

# PIECE 3 : RESUME NON TECHNIQUE RELATIF A LA DEMANDE DU PERMIS D'EXPLOITATION

## EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES A DES FINS GEOOTHERMIQUES – RENOVATION DE L'HOTEL DE VILLE D'ANNECY (74)

10 mars 2025

**ANNECY**



## Informations relatives au document

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Auteur(s)</b>	Q. Beaumont
<b>Version</b>	A
<b>Référence</b>	GEO0509-NT04-A

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Rédigé par</b>	<b>Vérifié par</b>	<b>Modifications</b>
A	10-mars-2025	Q. Beaumont	S. Floriat / L. Demongodin	

### DESTINATAIRES

<b>Nom</b>	<b>Entité</b>
CAPELLI Sébastien	EGIS Bâtiment Rhône-Alpes
ROMAIN Thomas	EGIS Bâtiment Rhône-Alpes
LACHAUX François	Mairie d'Annecy – Direction Construction et Patrimoine Bâti

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>GENERALITES.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DES INSTALLATIONS .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ETAT INITIAL .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>9</b>

# 1 GENERALITES

Dans le cadre du projet de rénovation de l'Hôtel de Ville d'Annecy, la Mairie d'Annecy souhaite utiliser la ressource en eau souterraine pour la production de chaleur et de froid du bâtiment comprenant des bureaux, salles de réunions, salons et atrium. Le projet est situé sur la commune d'Annecy, en zone urbanisée, à proximité immédiate du Lac d'Annecy et du Canal du Thiou, exutoire naturel du lac (cf. Figure 1 et Figure 2).

L'étude de préfaisabilité géothermique réalisée en 2020 par Artélia à la suite du forage de reconnaissance dans les Jardins de l'Europe avait conclu à la présence d'une nappe productive entre 5 et 10 m de profondeur. La réalisation de deux ou trois puits de captage des eaux souterraines dans les Jardins de l'Europe est en mesure de couvrir la totalité des besoins énergétiques du bâtiment.

Pour la solution de rejet des eaux pompées, un rejet en rivière au Canal du Thiou, exutoire du Lac d'Annecy, à proximité immédiate, est demandé. Ce choix est lié à la présence d'une nappe dont la profondeur (environ 1 m/TN) engendre des risques de débordement des eaux à la réinjection, pouvant être accentués en cas de colmatage des puits, ainsi que des risques de soulèvement des terrains argileux en tête de la nappe captive et de recyclage thermique entre les puits (faible emprise du projet par rapport au nombre de puits nécessaire). Le rejet nécessite ainsi la réalisation d'un percement du quai Napoléon du Canal du Thiou et d'un ouvrage de rejet en rivière.

Le projet de restructuration de l'Hôtel de Ville d'Annecy a pour objectif de répondre à de grands enjeux énergétiques : restructuration profonde de l'existant, optimisation des déperditions superflues, performances des installations neuves, favoriser l'impact patrimonial. Les leviers d'optimisation énergétique se situent principalement sur les ressources de l'environnement immédiat, ainsi que sur la maîtrise de l'exploitation du bâtiment. La mise en place d'une solution de géothermie sur nappe s'intègre pleinement dans cet objectif, et le rejet dans le Canal du Thiou a pour but de faciliter sa mise en œuvre.

Dans ces conditions, l'installation géothermique ne relève plus de la Géothermie de Minime Importance (GMI) définie par le décret 2015-15 du 8 janvier 2015. La réinjection de la totalité des eaux pompées dans le même aquifère n'étant pas respectée, le projet est soumis à autorisation au titre du décret 2015-15 du 8 janvier 2015 et du décret 2006-649 du 2 juin 2006 (code minier).

La Ville d'Annecy dispose des capacités financières lui permettant de faire face aux obligations réglementaires pour assurer l'exploitation, la maintenance et l'éventuelle mise à l'arrêt des installations de géothermie, en application même des dispositions du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 et du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 qui prévoient et encadrent la délivrance d'un permis d'exploiter un gîte géothermique dans le cadre de la police des mines.

