



DEPARTEMENT DU TERRITOIRE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT

DCPE 1010

NOVEMBRE 2018

DIRECTIVE CANTONALE

UTILISATION THERMIQUE DES EAUX SUPERFICIELLES

CONDITIONS DE PRELEVEMENT ET DE REJET

1. INTRODUCTION

Si les réserves d'énergie thermique des eaux superficielles permettent un développement énergétique intéressant et durable (énergie renouvelable), les conditions de prélèvement et de rejet de ces eaux doivent cependant être spécifiées afin de limiter les impacts sur les écosystèmes fluviaux et lacustres.

L'utilisation thermique des eaux des lacs, à des fins d'échange de chaleur, vers le froid ou le chaud, est déjà bien engagée en Suisse (<https://thermdis.eawag.ch/fr>) et dans le canton de Vaud (lac Léman, lac de Neuchâtel) et va prendre de l'ampleur à l'avenir.

La capacité thermique de l'eau permet en effet de stocker facilement la chaleur et, en fonction du débit pompé permet de délivrer des puissances instantanées très importantes. Les systèmes d'échanges thermiques sont en général axés sur un pompage d'eau issu d'un lac, du fait de la température des eaux profondes plus stable. Les rejets sont, quant à eux, déversés dans des cours d'eau proches ou redirigés vers le lac.

L'objectif de cette directive est de fournir aux porteurs de projet les informations nécessaires permettant d'intégrer des concepts optimaux de prélèvements d'eaux et de rejets thermiques afin de limiter les impacts sur les biocénoses.

2. PROCÉDURE ET BASES LÉGALES

2.1 PROCÉDURE

Tout projet envisageant une utilisation thermique des eaux superficielles (cours d'eau et lacs) du canton de Vaud doit faire l'objet d'une autorisation cantonale.

A cet effet, les demandes doivent parvenir directement à la section 'Domaine public', de la division 'Ressources en eau et économie hydraulique' (DGE-DIRNA-EAU).

Direction générale de l'environnement (DGE)
Direction des ressources et du patrimoine naturels (DIRNA)
Ressources en eau et économie hydraulique (EAU)
Rue du Valentin 10
1014 Lausanne (Suisse)

T 41 21 316 75 00

2.2 BASES LÉGALES

Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux)

Annexe 1 - Objectifs écologiques pour les eaux

1 Eaux superficielles

- ³ La qualité de l'eau doit être telle que :
- a. le régime de température présente des caractéristiques proches de l'état naturel ;

Annexe 2 - Exigences relatives à la qualité des eaux

12 Exigences supplémentaires pour les cours d'eau

³ Le prélèvement et le déversement d'eau ainsi que les ouvrages de construction ne doivent pas modifier l'hydrodynamique, la morphologie et la **température du cours d'eau** dans une mesure telle que sa capacité d'autoépuration soit réduite ou que la qualité de l'eau soit insuffisante pour permettre le développement de biocénoses spécifiques au cours d'eau.

⁴ L'apport ou le prélèvement de chaleur¹ **ne doit pas modifier la température la plus proche possible de l'état naturel du cours d'eau de plus de 3°C et celle des tronçons appartenant à la zone à truites de plus de 1,5°C ; la température de l'eau ne doit en outre pas dépasser 25°C.** Ces exigences sont applicables après un mélange homogène.

13 Exigences supplémentaires pour les étendues d'eau

- ³ Pour les lacs, il faut également que :
- a. la régulation des eaux du lac, le déversement et le prélèvement d'eau, l'utilisation de l'eau pour le refroidissement et pour le prélèvement de chaleur n'altèrent pas, dans le plan d'eau, **le régime naturel des températures, la répartition des nutriments ni les conditions de vie et de reproduction des organismes, en particulier dans la zone littorale ;**

Annexe 3.3 - Exigences particulières

21 Refroidissement en circuit ouvert

- ¹ Les installations équipées de circuits de refroidissement ouverts doivent être planifiées et exploitées de sorte que l'on puisse **recupérer autant de chaleur que possible.**
- ² Le carbone organique dissous (COD) de l'eau de refroidissement ne doit pas augmenter de plus de 5 mg/l COD.
- ³ Si des substances pouvant polluer les eaux (des biocides par ex.) sont ajoutées aux eaux de refroidissement, des exigences relatives au déversement doivent être fixées pour ces substances.
- ⁴ Pour les déversements dans les cours d'eau et les retenues, les exigences suivantes sont en outre applicables :
 - a. **la température des eaux de refroidissement ne doit pas être supérieure à 30°C ;** l'autorité peut autoriser des dépassements minimes, de courte durée, en été ;
 - b. **le réchauffement des eaux ne doit pas être supérieur à 3°C par rapport à une température aussi peu influencée que possible et dans les tronçons appartenant à la zone à truites du cours d'eau, il ne doit pas être supérieur à 1,5°C ; la température de l'eau ne doit pas dépasser 25°C ;**
 - c. **le déversoir doit garantir un mélange rapide des eaux ;**
 - d. les eaux doivent être réchauffées assez lentement pour ne pas entraîner d'atteintes nuisibles aux biocénoses.
- ⁵ En cas de déversement dans les lacs, en plus des exigences mentionnées aux al. 1 à 3, les conditions à remplir, en particulier en ce qui concerne la température des eaux de refroidissement, **la profondeur et le type de déversement,** seront fixées cas par cas en fonction de la situation locale.
- ⁶ Pour les déversements dans les égouts publics, en plus des exigences mentionnées aux al. 1 à 3, il faut également que la température des eaux déversées ne dépasse pas 60°C et celle des égouts 40°C après mélange.

