

# Etude d'exécution pour l'installation d'équipements énergétiques Haute Qualité Environnementale à la Maison du Parc naturel régional de Camargue

Projet d'installation d'une pompe à chaleur réversible à puit vertical dite « PAC Géothermique », d'un CESI et d'équipements de programmation et d'optimisation de chauffage

## Cahier des Charges

### 1. La Maison du Parc

#### 1/ La vocation du site

La Maison du Parc est le second équipement d'accueil géré par le Parc naturel régional de Camargue (PNRC) avec le Musée de la Camargue.

Située à 4 kilomètres au nord des Saintes-Maries-de-la-Mer, au lieu-dit Pont de Gau, en bordure du Marais de Ginès, la Maison du Parc est installée depuis 1977 dans un bâtiment de conception moderne, parfaitement intégré dans le milieu naturel environnant.

Chaque année, la Maison du Parc attire près de 50 000 visiteurs qui viennent trouver des informations générales sur la Camargue, son histoire et ses activités.

#### 2/ Les bâtiments

Le site de la Maison du Parc abrite quatre bâtiments distincts et indépendants les uns par rapport aux autres.

Les surfaces sont données à titre indicatif dans la mesure où aucun relevé n'a été effectué par un architecte depuis l'élaboration des plans du projet de construction des bâtiments (documents datés de février 1975).

##### 2.1/ Le bâtiment d'accueil du public

Ce bâtiment de 390 m<sup>2</sup> de surface utile et de plus de 400 m<sup>2</sup> de surface hors œuvre comprend les espaces suivants :

- une vaste salle panoramique sur le marais (avec baies vitrées) d'une surface de 180 m<sup>2</sup>, dans laquelle a été aménagée une exposition permanente
- une salle de projection d'une surface de 60 m<sup>2</sup> à l'étage où se situe également le local de la chaufferie du bâtiment (équipement hors service), d'une surface d'environ 15 m<sup>2</sup>
- une réserve de documentation, d'une surface de 25 m<sup>2</sup>
- un espace privatif avec coin cuisine et toilettes d'une surface de 10 m<sup>2</sup>

Les espaces disponibles sont destinés aux expositions temporaires, à l'accueil et la boutique.

##### 2.2/ Les bureaux

Cet ancien logement de 65 m<sup>2</sup> de surface utile et d'une surface hors œuvre de 80 m<sup>2</sup> est aujourd'hui destiné aux bureaux de la mission tourisme du Parc. Il se compose des pièces suivantes :

- deux bureaux : l'un de 13 m<sup>2</sup>, le second de 10 m<sup>2</sup>, tous deux munis de placards muraux de 1,5 m<sup>2</sup> chacun
- d'un espace d'accueil de 25 m<sup>2</sup>
- d'un coin cuisine de 7 m<sup>2</sup> plus un cellier d'environ 2 m<sup>2</sup>
- de coin toilettes de 1 m<sup>2</sup> et d'une salle de bain d'environ 4 m<sup>2</sup>

Une mezzanine d'environ 15 m<sup>2</sup> a également été aménagée au dessus du coin cuisine et de la salle de bains et une salle de réunion de près de 15 m<sup>2</sup> a été créée sur l'ancienne terrasse.

### 2.3/ Le logement

Ce bâtiment d'une surface utile de 36 m<sup>2</sup> et de 48 m<sup>2</sup> de surface hors œuvre, comprend :

- un séjour avec entrée et placard de 26 m<sup>2</sup>
- d'un coin cuisine de 6 m<sup>2</sup>
- d'une salle de bains et d'un coin toilettes de 4 m<sup>2</sup>

Une mezzanine d'environ 10 m<sup>2</sup> a également été aménagée au dessus du coin cuisine et de la salle de bains.

### 2.4/ Le bâtiment technique

Ce quatrième bâtiment d'environ 60 m<sup>2</sup> comprend :

- les toilettes du public
- un atelier,
- et un garage,

## 3/ Les équipements énergétiques et électriques (voir également pré-diagnostic énergétique joint en annexe)

### 3.1 Les équipements électriques

#### Le bâtiment d'accueil du public :

- 1 compteur EDF
- 1 disjoncteur « général » qui permet de couper l'alimentation en électricité dans l'ensemble des bâtiments
- 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en électricité dans le bâtiment d'accueil
- 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en électricité dans le logement
- 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en chauffage dans le bâtiment d'accueil
- 2 blocs coupure générale uniquement pour le bâtiment d'accueil

#### Les bureaux :

- 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en électricité dans les bureaux
- 1 bloc coupure général

#### Le logement :

- 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en électricité dans le logement
- 1 bloc coupure générale

#### Le bâtiment technique

- dans l'atelier : 1 disjoncteur qui permet de couper l'alimentation en électricité dans l'atelier et les bureaux, et 1 bloc coupure générale pour l'atelier uniquement
- dans le garage : 1 compteur EDF

### 3.2 Les équipements énergétiques

#### Le bâtiment d'accueil du public :

- le chauffage et le rafraîchissement de ce bâtiment étaient à l'origine fournis par une pompe à chaleur air-air qui assurait également le renouvellement d'air hygiénique, cette PAC est maintenant hors service depuis plusieurs années mais le système de soufflerie (dans le local technique à l'étage) ainsi que les cinq caissons extérieurs à détente directe (deux à l'étage et trois au rez-de-chaussée) ont été conservés
- le chauffage est donc assuré par un ensemble de 8 convecteurs électriques muraux à thermostat électromécanique
- pour le rafraîchissement un ensemble de 3 climatiseurs "split system" est installé mais un seul est aujourd'hui en état de marche
- la ventilation hygiénique est assurée par une VMC, mais celle-ci sert avant tout au coin cuisine et toilettes

#### Les bureaux :

- le chauffage est assuré par un ensemble de 6 convecteurs électriques installés en 2003
- il n'existe pas de système de rafraîchissement
- la ventilation hygiénique est assurée par une VMC installée en 2003

#### Le logement :

- le chauffage est assuré par un ensemble de 3 convecteurs électriques dont un dans la salle de bain
- il n'existe pas de système de rafraîchissement, ni de ventilation hygiénique.

## **2. Les équipements énergétiques prévus**

□ Un pré-diagnostic énergétique du site, financé par l'ADEME et confié au bureau d'étude Concept Energie, a permis de définir un premier programme d'amélioration énergétique dont la réalisation permettra au Parc :

- de réduire les impacts environnementaux de ses activités et participer davantage à la préservation de l'environnement des ressources naturelles
- de développer l'utilisation des énergies renouvelables et de jouer un rôle moteur dans ce domaine au sein de son territoire
- d'être en cohérence dans son mode de fonctionnement, par rapport à ses missions et ses engagements liés à la protection de l'environnement et à l'amélioration du cadre de vie des habitants.

