



# COMMUNAUTE DE COMMUNES DE MILLAU GRANDS CAUSSES

Département de l'AVEYRON



---

**DEMANDE DE PERMIS D'EXPLOITATION ET  
D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE  
TRAVAUX MINIERS D'EXPLOITATION D'UN  
GITE GEOTHERMIQUE EN BASSE ÉNERGIE  
DANS L'AQUIFERE DU LIAS**

**PROJET D'USAGE GEOTHERMIQUE DU  
COMPLEXE SPORTIF DE MILLAU**

**REPONSE A L'AVIS DE LA MRAe**

---

HI 2022040104/RMRAe

7 Juin 2023

## **Table des matières**

<b>1. QUALITE ET CARACTERE COMPLET DE L'ETUDE D'IMPACT .....</b>	<b>2</b>
<b>2. JUSTIFICATION DES CHOIX RETENUS AU REGARD DES ALTERNATIVES .....</b>	<b>3</b>
<b>3. PRESERVATION DES RESSOURCES EN EAU .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CHANGEMENT CLIMATIQUE ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE .....</b>	<b>13</b>

La Communauté de Communes de MILLAU GRANDS CAUSSES (CCMGC) souhaite utiliser le forage du centre aquatique (identifiant Banque du Sous-Sol : BSS002CGPY) pour une exploitation en géothermie de basse énergie sur nappe.

Cet usage est destiné à couvrir jusqu'à 80 % des besoins de chauffage du futur complexe sportif de Millau actuellement en cours de construction et de rénovation.

A cette fin, par courrier du 4 mai 2022, la CCMGC a adressé à la préfecture de l'Aveyron une demande pour :

- l'octroi d'un permis d'exploitation de gîte géothermique (PEX) au titre de l'article L134-1 du Code minier,
- l'obtention d'une autorisation d'ouverture de travaux miniers d'exploitation (AOT) au titre de l'article L162-3 du Code Minier.

Le dossier réglementaire HI2022040104 de demande de PEX et d'AOT a été joint à ce courrier.

Suite à un courrier de demande de complément daté du 12/07/2022, le mémoire complémentaire HI2022030082MC1 a été transmis à la DREAL Occitanie le 9 novembre 2022.

Ce mémoire a donné lieu à la recevabilité de la demande de PEX et d'AOT prononcée par la DREAL Occitanie pour que la préfecture de l'Aveyron puisse solliciter l'avis d'autres autorités administratives compétentes (MRAe, ARS, CLE du SAGE Tarn-Amont, ...).

Sollicitée par courrier de la préfecture reçu le 22 mars 2023, la MRAe a émis un avis le 23 mai 2023 (avis n°2023APO68).

Le présent document répond à cet avis.

# **1. QUALITE ET CARACTERE COMPLET DE L'ETUDE D'IMPACT**

## **Avis de la MRAe**

L'étude d'impact présente un défaut majeur concernant le périmètre du projet.

La MRAe rappelle le contenu de l'article L. 122-1 du code de l'environnement qui précise que « *lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrages, afin que ses incidences soient évaluées dans leur globalité* ».

L'étude d'impact présente uniquement le projet de création et exploitation de la géothermie. Le système géothermique est conçu pour le chauffage du complexe sportif. Un permis de construire pour sa rénovation a été déposé le 15 décembre 2020 et les travaux sont en cours. Les installations sportives, et notamment les bassins extérieurs, ne pouvant fonctionner sans ce système de production d'énergie, la MRAe considère que la réalisation et l'exploitation de la géothermie font partie du projet global de réaménagement du complexe sportif. Aussi, l'étude d'impact doit être amendée pour inclure une description complète du projet et ainsi appréhender les enjeux environnementaux et les mesures associées d'évitement, de réduction, voire de compensation, de manière globale.

**La MRAe rappelle l'obligation réglementaire de se référer à un projet appréhendé dans sa réalisation globale et couvrant par conséquent non seulement la création d'un gîte géothermique mais aussi la rénovation du complexe sportif. Elle recommande d'intégrer une analyse des incidences potentielles réalisée à cette échelle sur les habitats naturels, la faune, la flore, les ressources en eau et le paysage et selon les résultats de cette analyse de proposer les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation appropriées à la réduction des impacts.**

## **Réponse à l'avis de la MRAe**

Il est rappelé au préalable que, en page 4/10 de l'avis de la MRAe «contexte et présentation du projet », est mentionnée l'existence de trois bassins dont deux extérieurs, ceci est erroné, il n'y a bien qu'un seul bassin extérieur (et deux intérieurs).

L'étude d'impact présente le projet de création de l'installation géothermique, conçu pour le chauffage du complexe sportif dans son ensemble, avec complément apporté par le gaz. Contrairement à ce qu'indique la MRAe, l'ensemble du complexe sportif peut fonctionner sans le recours à la géothermie et exclusivement au gaz, les chaudières gaz étant dimensionnées pour cela.

C'est dans ce cadre qu'a été déposé le permis de construire initial, ceci après avoir fait une demande d'examen au cas par cas auprès de l'autorité environnementale, en exposant la dissociation envisagée sur la rubrique géothermie, du fait de la nécessité d'études préalables de faisabilité et de pompage d'essai long.

Le courrier explicite de l'autorité environnementale d'accord sur la dissociation des deux projets en date du 15 mai 2020 est joint (voir **Pièce Complémentaire n°1** en fin de document) : il précise bien que l'opération d'aménagement d'un équipement sportif de plus de 1 000 places d'une part et un projet de géothermie d'autre part, s'ils portent sur un même site, sont effectivement dissociables et peuvent être menés à leur terme indépendamment l'un de l'autre. Les composantes de cette opération sont constitutives de deux projets distincts au titre du code de l'environnement.

Il y était précisé que le moment venu, le projet de géothermie devrait tenir compte du premier projet au titre du cumul des incidences, élément qui à notre sens a été intégré : les incidences étant bénéfiques du point de vue changement climatique et moindre émission de gaz à effet de serre, le

seul cumul des incidences se faisant au titre du rejet des eaux pluviales dans le Tarn, point qui a été traité.

Est joint également la dispense d'étude d'impact sur le permis de construire de l'ensemble du complexe sportif y compris le bassin extérieur fonctionnant en mode nordique, hiver compris, au gaz, énergie fossile (voir **Pièce Complémentaire n°2** en fin de document).

Les mentions de cette dispense font apparaître les effets bénéfiques du projet qui demeurent avec la solution géothermie et notamment la localisation du projet dans un secteur déjà fortement anthropisé et la déconstruction de bâtiments en zone bleu foncé du PPRI.

Il y est rappelé que les enjeux et incidences du projet sur l'eau et les milieux aquatiques sont également traités dans le cadre de la procédure loi sur l'eau – à noter à ce sujet que l'opération permet une désimperméabilisation du site.

En ce sens, il apparaît que le caractère complet de l'étude d'impact a bien été respecté.

## **2. JUSTIFICATION DES CHOIX RETENUS AU REGARD DES ALTERNATIVES**

### **Avis de la MRAe**

En application de l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact doit comporter une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage.

Le projet concerne la rénovation d'un complexe sportif. Compte tenu de la nature du projet, l'étude de site alternatif est sans objet.

Le choix d'un rejet dans le Tarn au lieu d'une réinjection en nappe est techniquement justifié.

Sur la zone d'implantation du projet, le dossier comporte une analyse de variantes concernant les modalités de chauffage. Quatre options ont été étudiées : géothermie + gaz, gaz seul, bois granulés + gaz, bois plaquette. Seuls les impacts sur les émissions de gaz à effet de serre sont étudiés. L'analyse montre que le scénario par chauffage bois plaquette est celui qui a le moins d'impact en termes d'émission de gaz à effet de serre. Pour des raisons économiques, le scénario par géothermie + gaz est toutefois retenu. La MRAe note que cette étude des variantes présente trois lacunes :

- le scénario géothermie + gaz correspond à un recours au gaz pour 50 % des besoins alors que la solution retenue propose un recours au gaz pour 20 % des besoins ;
- les besoins en chauffage du complexe sportif ne sont pas ré-interrogés et notamment sur la pertinence du chauffage des bassins extérieurs en période hivernale (en dehors des périodes rigoureuses où l'utilisation du bassin nordique sera limitée) ;
- les incidences sur les milieux aquatiques ne sont pas suffisamment détaillées.

**La MRAe recommande de compléter le travail d'analyse de variantes afin de justifier que la solution retenue pour le projet est bien celle de moindre impact. Elle recommande notamment d'intégrer le scénario retenu pour le chauffage des bassins (80 % des besoins couverts par la géothermie), de proposer des variantes concernant les besoins de chauffage (période hivernale d'ouverture des bassins notamment) et d'étudier chaque scénario au regard des incidences sur les milieux aquatiques.**

### **Réponse à l'avis de la MRAe**

Un addendum établi par le bureau d'études AMOES (groupement SOCOTRAP) est fourni dans la présente note (voir **Pièce Complémentaire n°3** en fin de document).

Le scénario à 80 % des besoins couverts par la géothermie y est présenté. L'annexe 3 du document de demande d'autorisation (rapport HI2022040104 de demande de PEX-AOT) ne faisait effectivement apparaître par erreur que l'étude initiale à 50%.

En effet, un grand travail d'optimisation a été mené avec les bureaux d'études entre la phase APD et PRO, notamment en réinterrogeant comme l'évoque la MRAe l'utilisation du bassin extérieur en période hivernale, les heures d'ouverture ayant été diminuées.

Il n'y a pas de sujet concernant les incidences sur les milieux aquatiques, la température de rejet étant dans les deux cas (50% ou 80%) autour de 10°C mais selon un rapport de débit très faible par rapport au débit du Tarn.

L'évaluation des incidences est fournie dans l'étude d'impact (rapport HI2022040104 de demande de PEX-AOT).

## **3. PRESERVATION DES RESSOURCES EN EAU**

### **Avis de la MRAe**

#### Articulation avec les documents de planification et de gestion de la ressource en eau :

Une analyse visant à étudier la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Adour-Garonne pour la période 2022-2027 a été menée dans le dossier (à partir de la p. 80 de l'étude d'impact). Cette analyse, considérant que « *le projet géothermie, autant en phase travaux qu'en phase exploitation aura une incidence nulle à marginale sur les masses d'eau concernées* » est succincte. Une analyse de l'articulation avec les principaux enjeux identifiés par le programme de mesures du SDAGE sur le territoire du Tarn-Aveyron est incluse. En revanche, aucune analyse avec les enjeux et les dispositions du SDAGE lui-même n'a été conduite.

Pour autant, la MRAe note que la masse d'eau « *Calcaires des Grands Causses BV Tarn* » est listée comme une zone à protéger pour le futur (ZPF) dans le SDAGE Adour-Garonne 2022-2027, en raison de son utilité pour l'alimentation en eau potable. Cet enjeu n'est pas pris en compte dans le dossier. Et l'articulation avec la disposition B24 « *Préserver les ressources stratégiques pour le futur au travers des zones de sauvegarde* » n'a pas été étudiée. La MRAe note également que la disposition C13 du SDAGE « *Maîtriser l'impact de la géothermie sur le plan quantitatif* » n'a pas été prise en compte dans l'analyse.