Loi fédérale sur la pêche (LFSP)

Article 8 - Autorisation pour les interventions techniques

¹ Toute intervention sur les eaux, leur régime ou leur cours, ou encore sur les rives ou le fond des eaux est soumise à une autorisation de l'autorité cantonale compétente en matière de pêche (autorisation relevant du droit de la pêche), si elle est de nature à compromettre la pêche.

...

³ Sont notamment soumis à autorisation :

...

e. la pose de conduites dans des eaux ;

...

h. les prélèvements d'eau ;

i. les déversements d'eau ;

...

¹ « L'apport ou le prélèvement de chaleur » est considéré comme « le réchauffement ou le refroidissement ».

Au niveau cantonal, les prélèvements d'eau dans les cours d'eau et les lacs sont soumis à autorisations (voir ci-après les articles 12 LPDP et 24 LLC), ainsi que les interventions techniques (voir l'article 51 LPêche).

Loi sur la police des eaux dépendant du domaine public (LPDP)

Article 12 - Travaux soumis à autorisation ; régime ; modalités de l'autorisation

¹ Sont subordonnés à l'autorisation préalable du département :

- a. tout ouvrage (construction, remblai, excavation, anticipation, consolidation, déversement, dépôt, etc.) de même que toute intervention dans les lacs et sur leurs grèves, dans les cours d'eau, sur leurs rives et dans l'espace cours d'eau,
- b. tout ouvrage ou intervention à moins de 20 mètres de la limite du domaine public des cours d'eau et à moins de 10 mètres de la limite du domaine public des lacs,

Loi sur l'utilisation des lacs et cours d'eau dépendant du domaine public (LLC)

Article 1 - Droit de disposer

¹ Le droit de disposer des eaux dépendant du domaine public appartient à l'Etat.

Article 2 - Autorisation d'utiliser

¹ Nul ne peut détourner les eaux du domaine public, ni les utiliser, sans l'autorisation préalable du département en charge de la gestion des eaux du domaine public (ci-après le département).

Article 24 - Demande d'autorisation

¹ La demande d'autorisation d'utiliser les eaux publiques à des usages autres que la force motrice, tels que l'alimentation en eau potable ou industrielle, les pompes d'eau, l'arrosage, l'alimentation de ports, de piscicultures, le déversement d'égouts, etc., est adressée au département.

² La demande indique les noms, prénoms, filiation et domicile du demandeur et est accompagnée des plans et descriptions nécessaires à l'intelligence du projet.

Loi sur la pêche (LPêche)

Article 51 - Autorisation pour les interventions techniques

¹ Le service délivre les autorisations pour les interventions techniques prévues par la loi fédérale sur la pêche.

² Celui qui sollicite une telle autorisation doit mettre à disposition, dès l'élaboration du projet et à ses frais, les données ou études permettant de déterminer l'impact du projet et les mesures à prendre.

3. PRÉLÈVEMENT D'EAU DANS LES LACS

Selon le chapitre 2 ci-dessus et s'agissant de projet d'utilisation thermique d'eaux superficielles, les conditions suivantes doivent être observées :

- Respecter les droits existants dans le domaine public des eaux (concessions et autorisations diverses gérées par le canton) et intégrer les infrastructures terrestres aux contraintes du territoire géré par la commune avec une autorisation du canton à obtenir hors zone à bâtir ;
- Regrouper les infrastructures (conduites, bâtiments) et optimiser le potentiel thermique en vue de limiter les hausses/baisses de température de l'eau utilisée.

Les projets de prélèvement thermique dans les lacs doivent notamment traiter les points suivants :

- Prélèvement en eau profonde présentant une stabilité de la température
- Mesures au point d'aspiration : profondeur de prélèvement, distance à la rive, variations de débit et de température
- Installation sous-lacustre : type de conduite, longueur et méthode d'ensouillement, crépine, emprise sur le fond lacustre
- Un traitement chimique de l'eau pompée est-il envisagé ? Si oui lequel ?
- Impact de l'installation sur la faune piscicole (frayères, etc.), sur la flore aquatique digne de protection (OPN, annexe 1)
- Démontrer que l'installation (conduite et crépine) ne constitue pas une entrave à l'exercice de la pêche professionnelle
- Organiser une réunion d'échange entre le promoteur du projet et les pêcheurs professionnels concernés
- Phase de travaux : mesures pour limiter la dispersion des sédiments

4. PRÉLÈVEMENT D'EAU DANS LES COURS D'EAU

Les projets de prélèvement thermique dans les cours d'eau, en plus des deux conditions mentionnées au chapitre 3 ci-dessus doivent s'assurer de la faisabilité de la mesure. En effet, les restrictions sont importantes en matière de prélèvement dans les cours d'eau afin de garantir les débits minimums suffisants. Un contact préalable avec l'autorité cantonale mentionnée au chapitre 2 ci-dessus est vivement conseillé.

