



## PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

# CARTE D'ADMISSIBILITÉ POUR LES INSTALLATIONS D'EXPLOITATION THERMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES (CARTE PAC)

NOTICE EXPLICATIVE ESO-1.3

MARS 2023

### Généralités et objectifs

La présente notice explicative introduit la carte d'admissibilité pour les installations d'exploitation thermique des eaux souterraines (Carte PAC) et précise son domaine d'application et ses limites d'utilisation. Développée à l'intention du citoyen, des spécialistes et des autorités communales et cantonales concernées, cet outil de planification vise à assurer la mise en œuvre d'une bonne pratique pour les systèmes d'exploitation thermiques des eaux souterraines à l'échelle du territoire cantonal. Ce produit s'applique à la fois aux pompes à chaleur eau-eau ( $PAC_{\text{eau-eau}}$ ) et aux installations de géocooling sur nappe, et a vocation à devenir aussi l'une des bases pour la planification énergétique des communes.

Interactive et disponible en ligne et pour affichage dans un logiciel SIG, la carte PAC est particulièrement utile pour les maîtres d'ouvrage, les architectes et les propriétaires dans la phase de planification de projets de construction. Elle identifie les éventuelles contraintes dont il faut tenir compte au regard de la protection des eaux lors de la mise en place de  $PAC_{\text{eau-eau}}$ . Les situations où des investigations préalables ou des études détaillées sont requises sont notamment mises en évidence. La carte intègre de plus des informations relatives à la densité de  $PAC_{\text{eau-eau}}$  déjà réalisées ainsi qu'à la qualité chimique des eaux (zones à risque Fe-Mn).

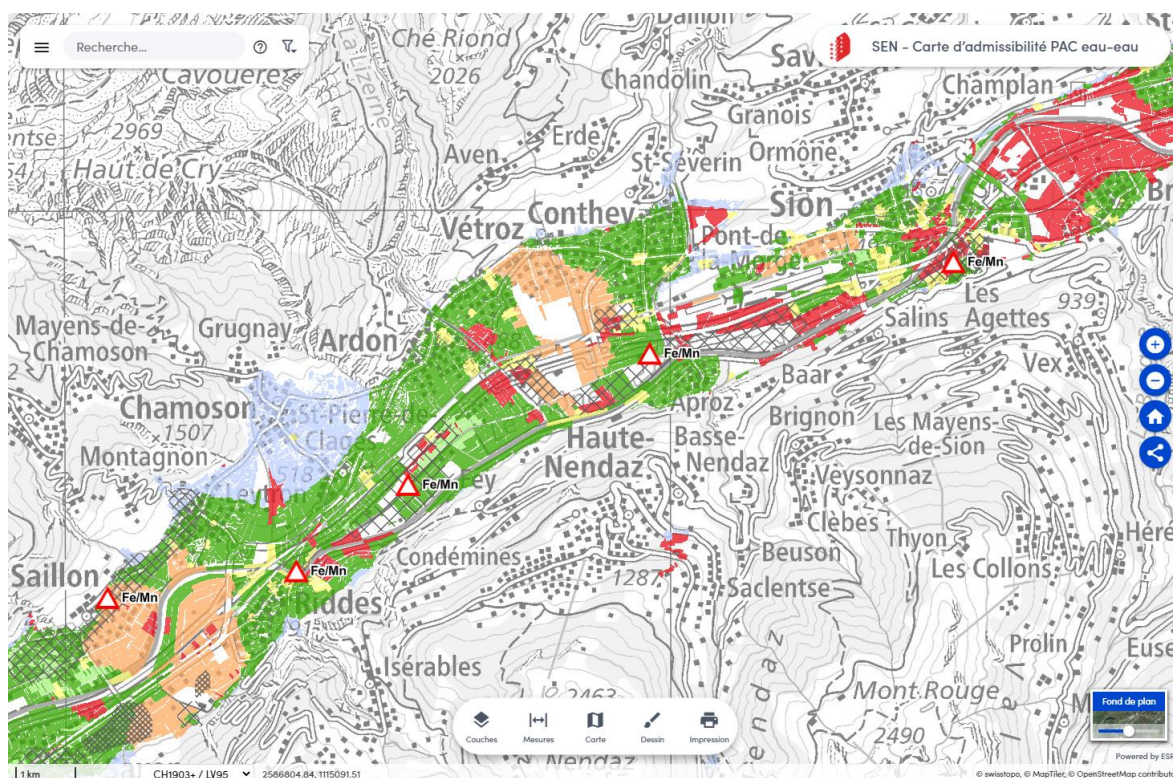
La carte PAC n'a pas force légale et ne peut se substituer au Règlement communal des constructions et des zones (RCCZ). Elaborée à partir de données locales et régionales, elle n'est pas exempte d'erreurs ou d'imprécisions et est amenée à être continuellement consolidée, en tirant parti du retour d'expérience des milieux professionnels et des nouvelles données de terrain. En cas d'incertitude sur les conditions hydrogéologiques, géologiques ou environnementales au droit d'une parcelle, l'examen sur site par un géologue spécialisé est toujours à privilégier.

