Commune de **Naussac Fontanes**

Agence Locale de l'Energie et du Climat de la Lozère

Agissons ensemble pour maîtriser vos consommations d'énergie

Conseil en Orientation Energétique

Salle polyvalente & Mairie de Fontanes
Salle polyvalente & Mairie de Naussac

Année 2016

Rédacteurs : Alexis PARENT

5 Ter Boulevard Lucien Arnault – BP 106 – 48003 MENDE Cedex
Tél : 04 66 49 60 93
cep@energie.lozere.fr
http://energie.lozere.fr

Sommaire

Salle Polyvalente & Mairie - FONTANES 2
- Fiche d'identité du bâtiment 3
- Diagnostic du bâtiment 4
- Bilan des consommations 5
- Actions à mener 6
  - Poste 1 : Enveloppe 6
  - Poste 2 : Chauffage 7
  - Poste 3 : Ventilation 9
- Economies 10

Salle Polyvalente & Mairie - NAUSSAC 11
- Fiche d'identité du bâtiment 12
- Diagnostic du bâtiment 13
- Bilan des consommations 15
- Actions à mener 16
  - Poste 1 : Enveloppe 16
  - Poste 2 : Chauffage 18
  - Poste 3 : Ventilation 21
- Economies 22

Economies & Investissements 23

Pour plus de précisions, vous pouvez nous contacter directement à l'Agence :

Agence Locale de l'Energie et du Climat de la Lozère

5 Ter Boulevard Lucien Arnault – BP106
48003 Mende Cedex
cep@energie.lozere.fr
04 66 49 60 93

Lozère Energie a été créée en Septembre 2011 à l'initiative du Conseil général de la Lozère, des Chambres consulaires, de la Fédération Française du Bâtiment et de la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment. Indépendante et non commerciale, elle propose conseils et expertises en matière de maîtrise de l'énergie et d'énergies renouvelables notamment auprès des collectivités grâce au Conseil en Energie Partagé. L'Agence dispose également d'un Espace Info Energie labélisé par l'ADEME.

Salle Polyvalente & Mairie

Fontanes

Nom du bâtiment	Salle Polyvalente - Mairie
Adresse	Fontanes
Code Postal	48 300
Ville	Naussac Fontanes

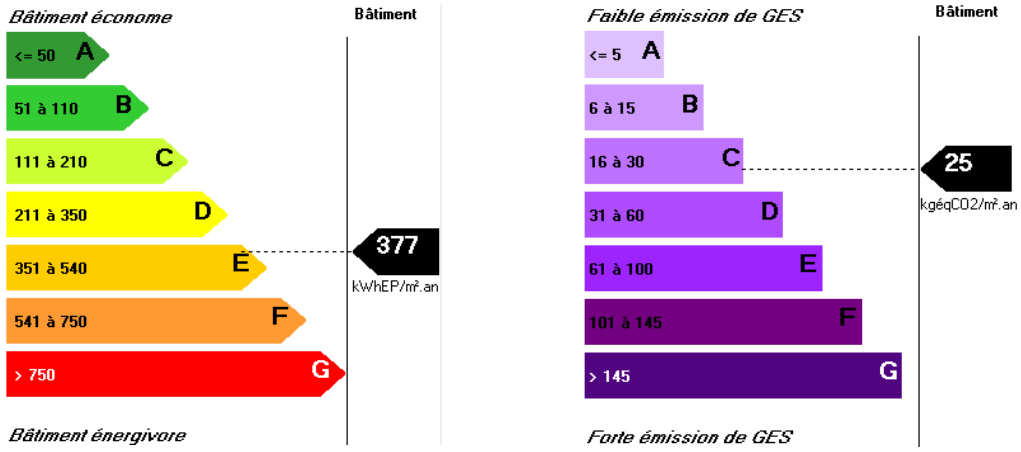
Surface chauffée	127,60 m^2

Figure 1 : Vue aérienne du bâtiment Salle polyvalente - Mairie

Salle Polyvalente - Mairie Naussac Fontanes	Efficacité énergétique : légende		
	Bonne	Moyenne	Mauvaise

Poste		Notes		Notes		Notes		Notes	Notes
Enveloppe	Murs	7/10	Fenêtres et portes	6/10	Toiture	Non noté	Plancher bas	5/10	**6,0/10**
	<u>Salle Polyvalente - Mur Ouest :</u> Murs extérieurs en pierre d'une épaisseur de 60 cm, avec isolation intérieure en laine de verre d'épaisseur 10 cm, et parement intérieur bois. <u>Salle Polyvalente - Mur Est :</u> Murs extérieurs en pierre d'une épaisseur de 75 cm. Avec doublage intérieur en brique de 10 cm, supposé non isolé. <u>Mairie – Ensemble des murs :</u> Murs extérieurs en pierre d'épaisseur moyenne 60 cm, avec doublage intérieur en brique, non isolés.		Fenêtres et portes vitrées en aluminium, isolées. Double vitrage 4/16/4. Sans fermeture. Fenêtre bois non isolée dans les sanitaires. Double vitrage 4/8/4. Sans fermeture. **Présence de défauts d'étanchéité importants pour les portes vitrées et la fenêtre bois.**		Parois non déperditive donnant sur volume chauffé en R+1.		Plancher bas sur vide sanitaire. Composition en maçonnerie courante de type poutrelles hourdis béton, non isolé.		
Chauffage	Production	Non noté	Distribution – Programmation - Régulation	4/10	Emission		5/10		**4,5/10**
	Aucune production. Chauffage électrique dit à Effet Joules direct.		Couple régulateur-émetteur permettant un arrêt total de l'émission. Régulation d'ambiance directement à l'émetteur. Aucune programmation possible.		Convecteurs électriques de type Ancienne génération, de chez THERMOR. Puissance : 1 000 W, Nombre : 2. Puissance : 1 500 W, Nombre : 2. Puissance : 2 000 W, Nombre : 7.				
Usages de l'électricité	Eclairage intérieur	Non noté	Eclairage extérieur	Non noté	Electricité spécifique	Non noté	Ventilation	3/10	**3,0/10**
	Non noté		Négligeable		Aucune		Ventilation naturelle par ouverture des fenêtres. Ventilation haute naturelle dans les sanitaires.		
Eau chaude sanitaire	Production	6/10	Distribution	Non noté	Température stockage	8/10	Température d'utilisation	7/10	**7,0/10**
	Production d'eau chaude sanitaire électrique. Chauffe-eau électrique de chez ATLANTIC. Capacité : 15 litres, Puissance : 1600 W		Non notée		Correcte		Correcte		
							Note globale		**5,1/10**

Afin de pouvoir réaliser le diagnostic dans les règles, et de connaitre par la suite le pourcentage d'économie réalisées, nous avons simulé les consommations du bâtiment à travers un logiciel de simulation. Les résultats obtenus sont les suivants :



Les consommations de la salle polyvalente – Mairie sont exprimées en kWh $_{\text{d'énergie primaire}}/m^2_{\text{SURT}}$.an.

