



IZUBA énergie
BP 147, 22 bd Foch, 34140 Mèze (France)
Tél : 04 67 18 31 10 • Fax : 04 67 74 18 67
e-mail : contact@izuba.fr - Site web : <http://www.izuba.fr>

Marais du Vigueirat Life Promesse

Etude d'optimisation énergétique

A - Hypothèses et méthodologie

Rapport final

Référence	E222 - B030205a - avril 2005
Localisation	Marais du Vigueirat (Bouches-du-Rhône)
Maître d'ouvrage	WWF France
Déléataire	Association des Amis des Marais du Vigueirat
Adresse	Marais du Vigueirat, Mas-Thibert, 13104 Arles
Auteurs	Stéphane BEDEL Thierry SALOMON

SOMMAIRE

1	AVANT-PROPOS	3
2	METHODOLOGIE ET OUTILS DE CALCUL	5
2.1	METHODOLOGIE GENERALE	5
2.2	OUTILS DE CALCUL	5
2.1	<i>Déperditions</i>	5
2.2	<i>Eau chaude solaire</i>	5
2.3	<i>Photovoltaïque</i>	5
2.4	<i>Eolien</i>	5
2.5	<i>Analyse</i>	5
2.3	ETAPE 1 – COLLECTE DE DONNEES	5
2.1	<i>Détermination du fichier météorologique</i>	5
2.2	<i>Détermination de la période d'inconfort</i>	6
2.3	<i>Détermination d'une séquence de temps critique</i>	6
2.4	<i>Données liés au bâtiment</i>	6
2.4	ETAPE 2 – BILAN ET ANALYSE ENERGETIQUE DU PROJET ACTUEL	6
2.1	<i>Chauffage</i>	7
2.2	<i>Eau chaude</i>	7
2.3	<i>Cuisson</i>	7
2.4	<i>Eclairage</i>	7
2.5	<i>Electroménager</i>	7
2.6	<i>Bureautique</i>	7
2.7	<i>Pompes</i>	7
2.8	<i>Autres</i>	8
2.5	ETAPE 3 – BILAN ET ANALYSE DU CONFORT D'ETE	8
2.1	<i>Analyse qualitative durant la période critique</i>	8
2.2	<i>Détermination du taux d'inconfort</i>	8
2.6	ETAPE 4 – ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUES DES AMELIORATIONS ENVISAGEABLES	8
2.7	ETAPE 5 – ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION PAR ENERGIES RENOUVELABLES (ENR)	8
2.8	ETAPE 6 – ANALYSE ECONOMIQUE EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL	8
3	DESCRIPTIF ET HYPOTHESES DE CALCUL	9
3.1	SITUATION GEOGRAPHIQUE	9
3.2	DESCRIPTION DU SITE	10
3.3	DESTINATION ET OCCUPATION DES BATIMENTS	11
3.1	<i>Actuel</i>	11
3.2	<i>Futur</i>	11
3.3	<i>Récapitulatif</i>	12
3.4	<i>Nature des parois</i>	13
3.5	<i>Chauffage</i>	13
3.6	<i>Eau chaude</i>	14
3.7	<i>Eclairage</i>	14
3.8	<i>Ventilation</i>	14
3.9	<i>Occultation</i>	14
3.10	<i>Pompes</i>	14
3.11	<i>Tarifification énergétique</i>	15
3.12	<i>Plans des bâtiments</i>	15

1 Avant-propos

Situé en Camargue, les Marais du Vigueirat ont pour vocation la protection de la nature et la diversité biologique.

Le Conservatoire du Littoral, propriétaire du site, délègue depuis 17 ans la gestion du site à l'association des « Amis des Marais du Vigueirat ».

Accompagnée de ses partenaires (WWF-France, Conservatoire du Littoral, Ville d'Arles et Association pour l'Éducation à l'Environnement et à la Citoyenneté du Pays d'Arles), les Amis des Marais du Vigueirat ont défini un projet intitulé « Life PROMESSE » basé sur quatre « fondamentaux » :

A- Eco-responsabilité : l'association souhaite limiter au maximum les nuisances liées à son activité dans tous les domaines : eau, énergie, déchets et transports.

B- Développement local : elle souhaite être moteur et force de proposition pour orienter le territoire vers un développement durable

C- Approche globale : adopter une approche transversale permettant de prendre en compte l'ensemble des impacts.