Les capacités techniques pour la mise en œuvre de ce projet sont apportées par des bureaux d'études et des entreprises qualifiés.

Le début du chantier de rénovation est prévu en février 2025 et la livraison prévisionnelle du bâtiment en février 2027. A ce jour, les travaux de forage sont envisagés pour avril 2026.

La durée du titre sollicitée correspond à la période maximale autorisée (du décret n°78-498), soit 30 ans, afin de permettre de sécuriser l'économie du projet quel que soit le contexte énergétique futur.

Les caractéristiques du volume d'exploitation sollicité sont les suivantes :

- Compris entre 448 et 437 m NGF : altimétries de la cote du terrain naturel et correspondant à une estimation du toit des matériaux vasards peu productif dans le secteur et non sollicité dans le cadre du projet. Ces cotes correspondent ainsi aux formations sableuses de la nappe alluviale de la Plaine d'Annecy, classée dans la masse d'eau BD LISA 712HA01 « Alluvions de la cluse d'Annecy » ;
- Un périmètre se limitant aux parcelles de la presqu'île des Jardins de l'Europe : n° 7, n° 19, n° 22, n° 23 et n° 24 section BX d'Annecy.

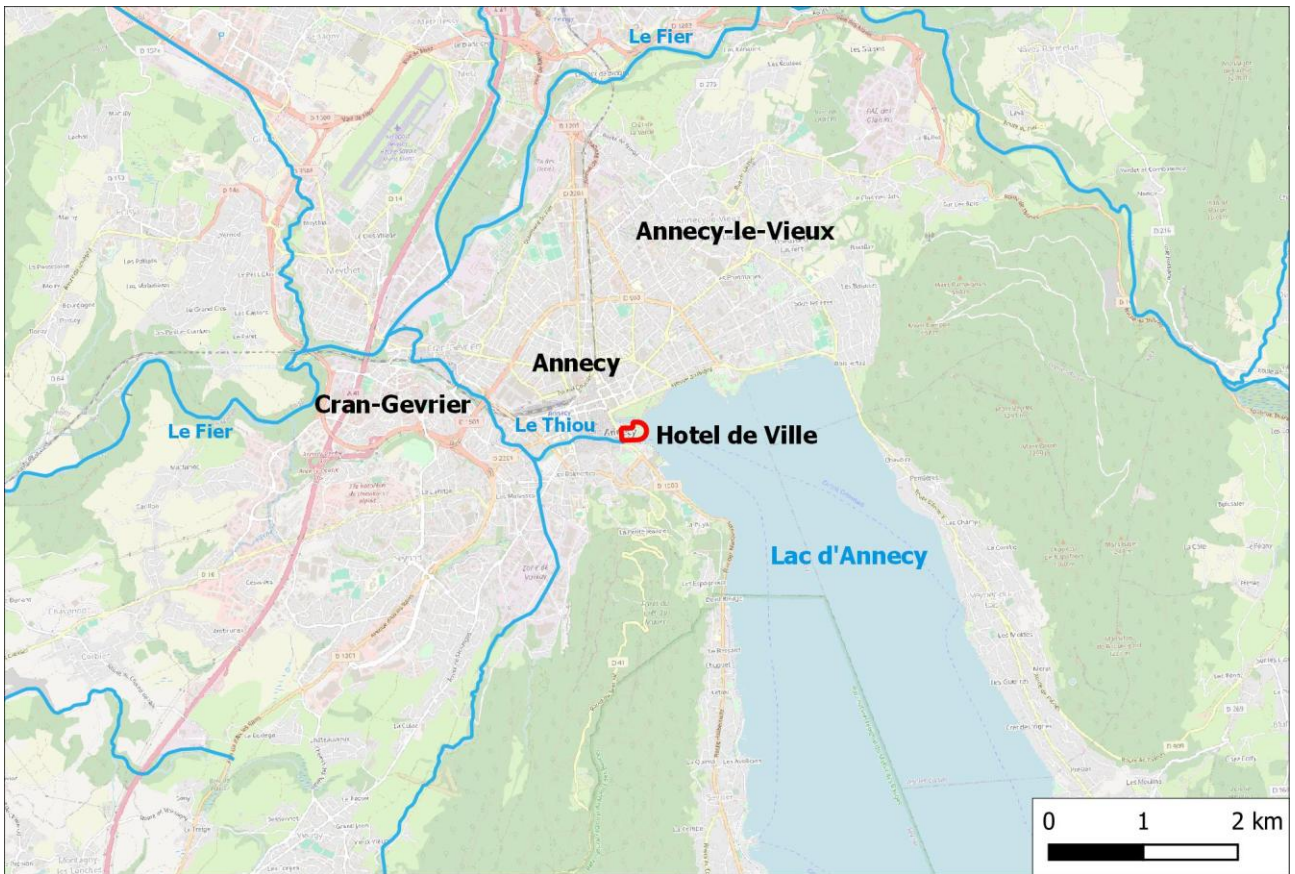


Figure 1 : Localisation géographique du projet



Figure 2 : Situation cadastrale du projet sur photographie aérienne

## 2 DESCRIPTION DU PROJET

Suite à l'incendie de l'Hôtel de Ville d'Annecy le 14 novembre 2019, la ville souhaite reconstruire et réhabiliter l'ensemble de l'édifice tout en respectant le patrimoine bâti historique du lieu, ainsi que réaménager les espaces extérieurs.

Le projet consiste en une restructuration profonde de l'existant, hors murs extérieurs conservés. Côtés intérieurs, des adaptations majeures sont nécessaires. Hormis la cage d'escalier monumentale non modifiée, les autres escaliers et ascenseurs seront reconstruits. Le projet prévoit également la démolition de façades sur patio et des renforts en sous-œuvre, compte tenu des structures porteuses existantes démolies ou modifiées. La couverture existante a été détruite lors du sinistre et est recrée entièrement (charpente métallique et verrière entièrement refaite à une altimétrie plus haute que l'existante).