La MRAe considère que la prise en compte des enjeux du SDAGE du bassin Adour-Garonne pour la période 2022-2027 est insuffisamment démontrée.

**La MRAe recommande de compléter le dossier par une analyse de l'articulation du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Adour-Garonne établi pour la période 2022-2027 et notamment l'articulation du projet avec les dispositions B24 « *Préserver les ressources stratégiques pour le futur au travers des zones de sauvegarde* » et C13 « *Maîtriser l'impact de la géothermie sur le plan quantitatif* » .**

## **Réponse à l'avis de la MRAe**

Suite à cet avis de la MRAe, les cartographies de masses d'eau du SDAGE Adour-Garonne 2022-2027 dans le secteur intéressé (Millau) ont été revérifiées.

Nous notons une erreur d'identification de la masse d'eau souterraine concernée par le forage du centre aquatique en page 47 du rapport HI2022040104 de demande de PEX-AOT et en page 4 du rapport HI2022020033 (fourni en annexe 4 du rapport HI2022040104) :

- La masse d'eau *FRFG057 Calcaires des Grands Causses du bassin versant du Tarn* (aquifère libre) est située en rive gauche du Tarn. Le forage du centre aquatique implanté en rive droite n'est pas concerné par cette masse d'eau et n'est donc pas concerné par la mesure B24 du SDAGE relative aux zones à protéger pour le futur (ZPF).
- La masse d'eau *FRFG056 Calcaires et dolomies des Avant-Causses du bassin versant du Tarn* est située en rive droite du Tarn. Cet aquifère libre est capté par la source de la Mère de Dieu. Le forage du centre aquatique traverse cette masse d'eau sans la capter, car il est tubé et cimenté face à cet horizon.
- La masse d'eau captée par le forage du centre aquatique n'est pas définie. D'après le référencement BD LISA, il s'agit de l'entité hydrogéologique 362AC des grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le système des Grands Causses. Cet aquifère est fortement captif et contient une eau très minéralisée de faciès sulfaté-calcique et bicarbonaté magnésien, impropre à toute utilisation pour la consommation humaine.

Concernant la disposition C13 « *Maîtriser l'impact de la géothermie sur le plan quantitatif* », l'incidence quantitative de l'usage géothermique prévu a été analysée en détail grâce à l'essai de pompage en vraie grandeur pratiqué en 2021 dans le forage intéressé avec évaluation des incidences hydrogéologiques sur le voisinage (rapport HI2022020033). Cet essai met en évidence une *incidence quantitative nulle à marginale* de l'usage géothermique prévu pour le complexe sportif, avec le *maintien de la continuité et de la permanence des ressources en eau souterraine* (pages 68-69 du rapport HI2022040104 et pages 33-35 du rapport HI2022020033).

## **Avis de la MRAe**

### Maintien du bon fonctionnement du forage

Le forage qui doit être exploité, a été réalisé en 2008 et a fait l'objet d'un équipement soigné, avec des cimentations qui isolent correctement les différents niveaux aquifères et permettent la maîtrise d'un fort artésianisme ; ces cimentations ont été contrôlées par des méthodes géophysiques. L'étude d'impact signale que le bon état général de l'ouvrage a été confirmé en 2020 par un contrôle poussé dont il est ressorti que :

- aucune réhabilitation de l'ouvrage n'est à prévoir à court terme ;
- en revanche, le type de l'acier ainsi que la nature corrosive de l'eau rendent possible voire probable une dégradation à venir du tubage après sa mise en exploitation. Des contrôles périodiques de l'ouvrage sont recommandés tous les 5 ans, afin de s'assurer de l'absence de dégradation majeure pouvant entraîner l'arrêt de l'exploitation<sup>3</sup>.

**La MRAe recommande de préciser le contenu et la périodicité de contrôle de l'état de vieillissement de l'ouvrage.**

## **Réponse à l'avis de la MRAe**

Cela est précisé en page 42 du rapport HI2022040104 de demande de PEX-AOT :

*Les points de surveillance du forage sont résumés ci-dessous :*

- *Etat de la tête de forage, de son abri de protection et de ses instruments de mesure : contrôle annuel et suite à épisode pluvieux important/inondation ;*
- *Etat du forage : contrôle tous les 5 ans ou en cas d'anomalie*
  - ⇒ *Inspection vidéo dans l'artésianisme, contrôle de la corrosion du tubage par sonde électromagnétique, diagraphies de production, essai de pompage par paliers pour vérifier la productivité du forage, analyses physico-chimiques spécifiques de l'eau pompée.*

*Nota :*

*Le suivi de l'état du forage permettra d'orienter les opérations de maintenance :*

*→ absence d'anomalie : aucune maintenance à prévoir*

*→ présence d'anomalie : différentes opérations pourront être envisagées selon le défaut constaté (régénération, curage du fond, brossage, chemisage, etc...)*

*Les opérations de suivi et de maintenance du forage doivent être réalisées par des entreprises spécialisées.*

## **Avis de la MRAe**

### Préservation de l'équilibre quantitatif des ressources :

Les eaux du forage géothermique sont issues de la masse d'eau souterraine « *Calcaires des Grands Causses BV Tarn* ».

La masse d'eau prélevée est classée en ZPF dans le SDAGE Adour-Garonne pour la période 2022-2027. Le classement en ZPF traduit le caractère stratégique à préserver cette ressource (d'un point de vue qualitatif et quantitatif) étant donné son utilité pour l'alimentation en eau potable. Ce classement n'est pas mentionné dans l'étude d'impact.

Cette masse d'eau est découpée en deux couches distinctes qui sont séparées par une barrière étanche (marnes du Lias supérieur). La couche supérieure est utilisée pour l'alimentation en eau potable, la couche inférieure, utilisée pour le pompage géothermique, est impropre à une utilisation pour l'alimentation en eau compte tenu de sa minéralisation et de sa charge en sulfates élevées. La masse d'eau concernée joue également un rôle dans la réalimentation du Tarn.

Le porteur de projet indique que le débit de pompage varie entre 2 et environ 110 m<sup>3</sup>/h en fonction des besoins (moyenne 45 m<sup>3</sup>/h). Les volumes annuels prélevés sont estimés à 400 000 m<sup>3</sup>/an. La répartition mensuelle des prélèvements est précisée dans le dossier et montre les besoins les plus importants d'octobre à avril.

La MRAe note que la consommation d'eau nécessaire pour le chauffage du complexe sportif est équivalente à la consommation de 7 350<sup>4</sup> habitants soit l'équivalent de 34 % de la population de Millau<sup>5</sup>. L'analyse des incidences sur l'équilibre quantitatif de la ressource a été menée par la réalisation des essais de pompage. Ces essais ont été menés pendant 6 mois, de juin à septembre 2021, soit en période de moyenne à basse eau selon le dossier. Les débits de pompage pendant la phase d'essai ont varié jusqu'à 157 m<sup>3</sup>/h (supérieur au débit d'exploitation). Le dossier conclut à un impact faible compte tenu de la bonne capacité de réalimentation de l'aquifère suite à une pluie. Par ailleurs, le rabattement observé sur les forages voisins (forages utilisés pour l'alimentation en eau potable) est inférieur à la variation saisonnière.

La MRAe rappelle que l'impact du prélèvement doit être analysé en prenant en compte les autres prélèvements existant (intégrant les besoins futurs) ou en projet – d'autant plus que de certains ouvrages privés non déclarés exploitent potentiellement la même ressource.

Cela est d'autant plus incontournable dans le contexte du changement climatique qui induit déjà des baisses de régimes hydrauliques estivaux et en provoquera de bien plus importants à moyen terme. Les premiers résultats du projet Explore 2070 montre que pour les régions du sud-ouest, les recharges de nappe pourraient baisser de 30 à 50 %. Ces données seront progressivement mises à jour dans le cadre du projet Explore 2 et seront intégrées au portail « DRIAS les futurs de l'eau ».

Ici, l'analyse n'a pas été menée à l'échelle de la masse d'eau mais uniquement au niveau local en analysant les effets du pompage sur les niveaux de la nappe aux différents forages d'eau potable existants. Les évolutions des prélèvements et de la capacité de recharge de l'aquifère ne sont pas présentées. Aucune analyse des incidences du changement climatique n'est conduite à l'échelle du projet. La MRAe considère que l'analyse sur les équilibres quantitatifs de la ressource en eau est insuffisante et doit prendre en compte les scénarios du GIEC de l'évolution du climat.

### **La MRAe recommande de :**

- **Compléter l'analyse des incidences du projet sur l'équilibre quantitatif de la ressource utilisée pour le prélèvement à l'échelle de la masse d'eau en prenant en compte la constitution de l'aquifère en deux couches distinctes et les interactions hydrauliques supposées entre ces deux couches, l'ensemble des volumes prélevés et la capacité de recharge de l'aquifère ;**
- **Mener cette analyse en prenant en compte les évolutions probables du climat et ses conséquences sur l'hydrologie de la nappe ;**
- **Définir, en conclusion de ces analyses, les adaptations du projet et les mesures complémentaires de réduction ou de compensation en évaluant l'efficacité.**

## **Réponse à l'avis de la MRAe**

L'aquifère captif du Lias sollicité par le forage du centre aquatique n'a pas de masse d'eau définie au sens de la DCE et n'est pas classé en ZPF au droit de la commune de Millau.

Les forages voisins dans lesquels des niveaux d'eau ont été mesurés pendant les essais de pompage exécutés en 2021 dans le forage du centre aquatique ne sont pas dédiés à l'alimentation en eau potable.

Ces ouvrages sont à usage domestique, voir non utilisés (points d'eau listés dans le tableau 2 du rapport HI2022020033).

Le rabattement observé dans ces ouvrages pendant les essais de 2021 a été inférieur à la variation saisonnière naturelle de l'aquifère.

Le suivi des niveaux d'eau pendant les essais de 2021 a porté sur différents types de points d'eau (sources, puits, forages) alimentés par différents aquifères :

- aquifère des alluvions et du Carixien, assimilable à la masse d'eau libre *FRFG056 Calcaires et dolomies des Avant-Causse du bassin versant du Tarn* (SDAGE Adour-Garonne 2022-2027) référencée au droit de la commune de Millau et entre autre captée par la source de La Mère de Dieu,
- aquifère du Lias (Sinémuro-Hettangien captif) sollicité par le forage du centre aquatique.

Le forage Dalès, le puits Roussel et la source Simply alimentés par l'aquifère libre des alluvions et du Carixien ont présenté des rabattements faibles à nuls pendant les essais.

La source de la Mère de Dieu n'a pas montré d'incidence significative mesurable lors du pompage dans le forage du centre aquatique, indiquant ainsi l'indépendance hydraulique qui existe entre les 2 entités, l'une libre (FRFG056) et l'autre captive (masse d'eau non définie).

L'analyse de l'essai de pompage (rapport HI2022020033) a permis :

- une meilleure compréhension des interactions entre ces deux aquifères,
- la mise en évidence de l'absence d'impact significatif et dommageable de l'usage géothermique prévu sur ces aquifères et sur les points d'eau environnants.