Elles prennent en compte tous les postes consommateurs d'énergie à savoir :
- Le chauffage (83,9%),
- L'eau chaude sanitaire (10,7%),
- L'éclairage (5,4%),
- La ventilation (0,0%),
- Les auxiliaires (0,0%).

Le bâtiment se place en classe E concernant la consommation énergétique, ce qui signifie que le bâtiment est relativement consommateur en l'état.

Le bâtiment se classe en étiquette C pour ses rejets de gaz à effet de serre ce qui signifie qu'il est responsable d'émission de gaz à effet de serre moyennes.

Remarque : *Ces consommations sont des estimations calculées à partir d'un logiciel de simulation thermique. Elles sont calculées en fonction de données types d'exploitation du bâtiment.*

Poste 1 : Enveloppe

Les menuiseries en aluminium sont relativement récentes, et efficaces thermiquement. Cependant, elles sont non étanches et responsables de courants d'air froids, et donc de sensations d'inconfort importantes.

Remplacer les menuiseries responsables de ces courants d'air pourrait donc permettre de diminuer légèrement les déperditions et d'augmenter considérablement le confort de l'utilisateur.

Actions prioritaires :

1- Remplacer les menuiseries responsables de courants d'air froids

Action	**Procéder au remplacement de 3 menuiseries extérieures**
Mise en œuvre	Dépose des 2 portes vitrées extérieures de la salle polyvalente. Dépose de la fenêtre des sanitaires. Mise en place de portes vitrées présentant un coefficient Uw = 1,8 W/m².K. Choix d'un double vitrage 4/16/4 minimum avec remplissage Argon. Choix libre dans la composition des montants des ouvrants et des dormants (Alu, bois, PVC, mixte Bois/Alu). Nombre : 2 Mise en place d'une fenêtre présentant un coefficient Uw = 1,4 W/m².K. Choix d'un double vitrage 4/16/4 minimum avec remplissage Argon. Choix libre dans la composition des montants des ouvrants et des dormants (Alu, bois, PVC, mixte Bois/Alu). Nombre : 1
Lieu	Salle polyvalente
Economies	**Environ 3,1 % sur les consommations en chauffage**
Confort	**+++ Diminution des courants d'air froids**
CEE* engendrés	23 040 kWh cumac soit environ 50 €

* *Certificats d'économies d'énergies*

L'action présentée précédemment permet de diminuer les déperditions et donc les consommations en chauffage de 3,1 % environ et au minimum. Elle aura cependant pour effet de diminuer considérablement les entrées d'air dites parasites qui assurent aujourd'hui la quasi-totalité du renouvellement d'air du bâtiment.

Afin d'éviter les phénomènes de moisissures, de condensation ou d'odeur, il est nécessaire de mettre en place une ventilation mécanique contrôlée, qui assurera de façon efficace le renouvellement d'air. Cette action permettra aussi de diminuer le taux d'hygrométrie des locaux pour une sensation de bien-être.

Cf. Poste 3 – Ventilation.

Poste 2 : Chauffage

Le système de chauffage actuel de la salle polyvalente est assuré par des convecteurs électriques.

Le système électrique, dit « à émission directe Effet Joules » est adapté à un faible taux d'occupation et à une occupation intermittente. Nous préconisons donc de conserver ce type d'émission. Cependant, les émetteurs installés sont vieillissants, et pourraient être remplacés par des émetteurs à meilleur rendement.

Nous préconisons donc dans ce paragraphe de conserver le système de chauffage électrique, mais de remplacer les émetteurs actuels.

En parallèle, nous préconisons de mettre en place des thermostats d'ambiance muraux, reliés aux nouveaux émetteurs, pour faciliter le contrôle de la température et éviter les surchauffes.

Les actions décrites ci-dessus font l'objet des paragraphes suivants.

Actions prioritaires :

1- Mettre en place des émetteurs performants et une régulation du chauffage

Action	**Déposer l'ensemble des convecteurs électriques du bâtiment**
Mise en œuvre	Dépose des 11 convecteurs électriques vieillissants de la mairie et de la salle polyvalente.
Action	**Mettre en place des émetteurs performants et adaptés aux locaux**
Mise en œuvre (1/2)	1/ Mise en place de panneaux rayonnants électriques muraux : Caractéristiques techniques : Résistance rayonnante, Chaleur immédiate, Régulation électronique, Coefficient d'aptitude (CA) = 0,09. Salle polyvalente – Partie Ouest : 1 500 W x 4 (en remplacement des 2 000 W et du 1 000 W), 1 000 W x 2 (en remplacement des 1 500 W). Mairie : 1 500 W x 2 (en remplacement du 2 000 W et du 1 000 W). Mise en place de 2 thermostats d'ambiance muraux reliés aux panneaux rayonnants de chacune des deux zones citées précédemment. Installation en marche/arrêt, permettant de couper l'alimentation des émetteurs si la température du local est atteinte. Nécessite une modification du raccordement vers tableau électrique.

Action	Mettre en place des émetteurs performants et adaptés aux locaux
Mise en œuvre (2/2)	<u>2/ Mise en place de cassettes rayonnantes électriques en plafond :</u> <u>Caractéristiques techniques :</u> Suspendue par tige filetée ou par chainette, Résistance rayonnante, Chaleur immédiate, Régulation électronique, <u>Salle polyvalente – Partie Est :</u> 1 500 W x 4 Mise en place d'un thermostat d'ambiance mural relié aux cassettes rayonnantes de la pièce. Installation en marche/arrêt, permettant de couper l'alimentation des émetteurs si la température du local est atteinte. Nécessite un raccordement vers tableau électrique.