### $PAC_{\text{eau-eau}}$ et principes

La réalisation et l'exploitation de puits de pompage et de rejet d'une  $PAC_{\text{eau-eau}}$ , en intervenant directement dans la nappe, peuvent mettre en danger les eaux souterraines. Le retour d'expérience montre que les  $PAC_{\text{eau-eau}}$  bien dimensionnées et installées à des endroits où les alluvions sont productives ont des durées de vie qui dépassent déjà les 20 ans. Ponctuellement, les  $PAC_{\text{eau-eau}}$

peuvent toutefois subir des dysfonctionnements du fait de la composition chimique des eaux souterraines, des difficultés de réinjection des eaux pompées et des interférences entre puits trop proches. Tout requérant souhaitant réaliser une PAC<sub>eau-eau</sub> doit donc planifier son projet en fonction des contraintes hydrogéologiques locales, des installations existantes ainsi que des restrictions de droit public. Avant sa réalisation, il est obligatoire de disposer d'une autorisation en matière de protection des eaux délivrée par l'autorité cantonale compétente. Les modalités relatives au dépôt de la demande et à la constitution du dossier sont décrites sur la page [Autorisation de forage](#).

Des facteurs hydrogéologiques, géologiques et des restrictions de droit public (zones de protection des eaux, sites pollués, zones protégées) conditionnent les possibilités d'installation de PAC<sub>eau-eau</sub> sur une parcelle. La profondeur de la nappe alluviale est un des éléments essentiels à prendre en compte, et dans la plaine du Rhône des cartes de référence piézométriques ont été établies pour la période 1976-2017 ([plateforme STRATES](#)), permettant d'établir en tout point cette donnée. Si la nappe est trop proche de la surface du terrain, la restitution des eaux pompées peut être problématique. Si la nappe est profonde ou son niveau est mal documenté, la présence d'alluvions suffisamment productives n'est pas garantie. Les zones d'anciens marécages et le delta du Rhône composés d'épaisses séries d'alluvions argilo-limoneuses présentent aussi des difficultés et empêchent généralement toute exploitation des eaux souterraines. La présence de fer ( $Fe^{2+}$ ) et de manganèse ( $Mn^{2+}$ ) dissous dans les eaux ou la dureté excessive des eaux peuvent aussi engendrer des complications lors de l'exploitation et de l'entretien de l'installation. La carte d'admissibilité retranscrit les possibilités d'installation de PAC<sub>eau-eau</sub> sur la base des facteurs précités.