L'aquifère du Lias captif sollicité par le forage du centre aquatique :

- est naturellement impropre à une utilisation pour l'alimentation en eau potable (eau de nappe captive de minéralisation excessive et fortement chargée en Sulfates),
- n'est pas utilisé pour l'alimentation collective en eau potable et n'est pas une ressource stratégique dans le secteur géographique intéressé (Millau et communes voisines).

Le projet d'usage géothermique du forage du centre aquatique ne présente pas d'incidence dommageable sur des ouvrages existants ou en projet dédiés à l'alimentation collective en eau potable (pages 71-72 du rapport HI2022040104).

Il est par ailleurs utile de rappeler que le volume d'eau souterraine sollicité par le forage du centre aquatique pour les besoins calorifiques du complexe sportif sera intégralement restitué au Tarn, sans stockage intermédiaire de l'eau souterraine captée.

Le rééquilibrage de cette ressource en eau souterraine est réalisé suite aux pluies hivernales.

L'essai de pompage de 2021 a été pratiqué pendant 3 mois en continu, de juin à septembre, au débit moyen de 157 m<sup>3</sup>/h. Le forage a ainsi été testé à un débit supérieur à l'exploitation demandée pour le complexe sportif (2 à 108 m<sup>3</sup>/h pour un débit moyen annuel de 45 m<sup>3</sup>/h).

Entre le 19/10/2021 et le 08/01/2022, il n'est tombé que 158 mm de pluie cumulée à Millau, représentant seulement 18 % de la pluviométrie moyenne interannuelle enregistrée à Millau (863 mm). Malgré cette maigre pluviométrie, celle-ci a été suffisante pour recharger le réservoir en effaçant pratiquement à la fois le tarissement naturel du réservoir et l'incidence du pompage de 3 mois en été (détail en pages 13-14 du rapport HI2022020033).

A supposer une baisse de 30 à 40 % de la pluviométrie induite par le réchauffement climatique, on peut estimer que la pluviométrie disponible sera encore à même de reconstituer l'aquifère.

Concernant la prise en compte des évolutions probables du climat et de ses conséquences sur l'hydrologie de la nappe, il faut souligner que ce projet d'usage géothermique est destiné à fournir du chauffage à un complexe sportif. Les besoins calorifiques du complexe diminueront d'autant plus en cas de réchauffement climatique accéléré, ce qui se traduira par une forte baisse des débits et volumes d'eau souterraine à soutirer au forage pour fournir les besoins calorifiques du site.

La présente demande de permis d'exploitation porte sur une durée de 30 ans, ce qui amène au-delà de 2050 la date de fin de permis. D'ici 2050 et selon les évolutions climatiques, d'autres technologies pourraient apparaître comme plus pertinentes pour fournir les besoins calorifiques du site, auquel cas il est évident qu'elles seront adoptées. Néanmoins, en l'état actuel et pour les premières décennies à venir, la géothermie sur aquifère est reconnue comme une solution particulièrement pertinente pour fournir les besoins calorifiques des centres aquatiques du territoire national, sous condition d'une ressource en eau souterraine raisonnablement accessible et utilisable sans porter préjudice aux autres ressources et usages, cas du présent projet pour lequel la pertinence et l'efficacité de cette solution sont démontrées.

## **Avis de la MRAe**

### Préservation de la qualité des milieux aquatiques :

La phase travaux est limitée compte tenu de la réutilisation des ouvrages existants (forage et réseau eau pluviale pour le rejet dans le Tarn). Le risque de pollution des milieux aquatiques lié à des pollutions accidentelles ou par temps de pluie est faible.

En phase exploitation, le rejet des eaux de forage s'effectue dans le Tarn via le réseau d'eau pluviale communal. Le dossier ne précise pas si ce réseau est dimensionné pour recevoir ce rejet supplémentaire et notamment aux périodes où cet ouvrage sera sollicité pour l'évacuation des eaux de pluie. En cas de sous-dimensionnement, des débordements pourront être observés.

**La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse du dimensionnement du réseau d'eau pluviale destiné à accueillir le rejet de l'unité de géothermie. Cette analyse vise à démontrer que la capacité du réseau est suffisante pour transiter le rejet de la géothermie en plus des eaux pluviales pour lesquelles il est conçu.**

## **Réponse à l'avis de la MRAe**

Le réseau rejet géothermie s'évacue dans un tampon reprenant les eaux :

- Rejet géothermie (30 l/s)
- Vidange des bassins (23 l/s en période d'arrêt technique)
- Surface d'eau récupéré 640 m<sup>2</sup> (32 l/s)

Le réseau commun dispose d'un diamètre 500 mm à une pente minimale de 2%, soit un débit admissible de 490 l/s, donc supérieur au débit maximal de rejet commun de 85 l/s.

## **Avis de la MRAe**

La qualité des eaux de forage est marquée par une forte minéralisation avec notamment des concentrations importantes en fer et en sulfates. Le Tarn constitue déjà un exutoire naturel du système aquifère du Lias, par le biais de la drainance ascendante vers les alluvions, elles-mêmes collectées par la rivière.

Une simulation du rejet a donc été conduite en même temps que les essais de pompage. Trois campagnes de mesure en amont et en aval du point de rejet ont été réalisées afin de rendre compte de l'évolution des concentrations. La localisation des points de prélèvements n'est pas précisée. Une des campagnes a été menée en août 2021 dans les conditions maximisant l'impact potentiel :

- débit de forage de 157 m<sup>3</sup>/h, 1,5 fois supérieur aux conditions d'exploitation ;
- Tarn en étiage : Le débit moyen mensuel en août pour le Tarn est estimé à 13,1 m<sup>3</sup>/s, le débit lors des essais a été mesuré autour de 10 m<sup>3</sup>/s.

Les paramètres mesurés lors des campagnes d'analyse sont :

- des paramètres physiques : température, pH, conductivité, Redox ;
- la concentration en oxygène dissous ;
- concentrations en ions : calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorures, sulfates, bicarbonates, nitrates, fer et manganèse.

Aucune campagne n'a été menée en période hivernale.

Cette simulation peut-être considérée comme représentative des conditions thermiques d'exploitation à condition que la température des rejets au Tarn reste dans des gammes froides, consécutives à une exploitation des « calories » de l'eau du forage. La MRAe note avec attention que les climatisations et déshumidification de l'air se feront sur la boucle interne au bâtiment et non par exploitation des « frigories » des eaux pompées. Il n'y aura pas de rejets d'eau réchauffée au Tarn, en période hivernale comme estivale, consécutif à des procédés de climatisation.

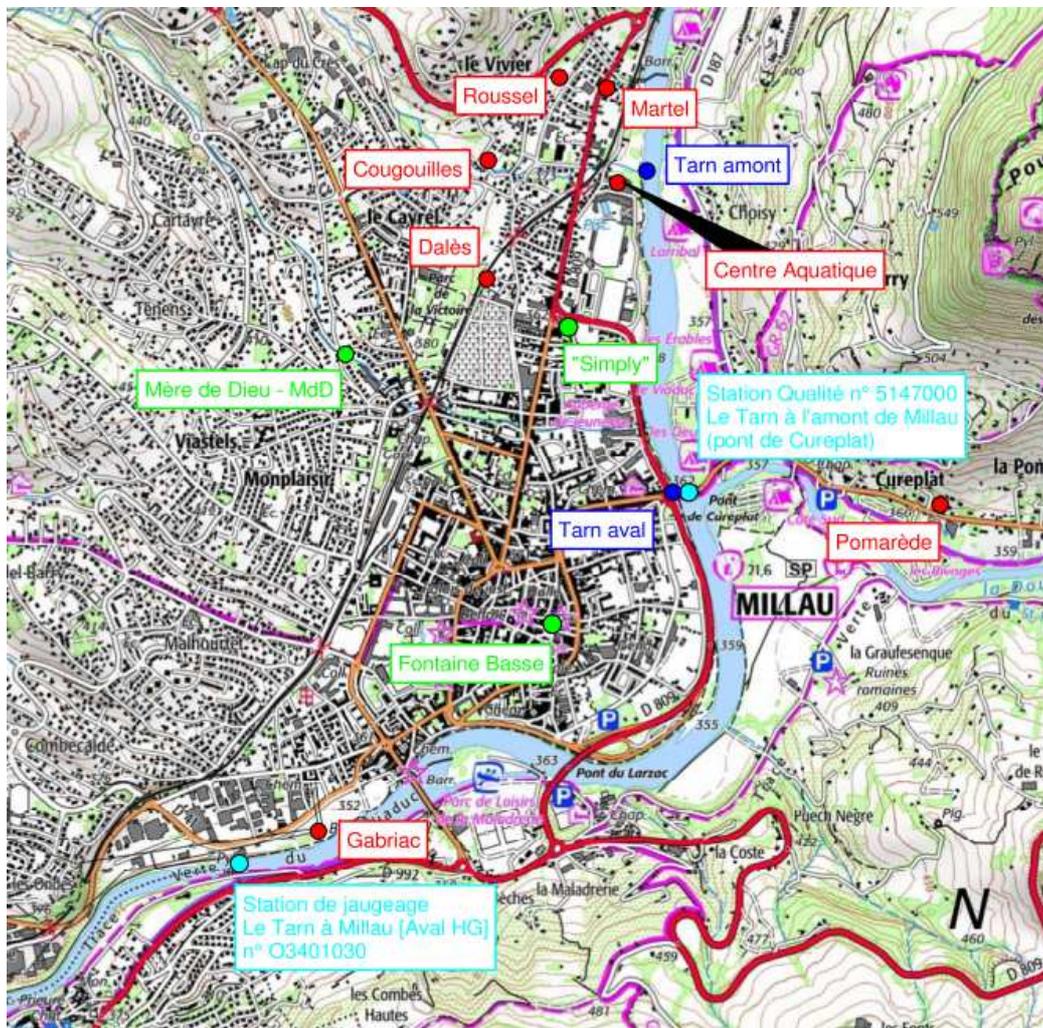
Compte tenu du rapport de dilution entre le débit du rejet et le débit du Tarn (le débit maximal du rejet représente 0,4 % du débit du Tarn à l'étiage), les évolutions entre l'amont et l'aval sont faibles. La température reste constante. Compte tenu du rapport de dilution entre le débit du Tarn et le débit du rejet, la MRAe considère que l'analyse des incidences sur la qualité du Tarn est suffisante.

Toutefois, en toute rigueur, il convient de :

- préciser la localisation des points de prélèvements et démontrer que les analyses réalisées sont représentatives des conditions hydrologiques du Tarn ;
- justifier l'absence de campagne d'analyse en période hivernale alors que c'est à cette période où l'impact sur la température sera le plus pénalisant (débit de rejet les plus importants et température du Tarn la plus faible).

### **Réponse à l'avis de la MRAe**

Les points de prélèvement Tarn amont et Tarn aval suivis pendant l'essai de pompage de 2021 sont localisés dans le rapport HI2022020033 (Figure 1b).



La température minimale de l'eau souterraine rejetée au Tarn après usage géothermique sera de 10.0°C (au débit maximal de 108 m<sup>3</sup>/h) pour une température de l'eau puisée au forage du centre aquatique voisine de 17.0°C.