Les travaux principaux sur les façades sont :

- Ravalement des murs de façades en pierre existants ;
- Enduits extérieurs et intérieurs côté patio ;
- Peinture des différents ouvrages ;
- Remplacement des menuiseries extérieures existantes ;
- Ajout d'occultation ;
- Isolation par l'intérieur des locaux.

Dans une démarche de qualité environnementale et de performance énergétique, le bâtiment doit fonctionner sur des installations de géothermie afin de répondre aux besoins en chauffage et rafraîchissement.

## 3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

La production de chaleur et de froid est assurée en totalité par une production individuelle à créer. Cette production a pour origine deux à trois puits de captage de géothermie sur eau de nappe. La pompe à chaleur eau/eau, située dans le local technique situé au Nord-Ouest du bâtiment au rez-de-chaussée, permet d'assurer la production de chaud et/ou froid. Le rejet des eaux s'effectue via un ouvrage de rejet au Canal du Thiou.

Les forages de prélèvement sont prévus au droit des Jardins de l'Europe dans des zones enherbées ou en graviers stabilisés, au centre de la parcelle, et l'ouvrage de rejet en rivière au droit du Quai Napoléon du Canal du Thiou, à proximité du Pont des Halles, au Sud-Ouest de la parcelle.

Les résultats des investigations ont permis de définir la nécessité de réaliser deux ou trois puits de captage des eaux souterraines des alluvions de la Plaine d'Annecy dans les Jardins de l'Europe (entre 5 et 10 m de profondeur). Ils permettront de couvrir la totalité des besoins énergétiques du bâtiment, avec un fonctionnement en simultané ou en alternance, chacun permettant de couvrir la totalité du débit de pointe demandé. Le troisième puits sera réalisé dans le cas où la productivité sur les deux premiers serait insuffisante.

