



PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

RECOMMANDATIONS POUR LA RÉALISATION DE SYSTÈMES D'EXPLOITATION DE LA CHALEUR DES EAUX SOUTERRAINES (PAC EAU-EAU)

NOTICE EXPLICATIVE ESO-02

AVRIL 2021

1. But du document

Cette aide à l'exécution résume à l'intention des bureaux d'études, des porteurs de projets, des maîtres d'ouvrages et des communes les règles de bonnes pratiques qui s'applique du point de vue de la protection des eaux souterraine à la planification et réalisation d'installations géothermiques en nappe.

En effet, vu l'intérêt de l'utilisation de la chaleur des eaux souterraines dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie énergétique du canton, un nombre toujours plus important de demande d'autorisations sont faites chaque année au SEN en vue de la réalisation de systèmes des pompes à chaleur (PAC) eau-eau.

Les PAC eau-eau sont globalement plus efficaces que des PAC air-eau ou sol-eau. Combinées à un freecooling sur la nappe, elles représentent une solution très intéressante pour les bâtiments ayant des besoins de froid importants (bureaux, commerces, industries). La multiplication sans réglementation appropriée des installations vient cependant représenter un risque concret de surexploitation thermique de la ressource signifiant une mise en danger des eaux souterraines non acceptable du point de vue du droit sur la protection des eaux.

Avec une majorité de projets réalisés en Valais dans la plaine du Rhône (plus de 700 installations en service), il importe donc d'assurer que des standards communs soient développés pour éviter à terme l'apparition de conflits d'usage entre systèmes concurrents ou une mauvaise gestion du potentiel thermique représenté par la ressource en eau du sous-sol. Les différents usages de la nappe phréatique et les exigences en termes de préservation de la qualité des eaux souterraines requièrent dans ce contexte une attention particulière.

2. Contexte

La nappe du Rhône est une ressource locale abondante avec un fort potentiel géothermique. Déjà exploitée pour différents usages (eau potable, agriculture, industrie), cette nappe doit faire l'objet d'une surveillance attentive afin de maintenir une gestion équilibrée et durable de la ressource. De ce fait, le Service de l'environnement, en coordination avec le Service de l'énergie et des forces hydrauliques, incite les communes à assurer une surveillance des installations en service sur leur territoire de telle manière à permettre d'obtenir des données consolidées sur l'exploitation géothermique présente et future (Fig. 1).

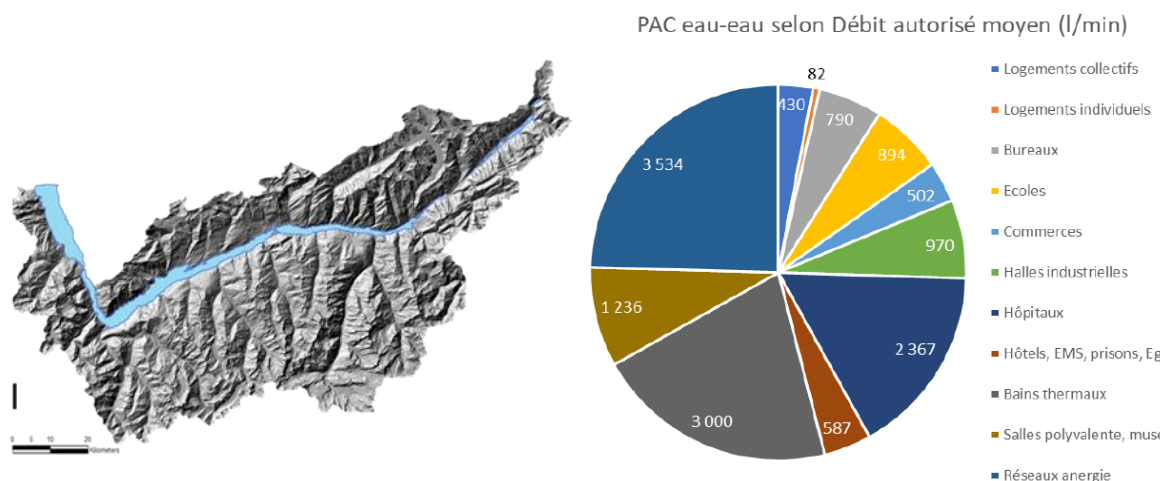


Fig. 1 – Situation de la nappe phréatique du Rhône (en bleu) et nombre de PAC eau-eau autorisées à ce jour par catégories de débits et type de bâtiment. Source : CREALP et projet VaTherLEaux.