La température moyenne du Tarn mesurée sur la période 1971-2023 à la station qualité n°5147000 (Le Tarn à l'amont de Millau, pont de Cureplat) est à 13.01°C et la température minimale à 2.2°C (mesure du 24/01/2011).

Le débit moyen du Tarn à la station n°O3401010 (station Le Tarn à Millau - Aval HG, donnée HydroPortail) sur la période 2012-2023 est de 40.4 m<sup>3</sup>/s sur une année complète et de 52.6 m<sup>3</sup>/s en période hivernale (novembre à mars). Cette station est en aval de la confluence du Tarn avec la Dourbie. Le débit moyen de la Dourbie à la station n°O3394030 (station La Dourbie à Millau - Massebiau 1 - renseignée sur HydroPortail) sur la période 1983-2022 est de 12 m<sup>3</sup>/s (année complète) et de 15.8 m<sup>3</sup>/s (période hivernale). Le débit du Tarn en amont de la confluence avec la Dourbie (point de rejet prévu pour la géothermie) est ainsi estimé à 28.4 m<sup>3</sup>/s (débit moyen annuel) et à 36.8 m<sup>3</sup>/s (débit moyen hivernal).

Par calcul de dilution, en considérant les températures et débits moyens du Tarn sur une année et en période hivernale, il apparait que le rejet d'eau souterraine refroidie induit par la géothermie n'aura aucune incidence thermique sur ce cours d'eau.

L'essai de pompage à fort débit mené en 2021 pendant 3 mois a correspondu à l'équivalent d'une exploitation annuelle au débit moyen de 45 m<sup>3</sup>/h.

Un essai de pompage hivernal n'a pas été mené car il a été préféré de mener un essai à fort débit en période estivale pour tester la ressource dans des conditions hydriques défavorables. Il est assuré qu'en condition hivernale, l'impact du pompage sera moindre qu'en période d'étiage et que les impacts des rejets en hiver seront affaiblis et dilués par le fort débit de la rivière.

La réalisation d'un essai de pompage en hautes eaux (période hivernale) n'auraient pas amené d'élément supplémentaire quant à l'impact sur la nappe et la rivière. Les impacts quantitatifs et qualitatifs à cette saison seront logiquement inférieurs à ceux démontrés en période estivale.

## **4. CHANGEMENT CLIMATIQUE ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE**

### **Avis de la MRAe**

Le dossier propose une analyse des incidences sur les facteurs climatiques et les émissions de gaz à effet de serre (p. 75 de l'étude d'impact). Considérant l'utilisation d'une ressource naturelle le dossier conclut à une incidence positive du projet en termes d'émission de gaz à effet de serre. Un seul graphique, présenté en annexe 3 de l'étude d'impact, présente un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Pour autant les éléments présentés concerne un projet gaz + géothermie couvrant les besoins de 50 % du chauffage. Aucune donnée chiffrée n'est présentée pour le projet retenu (80 % des besoins en chauffage couverts par la géothermie). Par ailleurs, la méthodologie n'est pas détaillée et ne permet pas de conclure si les phases exploitation et travaux ont bien été prises en compte.

Pour la MRAe, afin de mieux appréhender l'ensemble des incidences, positives comme négatives du projet, il est nécessaire que l'étude d'impact soit complétée par un bilan global des émissions de gaz à effet de serre du projet, intégrant la phase de travaux et la phase d'exploitation. Ici, aussi, la MRAe rappelle que cette question mérite d'être appréciée à l'échelle de l'ensemble du projet (cf. paragraphe 2.1) en identifiant notamment les optimisations en matière de gestion énergétique des bâtiments (isolation, récupération d'énergie ou de chaleur, utilisation d'une production photovoltaïque pour l'alimentation électrique...).

**La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par un bilan des émissions de gaz à effet de serre chiffré sur l'ensemble du cycle de vie des installations qui permet d'évaluer les incidences positives ou négatives sur le climat, et le cas échéant de proposer des mesures de compensation.**

Le dossier ne propose pas une analyse des incidences du changement climatique sur le projet. Le fonctionnement du projet de géothermie est basé sur une stabilité des températures des aquifères en cas d'exploitation thermique des aquifères (PAC eau-eau), et n'évoque pas l'évolution des besoins de puissance de chauffage. L'effet d'une augmentation des températures liées au changement climatique sur le projet n'est pas étudié.

### **Réponse à l'avis de la MRAe**

L'impact carbone de la construction de l'installation de géothermie est clairement négligeable. L'impact carbone des pompes à chaleur (PAC) est estimé à 15 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (données INIES extrapolées) et les locaux techniques à 15 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> pour la construction soit 30 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (fourchette haute) sur la durée de vie des PAC estimée à 20ans (hypothèse très prudente). En comparaison aux 7500 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> émis sur 20 ans par l'exploitation de l'équipement, l'impact carbone de la fourniture des PAC et de la construction du local technique est négligeable.

En phase d'avant-projet définitif (APD), une réflexion forte a été initiée par la maîtrise d'ouvrage pour limiter la consommation de gaz. Avant même d'envisager une contribution de la géothermie à 80% des besoins de chauffage au lieu de 50%, le groupement SOCOTRAP a travaillé à limiter fortement les besoins de chauffage du site, notamment en optimisant les heures d'ouverture du bassin nordique en hiver. En travaillant sur la sobriété du projet et sur les optimisations de fonctionnement, les besoins de chauffage (espace et bassin hors eau chaude sanitaire) ont été réduits de 4 400 MWh/an en phase avant-projet (APD) à 3 200 MWh/an en phase projet (PRO) soit une baisse de 28%.

**PIECE COMPLEMENTAIRE N°1**



## PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE

Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement

Toulouse, le

**15 MAI 2020**

Direction énergie connaissance  
Département de l'autorité environnementale

Le directeur régional

Affaire suivie par : David PICHOT  
Téléphone : 05.61.58.55.34  
Courriel : [ae.dreal-occitanie@developpement-durable.gouv.fr](mailto:ae.dreal-occitanie@developpement-durable.gouv.fr)

à

M. Gérard PRETRE  
président de la communauté de communes  
de Millau Grands Causses  
1 place du beffroi – CS80432  
12104 MILLAU CEDEX

**Objet** : complexe sportif de Millau – cas par cas

**Réf.** : votre courrier en date du 7 mai 2020

La communauté de communes Millau Grands Causses souhaite réaliser un complexe sportif à Millau comprenant la rénovation du centre aquatique et la construction d'une salle artificielle d'escalade.

Par courrier en date du 7 mai 2020, vous sollicitez la possibilité de déposer une demande d'examen au cas par cas dans un premier temps pour la seule opération correspondant à la mise en œuvre des autorisations d'urbanisme, sans attendre la conclusion des études relatives au déploiement d'un système géothermique, qui fera l'objet d'une seconde opération et d'un second examen au cas par cas.

Les composantes de cette opération telles que vous les présentez, à savoir une augmentation du nombre de places de stationnement et l'aménagement d'un équipement sportif de plus de 1000 places d'une part, et un projet de géothermie d'autre part, s'ils portent sur un même site, sont effectivement dissociables et peuvent être menées à leur terme indépendamment l'une de l'autre. Elles sont constitutives de deux projets distincts au titre du code de l'environnement.

Aussi mes services pourront procéder dans un premier temps à l'instruction d'une demande d'examen au cas par cas qui porterait sur la seule opération au regard des seules rubriques 41 et 44 liées aux questions d'urbanisme. La demande d'examen qui arrivera dans un second temps et qui portera sur le projet de géothermie, devra cependant tenir compte de ce premier projet au titre du cumul des incidences.

Je vous invite à déposer cette première demande d'examen dès que vous le souhaitez, mes services restant à votre disposition en tant que de besoin.

Le directeur régional  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement d'Occitanie

Patrick BERG

**PIECE COMPLEMENTAIRE N°2**

## PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE

Direction régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement Occitanie

### **Décision de dispense d'étude d'impact après examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement**

Le préfet de région, en tant qu'autorité environnementale en application de l'article R. 122-6 du code de l'environnement,

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

Vu la directive 2014/52/UE du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122-1, R. 122-2 et R. 122-3 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement de l'énergie et de la mer du 12 janvier 2017 fixant le modèle de formulaire de la demande d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-2 du code de l'environnement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas relative au projet référencé ci-après :

- **n°2020-8502 ;**
- **Projet de reconstruction du centre aquatique et création d'une salle d'escalade artificielle ;**
- **déposée par la communauté de communes Millau Grands Causses ;**
- **reçue le 27 mai 2020 et considérée complète le même jour ;**

Vu l'arrêté du préfet de région Occitanie, en date du 31 décembre 2019, portant délégation de signature au directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

Vu la consultation de l'ARS en date du 3 juin 2020 et son absence de réponse ;

#### **Considérant la nature du projet qui consiste à :**

- démolir l'ensemble des bâtiments de la piscine existante à l'exception du bassin de 50 mètres et des gradins associés et du bâtiment bassin de 25 mètres ;
- démolir les bâtiments de stockage, tir à l'arc et salle d'escalade existants et bassins extérieurs, pataugeoire, plongeon et réception bâtiment ;
- rénover les bassins de 50 mètres et 25 mètres ;
- construire un complexe aquatique comprenant bassin ludique, bassins, vestiaires, douches, administration, pôle sportif de haut niveau et espace bien-être ;
- construire un complexe d'escalade avec 4 salles artificielles ;
- construire un restaurant ;
- aménager un pentagliss de 4 pistes et d'aires de jeux extérieurs ;
- aménager des plages minérales et végétales.

**Considérant la nature du projet** qui relève des rubriques suivantes du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, soumettant à examen au cas par cas :

- 41°a) les aires de stationnement ouvertes au public de plus de 50 unités ;
- 44°d) Autres équipements sportifs ou de loisirs et aménagements associés susceptibles d'accueillir plus de 1 000 personnes, le projet pouvant accueillir 1 700 personnes simultanément.