Les améliorations techniques envisagées doivent également permettre de :

- diminuer les consommations énergétiques actuelles d'électricité, seule énergie utilisée actuellement sur le site
- améliorer le confort des occupants (personnel et visiteurs) été comme hiver
- fiabiliser les installations

Le programme d'actions préconisé par Concept Energie (de type avant projet sommaire) met en évidence des gisements d'économie d'énergie de l'ordre de 41%, moyennant cependant des travaux onéreux sur le site. Aussi, ce programme s'appuie sur une recherche :

- de sobriété énergétique, qui vise à éliminer les sources de gaspillage inutiles d'énergie

- d'efficacité énergétique, qui vise à optimiser, par des solutions techniques performantes, les consommations d'énergie
- et lorsque cela est possible, d'utilisation d'énergie renouvelable.

Les actions proposées ont été choisies dans la mesure où elles répondent à l'un des critères suivants :

- améliorer le confort, été comme hiver, et remettre à niveau les équipements énergétiques du bâtiment d'accueil du public (chauffage et rafraîchissement), la fiabilité de fonctionnement de ces derniers n'étant pas garantie à court terme ;
- réduire des dépenses énergétiques de manière rentable à court ou moyen terme ;
- ne pas porter atteinte à la fonctionnalité du bâtiment d'accueil ni à la qualité de son usage.

□ Les installations prévues sur les bâtiments sont les suivantes :

① ***Pour le bâtiment d'accueil, une pompe à chaleur réversible à puits vertical dite « PAC Géothermique »*** est prévue : cette solution à très haute performance évite le recours à une solution par énergie fossile (fioul ou propane) et permet d'apporter une solution aux problèmes d'inconfort dans le bâtiment d'accueil, l'été et l'hiver.

② ***La partie bureaux sera aménagée en logement*** afin d'accueillir ponctuellement des étudiants en stage ; dans cette perspective deux types d'aménagements sont prévus :

- des équipements de programmation et d'optimisation sur la commande du chauffage sont prévus : ce type d'équipement consiste à couper le chauffage dans les bureaux lorsqu'ils sont inoccupés (week-end et nuits) et à réduire le chauffage dans l'appartement en cas d'absence, sans porter atteinte au confort des occupants.
- un chauffe eau solaire individuel (CESI), en lieu et place de l'ancien logement tel que défini dans le pré-diagnostic, afin de compléter la production d'eau chaude sanitaire pour une habitation de deux à trois personnes.

### **3. L'étude d'exécution avant travaux**

#### **1/ Contenu de l'étude**

L'étude d'exécution avant travaux consiste à définir l'avant projet détaillé (APD) et le projet (PRO) d'installation de la pompe à chaleur réversible à puit vertical et du CESI (et si nécessaire des équipements de programmation et d'optimisation), en vue de la consultation des entreprises pour la réalisation des travaux.

Les propositions d'intervention et d'aménagement devront également être adaptés aux contraintes du site (proximité d'un marais, présence d'eaux saumâtres...) et parfaitement intégrés dans le paysage.

#### **2/ Restitution de l'étude**

L'étude devra comprendre :

- des plans détaillés et cotés (format A0) des bâtiments et des aménagements,
- les caractéristiques techniques des équipements proposés (installation, entretien...),
- ainsi qu'un chiffrage précis des travaux pour la PAC (dépose de l'ancienne PAC air-air avec ou sans conservation des caissons extérieurs, suppression des convecteurs électriques et des splits-systems, forage, pose de la PAC

géothermique...), le CESI (dimensionnement et pose du ballon, des capteurs...), et les équipements de programmation et d'optimisation.

Les documents devront être fournis :

- sous forme papier en 6 exemplaires dont un reproductible,
- et sous forme numérique dans les formats compatibles avec les logiciels utilisés par le PNRC (Word, Excel, Adobe Illustrator)

### **3/ Calendrier et budget prévisionnels**

Calendrier : le démarrage de l'étude est prévu courant juillet 2006 et la mission ne devra pas excéder une durée de 3 mois à compter de la commande.

Le budget prévu pour la réalisation de l'étude (y compris frais de déplacements/d'hébergement et frais divers) est compris entre 6 000 et 8 000 euro TTC.

## **4. Remises des offres**

Les propositions d'intervention devront comprendre :

- la démarche d'intervention proposée et le nom du chef de projet,
- un devis détaillé par poste et les conditions de paiement,
- le planning prévisionnel et la durée de la mission,
- une liste de références pour des études similaires.
- une déclaration sur l'honneur du candidat justifiant qu'il a satisfait aux obligations sociales et fiscales ; le candidat retenu devra fournir dans un délai de 10 jours les attestations sociales et fiscales (article L324-14 du code du travail)
- un RIB

## **5. Critères de sélection des offres**

Les offres seront jugées sur les capacités de l'entreprise à traiter les différents aspects de l'étude. Les coûts d'intervention, les références du prestataire et la composition de l'équipe mobilisée seront examinés avec intérêt.

Les propositions devront être adressées au plus tard le 26 juin 2006 à :

Monsieur le Président du Parc naturel régional de Camargue - Mas du Pont de Rousty – 13200 ARLES

**Documents disponibles** (ces documents seront remis une fois le prestataire choisi)

- Plans initiaux des bâtiments d'accueil (1975)
- Plans (non cotés) des bureaux

## **Personnes à contacter**

- Dominique VERGNAUD - Chef de projet tourisme au PNRC et responsable de la Maison du Parc naturel régional de Camargue - Tel : 04.90.97.86.32 – Email : [tourisme@parc-camargue.fr](mailto:tourisme@parc-camargue.fr)

- Elen LE ROUX – Chargée de mission architecture, urbanisme, énergie, paysages au PNRC – Tel : 04.90.97.10.40 – E-mail : [archi@parc-camargue.fr](mailto:archi@parc-camargue.fr)

# Annexes

**PRE DIAGNOSTIC ENERGETIQUE  
DES BATIMENTS DE LA MAISON DU  
PARC AUX SAINTE MARIE DE LA MER**

- **Maison d'accueil du public**
- **Bureaux du département tourisme**
- **Un logement**

---

**Concept Energie – 31 Octobre 2004**

---

Concept Energie - Robert Celaire, ingénieur conseil

**1 rue Mirabeau 13410 Lambesc - tel : 0442928419 – fax :  
0442927136 – courriel : robert.celaire@wanadoo.fr**

*Cette étude a été réalisée par Robert Celaire et Dominique Maigrot du cabinet Concept Energie.*

*Elle a bénéficié du soutien financier de la Délégation Régionale PACA de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).*

*Elle a pu être réalisée dans de bonnes conditions grâce à l'aide précieuse et la motivation de Madame Caroline Suavet, de Monsieur Dominique Vergnaud, et à la participation du personnel du Parc, travaillant à la Maison du Parc.*

*Qu'ils soient ici tous remerciés pour leur accueil et leur disponibilité.*

*Par ailleurs les auteurs prient les commanditaires de bien vouloir les excuser pour le retard considérable avec lequel ils leur font parvenir ce rapport*



## RÉSUMÉ

Le Parc Naturel Régional de Camargue souhaite s'engager dans une démarche globale de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables sur son territoire.

