



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

# Valorisation énergétique des eaux thermales de la commune de Bagnères-de-Bigorre

Rapport final

BRGM/RP- 71408 -FR

Version 3 du 18 janvier 2022

Étude réalisée dans le cadre des opérations de service public du BRGM

A. VOIRAND, M. SAPLAIROLES, C. LAMOTTE, P.E. PRIVAT

## Vérificateur :

Nom : Charles Maragna

Fonction : Ingénieur

Date : 04/01/2022

Signature :

## Approbateur :

Nom : Ariane Blum

Fonction : Directrice régionale Occitanie

Date : 19/01/2022

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM  
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

Ce rapport a été réalisé en partenariat avec :



## Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire mis à votre disposition.

**Mots clés :** Valorisation énergétique, eaux souterraines, thermales, Occitanie

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**A. VOIRAND, M. SAPLAIROLES, C. LAMOTTE, P.E. PRIVAT** (2022) – Valorisation énergétique des eaux thermales de la commune de Bagnères-de-Bigorre. Rapport final V3. BRGM/RP- 71408 -FR, 30 p.

© BRGM, 2022, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM003-MT008-P2-21/09/2021

## Synthèse

Les eaux thermales de Bagnères-de-Bigorre acquièrent leur faciès sulfaté calcique et magnésien lors de leurs contacts avec les calcaires du Jurassique et du Crétacé ainsi qu'avec les évaporites du Trias. Les eaux météoritiques alimentant la ressource résident pendant plus de 32 ans à des profondeurs comprises entre 1500 et 1800m avant de remonter rapidement vers surface. L'eau thermique est exploitée par les forages *Regina* et *Reine 2* avec des débits respectifs de 20 et 50m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> à une température d'environ 50°C. De nombreuses sources inexploitées sont présentes sur la commune, seule la source *la tour* est exploitée pour alimenter un réseau de chaleur.

Les consommateurs principaux d'eau thermique, les Grands Thermes, les Thermes de la Reine et Aquensis, disposent de système permettant de valoriser cette ressource à des fins énergétiques. Cependant un reliquat énergétique important est encore disponible dans les eaux de rejet provenant de ces établissements et dans une moindre mesure dans certaines sources inexploitées.

Les sources *Salies*, *Cazaux* et *Theas* ont été identifiées comme des possibilités pour assurer le chauffage du Musée Salies. La chaleur fatale présente dans les eaux de rejet des thermes représente une source d'énergie considérable et continue, ces eaux pourraient, grâce à l'utilisation d'une pompe à chaleur, subvenir à la majorité des besoins thermiques de l'hôpital de Bagnères-de-Bigorre. Les coûts d'investissements pourraient être réduits par l'utilisation de la conduite en voie de fermeture qui relie actuellement l'hôpital de Bagnères à la cuve de stockage d'eau thermique au niveau des Grands thermes.



## Sommaire

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Présentation .....                                                                                                | 7  |
| 2. Hydrogéologie de la ressource thermique.....                                                                      | 8  |
| 2.1. Contexte hydrogéologique du site .....                                                                          | 8  |
| 2.2. Schéma de circulation des eaux .....                                                                            | 9  |
| 2.3. Ouvrages recensés captant la ressource .....                                                                    | 9  |
| 3. Utilisation actuelle de la ressource thermique.....                                                               | 11 |
| 3.1. Utilisation pour le thermalisme et le thermo-ludisme .....                                                      | 11 |
| 3.2. Utilisation énergétique .....                                                                                   | 12 |
| 4. Estimation du reliquat énergétique.....                                                                           | 14 |
| 5. Valorisation future potentielle ou avérée .....                                                                   | 18 |
| 5.1. Projet 1 : Musée Salies .....                                                                                   | 18 |
| 5.2. Projet 2 : Hopital de Bagnères-de-Bigorre .....                                                                 | 19 |
| 6. Recommandations techniques .....                                                                                  | 22 |
| 6.1. Musée salies .....                                                                                              | 22 |
| 6.2. Hopital de Bagnères-de-Bigorre .....                                                                            | 23 |
| 7. Recommandations administratives et financières .....                                                              | 24 |
| 7.1. Financement d'études de faisabilité.....                                                                        | 24 |
| 7.2. Financement d'installations géothermiques de surface pour la production de chaleur .....                        | 25 |
| 7.3. Financement d'installations de récupération de chaleur .....                                                    | 25 |
| 7.4. Financement d'investissements de réseaux de chaleur .....                                                       | 27 |
| 7.5. Financement d'installations de boucles d'eau tempérées géothermiques de production de chaleur et de froid ..... | 27 |
| 7.6. Recommandation réglementaire et informations utiles.....                                                        | 28 |

## Liste des figures

|                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 - Contexte géologique du site de Bagnères-de-Bigorre (d'après la carte géologique départementale des Hautes-Pyrénées à 1/50 000) .....                                                                                      | 8  |
| Figure 2 - Schéma interprétatif des émergences de Bagnères-de-Bigorre (d'après Soulé J.C., 1985).....                                                                                                                                | 9  |
| Figure 3 - Plan de localisation des principaux ouvrages du site de Bagnères-de-Bigorre.....                                                                                                                                          | 10 |
| Figure 4 - Moyennes mensuelles des débits d'eau thermique distribués sur l'année 2019.....                                                                                                                                           | 11 |
| Figure 5 - Schéma simplifié de l'utilisation des eaux thermales provenant des forages Regina et Reine 2. Les températures, débits et puissances échangées sont reportées de manière indicatives .....                                | 13 |
| Figure 6 - Puissances mensuelles moyennes potentiellement valorisables dans l'eau thermique pompée mais non utilisée en sur l'année 2019 et sur les mois de septembre octobre, novembre et une partie du mois de décembre 2021. .... | 15 |
| Figure 7 - Puissances calorifiques et frigorifiques mensuelles moyennes potentiellement disponibles dans les eaux de rejets en 2019 .....                                                                                            | 16 |
| Figure 8 - Table des performances de la PAC Carrière AQUAFORCE® PURETEC™ en fonction des températures associées à l'évaporateur et au condenseur. ....                                                                               | 20 |
| Figure 9 - Energie maximale mensuelle fournie par une PAC alimentée avec les eaux de rejet sur une année pour alimenter l'Hôpital de Bagnères-de-Bigorre .....                                                                       | 20 |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 - Caractéristiques des sources inexploitées sur la commune de Bagnères-de-Bigorre. ....                                                                                           | 14 |
| Tableau 2 - Modalités d'articulation entre les CEE et le Fonds Chaleur, tableau ((extrait des conditions d'éligibilité et de financement, Récupération de chaleur fatale , ADEME 2021)..... | 26 |
| Tableau 3 - Coûts éligibles spécifiques à la boucle d'eau tempérée (extrait des conditions d'éligibilité et de financement, boucles d'eau tempérée géothermiques, ADEME 2021).....          | 27 |
| Tableau 4 - Liste et contacts des personnes ressources contactées dans le cadre de l'étude ..                                                                                               | 30 |

# 1. Présentation

Bagnères-de-Bigorre, sous-préfecture des Hautes-Pyrénées (65), est une commune de 7400 habitants environ, située dans la vallée de l'Adour.

Les bains thermaux de Bagnères-de-Bigorre sont connus depuis l'époque gallo-romaine. Les premières cures thermales proprement dites commencent au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. Aujourd'hui, les sources thermales sont propriétés de la commune, et gérées par la SEMETHERM, Société d'Economie Mixte. Deux établissements thermaux et un centre thermo-ludique sont installés sur la commune, exploitant une eau thermale pouvant atteindre des températures de 50°C.

Les débits de pompage importants mais aussi les nombreuses sources inexploitées permettent de penser que des reliquats énergétiques considérables sont disponibles sur la commune.

C'est pourquoi une 1<sup>ère</sup> étape du projet Valeautherm mené par le BRGM et soutenu par l'ADEME a identifié, parmi l'ensemble des sites thermaux de la région Occitanie, Bagnères-de-Bigorre comme sujet de la réalisation d'une note d'opportunité sur la valorisation énergétique des ressources thermales de la commune (rapport BRGM RP-71377-FR).

Cette note commence par une présentation du contexte hydrogéologique de la ressource, de son utilisation actuelle, et des reliquats en présence. Elle s'attachera ensuite à proposer certains projets d'utilisation de ces reliquats qui pourraient être menés de manière réaliste à court ou moyen terme. Des recommandations seront finalement émises sur la réalisation technique de ces projets, ainsi que sur les démarches administratives à mener et les éventuels dispositifs d'aides pouvant être actionnés.

## 2. Hydrogéologie de la ressource thermique

### 2.1. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU SITE

Les eaux de Bagnères-de-Bigorre présentent des caractéristiques hydrochimiques d'eaux sulfatées calciques et magnésiennes, à savoir une minéralisation assez importante et une température moyenne (de l'ordre de 50°C). Ce type d'eaux sulfatées calciques est en relation avec la couverture mésozoïque de la Zone Nord Pyrénéenne et plus particulièrement par la présence de formations triasiques de nature évaporitique.

L'empreinte du Trias évaporitique est signalée par la présence associée de sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), de magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) et de strontium ( $\text{Sr}^{2+}$ ).

Les eaux thermales de Bagnères-de-Bigorre sont issues de circulations au sein des calcaires fissurés du Jurassique et du Crétacé des écaïles du Monné et du Bédât. Ces eaux reviennent en surface à la faveur d'un accident les mettant en contact avec les évaporites du Trias (Figure 1).