3. Principales problématiques liées aux systèmes de PAC eau-eau

L'utilisation de la nappe phréatique par des PAC eau-eau implique deux problématiques principales :

1. Conflits d'usages : impact thermique de l'installation géothermique sur les usages voisins ;
2. Colmatage et/ou corrosion des installations liées à la chimie de l'eau souterraine et/ou au dépôt de sable-limon (nature des terrains).

Ces deux problématiques nécessitent d'intégrer, lors du dimensionnement, les conditions du sous-sol et le fonctionnement prévu des installations.

Après réalisation, les conditions réelles d'utilisation des puits (débits, qualité des eaux souterraines) et de la PAC sont importantes à monitorer pour assurer la pérennité des installations.

4. Exigences de planification et préconisations pour assurer le fonctionnement optimal d'une future installation de géothermie sur nappe

Afin d'obtenir une autorisation des autorités compétentes, les documents à compléter sont disponibles sous <https://www.vs.ch/fr/web/sen/autorisation-forages>

La planification des ouvrages doit être réalisée selon la norme SIA 384/7 et par des professionnels reconnus comme « partenaire GSP certifié »

<https://www.fws.ch/fr/category/assurance-qualite/>

Les 4 grandes étapes de réalisation d'une PAC sont (voir tableau annexé) :

- 1) Phase de planification (étude de faisabilité)
- 2) Phase de réalisation (réalisation des forages)
- 3) Phase de tests (test des ouvrages construits)
- 4) Phase d'exploitation (long terme) avec concept de monitoring

Un partenariat entre un bureau spécialisé en énergie et un bureau d'hydrogéologue est la meilleure solution pour assurer un dimensionnement correct et la bonne exécution des travaux. Le *bureau spécialisé en hydrogéologie* réalisera notamment :

- Etude de la faisabilité d'installation géothermique au droit du projet : présence d'une nappe d'eau souterraine, profondeur et épaisseur de la nappe, type d'aquifère, écoulement souterrain, débit durablement exploitable, chimie de l'eau ;
- Etude de l'impact de l'installation sur les usages voisins et évaluation des potentielles interactions ; une modélisation du panache thermo-hydraulique peut être exigée en fonction de la puissance de la PAC et de la densité des PAC déjà en fonction dans le voisinage ;
- Positionnement et espacement des puits de pompage et ouvrages d'infiltration ;
- Pré-dimensionnement des puits de pompage (profondeur, diamètre, position des crépines etc.) et dimensionnement final en fonction du relevé géologique ;
- Dimensionnement des ouvrages de restitution (puits, tranchées, drains) ;
- Test des capacités des ouvrages en pompage et infiltration (pompages d'essai et tests d'infiltration *in situ*) ;
- Analyse physico-chimique de l'eau pour évaluer le risque de colmatage (selon protocole mis à disposition sur le site du canton <https://www.vs.ch/fr/web/sen/transmission-des-donn%C3%A9es-au-sen>)

Le *bureau spécialisé en énergie* réalisera notamment :

- Dimensionnement de la PAC pour les usages énergétiques prévus ;
- Calcul du débit de pompage maximal selon le ΔT prévu et le coefficient de performance (COP) ;
- Choix de la pompe des puits et du mode de régulation : les pompes de nappe, d'évaporateur et de condenseur devraient être pilotées en débit variable sur les nouvelles installations ;
- Adaptation des équipements (filtre, échangeur démontable, pompe) en fonction des analyses physico-chimiques.

Principales erreurs à ne pas commettre :

Afin de pérenniser l'installation géothermique, il est préconisé de :

- Suffisamment espacer les puits de pompage et d'injection ;
- Placer le puits de pompage en amont hydraulique et le puits d'infiltration en aval pour limiter le risque de percée thermique ;
- Ne pas dénoyer la pompe (débit pompé supérieur aux capacités hydrauliques du puits) ;
- Eviter de dénoyer les parties crépinées des puits en pompage et restituer l'eau dans la nappe et non depuis la tête de puits afin de limiter l'oxygénation de l'eau souterraine pouvant favoriser le colmatage par minéralisation ;

Exigences de suivi du chantier

Le chantier doit intégrer :

- Les investigations hydrogéologiques (pompage d'essai et analyse de l'eau souterraine), obligatoires au-delà d'un débit de 500 l/min et fortement conseillées pour un débit inférieur ;
- Un suivi des travaux par les bureaux spécialisés ;
- Un PV de réception et de mise en service des puits et de la PAC ;
- Un rapport de fin de sondage comprenant le relevé des coordonnées des puits de pompage et de restitution.

5. Monitoring et suivi à long terme

Le monitoring de l'installation (PAC + puits) à court et à long terme permet d'assurer son bon fonctionnement. Selon la taille de l'installation, le monitoring peut être plus ou moins exigeant.