**Considérant la localisation du projet :**

- sur une emprise parcellaire de 2,36 hectares ;
- en partie en zone urbaine UB pour la partie bâtie, et en partie en secteur naturel de loisir NL pour la partie aménagée, du PLUi de Millau Grands Causses approuvé le 26 juin 2019 ; ce secteur NL étant couvert par une orientation d'aménagement et de programmation dite « Millau Plage » prévoyant l'aménagement de nouveaux équipements (mur d'escalade et centre aquatique) au sein du complexe sportif ;
- dans un secteur déjà anthropisé et aménagé ;
- dans un secteur à proximité immédiate d'habitations ;
- dans la zone tampon du bien UNESCO « Causses et Cévennes » ;
- dans le parc naturel régional des Grands Causses ;
- en bordure immédiate de la rivière Tarn concernée par une ZNIEFF de type 1 et un corridor inscrit dans le schéma régional de cohérence territoriale (SRCE) ;
- au sein d'un périmètre éloigné de captage d'eau potable ;
- dans un secteur couvert par les zones bleu clair et bleu foncé du plan de prévention du risque inondation (PPRi) du Tarn ;

**Considérant que les impacts prévisibles du projet sur l'environnement** seront limités par :

- la localisation du projet dans un secteur déjà fortement anthropisé ;
- la déconstruction de bâtiments en zone bleu foncé du PPRi, et la construction d'aménagements (gradins amovibles et parking notamment) préservant l'espace d'écoulement des crues sur ce même secteur ;
- l'adaptation des constructions au risque inondation pour la partie reconstruite en secteur bleu ciel du PPRi, notamment en implantant le plancher bas à une côte 30 cm plus élevée que la côte de référence du PPRi, et en orientant les sorties de secours vers les secteurs non inondables ;
- l'absence de traces de pollutions dans les sols lors des études de sol réalisées au stade « avant projet » (sept. 2018 et juil. 2019) ;
- la mise en place d'une chaufferie gaz pour les besoins de chauffage, cette chaufferie faisant l'objet d'une déclaration au titre de la rubrique ICPE 2910 ;
- l'absence de prélèvement d'eau ;
- la mise en place d'un protocole de vidange des bassins (volume total de 2 546 m<sup>3</sup>) permettant la neutralisation du chlore par traitement au thiosulfate ;
- le rejet des eaux pluviales et eaux de vidange vers le réseau d'eau pluviale et le Tarn sur débit de fuite ;

**Considérant que les enjeux et les incidences** du projet sur l'eau et les milieux aquatiques seront également traités dans le cadre de la procédure à laquelle est soumis le projet au titre de l'article R.214-1 du code de l'environnement (dossier loi sur l'eau) ;

**Considérant en conclusion** qu'au regard de l'ensemble de ces éléments, le projet n'est pas susceptible d'entraîner des impacts notables sur l'environnement ;

## Décide

### Article 1<sup>er</sup>

Le projet de reconstruction du centre aquatique et création d'une salle d'escalade artificielle, objet de la demande n°2020-8502, n'est pas soumis à étude d'impact.

### Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

### Article 3

La présente décision sera publiée sur le système d'information du développement durable et de l'environnement (SIDE) : <http://www.side.developpement-durable.gouv.fr>.

Fait à Toulouse, le

**29 JUIN 2020**

Le directeur régional  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement d'Occitanie

**Patrick BERG**

Voies et délais de recours

#### **Recours gracieux (Formé dans le délai de deux mois suivant la mise en ligne de la décision)**

par courrier adressé à :

Le président de la MRAe Occitanie

DREAL Occitanie

Direction énergie connaissance - Département Autorité environnementale

1 rue de la Cité administrative Bât G

CS 80 002 - 31 074 Toulouse Cedex 9

*Conformément à l'avis du Conseil d'État n°395 916 du 06 avril 2016, une décision de dispense d'évaluation environnementale d'un plan, schéma, programme ou autre document de planification n'est pas un acte faisant grief susceptible d'être déféré au juge de l'excès de pouvoir. Elle peut en revanche être contestée à l'occasion de l'exercice d'un recours contre la décision approuvant le plan, schéma, programme ou autre document de planification.*



**PIECE COMPLEMENTAIRE N°3**

# COMMUNAUTE DE COMMUNES MILLAU GRANDS CAUSSES

MARCHE PUBLIC GLOBAL DE PERFORMANCE

## RENOVATION DU CENTRE AQUATIQUE ET CREATION D'UNE SALLE D'ESCALADE ARTIFICIELLE

**MAITRE D'OUVRAGE :**  
Communauté de Communes Millau Grands Causse  
1 place du Beffroi - 12100 Millau  
☎ : 05 65 61 40 20 – 📠 : 05 65 60 52 39  
@ : [contact@cc-millaugrandscausses.fr](mailto:contact@cc-millaugrandscausses.fr)



### DOSSIER PROJET -Indice B- DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISE

### ADDENDUM - NOTICE STD CONSOMMATIONS

A Bordeaux : Le 18/01/2022

#### GROUPEMENT SOCOTRAP

<b>ENTREPRISE GENERALE MANDATAIRE</b> 	<b>SOCOTRAP</b> - 21 Chemin de la Pelude -- 31400 Toulouse ☎ : 05 34 31 91 00 @ : <a href="mailto:societe@socotrap.fr">societe@socotrap.fr</a>	<b>ENTREPRISE GENERALE</b>
<b>ARCHITECTE</b>	<b>AP-MA ARCHITECTURE</b> - 02 77 64 58 10	ARCHITECTE - ÉCONOMISTE VRD - PAYSAGE - ACOUSTIQUE
<b>ARCHITECTE</b>	<b>AGENCE RAYSSAC</b> - 04 68 42 57 42	ARCHITECTES - URBANISTES
<b>ARCHITECTE</b>	<b>Audrey LUCHE</b> - 05 65 70 40 95	ARCHITECTE
<b>BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES</b>	<b>SOJA INGENIERIE</b> - 02 32 91 02 98	FLUIDES
<b>BUREAU D'ETUDES STRUCTURE</b>	<b>Groupe OCD - SYGMA INGENIERIE</b> - 05 65 87 00 68	STRUCTURE
<b>BUREAU D'ETUDES ENVIRONNEMENT - HQE</b>	<b>AMOES</b> - 04 78 77 52 41	HQE
<b>ENTREPRISE MURS D'ESCALADE</b>	<b>PYRAMIDE</b> - 01 69 11 67 70	MURS D'ESCALADE
<b>EXPLOITATION &amp; MAINTENANCE</b>	<b>IDEX Energies</b> - 05 61 30 63 94	EXPLOITANT

# SOMMAIRE

SYNTHESE	2
HYPOTHESES STD ET CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS	3
<b>Performances énergétiques des systèmes (éclairage, traitement d'eau, d'air, ventilation...)</b>	<b>3</b>
RESULTATS STD	4
<b>Bilan sur les besoins de chaleur</b>	<b>4</b>
<b>Bilan et monotone de puissance</b>	<b>4</b>
CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	5
<b>Bilan énergétique</b>	<b>5</b>
<b>Respect de l'engagement énergétique</b>	<b>6</b>
COUT GLOBAL	7
ANNEXE 1 : DETAIL DU CALCUL DE CONSOMMATION – ENERGIE	10

# Synthèse

## Principales évolutions depuis phase PRO

La maîtrise d'ouvrage a acté d'augmenter le débit de puisage sur nappe en le passant de 80 m3/h (limite de la Géothermie de Minimale Importance – GMI – demandant un dossier loi sur l'eau allégé) à 108 m3/h suite à des essais plus poussés sur la nappe. Cela a permis d'augmenter la puissance de PAC installée, ainsi que son taux de couverture sur les besoins de chaleur et donc de réduire la consommation de gaz.

Des modifications importantes sur la SAE ont été opérées, réduisant un peu la géométrie et le nombre de sanitaires, ainsi que les débits de ventilation. Les modifications sur la SAE n'impliquent que très peu les consommations globales du projet

## Consommations d'énergie

Le tableau ci-dessous présente la consommation énergétique par sources d'énergie ainsi que les mises à jour selon les différentes phases :

	Consommations totales en énergie finale - PRO mod kWhcf	Type énergie	Espace Aquatique		Espace commun		Espace SAE	
			Surface de référence = surface de bassin	1462.5	Surface de référence = surface utile	915.57	Surface de référence = surface utile	757
			Energie finale en kWhcf	Energie finale en kWhcf/m²	Energie finale en kWhcf	Energie primaire en kWhcf/m²	Energie finale en kWhcf	Energie primaire en kWhcf/m²
Chauffage - base	92 969	Electricité	86 158	59	0	0	6 810	9
Chauffage - appoint	133 742	Gaz	123 945	85	0	0	9 797	13
Chauffage eau bassin base	588 631	Electricité	588 631	402	0	0	0	0
Chauffage eau bassin appoint	951 491	Gaz	951 491	651	0	0	0	0
Froid	6 407	Electricité	0	0	6 407	7	0	0
ECS base	45 573	Electricité	35 446	24	5 064	6	5 064	7
ECS appoint	-	Gaz	0	0	0	0	0	0
Aux. de ventilation	249 365	Electricité	215 837	148	19 675	21	11 907	16
Aux. de chauffage	175 201	Electricité	172 927	118	633	1	1 641	2
Aux Traitement de l'eau	420 569	Electricité	420 569	288	0	0	0	0
Eclairage intérieur	67 055	Electricité	37 425	26	17 434	19	12 197	16
Eclairage extérieur	4 804	Electricité	4 804	3	0	0	0	0
Spécifique	88 867	Electricité	76 344	52	12 523	14	0	0
Total consommation gaz	1 085 233	-39%	1 075 436	735	0	0	9 797	13
Total consommation électricité	1 739 440	9%	1 638 140	1 120	61 734	67	37 618	50
Total consommation	2 824 673	-17%	2 713 576	1 855	61 734	67	47 415	63

	Concours	APD		PRO		PRO mod	
	Engagement	Intégration modifications		Intégration modifications actées en APD		Intégration modifications actées en PRO	
Total consommation gaz (en kWh/an)	2 390 846	2 289 850	-4%	1 789 595	-22%	1 085 233	-39%
Total consommation électricité (en kWh/an)	1 602 842	1 670 703	4%	1 596 564	-4%	1 739 440	9%
Total consommation en (kWh/an)	3 993 688	3 960 553	-1%	3 386 159	-15%	2 824 673	-17%
Part du gaz dans le bilan énergétique	60%	58%		53%		38%	
Impact carbone total (en kgCO2eq/an)	677 146	656 676	-3%	530 665	-19%	368 078	-31%

Figure 1 : Evolution des consommations de gaz et d'électricité du projet – Concours/APD/PRO/ MAJ PRO

Du fait de l'intégration de ces modifications, on observe **une diminution de 39% des consommations de gaz** du projet par rapport à la valeur obtenue en PRO et une diminution globale de 17% des consommations d'énergie finale. **Cela permet une réduction des émissions de gaz à effet de serres lié à la consommation énergétique de 31%, soit une émission évitée de 160 tonnes équivalent CO2 an**, ce qui correspond en moyenne à près d'1 million de kilomètres parcourus en voiture ou bien le chauffage d'une centaine de logements fait au gaz.

## Hypothèses STD et caractéristiques des équipements

L'ensemble des hypothèses non modifiées par ce présent document sont prises identiques à l'étude réalisée en phase PRO.

### Performances énergétiques des systèmes (éclairage, traitement d'eau, d'air, ventilation...)

Ce paragraphe présente les systèmes considérés dans l'estimation des besoins de chaud et des consommations du site.

#### *Chauffage et refroidissement*

##### **Production**

La production de chaleur sera réalisée par :

- Deux pompes à chaleur sur géothermie pour le chauffage plus une pour l'ECS (puissance chaud =  $2 \times 373$  kW + 146kW soit **892 kW**)
- Trois chaudières gaz ( $760 \times 2 + 280$  kW) en appoint/secours uniquement.

La production de froid sera également assurée via les pompes à chaleur dédiées au chauffage pour une puissance totale disponible de 600 kW.

Un split système à détente directe permettra de refroidir indépendamment le local informatique.

# Résultats STD

## Bilan sur les besoins de chaleur

Les besoins de chaleur restent inchangés, ce sont les consommations qui sont modifiées.