Economies des deux actions	Environ 2,6 % sur les consommations en chauffage de la salle
CEE engendrés	-

Poste 3 : Ventilation

Actions prioritaires :

La ventilation actuelle du bâtiment est une ventilation naturelle par ouverture des fenêtres. Ce type de ventilation est responsable de nombreuses déperditions de chaleur. Elle est aussi assurée indirectement mais de façon importante par les défauts d'étanchéité du bâti. Or l'action développée dans l'axe 1 « Enveloppe » va réduire fortement ces entrées d'air parasites. La ventilation naturelle actuelle ne permettra pas d'assurer correctement le renouvellement d'air du bâtiment.

Pour ces raisons d'efficacité de renouvellement de l'air et de diminution des déperditions, nous préconisons dans ce poste de mettre en place une ventilation mécanique contrôlée.

1- Mettre en place une ventilation mécanique simple flux

Action	**Mettre en place des entrées d'air hygroréglables aux nouvelles menuiseries**
Mise en œuvre	Mise en place d'entrées d'air hygroréglables en partie haute des ouvrants des nouvelles menuiseries. Plage de débit par entrée d'air : 6 à 45 m³/h. Nombre : 3 **Plage de débit entrant total : 18 à 135 m³/h.**
Action	**Mettre en place un système d'extraction mécanique**
Mise en œuvre	Mise en place d'un caisson d'extraction de type ultra-compact, fixé dans le plancher haut lourd de la salle, en faux plafond, au niveau de la cuisine ou des sanitaires. Caractéristiques techniques : Plage de débit extrait : 100 à 300 m³/h. Puissance petite vitesse : 37 W, Puissance grande vitesse : 58 W, Raccordement électrique vers tableau électrique. Mise en place d'un réseau d'évacuation en façade, en réutilisant la sortie naturelle des sanitaires. Raccordement vers les deux bouches d'extraction citées ci-dessous : Mise en place d'une bouche d'extraction hygroréglable dans l'espace bar/cuisine en faux plafond. Plage de débit hygrorégulé : 15 à 100 m³/h. Mise en place d'une bouche d'extraction hygroréglable dans l'espace bar/cuisine en faux plafond. Plage de débit hygrorégulé : 15 à 50 m³/h. **Plage de débit extrait total : 30 à 150 m³/h.**
Economies	**Environ 10,5 % sur les consommations en chauffage**
CEE* engendrés	31 236 kWh cumac soit environ 70 €

Résumé des actions prioritaires :

Poste	Type d'actions	Economies potentielles		Environnement	Investissement [€HT]
		Chauffage [%]	Consommations énergétiques [%]	Rejets de CO2 évités [%]	
P1 : Enveloppe	Remplacement des menuiseries non étanches et responsables de courants d'air dans la salle polyvalente	3,1 ++ Confort	2,5 ++ Confort	2,5	7 500
P2 : Chauffage	Dépose des convecteurs électriques de la salle polyvalente – parte Ouest et de la mairie, et mise en place de panneaux rayonnants à meilleur rendement. + Thermostat d'ambiance	2,6 ++ Confort ++ Simplicité	2,1 ++ Confort ++ Simplicité	2,1	5 500
	Dépose des convecteurs électriques de la salle polyvalente – parte Est, et mise en place de cassettes rayonnantes électriques. + Thermostat d'ambiance				3 500
P3 : Ventilation	Mise en place d'un système de ventilation simple flux hygroréglable Entrées d'air et Bouches d'extraction	10,5 ++ Confort	8,4 ++ Confort	8,4	1 500
	Total	16,2	13,0	13,0	18 000

Salle Polyvalente & Mairie

Naussac

Fiche d'identité du bâtiment

Nom du bâtiment	Mairie – Salle des fêtes
Code Postal	48 300
Ville	Naussac

Surface chauffée	336 m^2
Surface totale (habitable)	362 m^2 (y compris Rangement R+1)
Surface Mairie	90 m^2
Surface Salle des fêtes	272 m^2

Figure 1 : Vue aérienne de la mairie (rouge) et de la salle des fêtes (jaune)

Mairie – Salle des fêtes	Efficacité énergétique : légende		
	Bonne	Moyenne	Mauvaise