Le haut de la conduite de rejet dans le Thiou se situera à au moins 15 cm au-dessous de la cote d'eau minimale retenue pour le projet, correspondant au niveau d'étiage décennale pour l'horizon 2070 (prise en compte des effets du réchauffement climatique).

Les besoins identifiés pour les bâtiments sont de type chauffage en hiver et géocooling en priorité sur la période estivale, avec rafraîchissement (groupe froid) possible en mode canicule prolongée. L'option géocooling permettra de subvenir aux besoins sur les périodes de mi-saison et estivales courantes, tandis que l'option rafraîchissement qui s'avère dimensionnante sera utilisée en cas de canicule persistante ou dégradation du confort dans le bâtiment. Le captage sur nappe sera ainsi minimisé à la mi-saison. En hiver, il est prévu une production de chaleur de secours avec pour origine, la chaufferie existante du bâtiment Groupe Scolaire / Crèche.

Il est prévu deux échangeurs avec la PAC pour assurer un fonctionnement chaud / géocooling (prélèvement d'énergie) ou froid (rejet d'énergie), ou bien un fonctionnement simultané chaud/froid. Dans tous les cas, le fonctionnement en géocooling est prioritaire par rapport au fonctionnement en PAC réversible en été afin de limiter les débits de rejet en période estivale. Le fonctionnement en réversibilité de la PAC est un mode de secours en cas de manque avéré de puissance côté intérieur ou de température d'eau de nappe non exploitable côté intérieur. Afin d'appuyer ce fonctionnement, l'ensemble des équipements intérieurs (batteries de Centrales de Traitement d'Air, batteries de ventilo-convecteurs notamment) sont dimensionnés sur les régimes de température adaptés au géocooling.

La production d'ECS sera électrique. Pour limiter les consommations liées au maintien en température d'une boucle d'eau qui ne sera pas utilisée régulièrement, le choix s'est porté sur une production décentralisée avec des ballons électriques à accumulation placés au plus près des points d'utilisation.

Les caractéristiques principales du fonctionnement prévisionnel de l'installation sont reportées Tableau 1.

La puissance maximale à fournir sera de 372 kW en chaud en période hivernale et de 337 kW en froid en période estivale. Les puissances maximales échangées avec la nappe seront de l'ordre de 300 kW en hiver et de 340 kW en été dans le cas d'un fonctionnement en géocooling (by-pass de la PAC) ou de 440 kW dans le cas d'un fonctionnement en rafraîchissement.

Le débit de pointe de l'installation sera de 54 m<sup>3</sup>/h en été dans le cas d'un fonctionnement en rafraîchissement. L'écart de température sera de +7°C en été et de -5°C en hiver.

Les besoins énergétiques ont été estimés par une simulation thermique dynamique. Il a été considéré une hypothèse de besoins en chaud similaires à une année 2020 et de besoins en froid projetés sur un scénario 2050. Une marge supplémentaire de 10% a été retenue sur ces besoins afin de prendre en compte l'adaptation de la production des besoins aux débits de pompage (valeur seuil) et les besoins non pris en compte dans la STD, notamment le fonctionnement des batteries de centrale de traitement d'air (CTA). Les appels de puissance en chaud et en froid sur une année sont présentés en Figure 3 et les monotones de ces besoins sont présentés en Figure 4.

Les puits de captages seront équipés chacun d'une pompe immergée permettant de répondre au débit de pointe envisagé (environ 55 m<sup>3</sup>/h), avec un fonctionnement alterné ou simultané de celles-ci dans les puits. Toutefois, les plages de débits nécessaires pour couvrir les besoins étant larges (de quelques unités voire moins au débit de pointe), les pompes qui seront mises en place ne seront pas à même de fournir de très faibles débits. Ceci constitue un frein technique même avec la mise en place d'un variateur de vitesse permettant de régler les débits de fonctionnement des pompes.