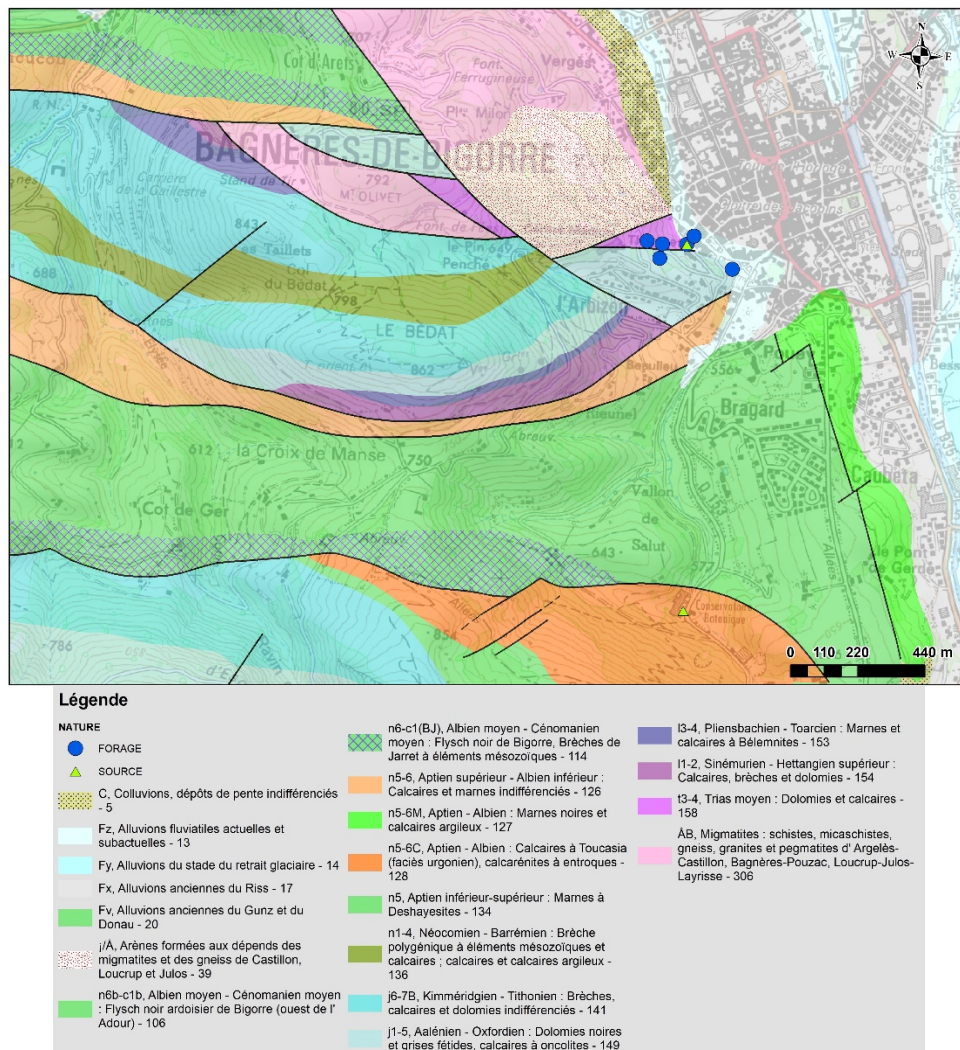


Figure 1 - Contexte géologique du site de Bagnères-de-Bigorre (d'après la carte géologique départementale des Hautes-Pyrénées à 1/50 000)



## 2.2. SCHEMA DE CIRCULATION DES EAUX

Le schéma explicatif de circulation des eaux thermales témoigne d'une alimentation par infiltration des précipitations à la faveur du réseau de fissures développé au sein des calcaires jurassiques et crétacés des écaïlles du Monné et du Bédât (Figure 2). L'eau atteint ainsi en profondeur une température calculée de 55°C (représentant une profondeur estimée entre 1500 et 1800 m). Dans son séjour profond, d'une durée supérieure à 32 ans (d'après des mesures de tritium), l'eau se minéralise au contact des évaporites du Trias (gypse ou anhydrite), puis remonte rapidement sous pression vers la surface à la faveur des accidents majeurs affectant les calcaires secondaires, les cargneules, voire les ophites du Trias.

La complexité du captage par forage des eaux thermales de Bagnères est liée à la problématique de mélange avec les eaux karstiques froides des calcaires crétacés. En effet, les limites internes du circuit hydrothermal en forme de « U » manquent de précision, car constituées des terrains calcaires karstifiés parcourus de circulations d'eau froide. La séparation des circuits d'eaux chaudes et d'eaux froides est essentiellement due aux différences de minéralisation et de températures, et les mélanges au contact des deux circuits sont fonctions des pressions relatives de l'eau dans ces deux circuits.

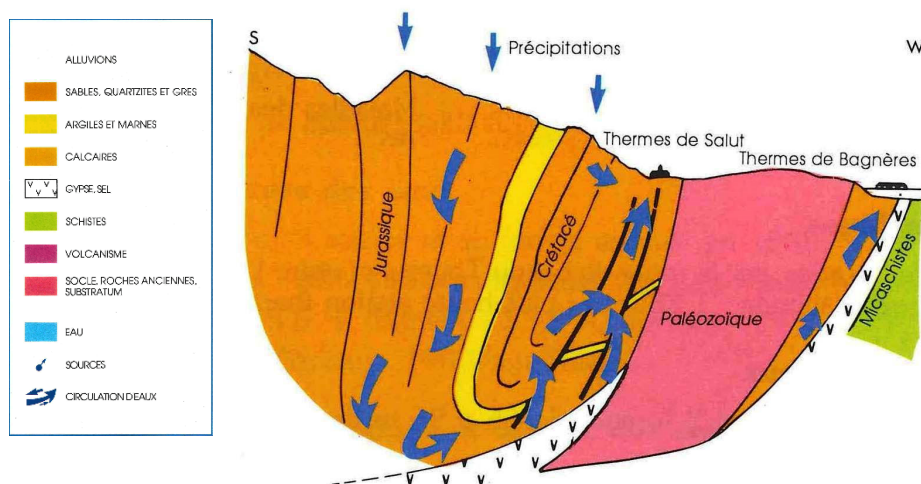


Figure 2 - Schéma interprétatif des émergences de Bagnères-de-Bigorre (d'après Soulé J.C., 1985)

## 2.3. OUVRAGES RECENSES CAPTANT LA RESSOURCE

Historiquement, les établissements thermaux de Bagnères-de-Bigorre étaient alimentés par une multitude de sources (plus d'une quarantaine), aujourd'hui abandonnées dont certaines ont même disparu suite aux différents travaux de captages par forages.

A partir des années 90, la création de forages profonds s'est généralisée en remplacement du captage de ces sources, assurant ainsi une meilleure protection de la ressource thermique. Ainsi, 2 forages sont actuellement exploités et alimentent en eau thermique les 2 établissements thermaux et le centre thermo-ludique, il s'agit des forages Regina (BSS002LJMC, profond de 163 mètres) et Reine 2 (BSS002LJKX, profond de 238 mètres) (Figure 3).

Les mesures de débits, de niveau d'eau, de température et de conductivité de ces 2 forages sont enregistrées et télétransmises en continu depuis 2009.

L'ancien forage Reine 1 (BSS002LJMD, profond de 162 mètres) a été conservé comme piézomètre avec une surveillance mensuelle de ses niveaux d'eau depuis 2009 selon l'article 4 de l'arrêté préfectorale n° 2009146-15 d'autorisation d'exploitation de l'eau minérale naturelle à des fins thérapeutiques en établissements thermaux (Figure 3).

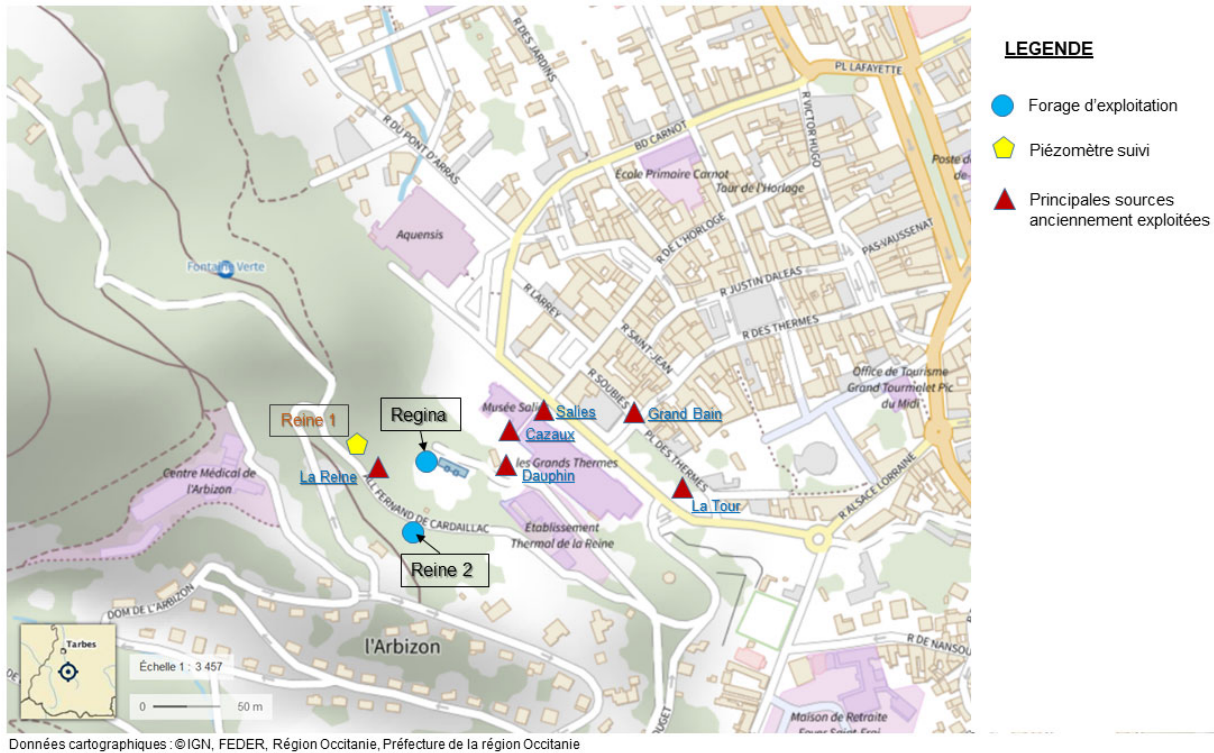


Figure 3 - Plan de localisation des principaux ouvrages du site de Bagnères-de-Bigorre

## 3. Utilisation actuelle de la ressource thermique

### 3.1. UTILISATION POUR LE THERMALISME ET LE THERMO-LUDISME

Sur la commune de Bagnères-de-Bigorre l'eau utilisée pour le thermalisme et le thermo-ludisme provient exclusivement de deux forages, le forage *Reine 2* et le forage *Regina*. L'eau thermique provenant du forage *Regina* (environ  $20 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ ) est en partie utilisée pour alimenter les postes de soins des ORL des Grands Thermes ( $5 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ ). Le surplus est mélangé à l'eau thermique provenant du forage *Reine 2* ( $50 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ ). Le mélange assure l'alimentation des Thermes de la Reine, avant d'être envoyé dans 3 bassins de stockage d'un volume total de  $250 \text{ m}^3$ . A l'heure actuelle, les soins thermaux sur l'établissement des Thermes de la Reine sont fermés pour cause de rénovation. A partir de la zone de stockage des canalisations rejoignent les Grands Thermes, Aquensis et l'Hôpital de la ville de Bagnères-de-Bigorre.

L'établissement des Grands Thermes est le premier établissement thermal des Hautes-Pyrénées, ouvert de mars à novembre, il a accueilli plus de 9 000 curistes en 2019. Sa consommation d'eau thermique est variable en fonction de la fréquentation du site mais en moyenne  $30 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$  sont nécessaires au fonctionnement du site.