## Bilan et monotone de puissance

Les besoins annuels de chauffage pour tous les bassins s'élèvent à **3 186 MWh/an** soit **2 178 kWh/m<sup>2</sup>bassin.an** (en prenant comme surface de référence 1462.5 m<sup>2</sup> de bassin).

Les besoins de chauffage des espaces sont estimés à **435 MWh soit 297 kWh/m<sup>2</sup>bassin.an**.

**Le total des besoins de chaleur hors ECS sont donc estimés à 3 621 MWh/an et 3 757 MWh/an ECS inclus.**

La figure ci-après illustre les monotones de puissance de chauffage appelée (moyenne sur 1h) :

- Pour les besoins des bassins uniquement (en rouge) (y compris vidange)
- Pour les besoins des espaces chauffés (en bleu)
- Pour les besoins totaux (en gris) – Les besoins liés à la production ECS ont été répartis sur l'année.

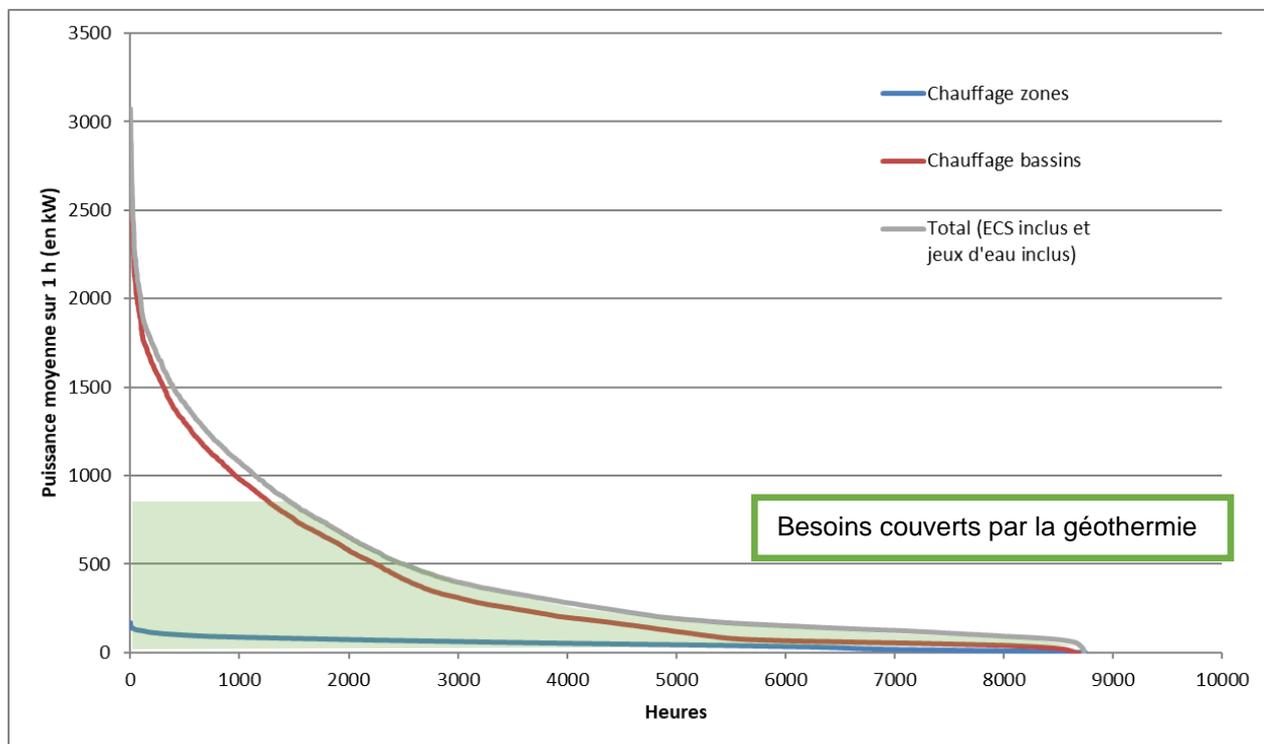


Figure 2: Monotones de puissance de chaleur

Pour estimer la part des besoins de chaleur couverts par la PAC, on intègre les valeurs de la courbe grise (somme bâtiment + bassins) comprises entre 0 et la puissance calorifique fournie par la PAC.

- Puissance PAC total = 892 kW
  - o Puissance PAC pour le chauffage = 746 kW
  - o Puissance PAC pour l'ECS = 146 kW
- Rendement moyen de distribution / émission / régulation = 90%
- Puissance fournie =  $0.9 \times 892 = 803$  kW

En intégrant les valeurs ci-dessus, on déduit une **couverture par la PAC des besoins de chaud de 80%**.

# Consommations énergétiques

## Bilan énergétique

Les consommations énergétiques sont établies à partir des hypothèses définies en phase PRO et les mises à jour dans ce document en ajoutant les modifications apportées à la SAE. Ainsi qu'à partir des besoins de chaud établis par la STD de la phase PRO. Les résultats de ce calcul sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Consommations totales en énergie finale - PRO kWhef		Consommations totales en énergie finale - PRO mod kWhef	Type énergie	Espace Aquatique		Espace commun		Espace SAE	
				Surface de référence = surface de bassin	1462.5	Surface de référence = surface utile	915.57	Surface de référence = surface utile	757
				Energie finale en kWhef	Energie finale en kWhef/m <sup>2</sup>	Energie finale en kWhef	Energie primaire en kWhef/m <sup>2</sup>	Energie finale en kWhef	Energie primaire en kWhef/m <sup>2</sup>
75 843	Chauffage - base	92 969	Electricité	86 158	59	0	0	6 810	9
211 758	Chauffage - appoint	133 742	Gaz	123 945	85	0	0	9 797	13
480 199	Chauffage eau bassin base	588 631	Electricité	588 631	402	0	0	0	0
1 506 528	Chauffage eau bassin appoint	951 491	Gaz	951 491	651	0	0	0	0
6 407	Froid	6 407	Electricité	0	0	6 407	7	0	0
28 255	ECS base	45 573	Electricité	35 446	24	5 064	6	5 064	7
71 309	ECS appoint	-	Gaz	0	0	0	0	0	0
249 365	Aux. de ventilation	249 365	Electricité	215 837	148	19 675	21	11 907	16
175 201	Aux. de chauffage	175 201	Electricité	172 927	118	633	1	1 641	2
420 569	Aux Traitement de l'eau	420 569	Electricité	420 569	288	0	0	0	0
67 055	Eclairage intérieur	67 055	Electricité	37 425	26	17 434	19	12 197	16
4 804	Eclairage extérieur	4 804	Electricité	4 804	3	0	0	0	0
88 867	Spécifique	88 867	Electricité	76 344	52	12 523	14	0	0
1 789 595	Total consommation gaz	1 085 233	-39%	1 075 436	735	0	0	9 797	13
1 596 564	Total consommation électricité	1 739 440	9%	1 638 140	1 120	61 734	67	37 618	50
3 386 159	Total consommation	2 824 673	-17%	2 713 576	1 855	61 734	67	47 415	63

Figure 3 : Estimation des consommations du site – Mise à jour du PRO

Les principaux écarts constatés par rapport à l'estimation en phase PRO sont repérés en rouge (augmentation > 5% du poste) et en vert (diminution > 5% du poste). Ces variations sont liées à la modification de la puissance de la PAC et donc au taux de couverture des besoins en chaleur qui passe de 62 à 80% et également aux modifications de projet sur la SAE (qui ont que très peu d'impacts)

Les constats suivants peuvent être faits :

- La consommation en énergie finale annuelle de gaz a diminué de 39% tandis que la consommation d'électricité a augmenté de 9%
- L'impact carbone de la consommation énergétique annuelle était en phase PRO de 531 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, après mise à jour ce total est de 368 TeqCO<sub>2</sub>. Cela correspond à une économie annuelle de 162 TeqCO<sub>2</sub>. Ce qui correspond à 913 000 km parcouru en voiture (avec une voiture moyenne représentative du parc français). Cette diminution est donc considérable.

Le diagramme de Sankey ci-après permet de visualiser les flux énergétiques entre les sources et les consommations. L'épaisseur de la flèche est proportionnelle à la quantité d'énergie annuelle en jeu. Cela permet de comprendre ce qui se cache derrière les 80% de taux de couverture. En effet ce sont les apports énergétiques de la nappe et de l'électricité qui couvrent 80% de besoins. Et non les apports de l'électricité seule.

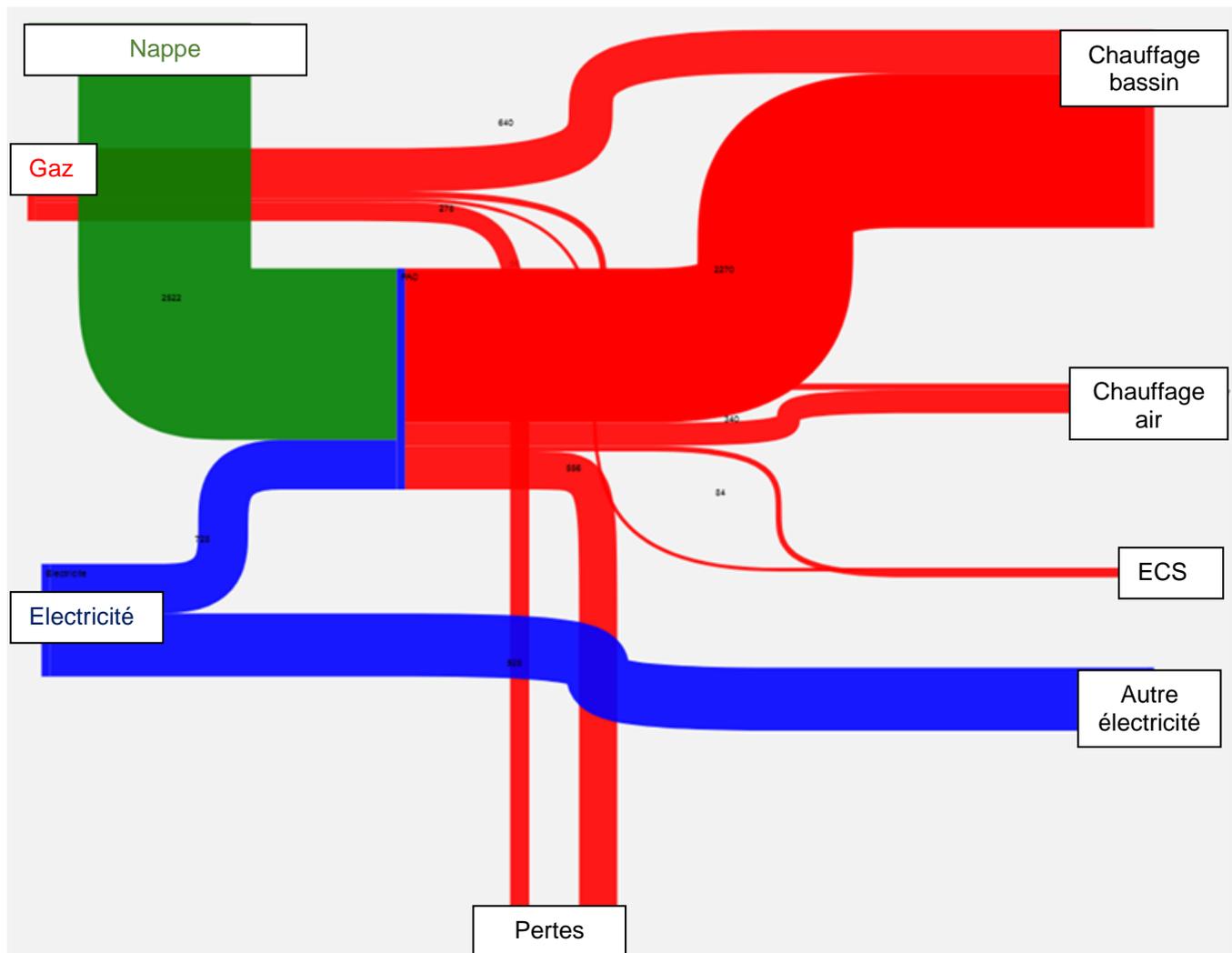


Figure 4 : Diagramme de Sankey des consommations énergétiques

## Respect de l'engagement énergétique

Le tableau ci-dessous présente le bilan énergétique global du bâtiment en fonction des différentes sources d'énergie :