Ainsi, il a été considéré que sur les périodes de fonctionnement estivale ou hivernale, lorsqu'un besoin énergétique est identifié alors le débit de fonctionnement de la pompe ne peut être inférieur à 6 m<sup>3</sup>/h. Cette valeur représente environ 10% des pompes immergées qui seront mises en place dans les puits de captages, valeur classique de fonctionnement minimal d'une pompe. Le delta de température appliqué sur les eaux pompées sera alors adapté par la PAC pour couvrir le besoin (maximum de -5°C en hiver et +7°C en été). En dehors de ces périodes (novembre à mars pour la production de chaud et mai à septembre pour la production de froid), le débit d'exploitation est considéré comme nul ou limité, en particulier en avril et octobre si le besoin est inférieur à 50 kW.

Les volumes d'eaux prélevés sont estimés à 22 000 m<sup>3</sup> en hiver et 26 500 m<sup>3</sup> en été, soit moins de 50 000 m<sup>3</sup> à l'année.

Période	Hivernale	Estivale
Durée	Environ 5 mois de novembre à mars	Environ 5 mois de mai à septembre
Fonctionnement	Chauffage	Rafrachissement ou géocooling (de préférence)
Puissance maximale à fournir par la PAC (kW)	372	337
Puissance maximale échangée sur la nappe (kW)	298	438 337 (géocooling)
Energie fournie coté bâtiment (MWh)	102	73
Energie prélevée coté sous-sol (MWh)	81	95
Ecart thermique maximal (°C)	-5	+7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	49	54 42 (géocooling)
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	9	8
Volume prélevé (m <sup>3</sup> )	22 000	26 500

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Puissance maximale échangée sur la nappe (kW)	263	243	144	50	189	318	349	305	221	54	151	285
Ecart thermique maximal (°C)	-5	-5	-5	-5/+7	+7	+7	+7	+7	+7	-5/+7	-5	-5
Energie prélevée (MWh)	26	17	6	0,2	0,3	0	0	0	0	0,3	10	22
Energie rejetée (MWh)	0	0	0	1	4	23	35	25	7	1	0	0
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	45	42	25	6	23	39	43	38	27	6	26	49
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	10	9	7	1	6	8	10	8	7	1	8	10
Nombre de jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volume prélevé (m <sup>3</sup> )	6400	4600	2250	200	2700	6000	7400	6200	4000	200	2900	5650

**Tableau 1 : Fonctionnement prévisionnel de la future installation et répartition des besoins énergétiques, des débits d'exploitation et des volumes prélevés estimés**