D- Démarche pédagogique : la volonté du gestionnaire et de ses partenaires est de faire des Marais du Vigueirat un site démonstratif pour ce qui concerne les interactions activités humaines - environnement.

Le projet Life PROMESSE s'intègre dans un **projet de développement des Marais du Vigueirat** plus global s'inscrivant sur le long terme. L'objectif est notamment l'ouverture du site à un plus large public. Recevant aujourd'hui 15000 personnes par an, il est prévu d'atteindre 30000 personnes en 2010 et 100000 personnes en 2015, la rentabilité du site étant assurée à partir de 60000 personnes.

C'est dans ce cadre que les Amis des Marais du Vigueirat ont sollicité IZUBA énergies pour la réalisation d'une étude énergétique.

S'appuyant sur un pré-diagnostic effectué par le GERES en octobre 2002, la proposition d'étude porte sur les points suivants :

A – Diagnostic de l'existant pour tous les usages : chauffage, eau chaude, électricité, transport permettant de mettre en évidence les faiblesses et les défauts du site concernant l'utilisation de l'énergie

B – Propositions « négaWatt » pour une meilleure gestion des équipements ou par la réalisation de travaux

C – Analyse des possibilités d'utilisation des énergies renouvelables

A travers cette étude, l'objectif est que les activités du site soient neutres vis à vis de l'environnement. En d'autres termes, les nuisances générées par le site doivent être compensées intégralement par une série d'actions négaWatts couplées à des moyens de production d'énergies renouvelables.

Trois journées sur place ont été programmées pour relever les informations nécessaires à l'étude.

A différentes phases du projet, des réunions ont ensuite eu lieu entre les experts et les partenaires pour présenter les travaux :

9/12/04 : état des lieux et diagnostic – analyse des consommations énergétiques du site

13/01/05 : présentation des premières solutions négaWatts et ENR

08/02/05 : comité technique réunissant tous les partenaires en vue de présenter les solutions possibles à travers des fiches. Cette réunion a permis de finaliser les solutions retenues en vue de les approfondir

11/03/05 : dernier comité technique de présentation des solutions finalisées

2 Méthodologie et outils de calcul

2.1 Méthodologie générale

Afin de suivre une certaine cohérence, le travail effectué suit dans l'ordre les étapes suivantes :

- 1/ collecte des données
- 2/ bilan et analyse énergétique des bâtiments tel qu'ils existent
- 3/ bilan et analyse du confort d'été
- 4/ analyse technico-économique des améliorations envisageables sur le bâti et les équipements techniques pour limiter les pertes et optimiser les installations
- 5/ analyse technico-économique des systèmes de production d'énergie à partir des énergies renouvelables
- 6/ analyse en coût global et environnemental de l'ensemble des propositions étudiées

2.2 Outils de calcul

2.1 Déperditions

Pour l'analyse du chauffage, du confort d'été et du rafraîchissement IZUBA énergies a utilisé le logiciel de simulation dynamique de l'habitat PLEIADES + COMFIE qui comprend le noyau de calcul "COMFIE" développé par l'École des Mines de Paris, chaîné à un environnement-utilisateur "PLEIADES".

2.2 Eau chaude solaire

Pour le dimensionnement de la production d'eau chaude solaire il est utilisé deux logiciels :

- SOLO ou SIMSOL du CSTB
- POLYSUN 3.3 de SPF

2.3 Photovoltaïque

La production électrique du générateur photovoltaïque est évaluée à l'aide du logiciel PV Syst.

2.4 Eolien

Le potentiel éolien est évalué à partir de la rose des vents d'Istres de janvier 1994 à décembre 2003.

2.5 Analyse

Les analyses économiques et environnementales sont effectuées sur tableur Excel.

2.3 Etape 1 – Collecte de données

2.1 Détermination du fichier météorologique

La simulation dynamique effectuée pour l'analyse du bâtiment nécessite sur une année entière un fichier météo horaire. Pour cela nous avons généré un fichier horaire à partir des données mensuelles de la station météorologique de **La Tour du Valat pour l'année 2003**, celle-ci étant la station la plus proche du site fournissant les grandeurs nécessaires au calcul.