Poste		Notes		Notes		Notes		Notes	Notes
Enveloppe	Murs	7/10	Fenêtres et portes	3/10	Toiture	6/10	Plancher bas	5/10	**5/10**
	Mairie : Murs en béton (hypothèse de parpaings creux) de 23cm d'épaisseur isolés par l'intérieur par un doublage collé de type polystyrène + BA 13 d'une épaisseur de 8cm. Murs entre locaux non chauffés et chauffés non isolés : - Chaufferie – Couloir : murs en béton de 23cm d'épaisseur - Toilettes Mairie – Toilettes publiques : murs en briques creuses de 10cm d'épaisseur Présence de parois déperditives en briques de verre. **Salle des fêtes :** Façade Sud : murs en béton (hypothèse de parpaings creux) de 23cm d'épaisseur isolés par l'intérieur par un doublage collé de type polystyrène + BA 13 d'une épaisseur de 8cm. Autres façades : murs en pierres de 50cm d'épaisseur isolés par l'intérieur par un doublage collé de type polystyrène + BA 13 d'une épaisseur de 6 à 8cm. Présence de parois déperditives en briques de verre.		Présence de multiples fenêtres, portes fenêtres et baies vitrées aux caractéristiques différentes : - Majorité de fenêtres anciennes en bois ou en aluminium en double vitrage de type 4/6/4 (bureaux, rangement salle des fêtes, grande salle). - Présence de quelques fenêtres et portes fenêtres en aluminium à rupture de pont thermique et en double vitrage avec lame d'argon de type 4/12/4 (entrée salle des fêtes) et 4/16/4 (salle du conseil). Particularité pour les portes fenêtres présentes à l'entrée de la salle des fêtes : présence d'une partie opaque à leur base (environ 0,95m de hauteur) fortement déperditive. Portes de la grande salle non isolantes.		**Mairie :** Salle du conseil : Plafond donnant en partie sur une toiture terrasse et sur une toiture inclinée. Isolation de la toiture terrasse par 5cm de polyuréthane posé sur la dalle en béton. Plafond donnant sur la toiture inclinée non isolé (hypothèse). Autres salles : Toiture inclinée. Isolation en faux-plafond en rouleaux de laine de verre. Epaisseurs des rouleaux comprises entre 6 et 10cm d'épaisseur (suivant la zone et l'affaissement de la laine de verre). Majorité à 8cm. **Salle des fêtes :** Entrée salle des fêtes, Sanitaires : Plafond donnant sur une toiture terrasse. Isolation de la toiture terrasse par 5cm de polyuréthane posé sur la dalle en béton. Rangement R+1 : Toiture inclinée. Absence d'isolation. Voliges apparentes. Grande salle : Plafond donnant en partie sur une toiture terrasse et sur une toiture inclinée. Isolation de la toiture terrasse par 5cm de polyuréthane posé sur la dalle en béton. Isolation intérieure sur l'ensemble du plafond par 8cm de laine de verre (panneaux acoustiques) et un panneau en fibres de bois (type Fibracoustic de chez Knauf) de 5cm d'épaisseur fixé sous la dalle en béton.		Plancher bas sur terre-plein non isolé sur l'ensemble du bâtiment. Coefficient de déperdition thermique Upb de 0,34 W/m².K.		
Chauffage	Production	2/10	Emission	2/10	Régulation - Utilisation			Non noté	**2/10**
	Chaudière fioul à condensation récente de marque CTC, Modèle EcoSwiss 380 IC 43. Puissance calorifique nominale pour un régime d'eau 50°C (départ) / 30°C (retour) : 44,7 kW. Température maximale programmée de l'eau de chauffage : 60°C Présence de 3 circuits de chauffage avec chacun une vanne 3 voies : - Circuit n°1 : Mairie - Circuit n°2 : Entrée Salle des fêtes, sanitaires… - Circuit n°3 : Grande salle		Radiateurs à eau chaude avec robinets thermostatiques : - Salle du conseil (2) - Bureaux (3) - Sanitaires salles des fêtes (2) Radiateurs à eau chaude avec robinets simples : - Toilettes Mairie (1) - Couloir (1) - Sanitaires salle des fêtes (1) - Entrée salle des fêtes (1) Ventilo-convecteurs à eau chaude : - Salle du conseil (1) - Rangement (1) - Entrée salle des fêtes (2) - Grande salle (6)		Présence d'un régulateur Albatros 2 intégré à la chaudière permettant de définir : - La courbe de chauffe (détermination des besoins et de la température de départ de l'eau de chauffage en fonction de la température extérieure et des températures de consignes) - Les températures de consignes en mode confort, réduit, hors gel et les limites de chauffe - Un mode permanent en confort ou réduit et un mode programmation - Une programmation horaire du chauffage pour mettre en place des périodes de réduit et de confort selon les jours et les heures de la semaine - Une fonction vacances pour définir des périodes prolongées de réduit. Le régulateur Albatros 2 est le plus en amont de la chaine de régulation, il gère donc le premier départ de chauffage qui va ensuite se séparer en sous-circuits. Présence d'un second régulateur (régulation Gamma WG400) afin de piloter les vannes 3 voies des 3 circuits. Présence de 3 thermostats d'ambiance permettant de choisir plus précisément les températures de confort et de réduit dans chaque zone: mairie, entrée salle des fêtes,			

					grande salle. Pilotage des vannes 3 voies et régulation des 3 circuits de chauffage en fonction des températures de consignes modifiées sur les thermostats d'ambiance. Pour que la consigne sur le thermostat d'ambiance soit « entendue », elle doit être inférieure à la consigne préétablie sur le régulateur Albatros 2 intégré à la chaudière. Afin de statuer sur l'utilisation du chauffage dans le bâtiment par les usagers, il est nécessaire de positionner des sondes de températures intérieures. Ces sondes permettent de relever chaque heure sur une période d'environ 3 semaines la température obtenue dans différentes pièces du bâtiment. Nous pouvons alors conclure si une bonne gestion du chauffage est réalisée (baisse du chauffage la nuit, absence de surchauffe…). La mise en place de sondes dans le bâtiment pourrait être réalisée prochainement. Il apparaît que le mode « Programmation » de la chaudière est délaissé car le système n'est pas à l'heure (18 h au lieu de 15h05). Le mode « permanent confort » semble être utilisé la plupart du temps. L'usager garde alors le contrôle total des périodes de confort et de réduit grâce aux thermostats d'ambiance. Le passage à un mode « permanent réduit » ne se fait donc qu'en cas de longues inoccupations. Il n'y a donc pas de cycle automatique confort/réduit pilotée par le régulateur de la chaudière sur une journée. Ces cycles sont réalisés par les usagers du bâtiment à travers les thermostats d'ambiance : baisse de la consigne en quittant le bâtiment.		
Usages de l'électricité	Eclairage intérieur	6/10	Eclairage extérieur	Non noté	Ventilation	2/10	Electricité spécifique	Non noté	**4/10**
	Non noté		Non noté		**Mairie :** Ventilation mécanique absente. Ventilation naturelle par conduit dans les toilettes. Absence d'entrées d'air dans la salle du conseil et les bureaux. Ventilation naturelle par les défauts d'étanchéité et par ouverture des fenêtres. Renouvellement d'air insuffisant. **Salle des fêtes** Ventilation mécanique dans les sanitaires (présence de 4 bouches d'extraction). Absence de ventilation mécanique dans le rangement (cuisine). Entrées d'air non présentes en façade (au niveau des fenêtres) dans l'entrée de la salle des fêtes et la grande salle. Ventilation naturelle dans ces salles par les défauts d'étanchéité et par ouverture des fenêtres. Renouvellement d'air insuffisant. Aile du bâtiment en dépression.		Non noté		
Eau chaude sanitaire	Production	7/10	Distribu-tion	5/10	Température d'utilisation			7/10	**6/10**
	Mairie : Chauffe-eau électrique instantané de 30l, puissance de 2kW. **Salle des fêtes :** ?		**Mairie :** Présence d'un seul lavabo (toilettes) à proximité du chauffe-eau. Réseau de distribution très court, peu de pertes en ligne.		**Mairie :** **Salle des fêtes :** Température d'utilisation trop élevée : 71°C. Risque de brûlure. Diminuer la température d'utilisation à °C.				
							Note globale		**4/10**