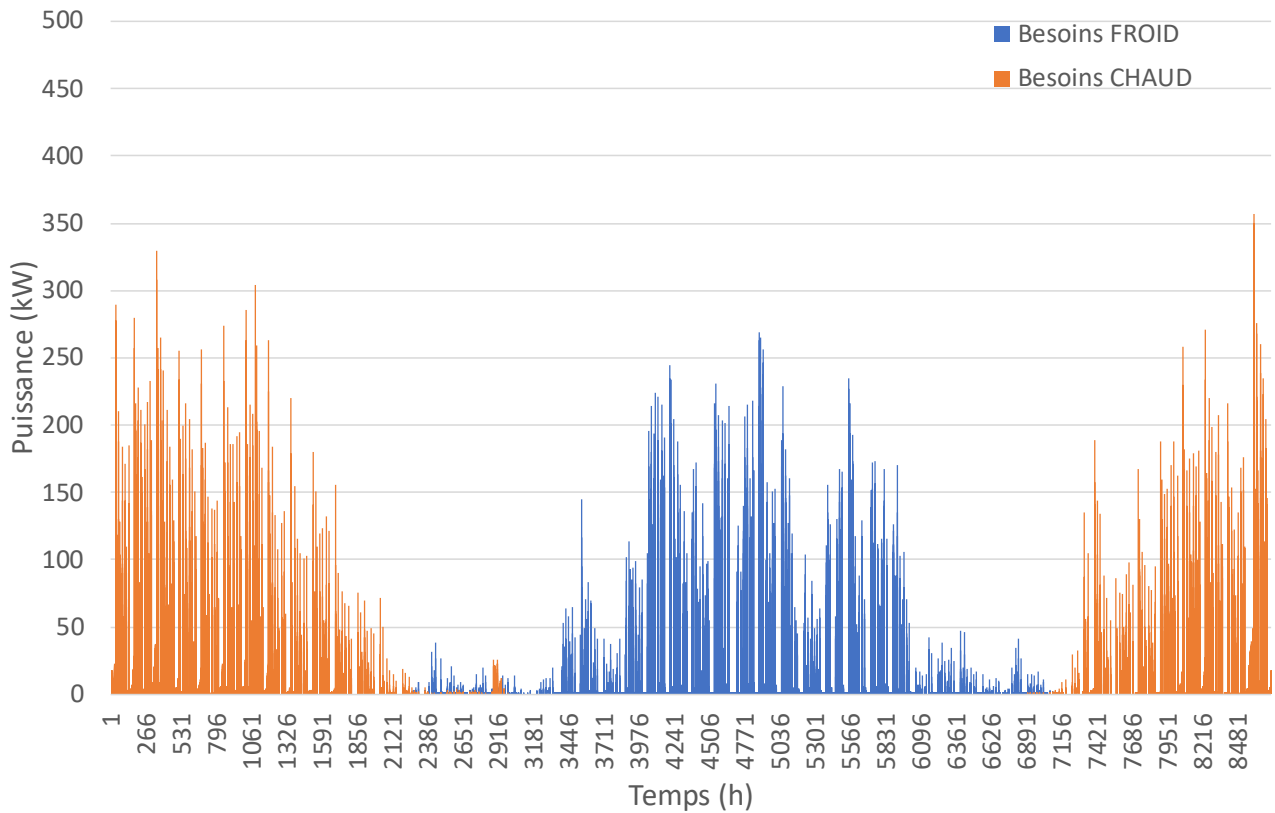


Figure 3 : Appels de puissance chaud/froid annuels

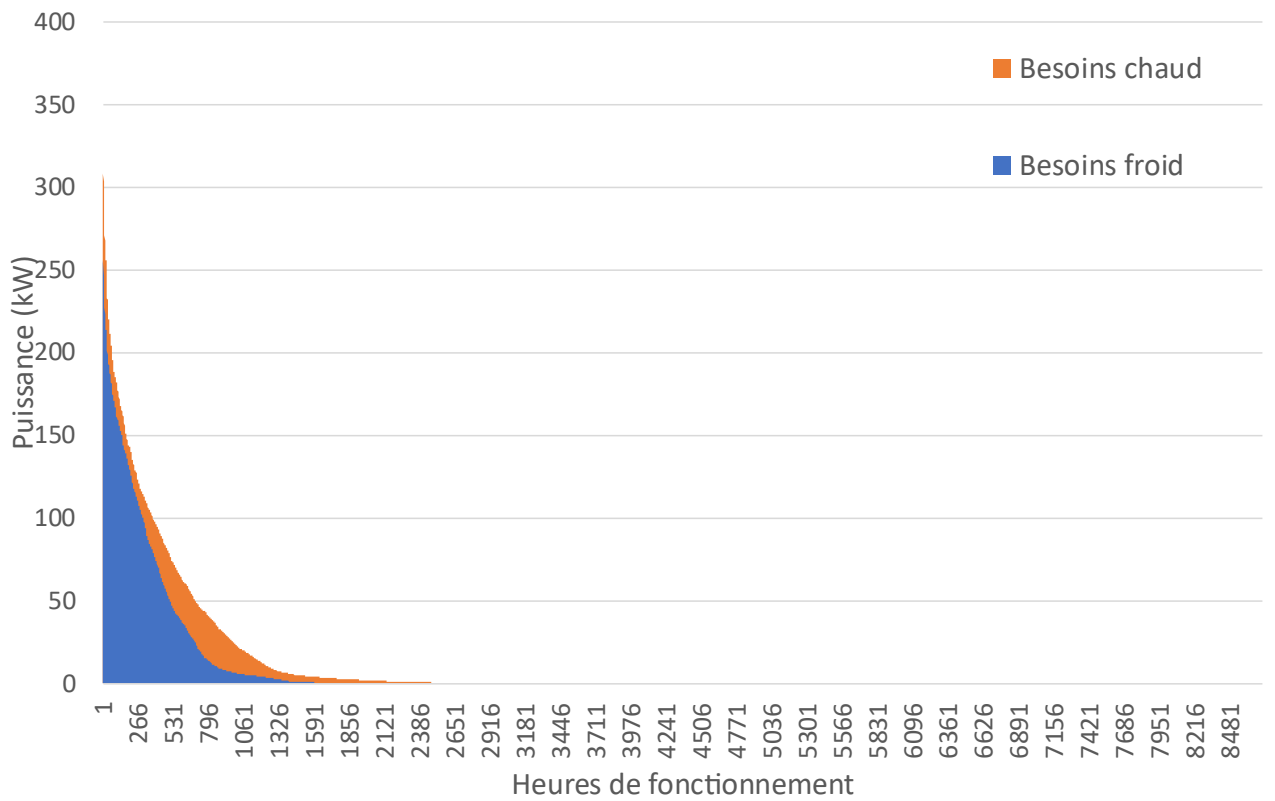


Figure 4 : Monotones chaud/froid du projet

## 4 ETAT INITIAL

Le projet est situé en zone urbaine au sein de la ville d'Annecy. Les forages seront situés en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP.

Les forages solliciteront les formations de la plaine alluviale d'Annecy, s'étendant entre le lac et la vallée du Fier. Les formations alluvionnaires sont le siège de la nappe de la plaine d'Annecy, productives entre 5 et 10 m de profondeur au droit du site. Le niveau de l'eau moyen suit celui du lac, soit vers 1,25 m de profondeur, donc en charge sous environ 5 m d'argiles. Les eaux présentent un faciès bicarbonaté calcique, de dureté moyenne, et sont compatibles avec un usage géothermique et avec un rejet dans les eaux de surface.

Le site est concerné par le SDAGE Rhône – Méditerranée. Aucune zone Natura 2000, ni ZNIEFF de type I et II n'est concernée par le projet. Aucune source potentielle de pollution avérée n'est identifiée à proximité des ouvrages.

Dans le secteur d'étude, les ouvrages répertoriés sont utilisés principalement pour des besoins géothermiques (nappe ou sondes).

Il n'existe pas de connexion hydraulique avec un autre gîte géothermique.