Le centre thermo-ludique Aquensis est ouvert au public toute l'année et a accueilli en 2018 plus de 120 000 visiteurs. Pour l'alimentation de son grand bassin de  $300 \text{ m}^2$  et pour les différents soins proposés, l'établissement consomme en moyenne un débit d'eau thermique de  $30 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ .

Les moyennes mensuelles des débits d'eau thermique distribués sur l'année 2019 sont présentées dans la Figure 4.

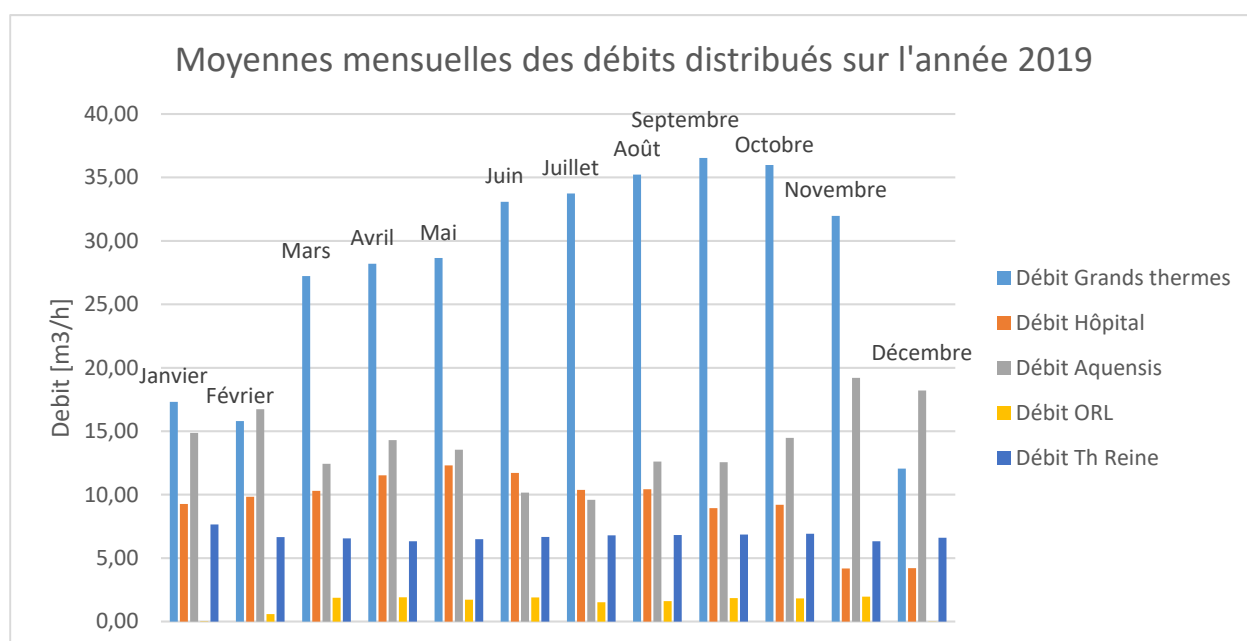


Figure 4 - Moyennes mensuelles des débits d'eau thermique distribués sur l'année 2019

Les Grands Thermes sont les consommateurs principaux d'eau thermique, avec une consommation moyenne pouvant atteindre  $37 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$  pendant le mois de septembre. La différence de consommation entre la saison thermique et l'intersaison est marquée par un facteur 2. Il est à

noter que des modifications récentes au niveau du réseau hydraulique (Figure 5) permettent d'utiliser une partie de l'eau thermale pour le chauffage des Grands Thermes. De ce fait la consommation d'eau thermale au niveau des Grands Thermes a vu sa dynamique évoluer depuis septembre 2021. Pour les mois de septembre à décembre 2021 une augmentation moyenne de 10% est constatée par rapport aux consommations de 2019 sur ces mêmes mois.

Depuis 2020 l'eau thermale envoyée vers l'hôpital de la ville de Bagnères-de-Bigorre n'est plus utilisée pour la piscine et la balnéothérapie du centre de médecine physique. Dans l'attente de la fermeture de la canalisation un débit de  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  est quand même envoyé vers l'hôpital mais cette eau n'est pas valorisée et rejoint directement le réseau d'eaux usées.

La consommation au niveau d'Aquensis reste globalement constante sur l'année du fait de son ouverture annuelle. On observe cependant une légère augmentation de la consommation pendant la période hivernale, de novembre à février. Il faut noter là aussi que des travaux permettant de chauffer le bâtiment à partir de la ressource thermale ont été effectués en septembre 2021. Cela se traduit par une augmentation de la consommation d'eau thermale de 30% sur les 3 derniers mois de l'année 2021 par rapport aux consommations sur ces mêmes mois en 2019.

Le débit utilisé au niveau des soins ORL est relativement faible en 2019 avec une moyenne à  $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  pendant la saison thermale. Pendant l'intersaison le débit appelé est quasi nul.

Enfin les Thermes de la Reine ont une consommation constante hors et pendant la saison thermale, avec une moyenne annuelle d'environ  $7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Les Thermes de la Reine sont actuellement en rénovation ce qui pourrait avoir un impact sur la chronique de consommation au niveau des Thermes de la Reine.

### **3.2. UTILISATION ENERGETIQUE**

La ressource thermale présente sur la commune de Bagnères-de-Bigorre est valorisée thermiquement pour plusieurs bâtiments.

Depuis septembre 2021 L'eau thermale provenant des forages Regina et Reine 2 est utilisée pour chauffer les  $3000 \text{ m}^2$  de l'établissement thermo-ludique Aquensis. L'eau thermale permet aussi d'assurer le chauffage des Grands Thermes, de l'hôtel Bellevue et des Thermes de la Reine. Le chauffage des  $4500 \text{ m}^2$  de locaux des Grands Thermes est assuré de la manière suivante. Lorsque les débits distribués sont inférieurs aux débits pompés et que les cuves de stockage sont pleines, le débit excédentaire est déchargé vers le réseau de chauffage des Grands Thermes. Ce dispositif permet de limiter le rejet d'eau thermale à  $49^\circ\text{C}$  dans les eaux usées. Au niveau d'Aquensis et des Thermes de la Reine, ce sont les eaux du circuit de refroidissement de l'eau thermale qui sont valorisées pour le chauffage des bâtiments.

Le schéma hydraulique simplifié de l'installation est présenté dans la Figure 5, les températures et les débits sont donnés de manière indicative.

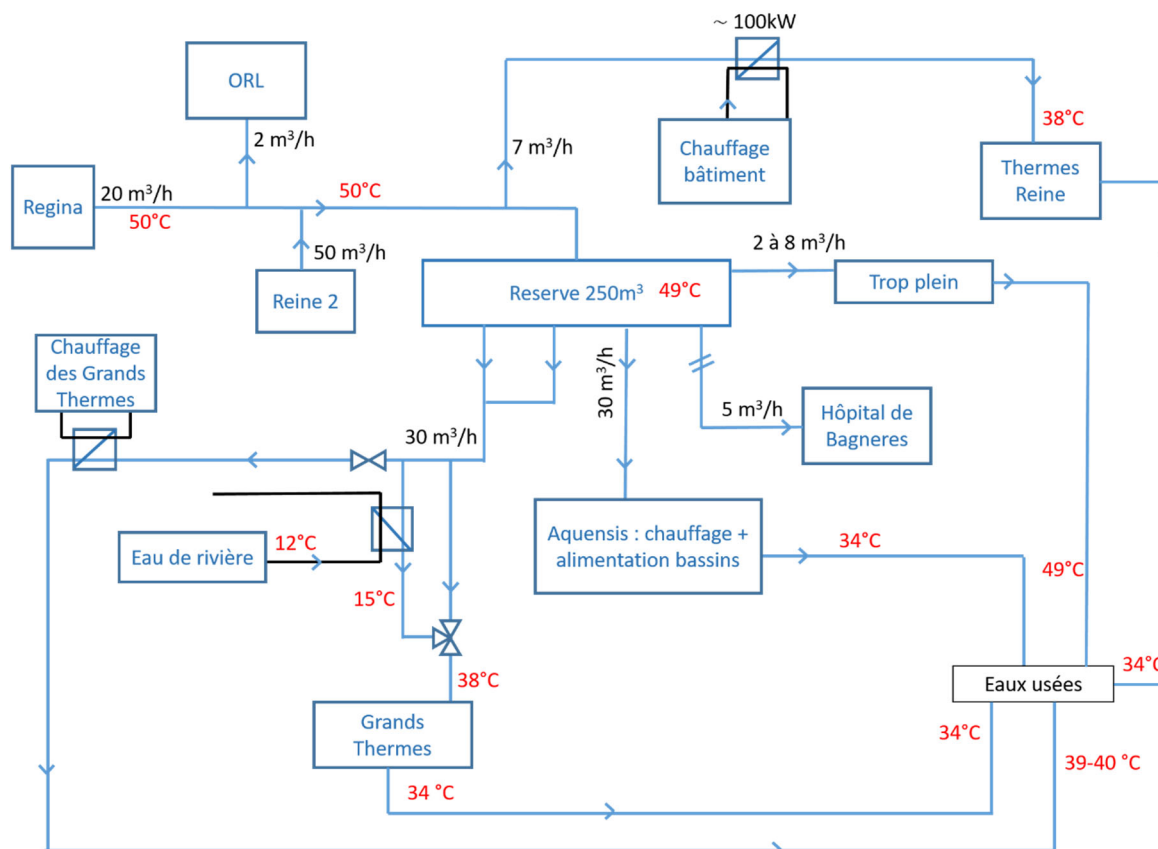


Figure 5 - Schéma simplifié de l'utilisation des eaux thermales provenant des forages Regina et Reine 2. Les températures, débits et puissances échangées sont reportées de manière indicative

Les circuits utilisés pour la valorisation énergétique de l'eau thermique ne disposent actuellement d'aucun instrument de mesures, ce qui ne permet pas de quantifier la quantité d'énergie réellement valorisée.

La commune dispose aussi d'un réseau de chaleur qui relie la médiathèque, l'office du tourisme et le marché des halles. **Ce réseau est alimenté à partir de la source La Tour (BSS002LJLQ) qui délivre toute l'année un débit de  $8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  à  $49^\circ\text{C}$ .** A l'heure actuelle le réseau n'est pas en fonctionnement, cela n'est cependant pas lié à la disponibilité de la ressource thermique qui a gardé des caractéristiques constantes.

## 4. Estimation du reliquat énergétique

La ressource thermique sur la commune de Bagnères-de-Bigorre peut être valorisée à des fins énergétiques au niveau de plusieurs ouvrages.