Naussac	2014	Mairie – Salle des fêtes

Surface en m² : 362

Bâtiment économe

Bâtiment énergivore

Énergie	Eau	CO_2
D	?	D

Coût énergie 2014	
5 682 €	
2013/2014 (%)	18,5%

ÉLECTRICITÉ (Eclairage et eau chaude sanitaire)

Année	Consommations d'électricité en kWh/an	Évolution des consommations (sans tenir compte du climat)	Dépense globale en €/an
2008	6 251	-	1 052
2009	6 826	9,2 %	1 121
2010	7 828	14,7 %	1 201
2011	7 536	-3,7 %	1 117
2012	7 173	-4,8 %	1 138
2013	6 746	-6,0 %	1 133
2014	8 045	19,3 %	1 365

FIOUL

Année	Consommations de fioul en kWh/an	Évolution des consommations (en tenant compte du climat)	Dépense globale en €/an
2008	60 119	-	4 440
2009	56 460	71,1 %	3 060
2010	47 956	-45,7 %	3 440
2011	47 657	20,2 %	4 089
2012	46 390	-6,6 %	4 268
2013	42 273	-24,7 %	3 662
2014	56 400	41,4 %	4 317

TOTAL ÉNERGIE	Votre bâtiment	Moyenne nationale pour ce type de bâtiment
Ratio de consommations d'énergie finale en kWh/m²	178	178
Ratio de dépenses énergétiques en euros/m²	15,7	12,7

Au des consommations décelées sur factures, il apparait que le bâtiment se classe en étiquette D au niveau énergétique et en étiquette D également au niveau environnemental (rejets de CO2 important dû à l'utilisation de fioul). Depuis 2008, les consommations électriques connaissent des variations et entraînent généralement des dépenses comprises entre 1 000 et 1 200 euros TTC. Elles ont toutefois connu une envolée préoccupante en 2014, il sera donc primordial de vérifier si cette évolution se poursuit en 2015 afin de réagir.

En ce qui concerne les consommations en fioul, elles varient fortement suivant les années et ne suivent pas vraiment les changements du climat. Cela se justifie quelque peu par des occupations différentes suivant les années et donc des besoins en chauffage variables. La seconde raison est la gestion particulière des approvisionnements en fioul (2 fois ou une fois dans l'année) ce qui ne permet pas de réaliser un suivi des consommations précis. La gestion des approvisionnements est donc à parfaire.

A noter également que le ratio de dépenses énergétiques est supérieur à la moyenne nationale alors que les ratios de consommations d'énergie sont identiques. Cela s'explique entre autre par un coût de l'électricité très élevé : 16,8 c€TTC/kWh en 2014. La puissance souscrite se trouve iutilement trop grande et n'est donc pas en adéquation avec les consommations. La part de l'abonnement est donc trop important par rapport aux coûts engendrés par les consommations. Une puissance souscrite de au lieu de 18kVa pourrait suffire. Le coût de l'électricité serait donc amoindri.

Actions à mener

Poste 1 : Enveloppe

Actions prioritaires :

2- Remplacer les parois vitrées anciennes en double vitrage de type 4/6/4

Action	**Procéder aux changements des menuiseries**
Mise en œuvre	Choix de fenêtres battantes, de portes fenêtres et de baies vitrées fixes présentant un coefficient de déperdition thermique Uw de 1,4W/m^2.K ou moins. Vitrages faible émissivité à remplissage argon. Fenêtres métalliques avec profilés à rupture de ponts thermiques (choix de teinte claire). Mise en place d'entrées d'air hygroréglables de 45m3/h en partie haute des fenêtres : - Bureau accueil (2 entrées d'air) - Autre bureau (1 entrée d'air) - Rangement (2 entrées d'air)
Lieu	SAS d'entrée (1 porte fenêtre), bureaux (6 fenêtres battantes), rangement (2 fenêtres battantes et 2 baies vitrées fixes), grande salle (8 baies vitrées fixes, 2 portes fenêtres)
Economies	**Environ 5,3 % sur les consommations**
CEE* engendrés	84 946 kWh cumac soit environ 200 euros

* Certificats d'économies d'énergie

3- Supprimer les parois en brique de verre et créer des parois maçonnées

Action	**Réaliser des parois maçonnées en remplacement des parois en brique de verre**
Mise en œuvre	Démolition des parois en brique de verre puis création de parois maçonnées en parpaings creux ou briques alvéolées. Mise en place d'une isolation par l'intérieur en doublage collé de type polystyrène expansé + BA 13 présentant une résistance thermique de 3,7m^2.K/W (environ 140 mm).
Lieu	Couloir mairie, Entrée salle des fêtes
Economies	**Environ 1,1 % sur les consommations**

4- Améliorer l'isolation en toiture

Action	**Isoler le plafond de la salle du conseil**
Mise en œuvre	Réalisation d'un faux-plafond (exception sous la poutre) et mise en place d'une isolation dans le plénum créé. Choix d'un isolant en laine de roche ou laine de verre en panneaux semi-rigides présentant une résistance thermique R de 6 m^2.K/W ou plus (200mm minimum)
Lieu	Salle du conseil (Mairie)
Economies	**Environ 5,7 % sur les consommations**