Le Canal du Thiou voit son débit régulé par une vanne en aval du Pont de la Halle, permettant également de réguler le niveau du lac. Le débit moyen sur la partie amont est de 4,5 m<sup>3</sup>/s, le débit d'étiage de 0,6 m<sup>3</sup>/s. Son lit est bétonné depuis le lac d'Annecy sur une distance de l'ordre de 600 m, permettant des opérations de nettoyage quelques fois par an (pour un aspect sanitaire et visuel). Sa température oscille entre environ 5°C en hiver et environ 20°C en été. Les eaux du Thiou sont catégorisées comme salmonicoles.

Les eaux seront pompées en nappe via des forages dans les Jardins de l'Europe, site patrimonial remarquable d'Annecy. Le rejet des eaux est prévu dans le Canal du Thiou. Celui-ci, et notamment le quai aux abords du projet, est un site classé au patrimoine mondial (intérêt pittoresque et artistique), par arrêté du 31/05/1939, qui protège les espaces comprenant le plan d'eau, les berges et le quai.

## 5 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les résultats des investigations ont permis de définir la nécessité de réaliser deux ou trois puits de captage des eaux souterraines des alluvions de la Plaine d'Annecy dans les Jardins de l'Europe. Ils permettront de couvrir la totalité des besoins énergétiques du bâtiment, avec un fonctionnement en simultané ou en alternance, chacun permettant de couvrir la totalité du débit de pointe demandé (54 m<sup>3</sup>/h). Le troisième puits sera réalisé dans le cas où la productivité sur les deux premiers serait insuffisante.