La mise en œuvre d'un programme d'amélioration énergétique de son propre patrimoine bâti sera un témoignage d'engagement dans ce sens de manière concrète, visible, et exemplaire, et dont les avantages financiers sont également intéressants.

L'étude présentée dans ce rapport concerne le pré-diagnostic énergétique du site de la Maison d'accueil du Parc, qui abrite, dans trois bâtiments distincts, la maison d'accueil du public, les bureaux de la mission tourisme du Parc et un logement.

Un autre aspect de cette étude et non le moindre est la nécessité de "remise à niveau" des installations de chauffage et de rafraîchissement du bâtiment d'accueil du public.

En effet les installations actuelles

- ne permettent pas de garantir un confort thermique correct au personnel et au public;
- la fiabilité de leur fonctionnement n'est pas garantie à court terme;

Le travail réalisé dans ce pré-diagnostic, dont le niveau d'approfondissement est de niveau avant projet sommaire (APS), met en évidence des gisements d'économie d'énergie conséquents, pouvant selon l'option choisie, atteindre près de 50 % moyennant cependant des travaux coûteux.

Par ailleurs les actions techniques sur l'efficacité énergétique proposées devraient être menées en parallèle avec une démarche de sensibilisation, d'information et de formation du personnel concerné .

## **1-Objectifs, contexte et limitations de l'étude**

Cette mission concerne la réalisation du pré-diagnostic énergétique des bâtiments du Parc Naturel Régional de Camargue, situés aux Saintes Maries de la Mer (13).

L'étude réalisée a pour principaux objectifs spécifiques, à partir d'un bilan énergétique des bâtiments, de proposer des améliorations permettant :

- o de diminuer les consommations énergétiques actuelles d'électricité, seule énergie utilisée sur ce site;
- o d'améliorer le confort des occupants (personnel et visiteurs) été comme hiver ;
- o de fiabiliser les installations;

Le pré-diagnostic de ces bâtiments fait partie d'une démarche de maîtrise de l'énergie plus globale du Parc Naturel Régional de Camargue (notamment à travers un PLEE) visant à :

- réduire les impacts environnementaux de ses activités et participer encore plus à la protection de l'environnement et des ressources naturelles ;
- développer l'utilisation des énergies renouvelables et affirmer le rôle moteur du Parc dans ce domaine, au sein de son territoire ;
- de manière générale, être donc en cohérence, dans son mode de fonctionnement, par rapport à ses missions et ses engagements fortement liés à la protection de l'environnement et la qualité de vie.

## **2- Données générales**

### ***21-Localisation***

Le site de la Maison du Parc est situé dans le département des Bouches du Rhône, à l'entrée de la Commune des Saintes Maries de la Mer , au cœur du Parc Naturel Régional de Camargue.

### ***22-Données climatiques***

Les données climatiques utilisées pour cette étude sont celles d'Aix-en-Provence, station la plus proche du site, pour laquelle la plupart des informations nécessaires est disponible.

En ce qui concerne les valeurs d'ensoleillement (valeurs moyennes mensuelles sur une surface horizontale des irradiances solaires incidentes), les données utilisées sont celles de la station de Marseille (Marignane).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Année
Fraction d'insolation	0,51	0,52	0,58	0,65	0,67	0,71	0,82	0,78	0,67	0,59	0,5	0,51	0,64
Ensoleillement kWh/m <sup>2</sup> -j	1,57	2,48	3,75	5,33	6,49	7,15	7,38	6,31	4,62	3,04	1,84	1,36	4,28
Moyenne des T° max Tx	10,8	11,4	14,4	17,3	21,5	25,3	28,7	28	24,7	19,9	14,4	11,1	19
Moyenne des T° min Tn	0,2	1,1	3	5,3	8,8	12,3	14,4	14,1	12,1	8,2	4	0,9	7,1
Moyenne mensuelle Tm	5,7	6,2	8,7	11,3	15,1	18,8	21,5	21,1	18,4	14	9,2	6	13
DJU base 18	385	327	275	180	82	19	2	5	34	116	252	362	2039

Saison de chauffe d'octobre Avril  
DJU (base 18) : 1897

Zonage climatique au sens de la réglementation thermique 2000 :

- Hiver : H3
- Eté : Ed

### **3- Bâtiments et équipements énergétiques**

#### **31-Description générale**

Les bâtiments concernés par cette étude datent de la fin des années 80.

#### Maison du Parc :

Ce bâtiment en R+1 de 414 m<sup>2</sup> de surface utile , dont 349 m<sup>2</sup> en RdC comprend :

- une zone d'entrée
- une zone bureau d'accueil
- plusieurs zones d'exposition
- une zone conférence
- des zones techniques dont un dépôt et une zone sanitaire pour le personnel
- une salle de projection à l'étage qui semble assez peu utilisée.

#### Bureaux du département tourisme du parc

Ces bureaux en RdC plus mézzanine de 85 m<sup>2</sup> au sol de surface utile comprend :

- une salle d'accueil
- deux bureaux
- une salle de réunion aménagée au niveau d'une ancienne terrasse Sud
- une zone sanitaire et technique

Le bâtiment était à l'origine un logement de fonction et il a récemment été réaffecté en bureau.

#### Logement

Ce logement est un grand studio de 60 m<sup>2</sup> environ (les plans étaient non disponibles et logement est habité donc le relevé détaillé a été difficile)

### 32- Usages et occupations des bâtiments

- Maison d'accueil du parc : ouverture toute l'année (sauf le 1<sup>er</sup> janvier, le 1<sup>er</sup> mai et le 25 décembre) – du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre : ouverte tous les jours de 10h à 18h – du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars : ouverte tous les jours sauf le vendredi de 9h à 17h.
- Bureaux : en semaine de 8h à 18h
- Logement : occupation permanente

### 33- Enveloppe

Les caractéristiques thermiques de l'enveloppe des bâtiments sont celles qu'il était d'usage de mettre en œuvre à l'époque de sa conception pour satisfaire la RT (pour le secteur résidentiel) et ce sont ces valeurs qui ont été prise en compte dans les calculs.

En l'absence de descriptif disponible l'architecte du projet de l'époque a été interrogé pour accéder à ces données :

- toiture : plafond plâtre et 12 cm de laine de verre sous toiture tuile
- plancher sur VS avec hourdis polystyrène
- murs en agglomérés d'épaisseur variable selon les bâtiments et isolation thermique en laine de verre de 7,5 cm, contre cloison en brique et enduits deux faces
- double vitrage sur quasi totalité des menuiseries, notamment double vitrage sécurisé sur toute les grandes baies extérieures de la maison du Parc . Ces grandes baies sont fixes
- simple vitrage sur les portes d'accès battantes de la Maison du Parc.