CEE engendrés	57 445 kWh cumac soit environ 130€
Action	**Isoler la toiture du rangement au niveau R+1**
Mise en œuvre	Isoler la toiture du rangement (Salle des fêtes, niveau R+1) sous rampants. Choix d'un isolant en laine minérale (laine de verre ou en laine de roche) en rouleaux présentant une résistance thermique R de 6 m^2.K/W ou plus (200mm minimum).
Explications	Les panneaux semi-rigides présentent une densité plus importante que les isolants sous forme de rouleaux ce qui permet de garantir un meilleur confort d'été (30kg/m3 environ pour les panneaux semi-rigides contre 15-20kg/m3). En effet, le déphasage de la paroi (temps lors duquel la chaleur provenant de l'extérieur va traverser la paroi et sera diffusé à l'intérieur) est plus élevé dans le cas de panneaux semi-rigides d'environ 0,6h. Il est également possible d'employer des panneaux rigides en laine de roche de 70kg/m3 afin d'augmenter le déphase de 2,5h par rapport à une solution en rouleaux. L'emploi de laine de roche en panneaux semi-rigides est justifié dans la salle du conseil où il est nécessaire de limiter les températures élevées dans cette pièce en été. Cela n'est pas le cas dans le rangement du niveau R+1 car c'est une pièce non occupé. Dans la salle du conseil, l'utilisation de laine de bois en faux-plafond aurait permis d'améliorer encore davantage le confort d'été par rapport à la laine de roche. Toutefois pour obtenir la même capacité isolante (résistance thermique de 6 m^2.K/W), une plus grande épaisseur aurait été nécessaire or nous souhaitons maintenir une hauteur sous plafond aux alentours de 3m. L'emploi de laine de bois ne semble donc pas envisageable.
Lieu	Rangement R+1 (Salle des fêtes)
Economies	**Environ 9,1 % sur les consommations**
CEE engendrés	71 329 kWh cumac soit environ 170€

5- Isoler les parois entre locaux chauffés et locaux non chauffés

Action	**Isoler les parois donnant sur la chaufferie et sur les toilettes publiques**
Mise en œuvre	Mise en place d'une isolation en doublage collé coté locaux chauffés. Choix d'un doublage de type polystyrène expansé + BA 13 présentant une résistance thermique de 3,7 m^2.K/W (environ 140 mm).
Lieu	Couloir mairie, Toilettes mairie, Entrée salle des fêtes
Economies	**Environ 5,0 % sur les consommations**
CEE* engendrés	66 898 kWh cumac soit environ 150€

Poste 2 : Chauffage

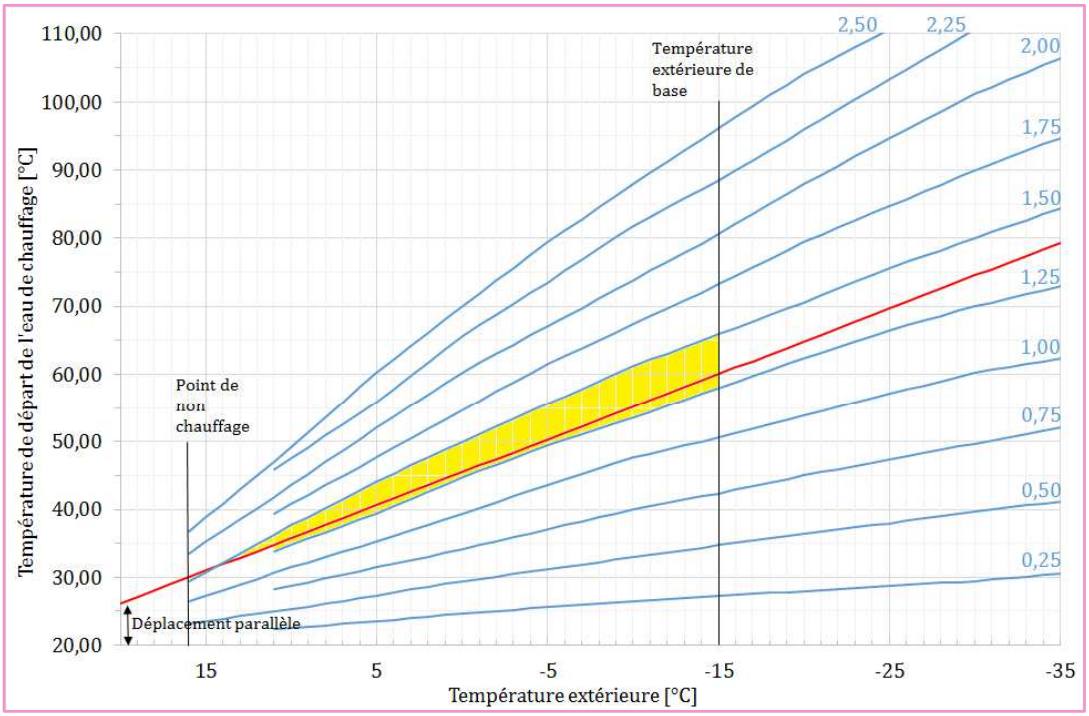
Actions prioritaires :

2- Modifier les systèmes d'émission de chaleur

Action	**Supprimer le ventilo-convecteur de la salle du conseil**
Action	**Mettre en place une tête thermostatique sur le radiateur présent dans les toilettes de la mairie**
Intérêt	Choisir une température de consigne en confort plus faible dans cette zone (18°C) afin de réaliser des gains énergétiques
Economies	**Environ 0,05% sur les consommations** (dans le cas d'un chauffage initial à 20°C dans cette pièce et après réalisation des actions sur l'enveloppe)
Action	**Remplacer les ventilo-convecteurs présents dans la grande salle par des panneaux rayonnants à eau chaude disposés au plafond**
Mise en œuvre	Proposition n°1 : Mise en place de panneaux rayonnants à eau chaude sur l'ensemble du plafond (exception sous la poutre) selon 4 rangées de 11 m chacune (Modèle Zehnder ZBN 900/6 ou équivalent) Puissance installée de 10,956 kW. Part de la surface du plafond occupée par les panneaux rayonnants : 28,8 %. Proposition n°2 : Mise en place de panneaux rayonnants à eau chaude sur l'ensemble du plafond (exception sous la poutre) selon 3 rangées de 11 m chacune (Modèle Zehnder ZBN 1200/8 ou équivalent). Puissance installée de 10,857 kW. Part de la surface du plafond occupée par les panneaux rayonnants : 28,8%. Panneaux positionnées horizontalement à 3,7 m de hauteur (partie donnant sur la toiture terrasse) ou inclinés selon la pente de la toiture. Régime de température d'eau chaude : 60°C/40°C. Maintien du thermostat d'ambiance dans la grande salle afin de choisir les températures de confort et de réduit (selon une plage programmée sur le régulateur Albatros 2 intégré à la chaudière).
Intérêt	Favoriser le confort des occupants en : - Mettant en place une surface importante rayonnant de la chaleur - Améliorant la diffusion de la chaleur dans la pièce - Limitant l'assèchement de l'air - Supprimant les gênes sonores dues au ventilateur L'usager se trouve en situation confortable lorsqu'il ressent une température supérieure à 20°C dans la pièce. Cette température ressentie est la moyenne entre les températures de surface de toutes les parois de la salle et la température de l'air. Les parois présentent des températures de surface plutôt bonnes au niveau des murs et du plafond (isolés par l'intérieur) et faibles au niveau du plancher bas (non isolé). Le chauffage actuel de la pièce est essentiellement par convection (air chaud soufflé) grâce aux ventilo-convecteurs. Ainsi, pour que l'usager ressente une température confortable dans la pièce, il est nécessaire de monter fortement en température l'air soufflé pour compenser les gênes dues au rayonnement froid des parois. Cela conduit à un assèchement de l'air ambiant et à des surconsommations énergétiques. En positionnant des radiateurs à eau chaude au plafond, nous mettons en place une surface importante rayonnant de la chaleur. Le chauffage de la salle se fait donc à la fois par du rayonnement et de la convection (chauffage de l'air). Cela permet d'atteindre plus facilement une température ressentie confortable pour l'usager. En mettant en place un chauffage par rayonnement au plafond, la température de surface du plancher bas augmentera car il profitera du rayonnement du plafond. L'usager percevra également la température de surface des panneaux rayonnants et non plus