Le logiciel SOLO et POLYSUN utilisent des fichiers météorologiques mensuels sur des moyennes trentenaires.

2.2 Détermination de la période d'inconfort

A partir de la courbe de température dans la zone la plus défavorable en été, nous avons déterminé la période durant laquelle la température intérieure dépasse 27°C. Toutes les simulations indiquées « Été... » sont ensuite effectuées durant cette période.

<i>Période d'inconfort</i>	<i>Remarques</i>
Du 4 juin au 21 septembre	Semaine 23 à la semaine 38

2.3 Détermination d'une séquence de temps critique

Une séquence de temps particulière sur une période de 7 jours en été a été retenue pour étudier le comportement thermique du projet au moment le plus défavorable :

<i>Période critique</i>	<i>Remarques</i>
Du 6 au 9 août	Englobe les 2 jours les plus chauds de l'année

2.4 Données liés au bâtiment

Plusieurs visites ont eu lieu sur place afin de récupérer le maximum d'informations sur les bâtiments et leur fonctionnement : : 2/09/04, 14/10/04 et 16/12/04.

- 2/09/04 : rencontre avec M. Vincent LEGRAND. Présentation du projet et premiers relevés sur les bâtiments et les équipements. Récupération des plans disponibles
- 14/10/04 : présentation du programme LIFE PROMESSE par Jean Laurent LUCCHESI à tous les experts. Planning par Vincent LEGRAND
- 16/12/04 : relevé plus précis sur les bâtiments et visite de Ligagneau

Au cours de ces visites, des photos ont été prises ;

2.4 Etape 2 – Bilan et analyse énergétique du projet actuel

A partir des informations recueillies, l'objectif est de définir la consommation et le coût de fonctionnement pour les principaux postes énergétiques du site :

- Chauffage
- Eau chaude
- Cuisson
- Electricité spécifique
- Electricité pompe
- Outillage
- Transport

Cette première approche permet :

- 1/ de hiérarchiser les coûts en mettant en évidence les postes les plus importants
- 2/ de repérer les dérives éventuelles de certains postes afin d'identifier les solutions les plus pertinentes

Précisons que ce premier travail n'a pas la prétention de fournir avec exactitude la répartition des charges. Si la consommation et donc le coût de certains postes peuvent être évalués à partir du calcul (chauffage, eau chaude), l'absence de compteurs divisionnaires oblige à faire appel à des ratios pour la détermination des autres postes (cuisson, éclairage, autres)

2.1 Chauffage

La totalité des bâtiments a été décomposée en grandes zones thermiques avec saisie détaillée des données constructives et thermiques puis analyse par simulation dynamique sur toute l'année.

Les résultats obtenus permettent d'évaluer les besoins réels de chauffage et l'inconfort éventuel des bâtiments en tenant compte de façon rigoureuse :

- de la récupération des apports gratuits (occupants, éclairage, équipement)
- de l'intermittence selon les hypothèses de scénarii de fonctionnement et de ventilation
- de la performance de récupération des apports solaires.

Les besoins ainsi calculés ont pour but d'apprécier la part d'énergie réellement consommée pour le chauffage, l'énergie utilisée servant aussi pour l'eau chaude. Le rapprochement avec les factures permet de caler avec plus de précisions le modèle de base. A partir de là il est possible de déterminer les gains associés à certaines améliorations : renforcement de l'isolation, optimisation des systèmes de chauffage et de ventilation,...

Les simulations relatives au chauffage sont désignées par « Hiver... ».

2.2 Eau chaude

Les besoins d'eau chaude sont déterminés en fonction du nombre de personnes travaillant sur le site et celles y résidant. Ils ont été définis par bâtiment.

2.3 Cuisson

Les besoins de cuisson ont été définis à partir d'un temps moyen de fonctionnement des fours situés dans les cuisines des bâtiments C et E de l'Étourneau et A de Ligagneau. A cela s'ajoute les consommations de bouteille de butane associées uniquement à la cuisine.

2.4 Eclairage

Les besoins sont déterminés à partir du type de lampes (fluo-compacts, incandescences, halogènes ou tubes fluorescents) et d'un temps moyen de fonctionnement

2.5 Electroménager

Déterminé à partir d'une consommation moyenne par appareil relevé

2.6 Bureautique

Les consommations sont déterminées à partir du type d'appareil et d'un temps moyen de fonctionnement par jour

2.7 Pompes

Les pompes ayant un abonnement dédié, leur consommation est directement déterminée à partir des relevés des factures EDF.