Extrait de la carte d'admissibilité pour les PAC<sub>eau-eau</sub>

## Lecture de la carte

La carte PAC a été élaborée pour la plaine du Rhône de Brigue au Bouveret. Une gestion cohérente et durable de la nappe alluviale est un impératif non seulement pour la protection des eaux mais également pour la sécurité du bâti, la prévention des conflits de voisinage ainsi que l'utilisation

rationnelle de l'énergie. Les nappes alluviales des vallées latérales et des cônes de déjection n'ont pas été évaluées, les données disponibles étant trop éparées. La carte se base sur le parcellaire du canton du Valais (cadastre foncier) et attribue à chaque bien-fonds en zone à bâtir ou en zone agricole une classe d'admissibilité parmi les 6 classes listées ci-dessous :

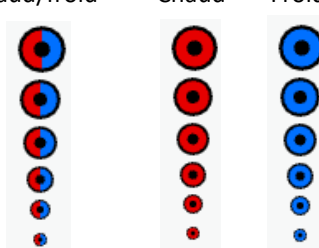

Symbole	Classe	Description
	1	PAC <sub>eau-eau</sub> admises (max. 300 l/min sans étude)
	2	PAC <sub>eau-eau</sub> admises (étude préalable obligatoire)
	3	Au cas par cas – Investigation requise
	4	Défavorable à une PAC <sub>eau-eau</sub> (alluvions peu productives)
	5	PAC <sub>eau-eau</sub> non admises
	6	Potentiel géothermique inconnu

Pour chaque parcelle, l'attribution à une classe a été faite selon le critère le plus restrictif qui l'affecte. Le critère retenu, qui est stocké dans une table attributaire, s'affiche sur la carte interactive lorsque l'utilisateur pointe et clique sur la parcelle. S'il n'y a pas de critère restrictif, la parcelle est en classe n°1, où les PAC<sub>eau-eau</sub> sont admises. Les critères restrictifs sont codifiés selon le tableau ci-dessous :

Code	Critère	Explication et références
1	Zone de protection des eaux	Prise en compte des situations et restrictions, là où la parcelle touche ou est à moins de 50 m d'une zone ou un périmètre de protection des eaux (géodonnées du SEN): <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAC<sub>eau-eau</sub> interdite en zone S et Périmètre</li> <li>• PAC<sub>eau-eau</sub> non admise si le projet est attenant (zone tampon de 50 m) à une zone S ou un Périmètre</li> </ul>
2	Nappe	Prise en compte de la profondeur minimale (hautes eaux) de la nappe à l'endroit de la parcelle (géodonnées du SEN produites par le CREALP) et catégorisation (attribut sous classe de profondeur de nappe): <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAC<sub>eau-eau</sub> non admise si prof. &lt; 0.5 m</li> <li>• Etude nécessaire si prof. = 0.5 – 1.0 m</li> <li>• PAC<sub>eau-eau</sub> admise si prof. &gt; 1.0 m</li> </ul>
3	Alluvions	Evaluation de la productivité des alluvions sous-jacentes d'après la carte géologique nationale et la carte Siegfried (délimitation et géodonnées du SEN) et attribution préliminaire d'une classe de productivité: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marais et delta du Rhône, défavorables à une PAC<sub>eau-eau</sub></li> <li>• Plaines alluviales des vallées latérales et parties amont des cônes de déjection, conditions de site inconnues</li> </ul>
4	Sites pollués	Prise en considération que la parcelle touche ou est à moins de 50 m d'un site pollué (géodonnées du SEN) et de son statut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAC<sub>eau-eau</sub> non admise si le site nécessite une surveillance ou un assainissement, et si le projet est attenant</li> <li>• Etude nécessaire si le site pollué ne porte aucune atteinte connue ou si la parcelle est dans l'emprise d'un panache à l'aval d'un site pollué.</li> </ul>

5	Eaux de surface et zone protégée	Information que la parcelle touche une zone protégée, faisant partie des inventaires fédéraux des Zones alluviales et des Bas-Marais (géodonnées de l'OFEV)
6	Planification territoriale et énergétique	Prise en compte des plans et restrictions communales en vigueur liées à l'aménagement du territoire (eau potable, réseau CAD, etc.)