	du plafond. La moyenne des températures de surface des parois s'en trouve donc bien plus élevée. L'atteinte d'une situation de confort étant facilitée, des gains sur les consommations énergétiques sont attendus.
Economies	**Environ 6,3% sur les consommations** (dans le cas d'un chauffage initial à 20°C dans cette pièce et après réalisation des actions sur l'enveloppe)

3- Améliorer la programmation et la régulation du chauffage

Action	**Vérifier les réglages de la courbe de chauffe**
Mis en œuvre	Calculer avec plus de précision les besoins en chauffage afin de ne pas les surestimer et ainsi créer des surchauffes. Afin de déterminer la nouvelle courbe de chauffe, il est primordial de connaître le « point pivot de base » préréglé sur le régulateur. Celui-ci est défini par : - Température extérieure de non chauffage : 20 °C - Température minimum de l'eau : 20°C La nouvelle courbe de chauffe sera définie avec les valeurs suivantes : - Température extérieure de base : -15 °C - Température maximum de l'eau : 60°C - Température minimum de l'eau choisie : 30°C - Température extérieure de non chauffage choisie : 16°C Calcul de la pente : (60 – 30)/ (16 - (-15)) = 0,97 Calcul du déplacement parallèle : 20 + (20 – 16) * 0,97 = 23,9 ° Déplacement parallèle : = 30– 23,9 = 6,1 ° Sur le régulateur, nous pouvons seulement régler la valeur de la pente. Le déplacement parallèle de la courbe ne peut pas être pris en compte. Ainsi, pour compenser ce manque, il est nécessaire de modifier la valeur de la pente. La Figure présente l'allure de la courbe calculée précédemment (courbe en rouge, pente de 0,97 et déplacement parallèle de 6,1°) et les différentes courbes préprogrammées dans le régulateur (courbes en bleues, pentes de 0,25 à 2,5). Nous pouvons choisir sur le régulateur une valeur de pente comprise entre 0,10 et 4,00.  *Figure 4 : Détermination de la nouvelle courbe de chauffe (en rouge) en fonction des courbes de chauffe préprogrammées sur le régulateur (en bleu)* Nous remarquons donc que l'allure de la courbe calculée se rapproche le plus de la courbe présentant une pente de 1,25 sur le régulateur. Nous allons donc opter pour une pente de 1,28 à régler sur le régulateur Albatros 2 de la chaudière.

Action	**Améliorer la programmation horaire du chauffage au niveau du régulateur de la chaudière (départ du circuit de chauffage)**
Mise en œuvre	Sortir du régime « Permanent » et utiliser le régime « Automatique » programmé sur le régulateur Albatros 2 de la chaudière. Mise en place d'un programme de chauffe suivant des plages horaires et des consignes de réduit et de confort (Cf. Figure 2). Utiliser la fonction « Vacances » pour placer le bâtiment en mode hors-gel (réglable : 7°C) ou en mode réduit en période prolongée d'inoccupation dans l'ensemble du bâtiment. Ce programme de chauffe dessert l'ensemble du bâtiment, il doit donc être assez « laxiste » pour permettre de s'adapter aux différents usages du bâtiment et aux heures de chauffage variées suivant les zones. Les consignes de température en confort et en réduit données sur le programmateur sont les valeurs maximales possibles. Il n'y aura donc pas de surchauffe dans le bâtiment ce qui constitue le principal intérêt du régulateur Albatros 2. Les thermostats d'ambiance présents dans le bâtiment permettront de choisir par la suite des consignes de températures encore plus restrictives de manière à maximiser les périodes de réduit. Si les usagers oublient d'abaisser la consigne de température sur le thermostat à leur sortie de la zone, le régulateur Albatros 2 réalisera tout de même un réduit significatif.
Action	**Assurer une bonne régulation du chauffage pièce par pièce**
Mise en œuvre	3 thermostats d'ambiance sont positionnés dans le bâtiment permettant de choisir des consignes différentes selon les zones : - Zone 1 : Mairie (Salle du conseil, toilettes mairie, couloir, bureaux) - Zone 2 : Entrée salle des fêtes, Rangement - Zone 3 : Grande salle Nous allons conserver ces 3 thermostats d'ambiance mais il est nécessaire de les utiliser à bon escient pour réaliser véritablement des économies énergétiques. <u>Utilisation thermostat zone 1 :</u> La mairie est ouverte peu souvent : le mardi de 9h00 à 12h00 et le jeudi de 14h00 à 17h30. Ainsi pour réaliser des économies, il est nécessaire que l'usager gère lui-même ses consignes de réduit et de confort afin d'éviter les relances inutiles du chauffage programmées par le régulateur Albatros 2 certains jours de la semaine (mercredi, vendredi, samedi, dimanche, lundi). Une consigne de confort de 21°C peut être choisie en arrivant dans la mairie le matin. En quittant la mairie, une température de réduit de 17°C est la plus faible à choisir afin de ne pas rendre la relance du chauffage trop compliquée. <u>Utilisation thermostat zone 2 et zone 3 :</u> Sur ces deux zones, l'occupation est vraiment ponctuelle et irrégulière sur l'année. Le chauffage doit donc s'adapter au mieux à l'occupation. Cela n'est possible que par les thermostats d'ambiance qui permettent de relancer le chauffage lorsque la pièce s'apprête à être occupé et à réduire le chauffage lors de la sortie des usagers. Les périodes d'inoccupation de ces salles sont parfois longues, il y a donc davantage d'intérêt à choisir des températures de réduit plus faibles que dans la mairie. Des températures de réduit de l'ordre de 12°C peuvent être choisies pour des périodes d'inoccupation comprises entre 10 et 15 jours. Entre 5 et 10 jours, nous pouvons opter pour une température de réduit de 15°C. Pour moins de 5 jours d'inoccupation, le maintien d'une température de 17°C est nécessaire de manière à faciliter la remontée en température.