2.8 Autres

Ratio de consommation électrique en %.

Concerne les auxiliaires chauffage et les appareils électriques divers.

2.5 **Etape 3 – Bilan et analyse du confort d'été**

Cette étude est effectuée sans application d'un système de rafraîchissement. Les simulations sont dans ce cas désignées par « Eté... ». Elle permet d'apprécier l'impact de certaines améliorations sur le confort d'été.

2.1 Analyse qualitative durant la période critique

La représentation graphique des températures permet d'apprécier la faculté de la zone à « encaisser » les fortes charges d'été, solaires et internes.

2.2 Détermination du taux d'inconfort

Cet indice représente le pourcentage de temps d'occupation durant lequel la température de la zone est supérieure à 27° C.

2.6 **Etape 4 – Analyse technico-économiques des améliorations envisageables**

Le gain énergétique et financier de chaque proposition est mis en évidence.

Une hiérarchisation des propositions d'amélioration est effectuée en fonction de leur rentabilité (investissement/économie).

A ce stade aucune entreprise n'a été consultée. Les coûts d'investissement ne sont donc qu'estimés soit à partir d'informations recueillies auprès d'un fournisseur soit à partir de ratios habituellement constatés.

2.7 **Etape 5 – Analyse technico-économique des systèmes de production par énergies renouvelables (ENR)**

Pour l'ensemble des usages il est étudié la faisabilité technique et économique d'un ou plusieurs équipements ENR.

2.8 **Etape 6 – Analyse économique en coût global et environnemental**

Le coût global (investissement + économies + maintenance) et le gain environnemental des améliorations proposées est calculé.

Un indice économique commun est défini pour chaque solution étudiée afin de pouvoir les comparer entre elles. Il s'agit du coût du kWh produit sur 20 ans. Il est égal au rapport entre l'investissement de la solution étudiée et l'énergie économisée (solutions « négaWatts ») ou l'énergie produite (solutions « production par énergies renouvelables ») pendant 20 ans. Cette période est définie arbitrairement. On fait l'hypothèse que chaque système a une durée de vie de 20 ans. Dans la réalité, la durée de vie peut varier entre les options étudiées.

3 Descriptif et hypothèses de calcul

3.1 Situation géographique

Le site s'étend sur 1000 ha suivant un axe nord-ouest/sud-est en bordure est de la Camargue entre Mas Thibert et les domaines du Port autonome de Marseille.

Il comprend des zones de Marais et des zones cultivées ou d'élevage avec un groupe de bâtiment au nord (Etourneau) et un groupe au sud (Ligagneau).

Le site est classé en zone NATURA 2000 et un classement en réserve naturelle est envisagé dans les mois qui viennent.