L'étanchéité à l'air de tous les bâtiments est bonne sauf la porte d'entrée de la Maison du Parc qui occasionne des courants d'air en période de Mistral

### 34- Equipements énergétiques

#### 341- Chauffage et rafraîchissement

##### Maison du Parc

Le chauffage et le rafraîchissement de ce bâtiment était à l'origine fourni par une pompe à chaleur air-air qui assurait également le renouvellement d'air hygiénique. Cette PAC étant maintenant hors service depuis plusieurs années

- Le chauffage est maintenant assuré par un ensemble de 8 convecteurs électriques muraux à thermostat électromécanique, d'une puissance totale de 14 kW environ, répartis dans l'ensemble du bâtiment. Nous verrons par la suite que nous avons constaté que ces convecteurs ne permettent pas d'assurer un delta de plus de 15 à 18°C par rapport à la température extérieure. Ils ont en fonctionnement quasi permanent pendant la saison de chauffe car un arrêt nocturne pendant l'inoccupation ne permettait pas une remontée en température dans le bâtiment. On peut affirmer par ailleurs que le bâtiment bénéficie d'apports solaires passifs assez importants en hiver et que l'éclairage à incandescence (près de 3 kW installé) contribue également au chauffage du bâtiment.

- Le rafraîchissement est assuré par un ensemble de 3 climatiseurs "split system" d'une puissance froide d'environ 9 kW au rez-de-chaussée du bâtiment. Ces climatiseurs sont mis en route lorsque nécessaire en été (généralement durant la période de mai à septembre) mais ils sont insuffisants pour assurer le rafraîchissement du bâtiment en période caniculaire. Il semble qu'au moins un des climatiseurs soit hors service. Par ailleurs le bâtiment est équipé de stores sur certaines baies sud

### Bureaux et logements

- Bureaux : ensemble de 6 convecteurs électriques d'une puissance totale de 7,75 kW
- Logement : ensemble de 3 convecteurs d'une puissance totale 3,5 kW dont un soufflant dans la salle de bain.

Il n'y a pas de système de rafraîchissement dans ces bâtiments si ce n'est un ventilateur dans le bureau.

### Ventilation

La ventilation hygiénique est assurée, pour chaque bâtiment, par une VMC sauf pour le logement qui ne semble pas en être pourvu.

On notera que la VMC de la Maison du Parc concerne surtout les toilettes et qu'elle n'est donc pas réglementaire stricto sensu depuis que le système de PAC air-air qui assurait également le RA hygiénique ne fonctionne plus .

Toutefois le niveau de fréquentation du bâtiment et les entrées sorties qu'il provoque suffit à assurer une qualité d'air suffisante dans le bâtiment.

### Commande programmation

La commande de ces équipements est manuelle et il n'existe actuellement aucune horloge ou autre système de programmation pilotant le fonctionnement des installations.

### 342 - Eau chaude sanitaire

- Maison du Parc : cumulus de 200 litres dont la dimension importante ne semble pas très justifiée (faibles besoins d'ECS)
- Bureau et appartement : 2 cumulus de 75 litres

### 343- Eclairage

L'éclairage de ces bâtiments est essentiellement de type incandescent.

Il comprend principalement, à quelques unités près :

Bâtiment /type d'éclairage	60 W incand	100 W incand	Autres
Maison du parc	12	21	4 néons de 36 W
Bureaux	13		
Appartement	4		2 tube 60 W SdB et cuis 80 W extérieur Eclairage halogène

On notera que les lampes à incandescence, si elles contribuent de manière non négligeable au chauffage de la maison du Parc en hiver, contribuent aussi à son échauffement en été et donc à la fois à son inconfort et à sa consommation de climatisation.

Il existe également à la Maison du Parc une vingtaine de blocs de sécurité (dont 6 HS) équipés d'ampoules de 3 W .

#### 344- Autres équipements énergétiques

##### •Micro-informatique et bureautique :

- un poste informatique dans la maison du parc et deux dans les bureaux
- une photocopieuse dans ces bureaux également

##### • Electroménager :

- dans la cuisine de la maison du parc: réfrigérateur, micro-ondes, cafetière, ..
- dans l'appartement : réfrigérateur, télévision,..

## 4- Observations et mesures

### *41- Objectifs et limites*

Afin de mieux cerner la répartition des consommations énergétiques par usages, et de mieux évaluer les économies accessibles qui pourraient résulter des différents travaux envisageables, nous avons procédé à quelques observations et mesures dont les résultats sont présentés ci-dessous.

### **42- Relevés ponctuels de température et observations**

Date 21/12/03 - Milieu de journée - Text : 5°C

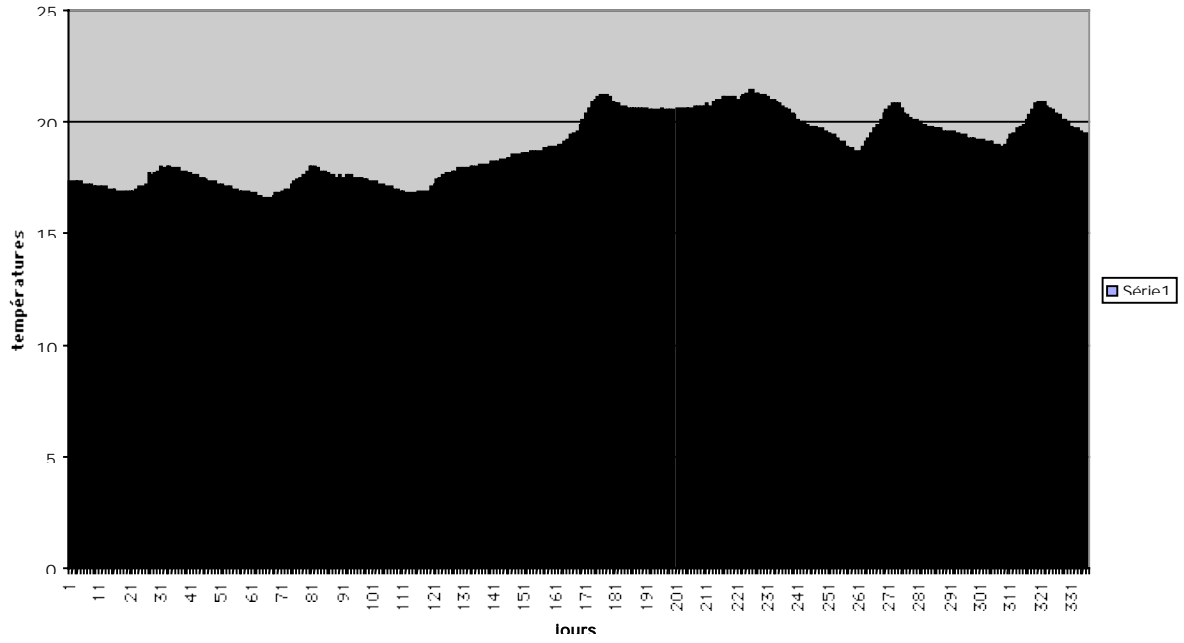
	Maison du parc	Bureaux	Appartement
T int	17,2°C	22,4°C	19,2°C
Convecteur	Tous en fonctionnement - à fond	En fonctionnement sur position 4	En fonctionnement sur position 4