Au niveau des principales sources anciennement exploitées, les sources *Cazaux* (BSS002LJLC), *Le Dauphin* (BSS002LJLD), *Salies* (BSS002LJLL), *Theas* (BSS002LJLN) et le *Grand Bain* (BSS002LJLP) semblent être les sources les plus prometteuses. En effet, ces sources possèdent des températures relativement élevées comprises en 45 et 51°C et des débits allant de 2 à 7 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Les débits et les températures de chaque source sont présentés dans le Tableau 1. Ces valeurs proviennent d'observations faites dans les années 1980-1990, une actualisation de ces données seraient nécessaire pour confirmer le potentiel reliquat énergétique. Actuellement, seul le niveau piézométrique dans les galeries associées aux sources est relevé annuellement. Cela nous permet déjà d'affirmer que ces sources ne sont pas tarées contrairement à la source *Reine* où l'écoulement a cessé à la suite de la réalisation du forage *Reine 2*.

La source *La tour* (BSS002LJLQ) est utilisée pour alimenter le réseau de chaleur. Aucun reliquat n'est valorisable.

En ce qui concerne la puissance potentiellement disponible sur ces sources elle est estimée en prenant une température de référence de 35°C ce qui correspond à la température moyenne d'utilisation dans le cas d'un chauffage au sol. Les puissances potentiellement disponibles sur chaque source sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Caractéristiques des sources inexploitées sur la commune de Bagnères-de-Bigorre.

| Température de coupure<br>fixée à 35°C   | Cazaux | Le<br>Dauphin | Salies | Theas | Le Grand<br>bain | Total |
|------------------------------------------|--------|---------------|--------|-------|------------------|-------|
| Température d'entrée<br>(°C)             | 49     | 248,5         | 51     | 48,4  | 45,2             | x     |
| Débit (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ) | 3,6    | 7,2           | 4,5    | 1,8   | 5,7              |       |
| Puissance (kW)                           | 59     | 113           | 84     | 28    | 68               | 350   |

L'eau thermique provenant des forages peut être valorisée au niveau du trop-plein, des circuits de refroidissement et des rejets.

En se basant sur les débits pompés et distribués pendant l'année 2019, les puissances moyennes mensuelles disponibles dans l'eau thermique rejetée sont présentées dans la Figure 6. La puissance récupérée est déterminée en prenant une différence de température de 14°C entre l'eau provenant des forages (49°C) et l'eau après récupération (35°C).

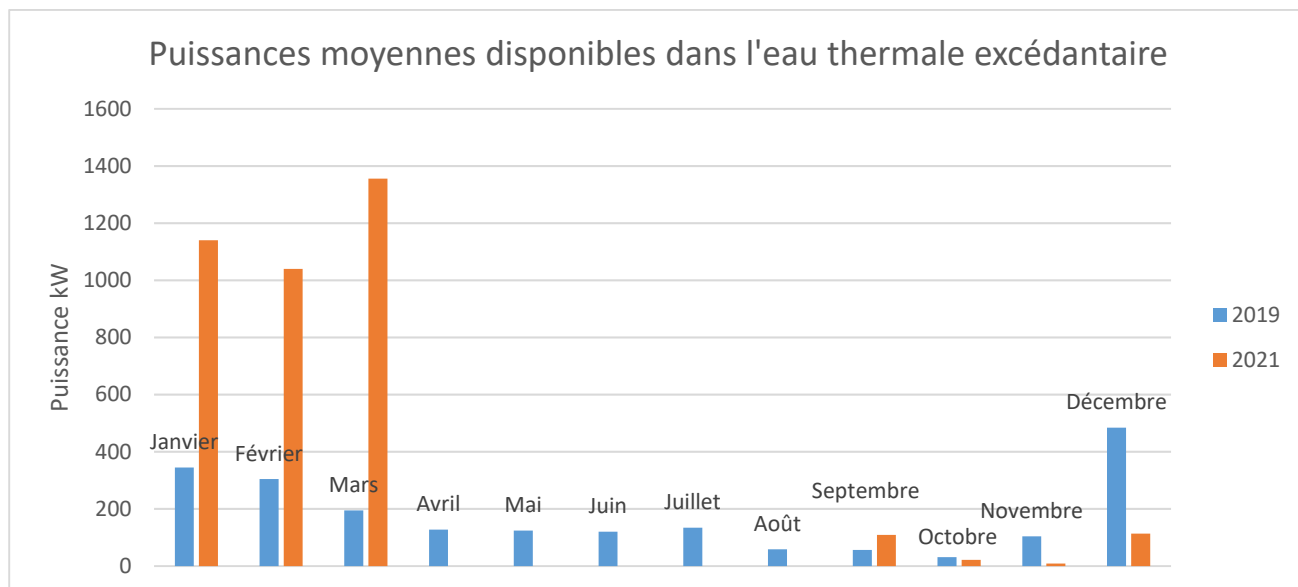


Figure 6 - Puissances mensuelles moyennes potentiellement valorisables dans l'eau thermique pompée mais non utilisée en sur l'année 2019 et sur les mois de septembre octobre, novembre et une partie du mois de décembre 2021.

En 2019, le reliquat énergétique est important notamment pendant la période d'intersaison où les puissances moyennes disponibles s'élèvent jusqu'à 485kW en décembre. Ces résultats sont cependant à nuancer avec les modifications mises en place sur le réseau en septembre 2021. L'utilisation de l'eau thermique pour le chauffage des Grands Thermes et Aquensis consomme une grande partie de la puissance disponible. Les valeurs moyennes des débits déversés après cette modification sont disponibles pour les mois de septembre, octobre, novembre 2021 et une partie du mois de décembre (du 01/12 au 20/12), leur puissance moyenne associée est présentée dans la Figure 6. Les modifications apportées au système en septembre permettent de diminuer drastiquement l'eau thermique excédantaire pendant l'intersaison. D'après l'analyse des données disponibles sur la fin d'année 2021 il apparaît difficile de valoriser d'avantage l'eau thermique excédantaire.

En ce qui concerne les circuits de refroidissement, seule l'eau de rivière utilisée afin d'abaisser la température de l'eau thermique au niveau des Grands Thermes peut faire l'objet d'une valorisation. La puissance extraite par ce circuit est difficilement estimable du fait de la variabilité de la demande en eau froide sur l'établissement. Cependant cette puissance pourrait tout à fait être utilisée en directe pour le chauffage de l'établissement permettant ainsi une utilisation à la fois thermique et énergétique de la ressource. La pose de capteur d'énergie sur ce réseau pourrait justifier ou non l'initiation de futurs travaux.

Enfin l'abondance et les températures encore acceptables des eaux de rejet en font une source d'énergie non négligeable. Bien que les températures des eaux de rejets ne sont pas compatibles avec une alimentation en direct des bâtiments, l'énergie qu'elles contiennent peut-être valorisée par le biais d'une pompe à chaleur. En première approximation, en utilisant les consommations de 2019, les puissances moyennes disponibles sont déterminées en posant les hypothèses suivantes :

- Tout le débit distribué se retrouve dans le réseau d'eaux usées.
- La température moyenne des rejets est constante et égale à 34°C.



- La chaleur fatale est valorisée grâce à une pompe à chaleur qui abaisse la température de 34 °C à 20°C, soit un écart de température de 14°C.
- Dans ces conditions la pompe à chaleur sélectionnée a un coefficient de performance égale à 4.

Les puissances frigorifiques et calorifiques moyennes calculées à partir de ces hypothèses sont présentées dans la Figure 7.

La puissance frigorifique correspond à la puissance qui est extraite des eaux de rejet au niveau de l'évaporateur de la pompe à chaleur. A cette puissance il faut rajouter la puissance électrique ajoutée au système par le biais du compresseur pour obtenir la puissance calorifique. La puissance calorifique correspond à la puissance réellement disponible pour le chauffage du bâtiment, elle est directement liée au COP de la PAC.

$$\begin{aligned} \text{Puissance calorifique} &= \text{Puissance frigorifique} + \text{Puissance électrique} \\ &= \text{Puissance frigorifique} + \frac{\text{Puissance calorifique}}{COP} \\ \Rightarrow \text{Puissance calorifique} &= \frac{\text{Puissance frigorifique}}{1 - \frac{1}{COP}} \end{aligned}$$

La puissance électrique consommée par le compresseur de la PAC est  $\frac{\text{Puissance calorifique}}{COP}$

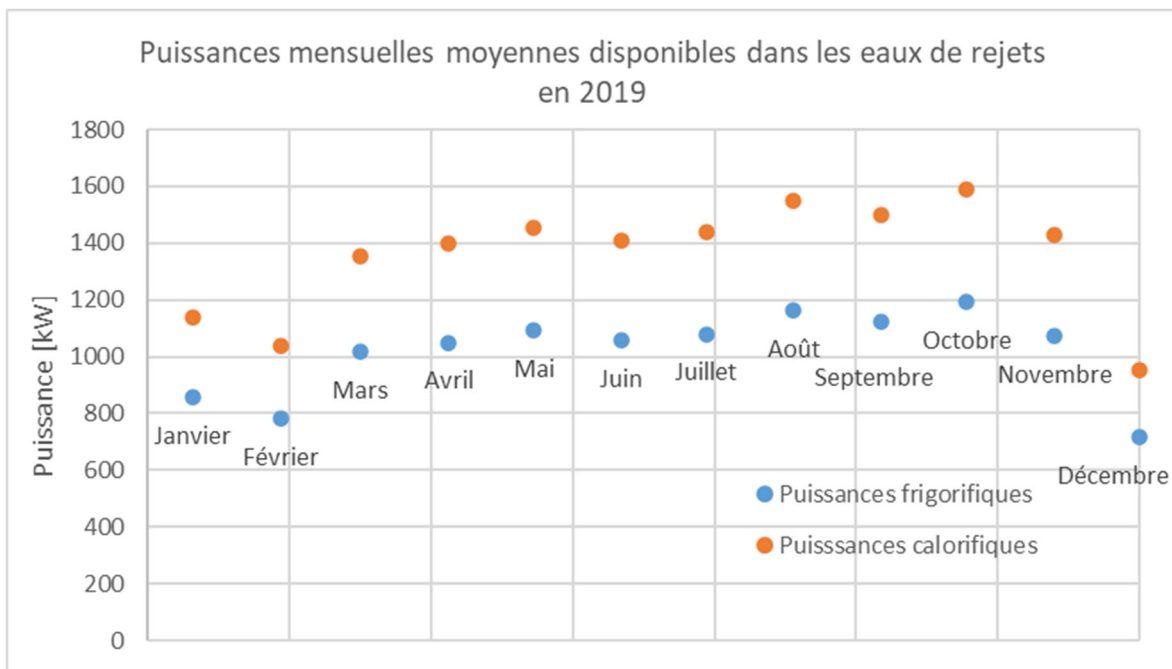


Figure 7 - Puissances calorifiques et frigorifiques mensuelles moyennes potentiellement disponibles dans les eaux de rejets en 2019

Les eaux de rejet représentent un reliquat énergétique indéniable et disponible toute l'année. Les puissances calorifiques disponibles atteignent 1580 kW pour le mois d'octobre et baissent pendant l'intersaison du fait de la diminution de la consommation en eau thermale des thermes. Suite aux modifications récentes du réseau il est possible de penser que cette puissance soit



comprise entre 1300 et 1600 kW du fait de l'augmentation de la consommation pendant l'intersaison pour le chauffage des thermes.