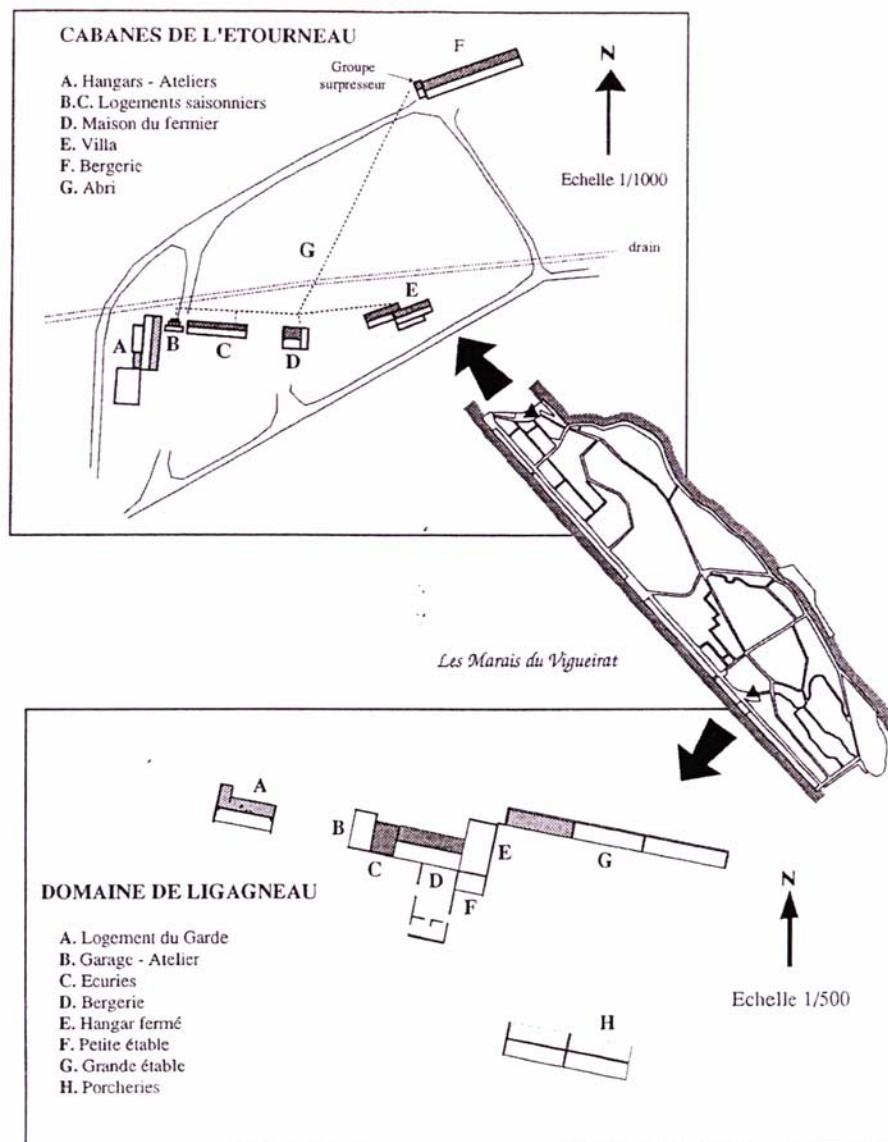
3.2 Description du site

Comme indiqué sur la carte précédente, le domaine est divisé en 3 parties :

1/ Cabanes de l'Etourneau situées au nord : regroupe l'accueil, les bureaux pour le personnel du gestionnaire, des bâtiments mis à disposition et un bâtiment résidentiel

2/ Mas de Ligagneu situé au sud : regroupe le logement de Jean Laurent LUCCHESI, des bâtiments agricoles, la maison du Guardian.

3/ Rendez-vous de chasse : résidentiel des saisonniers et accueil de groupes scolaires



source : Amis des Marais du Vigueirat

Usage actuel des bâtiments :
 Zonage POS :
 Protection :

Immeubles d'accueil, bureaux et logements
 ND, sauf autour de l'Etourneau (NC)
 Znieff, Zico, Natura 2000 ; zone inondable

3.3 Destination et occupation des bâtiments¹

3.1 Actuel

Le nombre de personnes travaillant actuellement sur le site toute l'année pour le compte des Amis du Marais de Vigueirat est de **22 personnes**. Elles occupent principalement les bâtiments B, C et D des Cabanes de l'Etourneau.

A cela s'ajoutent **11 personnes** de l'entreprise d'insertion SYNERNAT (120 j/an) et **10 manadiers** (10j/an) occupant le bâtiment F de l'Etourneau.

13 personnes résident en permanence sur le site, 7 dans le bâtiment E de l'Etourneau, 4 dans le bâtiment A de Ligagneau et 2 dans la maison du gardien. En saison, 4 personnes supplémentaires occupent en moyenne l'annexe du bâtiment E et 20 personnes le rendez-vous de chasse durant 70 jours par an.

3.2 Futur

Le bilan énergétique doit tenir compte des perspectives du développement du site.