	Concours	APD		PRO		PRO mod - HFO		PRO mod - HFC	
	Engagement	Intégration modifications		Intégration modifications actées en		Intégration modifications actées en PRO		Intégration modifications actées en PRO	
Total consommation gaz (en kWh/an)	2 390 846	2 289 850	-4%	1 789 595	-22%	1 085 233	-39%	1 085 233	-39%
Total consommation électricité (en kWh/an)	1 602 842	1 670 703	4%	1 596 564	-4%	1 739 440	9%	1 794 908	12%
Total consommation en (kWh/an)	<b>3 993 688</b>	<b>3 960 553</b>	-1%	3 386 159	-15%	<b>2 824 673</b>	-17%	<b>2 880 141</b>	-15%
Part du gaz dans le bilan énergétique	60%	58%		53%		38%		38%	
Impact carbone total (en kgCO2eq/an)	677 146	656 676	-3%	530 665	-19%	368 078	-31%	371 406	-30%

Figure 5 : Evolution des consommations de gaz et d'électricité du projet – Concours/APD/PRO/MAJ PRO

Grace à l'augmentation de la puissance de la PAC, les consommations de gaz ont baissé de 39% par rapport au calcul en phase PRO.

**NB :** On peut noter que depuis le concours, les modifications successives ont permis de réduire la consommation de gaz de plus de la moitié (-55%) et donc de réduire de moitié l'impact carbone de la piscine en exploitation !

## Cout global

L'objet de cette partie est de présenter l'étude comparative du cout global entre les 3 solutions suivantes :

- 1) PAC sur nappe avec un **taux de couverture de 50%**, fluide frigorigène de type **HFC**, appoint gaz
- 2) PAC sur nappe avec un **taux de couverture de 80%**, fluide frigorigène de type **HFC**, appoint gaz
- 3) PAC sur nappe avec un **taux de couverture de 80%**, fluide frigorigène de type **HFO**, appoint gaz.

### Aspect énergétique

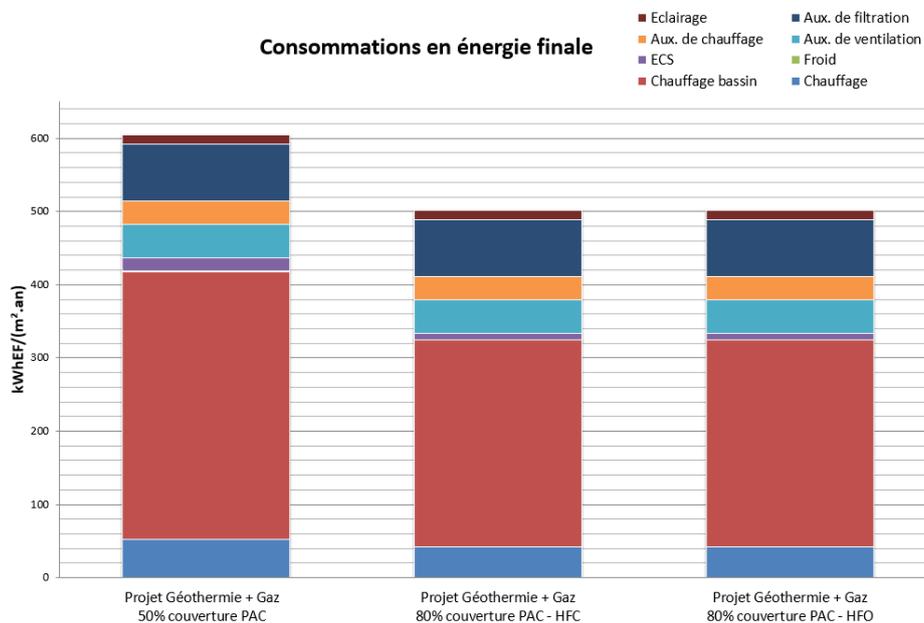


Figure 6. Comparaison des consommations en énergie finale

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, **l'augmentation de la puissance de la PAC (solution 2)** permet de diminuer considérablement les consommations de gaz et **d'abaisser de 17% les consommations d'énergie finale**.

Il y a une légère différence entre la solution de PAC « standard » avec le fluide HFC (2<sup>ème</sup> colonne) et la solution de PAC « performante » avec le fluide HFO (3<sup>ème</sup> colonne). Cette différence est expliquée par le fait que les COP de ces PAC ne sont pas équivalents et que la consommation électrique de la 2<sup>nd</sup> est plus faible que la 1<sup>ère</sup>. Cet écart de consommation en énergie finale est tout de même faible : -2%

### Aspect économique :

La figure suivante compare les coûts de maintenance P1 et P2/P3 pour les 3 solutions. L'écart se fait surtout pour la consommation de gaz, fortement réduite entre la solution de 50% de taux de couverture et celles de 80% de couverture, et, de manière moins importante, sur la consommation d'électricité entre la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> solution.

### Coûts annuels des contrats Exploitation Maintenance

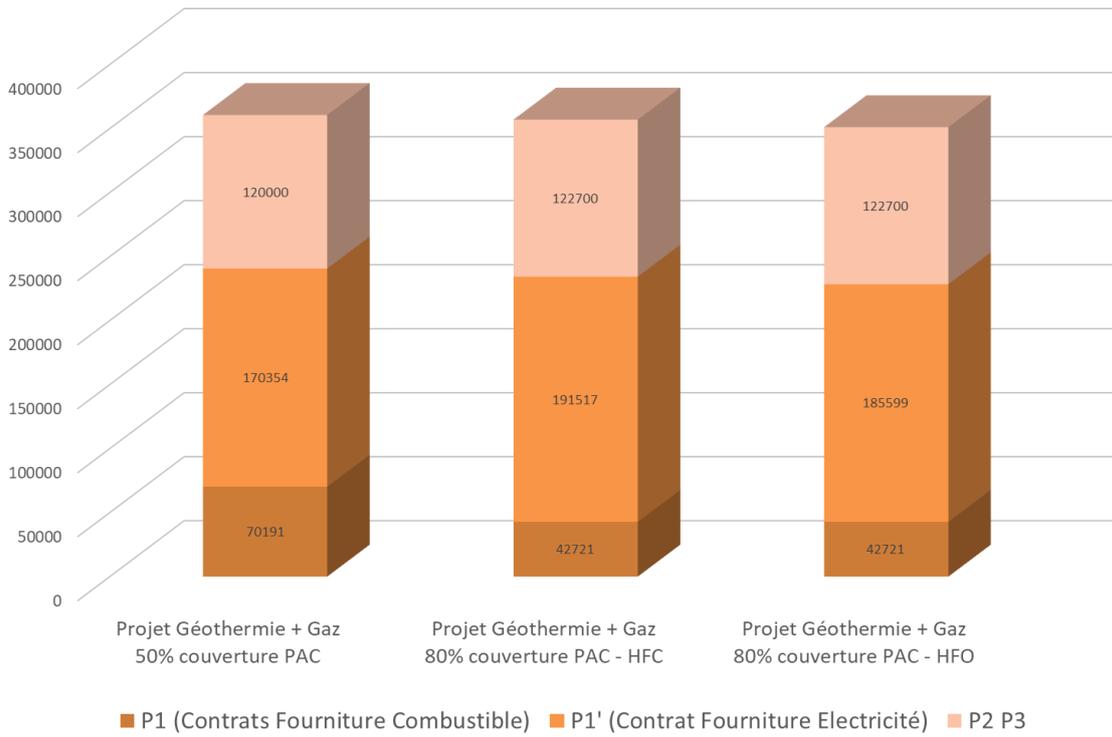


Figure 7. Comparaison des couts de maintenance

La figure ci-dessous représente un comparatif des coût globaux sur 30ans..