Pour quantifier la chaleur fatale de manière plus précise des mesures de températures et de débits doivent être réalisées au niveau des zones de rejet. Ces mesures doivent être prises avec un pas de temps de l'ordre de l'heure ou de la demi-heure et s'étaler sur une année afin de connaître précisément la dynamique de cette ressource.

## 5. Valorisation future potentielle ou avérée

### 5.1. PROJET 1 : MUSEE SALIES

Le musée Salies est situé au 7 place des Thermes, à quelques mètres au nord-est de l'établissement de Grands Thermes. Ce bâtiment historique possède une superficie d'environ 700 m<sup>2</sup>. Le musée Salies est ouvert du 25 mai au 6 novembre et pendant les vacances de Noël, cependant certaines collections sont disponibles sur réservation. Les salles d'exposition du musée n'étant pas chauffées toutes les œuvres sont stockées dans les réserves qui sont maintenues à une température constante de 20 °C d'octobre à mai. Le chauffage des réserves est assuré par une chaudière à gaz. Actuellement la consommation du musée s'élève à environ 38 MWh/an. La proximité immédiate du musée Salies avec les sources *Salie*, *Theas* et *Cazaux* en font un candidat pour valoriser la ressource thermique.

Les sources *Salies*, *Theas* et *Cazaux* peuvent fournir à elles 3 une puissance combinée d'environ 170 kW tout au long de l'année. Les 170 kW sont obtenus en additionnant les puissances de ces 3 sources dans le cas où la température de coupure est de 35°C (Tableau 1). La température moyenne du mélange de ces sources est de 49,8 °C ce qui permet grâce à des émetteurs basse température d'assurer le chauffage du bâtiment en direct. Une évaluation des besoins énergétiques dans le cas d'un chauffage généralisé du musée pourra permettre de déterminer les consommations annuelles et les puissances de crêtes associées. En fonction de ces résultats plusieurs possibilités seront envisageables :

- Les trois sources peuvent être divisées en 2 lieux de captages, un propre à la source *Salies* avec une puissance théorique constante de 84 kW (Tableau 1), et un deuxième regroupant les sources *Theas* et *Cazaux*. En effet à l'heure actuelle l'émergence au niveau de la source *Theas* rejoint l'eau provenant de la source *Cazaux* au niveau d'une galerie de rejet, ce qui permettrait le pompage des deux sources au niveau d'une seule station. La puissance combinée de ces deux sources pour une température de coupure de 35°C s'élève à 59 et 29 kW soit 86 kW au total. Les deux possibilités ayant des températures et des puissances équivalentes, si ces puissances sont suffisantes, le point de pompage nécessitant le moins d'investissement sera à privilégier. Depuis la station de pompage l'eau thermique pourrait être acheminée vers un échangeur situé dans le musée où ses calories seront extraites par le réseau de chauffage du musée. Des travaux seront à prévoir au niveau du bâtiment pour l'installation d'émetteurs basse température.
- Les besoins thermiques sont intégralement couverts par les sources à proximité. Les 3 sources doivent être utilisées pour assurer le chauffage du bâtiment, la proximité des sources avec le musée Salies devraient permettre de limiter les investissements nécessaires aux raccordements de ces sources, les mêmes interventions au niveau du système de chauffage (pose d'émetteur basse température et d'un échangeur) sont à prévoir.
- Les puissances disponibles au niveau des sources ne sont pas suffisantes pour répondre aux besoins thermiques du musée. L'apport provenant de la ressource thermique pourrait être complété par la chaudière à gaz déjà présente dans le musée.

Bien que le musée soit fermé pendant la période hivernale, si un système de chauffage était mis en place de façon à garantir une température adéquate pour la conservation des œuvres, cela pourrait être un argument pour une ouverture continue.

## 5.2. PROJET 2 : HOPITAL DE BAGNERES-DE-BIGORRE

L'hôpital de Bagnères-de-Bigorre a une consommation énergétique importante, elle est estimée à environ 5 000 MWh/an pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Cette estimation est obtenue en utilisant la consommation moyenne du secteur de la santé pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) qui est de 125 kWh/m<sup>2</sup> (Source Ceren, chiffres clés du bâtiment édition 2013, ADEME) et en estimant la superficie de l'hôpital à 40 000 m<sup>2</sup>. Ces besoins sont couverts en majorité par des chaudières à gaz. Comme présenté dans la Figure 5, l'hôpital est relié à la réserve d'eau thermale grâce à une conduite, cette conduite qui permettait une alimentation en eau thermale à destination des bassins de balnéothérapie est actuellement uniquement utilisée à des fins énergétiques pour le chauffage des bassins. Les 5 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> d'eau thermale à 48°C envoyées vers l'hôpital permettent, pour une température de coupure de 35°C, de fournir une puissance continue de 75kW soit environ 660 MWh/an. Toutefois cette canalisation en DN130 qui peut théoriquement permettre de transporter un débit maximal de 45 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> est en voie de fermeture. Le débit maximal est déterminé à 45m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> pour une vitesse de l'écoulement dans la conduite choisie arbitrairement à 1 m.s<sup>-1</sup> grâce à la formule suivante :

$$Q = U \times S$$

Où Q est le débit en m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, U la vitesse de l'écoulement en m.s<sup>-1</sup> et S la section de la conduite en m.

La détermination du débit maximal pouvant transiter dans la conduite devra faire l'objet d'une étude approfondie afin de déterminer les pertes de charges maximales acceptables et d'en déduire le débit associé.

Cette canalisation pourrait être utilisée afin de transporter les eaux de rejets issues des Grands Thermes, Aquensis et des Thermes de la Reine jusqu'à la chaufferie de l'hôpital. Au niveau de la chaufferie, l'installation d'un échangeur de chaleur pourrait permettre de transférer les calories contenues dans les eaux de rejet vers un circuit secondaire, ce dernier assurant le chauffage et l'alimentation en ECS de l'établissement. La température au niveau des rejets des thermes étant aux alentours de 34°C, une pompe à chaleur sera nécessaire pour valoriser cette chaleur fatale. Des pompes à chaleur présentant un régime d'évaporateur élevé sont disponibles pour des puissances allant de 300 kW à 1600 kW chez le fabricant Carrier, elles permettent de fournir une eau chaude en sortie à des températures atteignant 85°C. Cependant pour augmenter les performances de l'installation et se rapprocher d'un Coefficient de Performance de 5, l'eau chaude produite par la PAC doit être comprises entre 55 et 60°C. La table de performance d'une pompe à chaleur typique, ici Carrière AQUAFORCE® PURETEC™, est présenté dans la Figure 8.

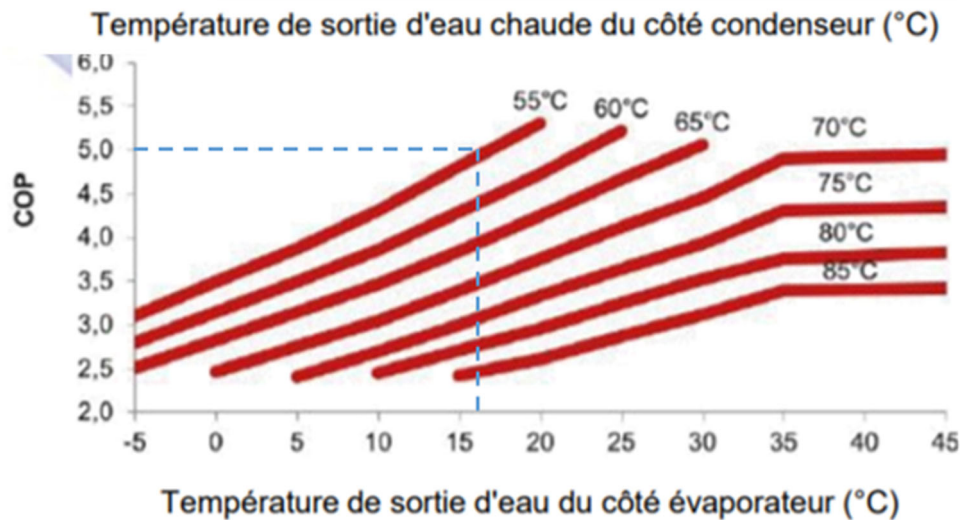


Figure 8 - Table des performances de la PAC Carrière AQUAFORCE® PURETEC™ en fonction des températures associées à l'évaporateur et au condenseur.

Pour une température de production de 55°C et une température de sortie coté évaporateur de 16°C un COP de 5 est atteint. La puissance potentiellement récupérable sur les eaux de rejet est donc estimée avec un écart de température de 18 °C et un débit de 45 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> (débit maximal admissible dans la conduite déjà présente). Les résultats sont présentés dans la Figure 9.

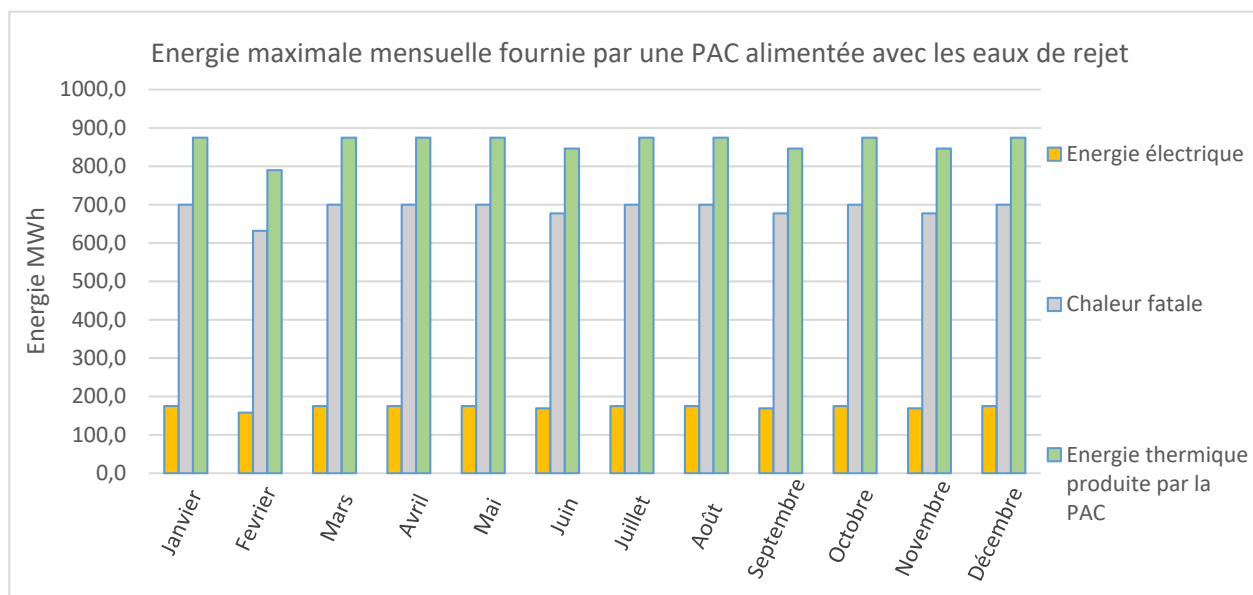


Figure 9 - Energie maximale mensuelle fournie par une PAC alimentée avec les eaux de rejet sur une année pour alimenter l'Hôpital de Bagnères-de-Bigorre