Le rejet des eaux pompées sera quant à lui fait en rivière, au Canal du Thiou, exutoire du Lac d'Annecy, à proximité immédiate (au niveau du Quai Napoléon III) afin d'éviter toute mise en pression des argiles (épaisseur de 5 m) recouvrant la nappe captive et/ou débordement des eaux à la réinjection (nappe peu profonde et risque de colmatage).

Les forages de captage et l'ouvrage de rejet seront implantés dans des espaces publics. Leur accès sera fermé.

Les travaux comprendront :

- Réalisation de 2 forages de captage, et d'un forage supplémentaire le cas échéant :
  - o Foration jusqu'à 11 mètres de profondeur en diamètre 344 mm avec tubes de soutènement à l'avancement ;
  - o Mise en place de tubes plein en acier inox DN 244 mm jusqu'à 5,5 m de profondeur, puis de tubes crépinés jusqu'à 10,5 m, puis d'un tube plein jusqu'à 11 m ;
  - o Remplissage de l'espace annulaire par un massif filtrant jusqu'à 5 m de profondeur, puis un bouchon d'argile de 0,5 m d'épaisseur, puis d'une cimentation de tête jusqu'à la base du regard de visite ;
  - o Mise en place de cave d'avant-puits en éléments préfabriqués étanches permettant un accès aux puits et leur protection, ainsi que la protection vis-à-vis d'infiltrations d'eau ;
- Essais hydrauliques et diagraphies des forages de captage :
  - o Développement des ouvrages par pompage à débit croissant et par des marches-arrêts de la pompe.
  - o Pompage par paliers enchaînés d'une heure à 4 débits croissants (jusqu'au débit maximal d'exploitation de l'installation) ;
  - o Pompage longue durée au débit maximal d'exploitation pendant 24h ;
- Equipements hydrauliques des forages de captage ;
  - o Pompe immergée, permettant le fonctionnement au débit maximum d'exploitation (54 m<sup>3</sup>/h), placé en fond de puits, et équipée d'un variateur de fréquence de façon à adapter le débit aux besoins thermiques, placé dans le local PAC ;
  - o Colonne d'exhaure, tête étanche au sommet du forage, vannes, robinet de prélèvement, clapet anti-retour, etc. ;
  - o Sonde de suivi du niveau d'eau et une sonde d'alerte de niveau, manomètre et transmetteur de pression ;
- Liaisons horizontales (tranchées et canalisations) : raccordement des forages de captage au local technique de la PAC : canalisation en PEHD DN100 ou 150 PN16 posées en tranchées peu profondes, avec regards intermédiaires ;
- Réalisation d'un ouvrage de rejet au Canal du Thiou ;
  - o Installation d'une conduite DN150 dans le quai Napoléon III par carottage depuis le Thiou, avec clapet anti-retour, à au moins 15 cm au-dessous de la cote d'eau minimale retenue (étiage décennal horizon 2070) ;
  - o Réalisation d'une tranchée coté quai, réalisation d'un batardeau temporaire coté Thiou avec pompage à l'intérieur pour permettre les travaux au sec (dimension environ L 3,1 x l 2 x H 2,5 m) ;
  - o Réalisation d'une chambre de refoulement permettant de dissiper l'énergie avec regard visitable coté quai ;
- Liaisons horizontales (tranchées et canalisations) : raccordement de l'ouvrage de rejet au local technique de la PAC ;
- Mise en place des équipements de production dans le local PAC du bâtiment, avec système de gestion et de suivi de l'installation géothermique, outils de mesures (pressions, niveaux, températures, compteurs de calories, volumes et débits, filtres, compteur électriques).

**Direction de la communication et des affaires publiques**

*communication.egis@egis.fr*

[www.egis-group.com](http://www.egis-group.com)