### *43- Mesures de températures en continu*

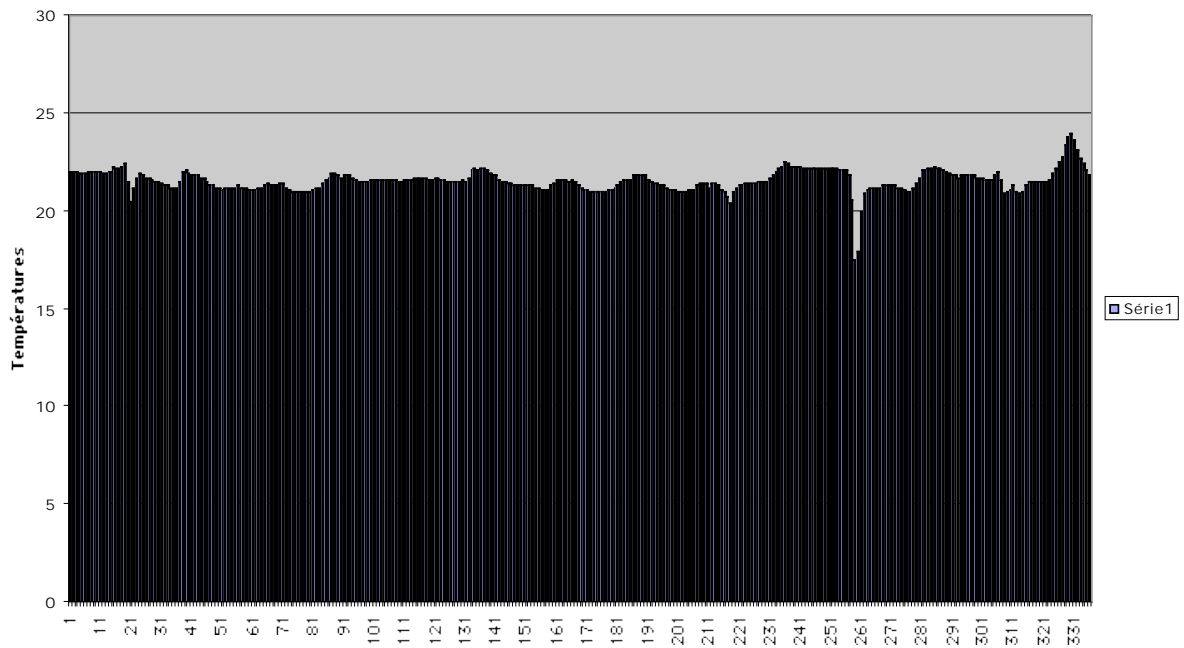
Des mesures de températures ont été réalisées, de manière continue, pendant plusieurs périodes (de décembre 2003 à mars 2004), dans les bâtiments étudiés à l'aide de mesureurs électroniques TESTO.

On trouvera ci-après des courbes représentatives des variations de la température au cours de périodes de plusieurs jours pour chaque bâtiment qui sont extraites de ces campagnes de mesure.

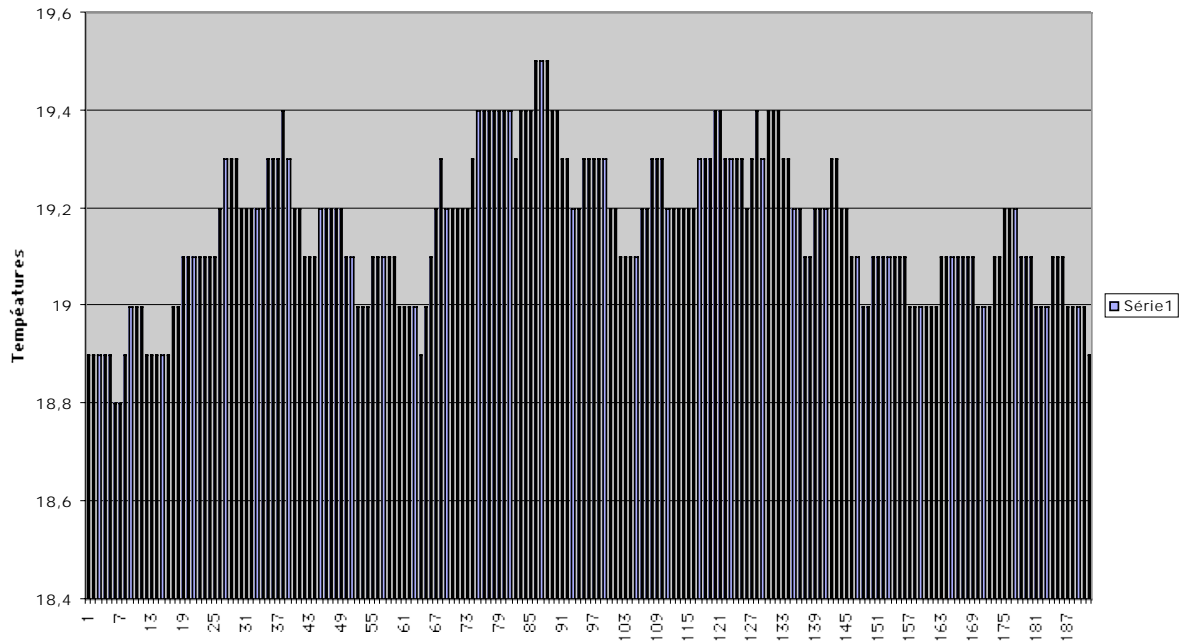
Temp int maison du Parc du 24 au



T int bureaux du 9 au 15/2/2004



Temp appart du 3 au 6/3/04



Les variations de température moyenne en fonction des périodes d'occupation et d'inoccupation sont en général relativement assez faibles et sont essentiellement dues aux apports gratuits disponibles pendant la journée (apports solaires et apports internes).

Ces graphes font clairement apparaître :

- une absence de gestion de l'intermittence la nuit (pas de ralenti) ;
- une absence de gestion de l'intermittence le week-end dans les bureaux ;
- une température qui peut être assez nettement en dessous du niveau de confort dans la maison du parc ;
- une température toujours élevée dans les bureaux ;
- une température normale dans l'appartement.

Les campagnes de mesure montrent d'ailleurs plus précisément :

- que la température dans la Maison du Parc peut descendre parfois nettement en dessous de 15°C
- qu'elle peut atteindre parfois 23 °C dans les bureaux
- qu'elle est extrêmement constante dans le logement.

#### ***44-Consommations électriques observées***

La maison du parc ayant un compteur électrique accessible, des relevés hebdomadaires ont été effectués pour analyser des variations éventuelles. Ces valeurs sont rapportées ci-après (consommations en kWh) :



Date	Conso semaine	Conso par jour
12-dec	2106	301
1-jan	2418	302
15-jan	2146	307
22-jan	1863	266
29-jan		
5-fév	4493	321
12-fév	2437	348
19-fév		
26-fév	4004	286
4-mars	2179	311

Elle mettent en évidence la grande régularité des consommations quotidiennes qui suivent de près les variations des températures extérieures

## 5- Analyse énergétique

### 51-Consommations et dépenses d'électricité

Les bâtiments sont alimentés par deux compteurs :

- un compteur tarif vert courtes utilisations avec une puissance souscrite de 42 kW pour la maison du Parc;
- un compteur tarif domestique avec HC de 15 kW pour les autres bâtiments.