Une PAC alimentée par les eaux de rejet peut fournir tous les mois près de 900 MWh thermique (cf. Figure 9), soit 10 800 MWh/an ce qui peut potentiellement remplacer les chaudières à gaz. En effet avec une approche purement énergétique, il est constaté que la production potentielle annuelle est environ deux fois supérieure aux besoins estimés pour l'hôpital. Cependant, contrairement à la production potentielle, les besoins de l'hôpital ne sont pas constants sur l'année et au cœur de la demande il est probable que les puissances disponibles ne soient pas

suffisantes pour couvrir les pics de consommation ponctuels. Une consommation mensuelle de 900 MWh correspond à une puissance moyenne mensuelle moyenne de 1,2 MW. Le manque de données sur les consommations et les puissances de crêtes associées à chaque mois ne permet pas d'aller plus loin sur la conception du réseau (détermination de la puissance de la PAC, cuve de stockage). Il sera indispensable d'effectuer une étude approfondie afin de quantifier les puissances et les consommations nécessaires au bon fonctionnement de l'établissement. Dans le cas où ces puissances ne pourraient pas être couvertes par la PAC, les chaudières actuellement présentes sur le site pourraient être utilisées pour passer les pics de puissances.

Ce projet peut néanmoins permettre de valoriser chaque mois plusieurs centaines de MWh thermique en effectuant des investissements limités. En effet la canalisation entre la cuve de stockage de l'eau thermique et l'hôpital étant déjà présente, seules des adaptations mineures sont nécessaires au niveau de l'acheminement en eaux usées. Ces adaptations se concentreront sur la collecte et la convergence des eaux usées provenant des Grands Thermes, des Thermes de la Reine et d'Aquensis, vers la conduite. L'investissement le plus important pourrait être l'achat et l'installation de la pompe à chaleur. Les modifications dans le réseau de chauffage devraient elles aussi rester minimales puisque les températures en sortie de PAC haute température sont proches des températures de sortie d'une chaudière à gaz.

Si on se place dans le cas d'un coefficient de performance proche de 5, bien que ce projet augmenterait les consommations électriques de l'Hôpital de Bagnères-de-Bigorre des économies non négligeables pourraient être réalisées sur la facture de gaz et sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

## 6. Recommandations techniques

Deux projets principaux ayant pour but de valoriser la ressource thermique sur la commune de Bagnères-de-Bigorre ont été identifiés dans cette note d'opportunité. Pour s'assurer de la cohérence de ces actions plusieurs étapes doivent être effectuées.

### 6.1. MUSEE SALIES

Au niveau du musée Salies c'est la ressource thermique provenant des sources inexploitées qui pourrait être valorisée. Les données de débit et de température des sources utilisées pour estimer les puissances disponibles au niveau des sources *Salies*, *Cazaux* et *Theas* datent des années 90, un fort besoin d'actualisation est donc nécessaire. Pour cela il est indispensable de **contrôler les débits et les températures au niveau des zones d'émergences des sources Salies, Cazaux et Theas** afin de s'assurer de la pérennité de la ressource et des puissances réellement exploitables. Cette étude pourrait être réalisée par la société ArcaGée qui assure actuellement le suivi de la ressource sur la commune de Bagnères-de-Bigorre. Les pertes de puissance liées aux pertes thermiques le long du réseau ainsi qu'aux potentielles pertes d'eau au niveau de la zone de captage devront elles aussi être estimées.

Au niveau du bâtiment historique, **les besoins thermiques du musée Salies nécessaires au maintien d'une température constante de 20°C devront être estimés précisément** afin de déterminer si la ressource disponible au niveau des sources thermales est en accord avec les besoins du bâtiment. Cette température de 20°C est fixée afin d'assurer toute l'année la conservation des œuvres entreposées dans le musée. A la suite de ces études la ou les sources permettant de répondre aux besoins thermiques du musée seront identifiées.

La ou les sources sélectionnée(s) devront faire l'objet d'aménagement et une **étude portant sur la conception du captage devra être menée**. La possibilité de l'installation d'une cuve de stockage d'eau thermique permettant de passer d'éventuels pics de froid devra être discutée. Cette eau sera ensuite pompée vers un échangeur barrage relié au circuit de chauffage. L'échangeur choisi doit d'une part être dimensionné pour répondre aux besoins du réseau mais aussi adapté à la composition géochimique de l'eau. Une estimation des investissements sera aussi nécessaire. Ces études pourront être confiées à un bureau d'étude Thermique et Fluide.

Une **estimation de l'investissement nécessaire pour l'installation d'un nouveau système de chauffage** dans le musée Salies sera aussi nécessaire afin d'obtenir un temps de retour sur investissement. Une attention particulière devra être portée à cette phase, en effet le musée Salies est inscrit au Monument historique ce qui peut amener des contraintes supplémentaires pour le déroulement des travaux.

A la suite de ces études, le décisionnaire devrait disposer de suffisamment d'informations pour permettre la réalisation ou non des travaux.

## 6.2. HOPITAL DE BAGNERES-DE-BIGORRE

L'hôpital de Bagnères-de-Bigorre représente une cible privilégiée pour la valorisation de la ressource thermique. En effet sa consommation importante permet de penser que chaque année plusieurs milliers de mégawattheures provenant des eaux de rejet pourraient être valorisés.

Tout comme pour le musée Salies, les études devront débiter par un état des lieux précis de la ressource et des besoins. Pour l'estimation de la ressource, des **mesures de températures et de débits à des intervalles de l'ordre de la demi-heure devront être réalisées au niveau des zones de rejet** et ce sur une période minimale d'un an.

Une **analyse géochimique des eaux de rejet** est aussi indispensable afin de déterminer les traitements ou les caractéristiques des canalisation/échangeur nécessaires de façon à limiter les problèmes d'encrassement et de corrosion.

Une **étude portant sur l'utilisation potentielle de la canalisation existante** entre la réserve d'eau thermique et l'hôpital pour acheminer les eaux usées devra être initiée. Les informations concernant les modifications permettant de regrouper les eaux de rejet vers cette unique canalisation ainsi que l'investissement associé devront également apparaître dans l'étude.

Grâce à cela et à l'estimation des pertes thermiques sur le réseau, les caractéristiques de l'eau (température et débit) utilisée pour alimenter la pompe à chaleur pourront être déterminées.

Parallèlement, au niveau de l'hôpital, une **étude détaillée des besoins thermiques et des puissances de crête** devra être effectuée. A partir des besoins énergétiques de l'hôpital et des caractéristiques de la ressource, le modèle de pompe à chaleur permettant de maximiser les performances de l'installation pourra être déterminé.

En combinant ces études il sera possible de déterminer si les besoins peuvent être essentiellement couverts par la pompe ou les pompes à chaleur sélectionnée(s) ou si un appoint gaz est nécessaire et en quelle quantité. Bien que la pompe à chaleur sélectionnée devrait permettre de se rapprocher des températures en sortie de chaudière, une **étude des potentielles modifications sur le système de chauffage et de production d'Eau Chaude Sanitaire est nécessaire**.

Une fois ces éléments regroupés, une **étude économique** reprenant les différents investissements et les économies annuelles réalisées doit permettre d'estimer le temps de retour sur investissement du projet. Ce travail devrait permettre de disposer de tous les éléments nécessaires à la prise de décision.

## 7. Recommandations administratives et financières

En fonction des projets envisagés, des dispositifs d'aides peuvent être mobilisables et cumulables dans certaines mesures au niveau national grâce au fonds chaleur et aux certificats d'économies d'énergie mais aussi au niveau de la région Occitanie grâce aux aides du Conseil Régional.

Le fonds chaleur géré par l'agence de la transition écologique (ADEME) permet d'accompagner les projets de production de chaleur renouvelable et de récupération ainsi que le développement des réseaux de chaleur associés. Certaines des aides disponibles et relatives au fonds chaleur sont présentées dans la suite de ce document. Avant toute démarche un contact préalable avec la Direction régionales de l'ADEME est fortement conseillé afin de bénéficier d'un accompagnement et de conseils pour le montage du dossier.

### 7.1. FINANCEMENT D'ETUDES DE FAISABILITE

Parmi les aspects évoqués dans la note d'opportunité des financements sont disponibles dès la réalisation de l'étude de faisabilité pour l'installation de géothermie de surface et de récupération de chaleur fatale.

Au niveau du fonds chaleur le détail des conditions d'éligibilité et de financement de l'aide sont disponibles sur le site de l'ADEME en suivant ces liens:

- <https://agirpoulatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dune-etude-faisabilite-geothermie-surface> pour la géothermie de surface. Ce dispositif comprend des études sur des projets liés à la mise en œuvre de pompes à chaleur sur eaux usées ou eaux thermales ainsi que la mise en œuvre de boucle d'eau tempérée.
- <https://agirpoulatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dune-etude-faisabilite-recuperation-chaleur-fatale> pour la récupération de chaleur fatale. Cette étude permettra de s'assurer de la faisabilité technique et économique du projet, de proposer des solution techniques adaptées et des financements.

Ces aides sont éligibles pour une étude de diagnostic (état des lieux approfondi), une étude d'accompagnement projet (conseil et accompagnement de maître d'ouvrage) et des études générales visant des travaux à caractère prospectif ou des études liées aux activités d'observations. Tous les coûts liés à l'étude sont éligibles à hauteur de 50 000€ pour les études de diagnostic et jusqu'à 100 000€ pour les études d'accompagnement projet. L'étude de faisabilité est une étape incontournable avant la réalisation des travaux.

La région Occitanie propose aussi des financements d'études de faisabilité pour des projets d'installation géothermique avec pompe à chaleur mais aussi pour des projets de réseau de chaleur et de froid associés à une production d'énergie renouvelable ou de récupération et enfin les projets de valorisation de chaleur fatale. Pour ces domaines, l'aide sur l'étude de faisabilité pourrait s'élever jusqu'à 50% des coûts de la prestation. Ces financements sont cumulables (dans le respect du montant maximal d'aides publiques pour un projet) avec le dispositif fonds chaleur.