L'incidence sur les surfaces à chauffer et sur le nombre de personnes travaillant ou habitant sur le site est récapitulée dans les tableaux suivants :

Cabanes de l'Etourneau

Sura	Surface à chauffer				Nombre de personnes			
	2003	2005	2007	2010	2003	2005	2007	2010
A - Hangar				355				
B - Pédago	53	53	53	53				
C - Accueil et gardes	170	207	207	207	15	11	11	13
D - Maison du fermier	131	131	131	131	8	9	9	8
E - Villa	340	340	340	340	16	11	11	13
F - Bergerie		112	112	112	24	23	24	24
Total	694 m²	843 m²	827 m²	1198 m²	47 pers	43 pers	44 pers	45 pers

Mas de Ligagneau

CHAUFFAGE	Surface à chauffer				Nombre de personnes			
	2003	2005	2007	2010	2003	2005	2007	2010
Rendez-vous de chasse					20	20	20	20
A - Logement du garde - JLL	114	114	114	114	4	4	4	4
B - Hangar								
C - Grande étable								
D - Cochonnier			272	272				
Maison de gardien			80	80	2		2	2
Total	114 m²	114 m²	466 m²	466 m²	26 pers	24 pers	26 pers	26 pers

Si le nombre de personnes travaillant sur le site ne devrait pas beaucoup évoluer dans les années à venir, la surface à chauffer subira par contre une augmentation significative avec l'aménagement programmée de certains bâtiments.

Les projets futurs sur le site auront donc une incidence relativement faible sur la consommation d'eau chaude et d'électricité. Elle pourra par contre être plus importante sur les besoins de chauffage en fonction du niveau d'isolation envisagé.

¹ Voir en annexe 1 fiches de développement du site fournies par Vincent LEGRAND

Description des bâtiments et des équipements

3.3 Récapitulatif

Les informations prises en compte dans les simulations sont résumées dans les tableaux suivants. Elles ont été pour la plupart recueillies sur place ou fournies par Vincent LEGRAND. Elles proviennent sinon de l'étude du GERES ou elles sont estimées dans les autres cas.

Cabanes de l'Etourneau

		A	B	C			D	E	F
		Hangar	Pédago	Accueil	Expo/réunions	Atelier garde	Maison fermier	Villa	Bergerie
Général	Année de construction	1925/1965	1905	1970	1970	1970	1905	1966	
	Usage actuel	Atelier + activités div	Bureaux, réunions, scolaires	Accueil	Expo/réunions	Atelier garde	Bureaux, cuisine	Logt garde + logt saisonnier	Cuisine, salle, ateliers, hangar
	Usage futur	Futur lieu d'accueil	idem	idem	idem	idem	idem	idem	3 vestiaires pour Etp d'insertion
	Nbr de pers			3		9	9	7 à 12	
Bâti	Surface	448 m ²	53 m ²	50 m ²	100 m ²	60 m ²	110 m ²	400 m ²	15 m ²
	Isolation mur	Sans	Sans				Sans	Sans	
	Isolation toit	Sans	LV 10 cm + placo	LV 7 cm + placo	LV 10 cm + placo	Sans	LV 10 cm + placo	Non isolé ss comble Iso mince logt garde	Sans
	Menuiserie	Sans	Bois SV	Bois SV	Bois SV	Bois SV	Bois SV	Bois SV + DV au sud	Bois SV
Chauffage ECS	Energie chauf	Sans	Propane	Propane	Propane	Propane	Propane	Fioul + bois	Sans
	Mode chauf	Sans	Chaudière murale à ventouse - ALLIANCE	Chaudière au sol DE DIETRICH		Chaudière au sol DTG 8-116 P	Chaudière murale ALIANCE Twentie	Chaudière au sol SLCF - Brûleur CHAPPEE CF 500 + cheminée	Cheminée
	Régulation		Thermostat programmable	Thermostat programmable		Thermostat programmable	Thermostat programmable - Robinets manuels thermostatizables	Vanne 3 voies de mélange manuelle + thermostats programmable pour 1 des logt + robinets manuels	Sans
	Energie ECS	Sans	Propane	Propane			Propane	Fioul + électrique	Sans
	Mode ECS	Sans	Instantané par chaudière	Instantané par chaudière			Instantané par chaudière	Instantané sur chaudière + cumulus de 200 l	
	Ordinateurs	Sans	3 ponctuellement	2 en permanence		6 (1 en permanence, 4 ponctuellement)	6 (2 en permanence) + 3 portables		
Photocopieurs	Sans					1			
Imprimantes		1 laser allumée à l'utilisation			2 lasers + 1 jet d'encre	2 laser + 2 jet d'encre			
TV				1				3	
Lampes fluo	Sans	8 LBC	6 LBC	9 LBC	9 LBC + 5 tubes fluo	2 LBC + 7 tubes fluo			
Lampes inc	Sans			35 halogènes basse tension de 20 W					
Autre			1 machnie à café + 1 distributeur extérieur "Dixie Narco" DNCB		1 petit congélateur coffre	1 machine à café + 1 cuisinière au butane + 1 frigo avec friseur - 15 repas/jour	Cuisine au butane + 1 MLL + 1 MLV + 1 soufflant élec ds SdB	1 cuisine	