Les PAC eau-eau nécessitent en général une surveillance plus importante que les PAC air-eau. Il y a par exemple lieu de vérifier au moins 2 fois par année (hautes eaux et basses eaux) le niveau de la nappe au repos

et en service d'éventuelles dérives de niveau et de contrôler l'étanchéité des puits (joints, fermeture).

En cas de problème technique (entartrage, dépôts, dysfonctionnement PAC), il est important de faire appel à un bureau spécialisé pour identifier la cause et prévoir les interventions nécessaires. De plus, une information au canton permet de centraliser les informations et de prévoir une meilleure communication auprès des communes et des maîtres d'ouvrages.

L'harmonisation des données de suivi et l'inventaire des problèmes liés aux PAC est une tâche importante incombant au canton qui permettra d'assurer un retour d'expérience sur le long terme favorable à tous les acteurs de la branche. L'intégration de toutes les informations disponibles permettra de développer un Système d'Informations Géoréférencées (SIG) public avec des données agrégées pour favoriser le développement harmonieux de la filière des PAC eau-eau.

6. Bases légales, normes et directives

- La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991 : art. 3, 6, 14, 15, 16, 22, 26, 27 et 43
- L'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 : chap. 4, art. 22 à 28 ; chap. 5, art. 5 à 32 ; annexe 4)
- Les instructions pratiques pour la protection des eaux (OFEV, 2004)
- L'aide à l'exécution « Exploitation de la chaleur tirée du sol et du sous-sol » (OFEV, 2009)
- Le règlement communal des constructions (RCC)
- Les directives cantonales
- Norme SIA 384/7 : « Utilisation de la chaleur de l'eau souterraine »
- Norme SIA 430 : « Gestion des déchets de chantier »
- Norme SIA 431 : « Évacuation et traitement des eaux de chantier »

Des questions ?

Ce document a été réalisé par le Groupe Eaux souterraines du Service de l'Environnement (SEN) dans le cadre du projet *VaTherLEaux - Valorisation thermique des eaux souterraines dans le respect des exigences de la LEaux*.

Il est mis à disposition en vue de soutenir une bonne pratique pour l'exécution de forages destinés à l'exploitation de la chaleur du sous-sol en Valais.

De plus amples informations sur les modalités techniques et administratives pour les demandes d'autorisation de forage sur le territoire cantonal sont disponibles ici:

<https://www.vs.ch/web/sen/autorisation-forages>

ou par email à sen-forages@admin.vs.ch

Annexe : Check-list des éléments-clés des différentes étapes

Check-list des éléments-clés des différentes étapes pour la réalisation d'une PAC eau-eau

	Planification	Réalisation	Tests	Exploitation	Monitoring	Remarques
Etude de faisabilité	X					Joindre au dossier de demande d'autorisation de construire
Dimensionnement PAC et Puits	X					Les installations de plus de 500 l/min doivent tenir compte des incidences sur des installations voisines
Autorisation	X	X				Respecter les conditions de l'autorisation de forage
Coupe technique de l'ouvrage/ complétion		X				Coordonnées puits / ouvrages à envoyer CREALP
Relevé géologique (log forage)		X				A inscrire au cadastre géologique
Tests de mise en service PAC			X			Copie du PV de réception à adresser au SEN (le cas échéant via autorité compétente)
Pompages d'essai			X	X	Tous les 5 ans	
Profondeur / niveau d'eau	X ¹		X ²	X	Min. 2x par an	Avec et sans pompage, plusieurs fois par an (hautes eaux et basses eaux)
Analyse chimique	X ¹		X ²	X	Tous les 5 ans	Liste paramètre selon protocole standard
Energies Géothermie / énergie PAC / Efficacité Installation			X ²	X	Mensuel	Relevé compteurs chaleurs (yc débits, Temp) et électriques (PAC, nappe, réseau)
Contrôle puits / ouvrages				X	Annuel	Contrôle étanchéités, contrôle visuel
Accumulation sable puits				X	Tous les 5 ans	Dessablage si nécessaire
Inspection des pompes (dépôt, corrosion)				X	Tous les 5 ans	
Contrôle filtre / échangeur				X	2x par an	Contrôle et nettoyage
Contrôle débits évaporateur et température accumulateur chauffage				X	2x par an	Via contrat maintenance PAC
Contrôle pression circuit frigorifique PAC				X	Tous les 5 ans	Via contrat maintenance PAC
Problème de fonctionnement				X		Envoyer infos au SEN

X¹ : Si des données disponibles le permettent (faisabilité théorique)

X² : Au moment du test de pompage suivi par l'hydrogéologue