	Heures																							
Jour	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lundi	17°C								22°C													17°C		
Mardi																								
Mercredi																								
Jeudi																								
Vendredi																								
Samedi																								
Dimanche																								

Figure 2 : Programmation du chauffage sur le régulateur de la chaudière

Poste 3 : Ventilation

Action prioritaire :

2- Mettre en place une ventilation mécanique contrôlée dans les toilettes de la mairie

Action	**Positionner 1 extracteur hygroréglable dans les toilettes de la mairie**
Mise en œuvre	Choix d'un extracteur à débit variable (hygroréglable) à positionner en façade. Ventilation permanente, variation du débit d'extraction en fonction de la présence dans la pièce. Débit extrait en période d'occupation et maintenue pendant 30minutes après sortie de l'occupant : 30 m3/h. Débit extrait en période d'inoccupation : 5 m3/h.

Résumé des actions prioritaires :

Poste	Type d'actions	Economies potentielles		Environnement	Investissement [€HT]	Temps de retour [ans]*
		Energie [kWh/an]	Coût [€TTC/an]	Rejets de CO2 évités [kgCO2/an]		
P1 : Enveloppe	Remplacer les parois vitrées anciennes en double vitrage de type 4/6/4	2 995	229	898,5	15 200	/
	Supprimer les parois en brique de verre et créer des parois maçonnées	627	48	188,1	600	12,5
	Améliorer l'isolation en toiture - Isoler le plafond de la salle du conseil	3 200	245	960	2 300	9,4
	Améliorer l'isolation en toiture - Isoler la toiture du rangement au niveau R+1	5 158	395	1 547,4	2 500	6,3
	Isoler les parois entre locaux chauffés et locaux non chauffés	2 793	214	837,9	1 300	6,1
P2 : Chauffage	Modifier les systèmes d'émission de chaleur - Mettre en place une tête thermostatique sur le radiateur présent dans les toilettes de la mairie	22	2	6,6	100	17,5
	Modifier les systèmes d'émission de chaleur - Remplacer les ventilo-convecteurs présents dans la grande salle par des panneaux rayonnants à eau chaude disposés au plafond (proposition n°1)	2 615	200	784,5	9 500	47,5
	Modifier les systèmes d'émission de chaleur - Remplacer les ventilo-convecteurs présents dans la grande salle par des panneaux rayonnants à eau chaude disposés au plafond (proposition n°2)	2 615	200	784,5	9 500	47,0
	Améliorer la programmation et la régulation du chauffage	Nc	Nc	Nc	0	/
P3 : Ventilation	Mettre en place une ventilation mécanique contrôlée dans les toilettes de la mairie	Nc	Nc	Nc	200	/
Total		17 410	1 333	5 223 **	31 500	23,6

** Le coût de l'énergie est constant.*
*** Cette quantité de CO2 évitée correspond à l'impact environnemental d'une personne ayant effectuée 26 aller-retours Montpellier-Paris en avion (Source : http://eco-calculateur.aviation-civile.gouv.fr/).*

Economies & Investissements

Salle Polyvalente & Mairie - FONTANES

Poste	Type d'actions	Economies potentielles		Environnement	Investissement [€HT]
		Chauffage [%]	Energétiques [%]	Rejets de CO2 [%]	
P1 : Enveloppe	Remplacement de menuiseries extérieures	3,1	2,5	2,5	7 500
P2 : Chauffage	Mise en place de panneaux rayonnants + Th. d'ambiance	2,6	2,1	2,1	5 500
	Mise en place de cassettes rayonnantes + Th. d'ambiance				3 500
P3 : Ventilation	Mise en place d'un système de ventilation simple flux hygroréglable	10,5	8,4	8,4	1 500
Total		**16,2**	**13,0**	**13,0**	**18 000**

Salle Polyvalente & Mairie - NAUSSAC

Poste	Type d'actions	Economies potentielles		Environnement	Investissement [€HT]
		Chauffage [%]	Energétiques [%]	Rejets de CO2 [%]	
P1 : Enveloppe	Remplacer les parois vitrées anciennes en double vitrage de type 4/6/4	5,3	4,6	5,1	15 200
	Supprimer les parois en brique de verre et créer des parois maçonnées	1,1	1,0	1,1	600
	Améliorer l'isolation en toiture - Isoler le plafond de la salle du conseil	5,7	5,0	5,5	2 300
	Améliorer l'isolation en toiture - Isoler la toiture du rangement au niveau R+1	9,1	8,0	8,8	2 500
	Isoler les parois entre locaux chauffés et locaux non chauffés	5,0	4,4	4,8	1 300
P2 : Chauffage	Mettre en place une tête thermostatique sur un radiateur	-	-	-	100
	Modifier les systèmes d'émission de chaleur	4,7	4,1	4,5	9 500
	Améliorer la programmation et la régulation du chauffage	Nc	Nc	Nc	0
P3 : Ventilation	Mettre en place une ventilation mécanique contrôlée dans les toilettes de la mairie	Nc	Nc	Nc	200
Total		**30,9**	**27,1**	**29,8**	**31 500**

Investissement total	**49 500**