		RV de chasse	A Logement du garde - JLL	B Hangar	C Ecuries	D Bergerie	Maison du gardian
Général	Année de construction	1963	1963	1963	n.c.	n.c.	n.c.
	Usage actuel	Résidentiel saisonnier + accueil scolaire	Logement	Stockage matériel	Stockage matériel	Stockage matériel	Logement
	Usage futur	idem	idem	idem	idem	Accueil scolaire	idem
	Nbr de pers	20 pendant 70 jours		4			
Bâti	Surface	90 m2	129 m2	534 m2	228 m2	272 m2	80 m2
	Isolation mur	Sans	Sans		Sans	Sans	
	Isolation toit Menuiserie	Sans Bois SV	LV 10 cm + placo Bois SV	Sans Sans	Sans Sans	Sans Sans	Sans Bois SV
Chauffage ECS	Energie chauff	Bois	Fioul	Sans	Sans	Sans	Electrique
	Mode chauff	Cheminée	Chaudière au sol	Sans	Sans	Sans	Bain d'huile
	Régulation	Sans	Thermostat programmable	Sans	Sans	Sans	Sans
	Energie ECS	Electrique	Fioul	Sans	Sans	Sans	Electrique
	Mode ECS	Ballon de 200 l	Instantané par chaudière	Sans	Sans	Sans	Sans
Eclairage Electromén. Bureautique	Ordinateurs	Sans	1	Sans	Sans	Sans	Sans
	Photocopieurs	Sans	Sans	Sans	Sans	Sans	Sans
	Imprimantes	Sans	Sans	Sans	Sans	Sans	Sans
	TV	Sans	1	Sans	Sans	Sans	1
	Lampes fluo	8	10	1	1	1	5
	Lampes inc	1 halogène	3				
	Autre	2 réfrigérateurs	1 frigo congél + MLL + divers	1 surpresseur	Sans	Sans	Sans

3.4 Nature des parois

Il s'agit de bâtiments anciens en pierre pour les plus anciens ou en parpaing creux pour les autres. Hormis les toitures sous combles ou sous rampant qui ont été en partie isolés lors de leur réfection suite à une tempête, les parois ont un faible niveau d'isolation. La description des parois prises en compte est issue des indications fournies par le gestionnaire :

- Murs extérieurs – « Mur 60 » : mur en pierre de 60 cm enduit sur ses 2 faces
- Murs extérieurs – « Mur pierre de 30 » : mur en pierre de 30 cm enduit sur ses 2 faces
- Murs extérieurs – « Mur parpaing de 20 » : mur en en parpaing de 20 cm enduit sur ses 2 faces
- Cloisons – « Mur brique de 7,5 » : brique creuses de 7,5 cm enduit sur ces deux faces
- Planchers : sur terre plein
- Toiture – « Toiture » : 7 cm de laine de verre avec placo de 13
- Toiture – « Toiture Iso 10 » : 10 cm de laine de verre avec placo de 13
- Toiture – « Toiture non isolé » : placo de 13
- Toiture – « Toiture Iso mince » : isolation mince réfléchissante de type ACTIS avec placo de 13
- « Comble E » – 7 cm de laine de verre avec placo de 13
- Vitrage : simple vitrage menuiserie bois sauf partie saisonnier du bâtiment E : DV

3.5 Chauffage

- Chaque bâtiment possède son propre chauffage. Il y a en tout 5 chauffages centraux sur radiateurs dont 2 sont alimentés par une chaudière au fioul et 3 par une chaudière au propane. Les bâtiments à occupation intermittente sont chauffés par des appareils individuels au bois ou électriques.