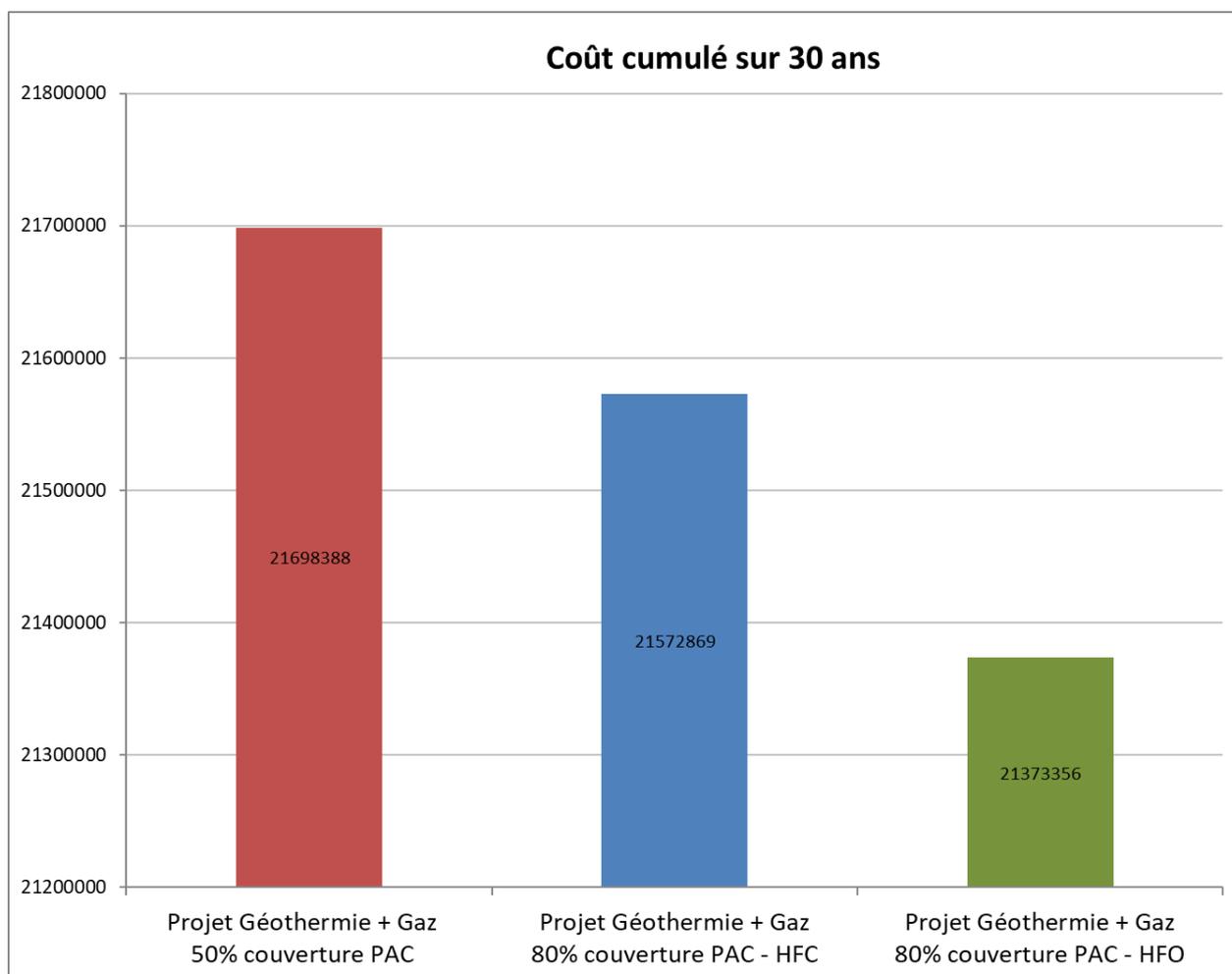


Figure 8. Comparaison du coût global sur 30 ans

On observe que la solution la plus chère à l'investissement (la 3<sup>ème</sup>) est la moins coûteuse sur 30 ans -mais pas de manière très significative comparé à la valeur du coût global : différence d'environ 1 à 2 %

Le temps de retour sur investissement de la PAC couvrant 80% des besoins (solution 2) est de **20 ans** comparé à la solution de base (50%).

Avec une technologie de PAC plus performante et fonctionnant avec du R1234Ze, qui a un potentiel de réchauffement global beaucoup plus faible que les fluides HFC, le temps de retour sur investissement de l'installation est alors de **17 ans**. Cette même technologie a un retour sur investissement de **14 ans** comparée à la solution PAC « standard » (solution 2)

Dans une approche de coût global, la solution PAC avec un taux de couverture de 80% est économiquement rentable. La solution 3 peut être intéressante sur le plan économique et réglementaire par rapport à la solution 2. Sur le plan environnemental, la différence n'est pas très significative.

# Annexe 1 : Détail du calcul de consommation – Energie

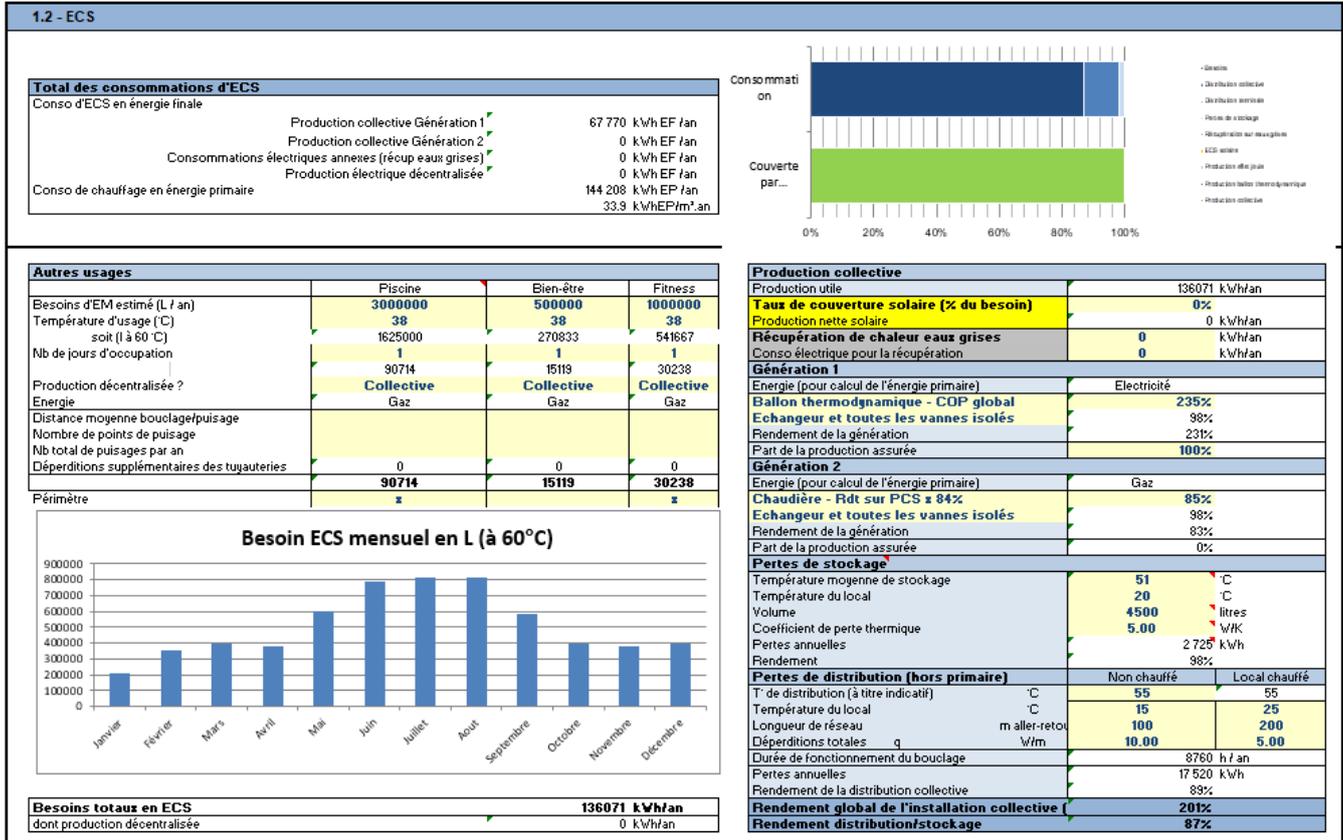
Par rapport au calcul réalisé en PRO, seul le taux de couverture des besoins par la PAC a été mis à jour.

## Chauffage des espaces bâtis

### A.1 - Postes "Chauffage", "Eau chaude sanitaire" et "Froid" des espaces bâtis

1.1 - Chauffage des espaces bâtis			
<b>Total des consommations de chauffage</b>			
Consommation de chauffage en énergie finale			
Base	✓	92 969	kWh EF / an
Appoint	✓	133 742	kWh EF / an
<b>Consommation de chauffage en énergie primaire</b>			
Rapportée à la surface SDO	✓	<b>373 601</b>	<b>kWh EP / an</b>
		87.7	kWhEP/m².an
<b>Résultats de simulation thermique dynamique</b>			
<b>Besoins de chauffage selon STD</b>			
Partie Aquatique	✓	403 505	kWh/an
Commun	✓	0	kWh/an
SAE	✓	31 895	kWh/an
<b>Besoins de chauffage totaux</b>			
<b>Besoins rapportés à la SU</b>			
Impact de l'augmentation de la consigne de 1°C :	✓	<b>102</b>	<b>kWh/m²/an</b>
Somme des apports gratuits annuels totaux (internes+solaires) utiles ou non	✓	+15%	
Dépense totale annuelle	✓		kWh/an
Rapport apports gratuits/dépense	✓		kWh/an
Taux de valorisation des apports de chaleur supplémentaires	✓	15%	
Début de la période de chauffe	✓	1-sept.	
Fin de la période de chauffe	✓	31-mai	
Nombre de jours de la période de chauffe	✓	271	
Puissance évaluée par la STD - pour information	✓		kW
<b>Génération</b>			
<b>Base</b>			
Type de chauffage	✓	PAC	
Energie utilisée	✓	Electricité	
Part du chauffage assurée	✓	76%	
Régime de température	✓	42	35
COP nominal	✓	500%	
CDE moyen annuel	✓	450%	
<b>Appoint</b>			
Type de chauffage	✓	Chaudière gaz modulante	
Energie utilisée	✓	Gaz	
Part du chauffage assurée	✓	24%	
Régime de température	✓	80	60
Pdt Génération sur PCI à charge partielle	✓	96%	
Pdt annuel sur PCS (diviser par 1,1)	✓	86%	
<b>Rendement moyen de génération</b>	✓		<b>363%</b>
<b>Distribution</b>			
Loi d'eau - Ballon tampon à T° extérieure de base	✓	42	°C
à T° extérieure = 20 °C	✓	42	°C
Température du local non chauffé	✓	20	°C
Longueur estimée en volume non chauffé	✓	650	m aller - retour
Objectif de déperditions	✓	12	W/m
Ballon tampon : nombre	✓	1	
Volume	✓	2300	litres
Coefficient de perte thermique	✓	3.5	W/k
Période d'utilisation	✓	Toute l'année	
Durée de la période de chauffe	✓	8760	heures / an
Pertes annuelles de distribution	✓	69 003	kWh / an
<b>Rendement de distribution principale</b>	✓		<b>85%</b>
<b>Emission - Régulation</b>			
<b>Emission de type 1 - Vestiaires + BE</b>			
Part de l'émission assurée			
12%			
<b>Type d'émission</b>			
Régime de température	✓	42	35
Surface de plancher chauffant sur espace non chauffé	✓	600	m²
U paroi sur local non chauffé	✓	0.3	W/(m².K)
Variation spatiale	✓	0	°C
Rendement, pertes au dos sur espaces non chauffés incl.	✓	92%	
<b>Régulation associée</b>			
Variation temporelle	✓	Thermostat classique (électromécanique)	
Rendement	✓	0.1	°C
<b>Emission de type 2 - Administration + salles escalades</b>			
Part de l'émission assurée			
6%			
<b>Type d'émission</b>			
Régime de température	✓	80	60
Hauteur moyenne des locaux chauffés	✓	3	m
U paroi sur local non chauffé	✓	0.2	W/(m².K)
Variation spatiale	✓	0.2	°C
Rendement	✓	97%	
<b>Régulation associée</b>			
Variation temporelle	✓	Vanne + 1 Thermostat par pièce	
Rendement	✓	0.5	°C
<b>Emission de type 3 - Hall + Halles bassin + Muscu</b>			
Part de l'émission assurée			
82%			
<b>Type d'émission</b>			
Régime de température	✓	Soufflage d'air	
Hauteur moyenne des locaux chauffés	✓	4	m
U paroi sur local non chauffé	✓	0.2	W/(m².K)
Variation spatiale	✓	0.6	°C
Rendement	✓	92%	
<b>Régulation associée</b>			
Variation temporelle	✓	Thermostat électronique par pièce	
Rendement	✓	0.1	°C
<b>Rendement global d'émission</b>			
92%			
<b>Rendement global de régulation</b>			
98%			
<b>Rendement de l'exploitation de chauffage</b>			
279%			
<b>Rendement distribution/émission/régulation</b>			
77%			

ECS



Chauffage bassins

B1 - Postes "Chauffage" et "auxiliaires de chauffage" des bassins intérieurs et extérieurs