La carte PAC comprend deux couches d'information auxiliaires pour une meilleure évaluation de la faisabilité des projets et la prise en compte du risque de surexploitation thermique de la nappe. Il s'agit d'une part d'un inventaire des PAC<sub>eau-eau</sub> autorisées par le SEN depuis 2014, renseignant sur les installations déjà existantes au voisinage d'un nouveau projet (*risque potentiel d'interférence entre puits*), et d'autre part des secteurs de nappe où la présence de fer (Fe<sup>2+</sup>) et de manganèse (Mn<sup>2+</sup>) a été documentée (*risque de colmatation prématuré des puits par précipitations Fe-Mn*). Les PAC<sub>eau-eau</sub> sont cartographiées avec un symbole coloré et classées en 5 catégories, dont la taille est proportionnelle au débit d'exploitation concessionné. La couleur rouge indique une exploitation des eaux de la nappe pour le chauffage, le bleu pour le froid et la couleur mixte pour un usage chaud/froid. Les zones à risque Fe-Mn sont représentées par un hachurage et un panneau de danger triangulaire.

PAC autorisées (depuis 2014)			Zones à risque Fe-Mn	
<p>Type d'exploitation</p> <p>Chaud/froid      Chaud      Froid</p> 			<p>Débit d'exploitation</p> <p>&gt; 3'000 l/min</p> <p>1'000 – 3'000 l/min</p> <p>500 – 1'000 l/min</p> <p>200 – 500 l/min</p> <p>50 – 200 l/min</p> <p>&lt; 50 l/min</p>	
				<p>Zones à risque Fe-Mn</p>

## Méthode et limitations

La carte PAC est le résultat d'un croisement de données et couches SIG multithématiques produites selon des approches méthodologiques variées et à des échelles et précisions différentes, mais dont la cohérence est garantie à l'échelle du canton pour chaque jeu de données. Cette situation nécessite de faire preuve de sens critique dans la lecture de la classe d'admissibilité résultante. Autrement dit, si la méthode de traitement des géodonnées permettant de générer la carte PAC est robuste en soi, la pertinence d'une valeur de classe dépend fortement de la qualité des données-source utilisées et peut donc être localement biaisée.

La carte PAC pourra gagner en granularité lorsque, après traitement, les données géologiques relatives au sous-sol et, après inventaire détaillé, l'emplacement des puits de pompage et de rejet existants y seront intégrés à l'échelle de la plaine du Rhône. Dans sa version actuelle, la carte est un premier outil de planification qui ne peut se substituer à une vérification locale par un géologue des conditions hydrogéologiques et géologiques au droit de la parcelle, voire à une investigation préliminaire (puits test, essais de pompage et d'infiltration).



Les principales limitations de la carte PAC sont résumées ci-dessous par ordre décroissant d'importance:

- L'information sur la profondeur de la nappe est calculée à partir des cartes de référence piézométriques cantonales établies pour la période 1976–2017. La valeur piézométrique mensuelle la plus haute sur chaque pixel a été retenue et agrégée à l'échelle de la parcelle pour établir la carte PAC. La marge d'incertitude sur ces données est plus forte en pied de versant qu'à proximité du Rhône, là où le réseau de piézomètres est plus dense.
- Les informations relatives à la piètre productivité des alluvions pour la Vallée du Rhône se basent sur la carte géologique nationale et la carte Siegfried établie entre 1870 et 1926. Les marais et le delta du Rhône à l'embouchure du Léman, suggérant la présence d'épais dépôts peu perméables (limons, sables fins, argiles et tourbes), ont été considérés comme défavorables pour le pompage et la restitution des eaux. Ce jeu de données constitue une approche régionale simplifiée du sous-sol qui manque de précision pour l'évaluation locale des conditions d'exploitation thermique des eaux.
- Les plaines alluviales dans les vallées latérales et les parties amont des cônes de déjection de part et d'autre de la Vallée du Rhône ne sont pas évaluées en raison du manque de données et sont représentées sur la carte PAC en tant que zone à potentiel géothermique inconnu. En ces endroits, la présence de niveaux aquifères suffisamment productifs à moins de 40 m de profondeur n'est pas garantie. Le potentiel dans ces secteurs est à préciser sur la base d'une étude hydrogéologique détaillée, idéalement dans le cadre de la planification communale.
- Les influences mutuelles entre les PAC<sub>eau-eau</sub> peuvent être sommairement évaluées à partir de la densité des installations et du débit et mode d'exploitation tels que représentés sur la carte. Toutefois, l'inventaire des PAC<sub>eau-eau</sub> ne comprend actuellement que les installations au bénéfice d'autorisations délivrées dès le 1<sup>er</sup> janvier 2014, et n'indique pas l'emplacement précis des puits de pompage et de restitution. Des enquêtes de voisinage doivent être conduites lors de l'implantation de projets, afin de limiter le risque de conflits potentiels et/ou de saisir l'opportunité de mutualiser les installations.
- L'information de la carte PAC quant à la présence de fer et de manganèse dissous en concentration élevée dans les eaux est indicative et basée sur un nombre limité d'analyses. La répartition spatiale des analyses est insuffisante pour établir des anomalies régionales et en déduire une origine naturelle ou anthropique.
- Le statut OSites d'un site pollué inscrit au cadastre cantonal et la délimitation des panaches de pollution à l'aval des sites où un assainissement est programmé sont susceptibles d'être modifié par des investigations et travaux en cours. Dans certains cas, l'admissibilité pourrait être reconsidérée en fonction de l'avancement de la procédure OSites. En cas de doute, les collaborateurs spécialisés du SEN pour le domaine des sites pollués doivent être contactés.
- Des écarts d'altitude parfois importants peuvent être constatés à l'échelle d'une même parcelle selon le modèle numérique de terrain SwissALTI<sup>3D</sup>. C'est le point le plus bas de la parcelle qui est utilisé dans les calculs de profondeur de nappe. Le rehaussement récent d'une parcelle ou lors d'un projet de construction n'est pas considéré, les données topographiques ayant été acquises entre 2015 et 2017.
- Les géodonnées relatives aux zones et périmètres de protection des eaux souterraines, aux sites pollués ainsi qu'au parcellaire (cadastre foncier) font l'objet de mises à jour fréquentes mais non synchrones. La carte PAC peut donc ne pas toujours se référer aux dernières données disponibles, en dépit de mises à jour régulières.

## Références

---

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998
- Instructions pratiques pour la protection des eaux (OFEV, 2004)
- Aide à l'exécution – Exploitation de la chaleur tirée du sol et du sous-sol (OFEV, 2009)
- Norme SIA 384/7:2015 – Utilisation de la chaleur de l'eau souterraine
- Notice SEN ESO-02 – Recommandations pour la réalisation de systèmes d'exploitation de la chaleur des eaux souterraines (PAC<sub>eau-eau</sub>)

## Géoportail et géodonnées

---

La carte d'admissibilité PAC est publiée et consultable sur le géoportail cantonal

[https://sitonline.vs.ch/environnement/eso\\_admissibilite\\_PAC/fr](https://sitonline.vs.ch/environnement/eso_admissibilite_PAC/fr)

Les couches d'information PAC sont disponibles pour affichage sous logiciel SIG

<https://sit.vs.ch/arcgis/services/ENVIRONNEMENT/MapServer/WMServer?version=1.3.0&request=GetCapabilities&service=WMS>

Les géodonnées PAC sont en accès libre pour visualisation et téléchargement en divers formats

<https://open-data-sitvalais.hub.arcgis.com/maps/eso-admissibilite-pac/about>

En bibliographie, la carte PAC sera citée comme suit :

Service de l'environnement, 2023. Carte d'admissibilité pour les installations d'exploitation thermique des eaux souterraines. Produit réalisé par Nivalp SA, Grimisuat.

## Des questions ?

---

Le Groupe Eaux souterraines du SEN se tient à disposition pour toute question relative aux exigences de protection des eaux souterraines s'appliquant à l'exploitation thermique des eaux souterraines ainsi que pour toute remarque/précision en lien avec la présente note:

Avenue de la Gare 25, 1950 Sion

+41 27 606 31 50

[www.vs.ch/fr/web/sen/eaux-souterraines](http://www.vs.ch/fr/web/sen/eaux-souterraines)