A la suite de l'étude de faisabilité, si des travaux sont envisagés, en fonction de la solution choisie des financements sont disponibles pour l'installation d'une station de production de chaleur à



partir de la géothermie, pour des installations de récupération de chaleur mais aussi pour le financement d'investissement dans un réseau de chaleur (>60°C). Des aides sont également disponibles pour la réalisation d'une boucle d'eau tempérée (10 à 25°C) alimentée par des sources d'énergies renouvelables et de récupération

## **7.2. FINANCEMENT D'INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES DE SURFACE POUR LA PRODUCTION DE CHALEUR**

Au niveau du fonds chaleur le détail des conditions d'éligibilité et de financement de l'aide sont disponibles sur le site de l'ADEME en suivant ce lien: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dinstallations-boucles-deau-temperee-geothermiques-production-chaleur-froid>. Les projets d'installation de pompe à chaleur sur les eaux thermales ainsi que sur les rejets des sites thermaux sont concernés par le financement. Un des critères d'éligibilité est le suivi d'installation. Le suivi doit permettre de déterminer si le dispositif fonctionne de manière optimisée. Il devra donc être assurée pendant toute la durée de vie de l'installation. Des critères sont aussi définis au niveau de la performance énergétique des bâtiments chauffés.

Pour les installations utilisant des eaux usées et/ou thermales des conditions spécifiques s'appliquent. Pour être éligible, l'installation doit extraire dans les eaux thermales ou usées au moins 25 MWh par an. Les PAC font aussi l'objet de conditions notamment au niveau de leurs performances et des heures de fonctionnements.

L'aide se base sur la production d'énergie renouvelable, dans le cas d'une pompe à chaleur à compression électrique en mode chaud uniquement, la production retenue correspond à l'énergie extraite au milieu (énergie frigorifique) à laquelle sont soustraite les consommations électriques de la PAC et des pompes associées (circulation, pompage).

Dans le cas d'une installation produisant moins de 1 000 MWh en entrée de pompe à chaleur l'aide est forfaitaire et s'élève à 20€/MWh pour tous les MWh d'énergie renouvelable produit sur 20 ans. Pour les installations avec une production supérieure à 1 000 MWh l'aide est attribuée sur analyse économique.

L'aide régionale au développement des installations géothermiques intermédiaires peut venir compléter le dispositif du fonds chaleur. Tout comme le fonds chaleur des critères doivent être respectés pour l'attribution de l'aide, notamment au niveau des performances de la pompe à chaleur et des obligations de suivi de l'installation. Le montant maximal de l'aide s'élève à 50% de l'assiette éligible. L'assiette éligible étant définie comme le surcoût de l'installation par rapport à une solution de référence. Les détails de cette aide sont accessibles sur le site de la région Occitanie à l'adresse suivante: [Aide régionale au développement des installations géothermiques intermédiaires - Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée \(laregion.fr\)](https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dinstallations-recuperation-chaleur).

## **7.3. FINANCEMENT D'INSTALLATIONS DE RECUPERATION DE CHALEUR**

Des aides pour le financement d'installation de récupération de chaleur sont mobilisables grâce au fonds chaleur. Les conditions d'éligibilité et de financement de l'aide sont disponibles sur le site de l'ADEME en suivant ce lien: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dinstallations-recuperation-chaleur>. Cette aide s'adresse aux collectivités, entreprises,

établissements publics et associations et a pour but d'accompagner la valorisation de la chaleur fatale. Pour bénéficier de ce financement la réalisation d'étude préalable de faisabilité ou d'un diagnostic énergétique est obligatoire.

Le montant potentiel de l'aide est dépendant de deux paramètres, le taux d'aide maximal et le temps de retour brut (sans actualisation) sur investissement. Le temps de retour brut sur investissement est calculé après ajout des différentes aides, fonds chaleur et CEE (s'ils sont mobilisables). L'ADEME peut moduler son taux d'aide de façon à ce que le temps de retour sur investissement ne soit pas inférieur à 24 mois.

En fonction des projets retenus des CEE peuvent être cumulables au dispositif d'aide pour l'installation de récupération de chaleur fatale, les détails sont présentés dans le Tableau 2.

*Tableau 2 - Modalités d'articulation entre les CEE et le Fonds Chaleur, tableau ((extrait des conditions d'éligibilité et de financement, Récupération de chaleur fatale , ADEME 2021)*

| Typologie projet récupération de chaleur                                                               | Critère : Valorisation de chaleur annuelle | Type d'aide Fonds Chaleur | CEE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Critère cible CEE | Articulation Fonds Chaleur / CEE                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Récupération de chaleur pouvant être aidée par une fiche CEE standardisée                              | < 6 GWh                                    | Analyse économique        | Liste non exhaustive :<br>- IND-UT-103 (compresseur d'air) ;<br>- IND-UT-11 (groupe production froid) ;<br>- IND-BA-112 (Tour aéro-réfrigérante) ;<br>- AGRI-TH-104 : (groupe production froid hors tanks à lait) ;<br>- AGRI-TH-105 (tanks à lait) ;<br>- AGRI-TH-109 (récupération à condensation pour serres horticoles) ;<br>- BAT-TH-139 ( groupe production froid)...                        | voir fiche CEE    | Pas éligible au Fonds Chaleur.                                                  |
| Récupération de chaleur pouvant être aidée via un dossier CEE spécifiques                              | < 6 GWh                                    | Analyse économique        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -                 | Pas d'articulation CEE/Fonds Chaleur.<br>Choix : CEE spécifiques ou aide ADEME. |
| Récupération de chaleur avec système thermodynamique (PAC, CMV, thermofrigopompe, groupe à absorption) | < 6 GWh                                    | Analyse économique        | Liste non exhaustive :<br>- CEE spécifiques ;<br>- AGRI-TH-108 (PAC) ;<br>- BAR-TH-104 (PAC) ;<br>- BAR-TH-129 (PAC) ;<br>- BAR-TH-150 (PAC) ;<br>- BAR-TH-159 (PAC) ;<br>- BAT-TH-113 (PAC) ;<br>- BAT-TH-140 (PAC) ;<br>- BAT-TH-141 (PAC)...                                                                                                                                                    | voir fiche CEE    | Articulation CEE/Fonds Chaleur                                                  |
| Récupération de chaleur couplée avec du solaire thermique                                              | < 6 GWh                                    | Analyse économique        | - BAT-TH-111<br>- BAT-TH-121<br>- BAR-TH-102<br>- BAR-TH-135                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   | Articulation CEE/Fonds Chaleur                                                  |
| Tout projet de récupération de chaleur fatale                                                          | > 6 GWh                                    | Analyse économique        | Liste non exhaustive :<br>- IND-UT-103 (compresseur d'air) ;<br>- IND-UT-11 (groupe production froid) ;<br>- IND-BA-112 (Tour aéro-réfrigérante) ;<br>- AGRI-TH-104 : (groupe production froid hors tanks à lait) ;<br>- AGRI-TH-105 (tanks à lait) ;<br>- AGRI-TH-109 (récupération à condensation pour serres horticoles) ;<br>- BAT-TH-139 ( groupe production froid) ;<br>- CEE spécifiques... | voir fiche CEE    | Articulation CEE/Fonds Chaleur                                                  |

La région Occitanie peut également financer de tels projet grâce à l'aide régionale en faveur de la valorisation de la chaleur de récupération. Ce financement peut également venir compléter le dispositif du fonds chaleur. Le montant maximal de l'aide s'élève à 50% de l'assiette éligible. L'assiette éligible est là aussi définie comme le surcoût de l'installation par rapport à une solution de référence. Les détails de cette aide sont accessibles sur le site de la région Occitanie à l'adresse suivante: [Aide régionale en faveur de la valorisation de la chaleur de récupération - Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée \(laregion.fr\)](https://laregion.fr/).

#### 7.4. FINANCEMENT D'INVESTISSEMENTS DE RESEAUX DE CHALEUR

Le financement d'investissements de réseaux de chaleur est compatible avec le financement d'installations de géothermies de surface détaillé ci-dessus. Le détail des conditions d'éligibilité et de financement de l'aide est disponible sur le site de l'ADEME en suivant ce lien: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dinvestissements-reseaux-chaleur-froid>. L'objectif de ce financement est d'accompagner la création ou la densification de réseau de chaleur raccordés à des unités physiques de production qui peuvent être de la géothermie ou de la récupération de chaleur fatale. Cette aide s'adresse aux collectivités et aux entreprises. Les conditions d'éligibilités concernent notamment le respect de la part d'énergie renouvelable dans le réseau (> 65 %), le respect de la densité thermique minimum (1,5 MWh par mètre linéaire et par an) et le respect des exigences réglementaires. Le versement de l'aide est forfaitaire pour les projets de moins de 12 000 MWh/an. Dans le cas d'une création de réseau l'aide correspond à un « forfait réseaux » qui dépend des caractéristiques choisies pour le réseau notamment le diamètre des conduites et d'une aide à hauteur de 70% des investissements sur les travaux spécifiques au réseau de chaleur. Le plafond de l'aide totale est fixé à 9 €/MWh d'énergie renouvelable ou de récupération transportée annuellement sur une période de 20 ans.

L'aide régionale au développement des réseaux de chaleur et de froid alimentés par une énergie renouvelable ou de récupération peut également venir compléter le dispositif du fonds chaleur. Pour pouvoir bénéficier de l'aide le réseau de chaleur doit avoir une densité thermique minimum de 1 MWh par mètre linéaire et par an et la chaleur transitant dans le réseau doit provenir à plus de 50% d'énergie renouvelable ou de récupération. Le montant maximal de l'aide s'élève à 50% de l'assiette éligible. L'assiette éligible est là aussi définie comme le surcoût de l'installation par rapport à une solution de référence. Les détails de cette aide sont accessibles sur le site de la région Occitanie à l'adresse suivante: [Aide régionale en faveur de la valorisation de la chaleur de récupération - Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée \(laregion.fr\)](https://www.laregion.fr/occitanie/energies/chauffage-et-refroidissement/aide-regionale-en-faveur-de-la-valorisation-de-la-chaleur-de-r%C3%A9cup%C3%A9ration).