- Chaque chauffage central est contrôlé par un thermostat programmable réglé par le gestionnaire aux valeurs suivantes :

	Régulation	Lundi au vendredi	Week end	
<i>Et - B Pédago</i>	Thermostat d'ambiance	19° de 8h à 18h40 17° de 18h40 à 6h30 15° de 6h30 à 8h	16° de 7h à 16h 19° de 16h à 23h 15° de 23h à 7h	Relevé
<i>Et - C Accueil</i>	Thermostat d'ambiance	18° de 8h à 18h 15° de 18h à 8h	15° de 1h à 7h 19° de 16h à 23h 15° de 23h à 7h	Relevé
<i>Et - D Maison du fermier</i>	Thermostat d'ambiance	20° de 8h à 13h32 18° de 13h32 à 15h30 20° de 15h30 à 18h 18° de 18h à 8h	15° de 0h à 24h	Relevé
<i>Et - E Villa</i>	Thermostat d'ambiance	21° de 6h30 à 8h30 18° de 8h30 à 17h30 21° de 17h30 à 23h00 18° de 23h00 à 6h30	idem	Indiqué par l'occupant
<i>Lig – A Logement du garde</i>	Thermostat d'ambiance	19° de 7h00 à 9h00 16° de 9h00 à 18h00 19° de 18h00 à 23h00 16° de 23h00 à 7h00	19° de 7h00 à 23h00 16° de 23h00 à 7h00	Évalué

3.6 Eau chaude

Les besoins d'eau chaude sont évalués par type de bâtiment susceptible d'accueillir une installation d'eau chaude solaire. Ils sont définis en fonction du type d'occupation (bureaux, logements, sanitaires) et du nombre de personnes.

	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Et - Bât D	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Et - Bât E logt	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Et - Bât E logt saisonnier	35	61	214	132	107	192	317	221	85	89	40	106
Et - Bât F	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Lig - RdV chasse	52	0	0	133	277	59	232	568	93	0	0	0
Lig - Bât A	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Lig - Maison du guardian	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Total	976	951	1104	1155	1275	1141	1440	1678	1069	979	930	996

3.7 Eclairage

- Un tube fluorescent sur deux a été enlevé dans les luminaires plafonniers
- Quasiment toutes les ampoules sont des fluocompacts

3.8 Ventilation

- Naturelle
- Logements : 0.5 vol/h tout le temps
- Bureaux : 0.5 vol/h en journée et 0.1 vol/h le reste du temps
- Cuisine : 0.8 vol/h en journée et 0.1 vol/h le reste du temps

3.9 Occultation

- Fermeture partielle (« en cabane ») des volets durant la journée

3.10 Pompes

Etourneau

- 1 pompe VELA de 22 kW
- 1 pompe CEM de 22 kW

Ligagneau

- 1 pompe GUINARD de 30 kW - Moteur type P200L-6
- 1 pompe CEM de 15 kW – A l'arrêt

3.11 Tarification énergétique**Etourneau**

- Bergerie : tarif bleu - Option base – 9 kW
- Autres bâtiments : tarif bleu - Option heures creuses – 24 kW
- Pompes : tarif jaunes – Utilisation moyenne – 36 kVA

Ligagneau

- Rendez-vous de chasse : tarif bleu - Option heures creuses – 9 kW
- Logement du gardien : tarif bleu - Option heures creuses – 15 kW
- Ecuries : tarif bleu - Option base – 9kW
- Pompes : tarif jaunes – Utilisation longue – option EJP – 36 kVA

Un compteur divisionnaire été mis dans chaque bâtiment par le gestionnaire.

Plans

3.12 Plans des bâtiments

Un certain nombre de plans nous a été remis par Vincent LEGRAND pour faciliter la saisie des bâtiments :

Bâtiment	Nom	Commentaires
Plan de masse du site		
Plan de masse l'Etourneau		Emplacement des bâtiments de A à F
Etourneau – Bâtiment A	Hangar	Actuel – Non aménagé
Etourneau – Bâtiment B	Pédago	Plan + façades sud et est
Etourneau – Bâtiment C	Accueil/Bureaux	Plan + façades + coupe
Etourneau – Bâtiment D	Maison du fermier	Plans R0 + R1 + façades
Etourneau – Bâtiment E	Villa	Plans + façades
Etourneau – Bâtiment F	Bergerie	Plan + façades
Ligagneau – Bâtiment A	Logement du garde	Plan + façades
Ligagneau – RV de chasse	RV de chasse	Plan

Plans manquants : bâtiments B, C, D et maison du gardien du domaine de Ligagneau