Les consommations d'électricité ont été analysées sur une période d'une année à partir des factures qui nous ont été fournies c'est à dire pour la période 2001-2002

Mois	Consommation totale (kWh)	Puissance moyenne (kW)
février	7659	11,0
mars	4497	6,2
avril	3368	5,2
mai	2677	3,2
juin	3362	5,0
juillet	4529	5,7
aout	3552	5,1
septembre	1712	2,4
octobre	1399	1,8
nov. / dec / janv.	26284	12,2
<b>Total</b>	<b>59039</b>	<b>6,8</b>

Mois	Consommation totale (kWh)	Puissance moyenne (kW)
15/11 à 15/1	6304	4,2
15/1 à 15/3	5812	4,0
15/3 à 15/5	4149	2,8
15/5 à 15/7	1437	1,0
15/7 à 15/9	695	0,5
15/9 à 15/11	3485	2,4
<b>Total</b>	<b>21882</b>	<b>2,5</b>

Ces dépenses représentent au total, sur une période d'une année :

- une valeur de 81 000 kWh/an environ pour ces 3 bâtiments
- un montant annuel de dépenses de 8460 € TTC.

Ces consommations réelles ont permis de valider une estimation moyenne des consommations annuelles, par usage, donnée ci-après

Le ratio de consommation d'électricité tous bâtiments confondus est donc de l'ordre de 145 kWh/m<sup>2</sup>.

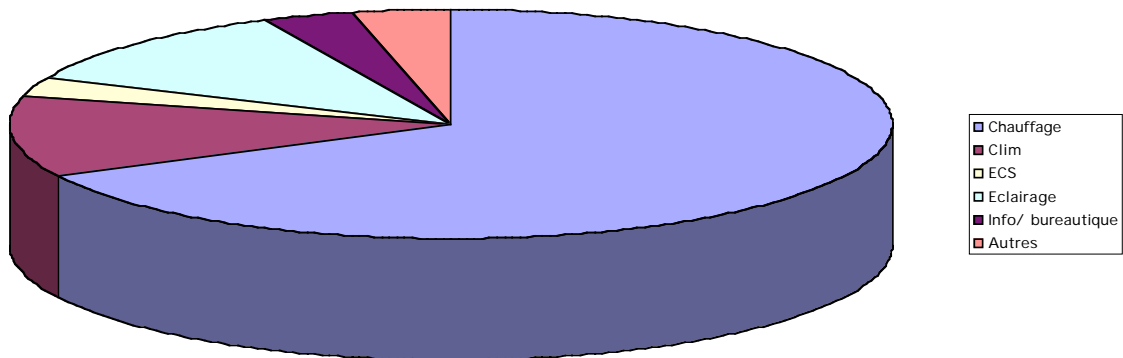
Pour mémoire, une enquête nationale ADEME sur les consommations des bâtiments des collectivités locales, fait apparaître une moyenne de 150 à 160 kWh/m<sup>2</sup>, tous types de bâtiments confondus et tous usages confondus (non corrigées des données climatiques), les bâtiments administratifs présentant un ratio de l'ordre de 153 kWh/m<sup>2</sup>.

**Sur ce seul indicateur du ratio de consommation globale, on note que les bâtiments de la Maison du Parc ne sont pas très consommateurs par rapport à la moyenne nationale. Ce résultat est en partie explicable par le relatif inconfort qui règne dans le bâtiment d'accueil (le confort n'y est pas assuré) et par le fait qu'il soit à la fois relativement correctement isolé et bénéfice d'apports solaires conséquents .**

### *52- Répartition par usages*

La reconstitution des consommations d'électricité par usages, pour les bâtiments concernés, est la suivante :

	Total	Pourcentage	Maison du parc	Bureau/logemet
Chauffage	54616	67	37632	16984
Clim	9194	11	9194	0
ECS	2327	3	776	1551
Eclairage	9108	11	7986	1122
Info/ bureautique	2700	3	1350	1350
Autres	2977	4	2102	875
total	80921	100	59039	21882



## **6- Propositions d'interventions pour l'optimisation énergétique et l'amélioration du confort**

### **61- Méthodologie, contexte et limitations**

#### 611- Démarche générale

Nous préconisons, dans les différentes propositions techniques et non techniques d'optimisation énergétique listées ci-après, d'adopter, une démarche en trois temps :

- celle de la sobriété énergétique, qui vise tout simplement à éliminer les sources de gaspillage inutiles de l'énergie (ces solutions sont, pour certaines, à temps de retour immédiat et ne coûtent rien) ;
- celle de l'efficacité énergétique, qui vise à optimiser, par des solutions techniques performantes, les consommations d'énergie ;
- enfin lorsque cela est possible, celle de l'utilisation des énergies renouvelables (cela sera limité à une petite installation d'ECS solaire pour les bâtiments concernés par la présente étude).

Nous insistons sur cet aspect de "sobriété énergétique" qui ne doit pas être négligé parce que, largement basé sur le comportement des occupants, il est à la fois pédagogique et rentable.

Il nous paraît indispensable, par différents moyens de communication et de formation de faire participer les agents du Parc.

## 612- Sélection des actions

Les actions proposées sont choisies lorsqu'elles satisfont un ou plusieurs des critères suivants :

- amélioration du confort, d'été et d'hiver et, simultanément, remise à niveau des équipements énergétiques du bâtiment
- réduction des dépenses énergétiques de manière rentable à court ou moyen terme.
- pas d'atteinte portée à la fonctionnalité du bâtiment ni à la qualité de son usage.

En conséquence :

- certaines mesures n'ont pas été retenues compte tenu du fait qu'elles ne sont pas rentables à moyen terme, et ne sont pas indispensables sur le plan du confort .C'est le cas en particulier de la plupart des améliorations thermiques sur le bâti qui dans la mesure où celui -ci n'est thermiquement pas "très mauvais" (même s'il n'est non plus pas "très bon") ces interventions assez lourdes ne sont pas rentables à moyen terme (elles devront toutefois être prises en compte à long terme lors de rénovations lourdes du bâtiment: augmentation des épaisseurs d'isolants, mise en œuvre de vitrage performants, etc..).
- d'autres, telles que des protections solaires rapportées sur les vitrages qui permettraient de réduire les besoins de climatisation ou des isolations nocturnes pour réduire les déperditions thermiques d'hiver (volets , persiennes, écrans) n'ont pas été retenues car elles sont non compatibles avec la fonction d'observation de la faune depuis la Maison du Parc (problèmes d'ouverture et de fermeture, place disponible, etc..) . Certaines options pourraient toutefois ré-examinées en phase d'exécution.