#### 7.5. FINANCEMENT D'INSTALLATIONS DE BOUCLES D'EAU TEMPEREES GEOTHERMIQUES DE PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID

Le financement pour l'installation de boucles d'eau tempérées géothermiques n'est pas cumulable avec l'aide pour l'installation d'un réseau de chaleur ou de géothermie de surface. Ces conditions d'éligibilité et de financement sont disponibles sur le site de l'ADEME en suivant ce lien: <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/financement-dinstallations-boucles-deau-temperee-geothermiques-production-chaleur-froid>. Cette aide s'adresse aux collectivités, entreprises, établissements publics et associations, elle permet d'obtenir des financements pour la réalisation d'un réseau de chaleur basse température (10 à 25°C). Sur ce réseau des sous stations propres à chaque bâtiment et équipées de pompe à chaleur permettront une production de chaleur décentralisée. Le réseau doit être alimenté par un minimum de 65% d'énergie provenant de chaleur fatale ou de géothermie. Pour bénéficier de l'aide à la création ou à l'extension, la boucle réalisée devra s'étaler sur au moins 200 mètres linéaires. Pour ce type d'aide le montant potentiellement alloué au projet sera déterminé par une analyse économique. Les éléments pris en compte dans les dépenses éligibles pour la création ou l'extension de la boucle de chaleur sont présentés dans le Tableau 3.

*Tableau 3 - Coûts éligibles spécifiques à la boucle d'eau tempérée (extrait des conditions d'éligibilité et de financement, boucles d'eau tempérée géothermiques, ADEME 2021)*

|                                    | Coûts Éligibles spécifiques à la boucle d'eau tempérée                                                                                  |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Production                         | Pompe qui alimente le réseau d'eau tempérée et son raccordement                                                                         |
|                                    | Régulation/raccordement électrique de la boucle                                                                                         |
| Voirie,<br>génie civil<br>tranchée | Ouverture de tranchée                                                                                                                   |
|                                    | Chambres à vannes, massifs, lits de sable, percements                                                                                   |
|                                    | Travaux divers de maçonnerie, gros œuvre ou fonçage nécessaire au réseau enterré                                                        |
|                                    | Remise en état, réfection de voirie                                                                                                     |
|                                    | Travaux spécifiques                                                                                                                     |
| Distribution<br>hydraulique        | Mètre linéaire de canalisations enterrées                                                                                               |
|                                    | Réseaux <b>primaires</b> permettant de raccorder les sous stations                                                                      |
|                                    | Lyres de dilation, vannes de coupure, purge, vidange, divers accessoires du réseau<br>Système de stockage d'eau chaude ou d'eau froide. |
| Sous-<br>stations                  | Sujétions de traversée de bâtiment                                                                                                      |
|                                    | Réseaux primaires jusqu'à l'échangeur en sous station en pied d'immeuble.                                                               |
|                                    | Accessoires et régulation du réseau côté primaire de l'échangeur                                                                        |
|                                    | Compteur d'énergie primaire                                                                                                             |
|                                    | Échangeur et robinetterie associée                                                                                                      |
| Supervision-<br>Télégestion        | Détection de fuite intégrée aux canalisations pré isolées                                                                               |

En plus du fond chaleur et en fonction de la solution choisie des Certificats d'Economies d'Energie sont aussi cumulables. Ils se limitent cependant à des installations de production décentralisées, avec une production de chaleur renouvelable inférieure ou égale à 200 MWh/an au niveau de bâtiments existants.

D'une manière générale les Certificats d'Economies d'Energies disponibles et cohérent avec la ou les solutions choisie(s) doivent faire l'objet d'une étude approfondie. En effet sur certains points spécifiques les CEE pourraient permettre d'obtenir des financements supplémentaires non négligeable. La liste des différentes CEE en fonction des secteurs d'activités est disponible sur le site suivant: [https://www.ecologie.gouv.fr/operations-standardisees-deconomies-denergie#scroll-nav\\_4](https://www.ecologie.gouv.fr/operations-standardisees-deconomies-denergie#scroll-nav_4).

## 7.6. RECOMMANDATION REGLEMENTAIRE ET INFORMATIONS UTILES.

Les rejets des eaux des thermes doivent répondre aux contraintes réglementaires en vigueur (milieu naturel/réseau eaux usées). Il faudra s'assurer que ces contraintes soient respectées après leur valorisation géothermique.

La DREAL confirme que les projets qui consistent à récupérer la chaleur des eaux après leur emploi pour les soins thérapeutiques ne relèvent pas du code minier. Néanmoins, il apparaît utile de rappeler que cette exclusion ne vaut que pour les seuls forages destinés à cet usage (thérapeutique) dans les établissements thermaux. En effet, si des forages sont exploités par exemple pour un réseau de chauffage ou pour l'eau chaude sanitaire, le code minier leur est applicable (Article L112-3 du code minier modifié). Concernant les forages qui étaient à usage thérapeutique mais qui ne le sont plus à ce jour, il faudra envisager une reconversion du forage au titre du code de l'environnement vers une autorisation code minier pour un "gîte géothermique" (cf. rédaction du code minier de l'usage géothermique : [Article L112-1](#)) : « Relèvent du régime légal des mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire ou avec lesquels on peut échanger de l'énergie sous forme thermique, notamment par conduction ou par

*l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent, dits " gîtes géothermiques "....*

Les éléments suivants apportés par l'ARS complètent ces propos :

*« L'objectif des dossiers présentés est la récupération énergétique des calories des eaux thermales disponibles. La particularité de l'usage thermal est notamment un usage saisonnier et donc une sollicitation saisonnière de la ressource. Les ressources utilisées sont de 2 types :*

- Des sources, qui rejoignent le milieu naturel en dehors de la saison thermalisme. Pendant la saison thermale, l'excédent non utilisé pour le thermalisme rejoint également le milieu naturel (à confirmer dans les dossiers)*
- Des forages avec généralement un débit maximum autorisé, et donc un repos de la ressource en dehors de la saison thermale.*

*La récupération des calories des eaux thermales provenant des sources en dehors de la période d'exploitation et pour la totalité du débit ne posent a priori pas de difficulté. Le pétitionnaire devra cependant prendre contact avec la police de l'eau locale afin de l'informer de son projet. Il déposera un dossier de déclaration au titre de l'article R1322-12 du Code de la Santé Publique auprès de la délégation départementale de l'ARS concernée.*

*En ce qui concerne les forages, le débit maximum autorisé, lorsqu'il a été fixé, a été pris suite généralement à un avis d'un hydrogéologue agréé qui s'est positionné en tenant compte :*

- du caractère non permanent de la sollicitation de la ressource sur l'année,*
- en considérant ce débit maximum comme un débit maximum de pointe, donc ponctuel.*

*Aussi, l'ARS Occitanie attire l'attention que le débit maximum autorisé pour les forages dans l'Arrêté d'autorisation ne peut pas être a priori utilisé comme un débit maximum permanent, à l'année, dans le cadre d'un projet de géothermie. En effet, la sollicitation permanente de la ressource pourrait engendrer des conséquences notables sur les caractéristiques de la ressource thermale, tant d'un point de vue qualitatif que d'un point de vue quantitatif.*

*Aussi, l'ARS Occitanie demande que les collectivités destinataires de ces notes d'opportunités soient informées qu'en cas de projet, le dossier circonstancié technique relatif à la déclaration de modification d'exploitation des ressources thermales pour une récupération de calorie (conformément à l'article R1322-12 du Code de la Santé Publique) devra comporter l'avis d'un bureau d'étude spécialisé en hydrogéologie qui devra proposer :*

- un débit en continu maximum à l'année qui sera utilisé pour le dimensionnement du projet de géothermie*
- un débit maximum de pointe à ne jamais dépasser*

*Ces débits seront justifiés et établis dans un but de préserver la ressource thermale tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Les dossiers devront être adressés aux délégations départementales de l'ARS concernées qui solliciteront sur la base de celui-ci l'avis d'un hydrogéologue agréé (instruction au titre de l'article R1322-12 du CSP). Ce dernier se positionnera sur ces débits et rendra un avis afin de privilégier la sécurité quantitative et qualitative de la ressource pour l'usage thermal initial. Les frais relatifs à l'avis de l'hydrogéologue agréé (expertise, déplacement, reprographie) seront à la charge du demandeur, conformément à la réglementation en vigueur. »*

Sur la commune de Bagnères-de-Bigorre l'assistance au suivi de la ressource thermale est assurée par la Société ArcaGée. Les données des débits d'eau thermale pompés au niveau des forages puis distribués aux différents utilisateurs sont mesurés automatiquement, la transmission des données est assurée par la société Fauché.

Les rejets d'eau thermale en sortie des établissements thermaux et thermo-ludique sont rejetés dans le réseau d'assainissement. Les eaux thermales en sortie de thermes sont considérées comme des eaux usées.

Un réseau de chaleur a été mis en place en 2016 à partir de la source *La Tour*, ce réseau relie la médiathèque, l'office de tourisme et les halles. L'installation a fonctionné quelques mois avant qu'une panne stoppe son utilisation, la mairie est actuellement en procès avec l'entreprise qui a réalisé le réseau.

Pour la modification du réseau hydraulique, dans le but d'assurer le chauffage des Grands Thermes et d'Aquensis à partir de l'eau thermale, une demande de subvention avait été déposée à l'ADEME par la société SEMETHERM Développement. Cette demande a été refusée car le projet ne répondait pas à tous les critères d'éligibilité.

La liste des personnes ressources contactées dans le cadre de cette note est présentée dans le Tableau 4.

*Tableau 4 - Liste et contacts des personnes ressources contactées dans le cadre de l'étude*

| <b>Prénom et Nom</b> | <b>Fonction</b>                                                                 | <b>Société</b>                            | <b>Email</b>                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marielle LAFFITTE    | Ingénieur eau et assainissement                                                 | Commune de Bagnères-de-Bigorre            | <a href="mailto:marielle.laffitte@ville-bagneresdebigorre.fr">marielle.laffitte@ville-bagneresdebigorre.fr</a> |
| David TAPIE          | Directeur des Services Techniques Municipaux                                    | Commune de Bagnères-de-Bigorre            | <a href="mailto:dtapie@haute-bigorre.fr">dtapie@haute-bigorre.fr</a>                                           |
| Romain FOURNEAUX     | Responsable Technique                                                           | SEMETHERM DEVELOPPEMENT                   | <a href="mailto:r.fourneaux@thermes-bagneres.com">r.fourneaux@thermes-bagneres.com</a>                         |
| Claude PECASTAING    | Ingénieur Biomédical<br>Responsable des Services Techniques, Chargé des Travaux | Centre Hospitalier de Bagnères-de-Bigorre | <a href="mailto:Claude.Pecastaing@ch-bagneres.fr">Claude.Pecastaing@ch-bagneres.fr</a>                         |

|              |                   |                            |                                                                     |
|--------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Manu ALVAREZ | Chef de chantiers | Agence Fauché de<br>Tarbes | <u><a href="mailto:MAlvarez@fauche.com">MAlvarez@fauche.com</a></u> |
|--------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|









**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale Occitanie**

1039 rue de Pinville

Tél. : 04 67 15 79 80

**[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)**



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**