Par ailleurs précisons que le Parc n'a pas souhaité avoir recours à des énergies fossiles (fioul ou propane) pour satisfaire les besoins de chauffage des bâtiments.

## 613- Format

Chaque mesure préconisée est détaillée dans une fiche type dont le modèle est donné ci-dessous, et qui présente :

- la description technique de l'intervention et sa justification dans le contexte du projet ;
- les surcoûts d'investissements en HT, par rapport à une situation qui consisterait à ne pas intervenir, ou encore à adopter des solutions dites « standards » (et dont les performances énergétiques sont moindres) ;
- les économies, sur les plans énergétique et financier, qui seraient ainsi engendrées par les interventions.

Les fiches tiennent compte des subventions dont pourrait bénéficier le Parc. Cependant, elles ne prennent pas en compte des subventions complémentaires éventuelles, que pourrait obtenir le Parc, dans le cadre d'une politique de soutien de la part de l'état ou des autorités territoriales notamment.

Par ailleurs, l'impact environnemental des mesures a été évalué dans la mesure du possible. En effet, le Parc, compte tenu de ses missions étroitement liées à la protection de la nature et de l'environnement, a également la nécessité de prendre en compte cette composante essentielle.

<b>Intitulé</b>	
Contexte et justification	
<b>Description</b>	
Gain énergétique (kWh/an)	
Gain financier (€/an)	
Coût d'investissement (€ HT)	
Aides financières existantes	
Temps de retour brut (ans)	
Impact environnemental	
Autre impact qualitatif	
Mise en œuvre	
Remarques	

Rappel :

Usage	Elec Moyen	chauffage	Eclairage	Autres
Contenu CO2 élec moyen (g/kWh)	75	224	184	30

## **62- Interventions d'optimisation énergétique**

### *621-Optimisation de l'abonnement électrique*

Les principaux équipements électriques installés dans les bâtiments mettent évidence une puissance totale installée d'environ

- de moins de 28 KW pour la maison du Parc
- de 18 kW environ pour les bureaux et l'appartement

En l'état actuel et avec les améliorations proposées ci après :

- il est possible d'abaisser immédiatement et sans la moindre gêne la puissance souscrite de la Maison du Parc de 42 kW à moins de 30 kW
- il n'y a pas a priori peu de marge d'optimisation tarifaire à réaliser sur le compteur domestique de 15 kW.

Cette intervention permettrait un gain de plus 400 Euros par an sans investissement.

## 622- Actions techniques

<b>Installation de portes étanches avec groom sur l'entrée et la sortie de la maison du Parc</b>	
Contexte et justification	L'entrée et la sortie de la maison du parc se fait par des portes vitrées donnant directement sur l'extérieur et peu étanches à l'air Il en résulte un inconfort pour les occupants et une surconsommation de chauffage en hiver et de climatisation en été. Par ailleurs la réalisation d'un sas n'est pas souhaitée par la direction
Description	<b>Remplacement des portes actuelles par des portes fenêtres vitrées étanches de qualité munies d'un groom pour l'entrée et la sortie du bâtiment</b>
Gain énergétique (kWh/an)	1630
Gain financier (€/an)	130
Coût d'investissement (€ HT)	1600
Aides financières existantes	Pas d'aide
Temps de retour brut (ans)	12
Impact environnemental	320 kg de CO2 par an
Autre impact qualitatif	Accroissement significatif du confort d'été et d'hiver
Mise en œuvre :	Entreprise
Remarques	Cette intervention, bien que moyennement rentable, est indispensable pour des raisons de confort

<b>Installation d'une pompe à chaleur réversible à puits vertical dite "PAC géothermique"</b>	
Contexte et justification	Les installations de chauffage et de climatisation de la maison du Parc sont défectueuses et peu fiables Le niveau de confort dans ce bâtiment est très moyen hiver comme été Cette solution à très haute performance évite le recours à une solution par énergie fossile (fioul ou propane) et elle a un COP global d'un niveau tel (supérieur à 4,5) qui peut alors justifier un usage thermique de l'électricité. Elle permet en même temps d'apporter une solution à la double problématique d'inconfort d'été et d'hiver du bâtiment

Description	<p>Deux sous options sont envisagées pour cette installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la première est limitée à la satisfaction des besoins thermiques et de rafraîchissement de la maison du Parc</li> <li>- la seconde consiste à utiliser l'installation pour satisfaire également les besoins de chauffage (sans rafraîchissement) des deux petits bâtiments</li> </ul> <p>Installation d'un système complet comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une PAC réversible d'environ 30 kW (O1) et de 45 kW (O2) de puissance chaude et les auxiliaires</li> <li>- un forage pour implanter une sonde d'échange</li> <li>- les équipements de pompage nécessaire</li> <li>- un ensemble de ventilo-convecteurs muraux</li> <li>- les équipements de régulations correspondants</li> <li>- un réseau enterré entre la maison du Parc et les petits bâtiments avec régulation spécifique (O2)</li> </ul>
Gain énergétique (kWh/an)	19 600 (O1) et 30 700 (O2)
Gain financier (€ /an)	1970 (O1) et 3140 (O2)
Coût d'investissement (€ HT)	89 000 / 62 000 après subv (O1) et 121 000 / 85 000 (O2)
Aides financières existantes	Aide ADEME et partenaires de 30% prise en compte dans les calculs
Temps de retour brut (ans)	45 /31 (O1) et 39 / 27 (O2)
Impact environnemental	42 00 kg/an de CO2 (O1) et 6690 de CO2 (O2)
Autre impact qualitatif	Amélioration considérable du confort
Mise en œuvre	Par entreprise
Remarques	<p>-Le temps de retour n'est pas très bon y compris parce que le confort est actuellement insuffisant et que cette installation contribuera à l'améliorer donc à rehausser la température en hiver dans la maison du Parc</p> <p>-L'option puits vertical a été préférée à une option puits horizontal car elle nécessite moins de surface, elle moins encombrante, plus performante et plus facile à mettre en œuvre</p> <p>L'économie tient compte de l'amélioration de confort apportée car une mise à niveau était nécessaire sur ce point : à ce titre les économies portent surtout sur l'hiver car, en été, l'installation fera relativement peu d'économies pour améliorer le confort thermique</p> <p>Par ailleurs il a été tenu compte de la réduction de puissance souscrite permise par cette intervention par rapport à une remise à niveau avec des convecteurs par exemple.</p> <p>L'ingénierie est comptée (10%) dans ce chiffrage</p>

<b>Installation d'équipements de programmation et d'optimisation sur la commande du chauffage du logement et des bureaux (dans le cas de l'option 1)</b>	
Contexte et justification	Une meilleure gestion de la régulation et de l'intermittence du chauffage consistant : -dans les bureaux : à couper le chauffage pendant l'inoccupation le week-end et la nuit -dans l'appartement : à réduire le chauffage pendant son inoccupation ... ....permettrait de réduire les gaspillages énergétiques sans porter atteinte au confort des occupants
Description	<b>Installation d'un programmeur optimiseur pour chacune des deux installations avec éventuellement une dérogation manuelle pour l'appartement</b>
Gain énergétique (kWh/an)	4420
Gain financier (€/an)	350
Coût d'investissement (€ HT)	1600 €
Aides financières existantes	Aucune
Temps de retour brut (ans)	4,6
Impact environnemental	990 kg de CO2
Autre impact qualitatif	Pas d'impact négatif sur le confort
Mise en œuvre	Par entreprise
Remarques	Ce type d'équipement serait également mis en œuvre pour la maison du Parc dans le cadre des travaux globaux de sa rénovation

<b>Installation d'équipements d'éclairage performants</b>	
Contexte et justification	<b>Les bâtiments sont majoritairement équipés de lampes à incandescence</b> Ces équipements consomment environ 5 fois plus d'électricité que les lampes les plus performantes actuellement disponibles . Par ailleurs, ils dégagent de la chaleur participant aux problèmes d'inconfort l'été, et ont une incidence de maintenance élevée (les incandescences durent environ 8 fois moins longtemps que les lampes fluocompactes)
Description	<b>Substitution des lampes à incandescence par une cinquantaine des lampes fluocompactes de bonne qualité, avec conservation des luminaires et spots existants</b>
Gain énergétique (kWh/an)	5460
Gain financier (€/an)	440
Coût d'investissement (€ HT)	500
Aides financières existantes	Aucune
Temps de retour brut (ans)	1,1
Impact environnemental	1000 kg de CO2 /an
Autre impact qualitatif	Amélioration conséquente du confort visuel et du confort thermique d'été
Mise en œuvre	Simple intervention de maintenance



Remarques	Remarques : - A terme une rénovation complète de l'installation d'éclairage, avec installation de luminaires adaptés à l'activité pourrait être envisagée - Cette rénovation devrait faire l'objet d'une étude préalable par un éclairagiste compétent (diagnostic éclairage pouvant bénéficier d'une aide de 70% par l'ADEME),
-----------	---

<b>Installation d'un chauffe eau solaire pour le logement</b>	
Contexte et justification	Exemple "voyant" d'utilisation des EnR sur ce site Intégration architecturale assez facile.
Description	<b>Installation d'un chauffe eau solaire thermosiphon séparé (ballon on apparent) à échangeur de 2 m<sup>2</sup> - 100 litres en aval du cumulus existant</b>
Gain énergétique (kWh/an)	1200
Gain financier (€/an)	90
Coût d'investissement (€ HT)	2400 €
Aides financières existantes	Aide de l'ADEME de 1200 euros si l'opération est considérée comme une opération collective (aide de 600 euros par m <sup>2</sup> )
Temps de retour brut (ans)	28 /13
Impact environnemental	36 kg de CO <sub>2</sub>
Autre impact qualitatif	Impact pédagogique important
Mise en œuvre	Par entreprise
Remarques	Les besoins d'ECS dans la Maison du Parc et les bureaux sont très faibles et seule une installation sur logement était justifiable

### Autres actions techniques

D'autres mesures techniques déjà évoquées dans le rapport d'étude du Mas de Pont de Rousty ne sont pas reprises parce qu'elles ont un impact moindre pour ces bâtiments qu'elles n'en avaient dans le cas de ce premier bâtiment et parce qu'elles contribueraient à alourdir inutilement ce rendu. Mais elles devront néanmoins être mises en œuvre.

Il s'agit pour mémoire principalement de gérer l'intermittence de l'informatique et de la bureautique par l'activation des veilles ainsi que par l'installation d'interrupteurs d'alimentation et de programmeurs sur les prises

### 623- Actions non techniques

De même des actions non techniques et néanmoins indispensables dans le cadre de la démarche cohérente impulsée par le Parc qui ont déjà été explicitées exhaustivement dans l'étude énergétique du site du Pont de Rousty ne seront pas reprises dans le détail ici.

Nous nous contentons simplement de les rappeler :

- Politique d'achat d'équipements performants sur le plan énergétique (bureautique électrodomestique)
- Sensibilisation et information des utilisateurs (occupants)
- Formation des agents techniques responsables de la maintenance

## **7- Conclusions**

Les tableaux ci-après récapitulent pour les différentes interventions techniques évoquées ci avant, les économies d'énergie et financières qu'elles engendrent dès la première année, le coût d'investissement et le temps de retour brut.

Ces interventions sont rassemblées en deux programmes :

- le programme 1 correspondant à l'option 1 (pompe à chaleur pour la maison du parc seulement);
- le programme 2 plus ambitieux correspond à l'option 2 pompe à chaleur pour tous les bâtiments;

### **Programme 1 (option 1)**

Interventions	Economie kWh/an	Economie euros/an	Investissement HT	TRB	Bilan CO2 (t)/an
Portes étanches	1630	130	1600	12	0,32
Programmation optimisation du chauffage bureau et logement	4420	350	1600	5	0,99
PAC dite géothermique à puits vertical	19600	1970	89 000 / 62 000	45/31	4,20
Eclairage performant	5460	440	500	1	1,01
ECS solaire appartement	1200	90	2400/1200	28/13	0,04
<b>Total</b>	<b>32310</b>	<b>2980</b>	<b>95 100 / 66 900</b>	<b>32/22</b>	<b>6,56</b>

### **Programme 2 (option 2)**

Interventions	Economie kWh/an	Economie euros/an	Investissement HT	TRB	Bilan CO2 (t)/an
Portes étanches	1630	130	1600	12	0,32
PAC dite géothermique à puits vertical	30 700	3140	121 000 / 85 000	39/27	6,7
Eclairage performant	5460	440	500	1,1	1,01
ECS solaire appartement	1200	90	2400/1200	28/13	0,04
<b>Total</b>	<b>38 990</b>	<b>3800</b>	<b>125 500 / 88300</b>	<b>33/ 23</b>	<b>8,07</b>

Le gisement global disponible, pour l'ensemble des préconisations ci dessus est donc de 32 à 39 MWh selon l'option choisie ce qui représente un potentiel d'économie d'énergie de 41 % à 49 % environ par rapport aux consommations actuelles.

L'économie financière annuelle correspondante totale est de 3000 à 3800 € environ soit 35% à 45 % de la facture totale actuelle avec un temps de retour

global d'une vingtaine d'année si l'on tient compte des subventions.

Enfin les économies de CO2 générées sont de 6,5 à 8 tonnes par an.

Dans la mesure où ce programme est un programme qui concerne à la fois la remise à niveau des équipements, (indispensable à court terme), l'amélioration du confort et les économies d'énergie il semble, a fortiori si l'on tient compte de son contexte environnemental pour le PNR, qu'il mériterait d'être mis en œuvre globalement.

La capacité d'investissement du maître d'ouvrage, l'aide de l'ADEME (et des autres partenaires effectivement attribuée) ou encore le résultat de l'appel d'offre détermineront si l'option 1 ou l'option 2 est finalement mise en œuvre.