5. REJETS THERMIQUES DANS LES LACS

Les rejets d'eau dans les lacs doivent respecter la législation en vigueur (voir le chapitre 2 ci-dessus sur l'OEaux : Annexes 1, 2 et 3.3).

Dans les lacs, le refroidissement des couches d'eau supérieures en automne et en hiver joue un rôle capital dans le transport de l'oxygène vers les zones profondes. Le mélange par convection qui s'ensuit (se produisant surtout pendant les longues et très froides périodes) constitue la force motrice principale du mélange vertical des eaux profondes en hiver.

Le changement climatique (réchauffement atmosphérique, augmentation de l'irradiation globale) s'observe déjà très nettement sur l'augmentation de la température de l'eau des lacs (augmentation de la température de surface : Bodensee : 0.9°C en 25 ans, Léman : 2°C en 35 ans). Il entraîne déjà et entraînera une réduction de temps de mélange des eaux du lac en hiver et un affaiblissement de l'échange entre les eaux de surface et les eaux profondes. Ceci augmente le risque d'une diminution de la concentration en oxygène dissous dans les couches profondes du lac, limitant ainsi la vie dans ces zones.

L'augmentation de la température des eaux a et aura donc des répercussions identifiées sur les biocénoses lacustres (modifications de la composition et de la biomasse des algues du plancton, modification de la période de frai de certaines espèces de poissons, etc.), notamment dans les lacs avec un faible volume d'eau et une mauvaise qualité d'eau en profondeur (manque d'oxygène). Dès lors, il faut éviter le rejet d'eau riche en nutriments (p. ex. des couches profondes) dans les couches de surface (Gaudard et al. 2018).

La dispersion horizontale des pollutions thermiques (plumes thermiques) dépend de la circulation d'eau dans le lac, induite notamment par les vents. Des circulations d'eau défavorables peuvent limiter, voire empêcher, la dispersion des flux de chaleur. Une bonne connaissance des courants lacustres (modèles) est donc primordiale dans les projets de rejets thermiques dans les lacs.

Il faut en outre considérer les impacts que pourrait engendrer une généralisation de tels projets de rejets d'eaux dans les lacs.

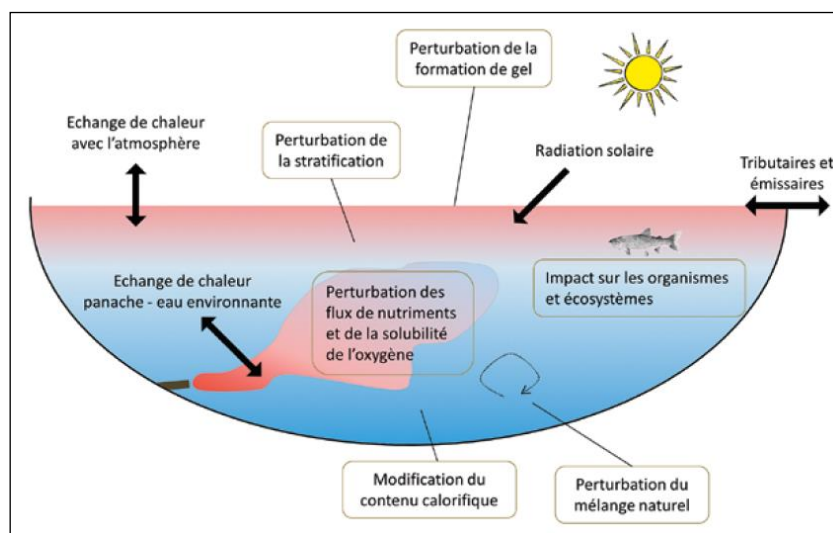


Figure 1 : Rejet thermique dans un lac : aperçu des processus touchés et conséquences possibles (encadrés), Gaudard et al, 2017

Les projets de rejets thermiques dans les lacs doivent donc intégrer une description précise de la nature des rejets :

- Point de rejet : dans la mesure du possible, profondeur minimum de 10 mètres, distance à la rive, type de conduite
- Priorisation du regroupement des conduites de prélèvement et de rejet
- Rejet : débit, température, variations quotidiennes et saisonnières de ces paramètres
- Qualité physico-chimique de l'eau rejetée (un traitement de l'eau est-il prévu ?)
- Distance aux autres installations similaires de rejets thermiques
- Dans l'acte de concession soumise à autorisation (LPDP, art. 12), des conditions spéciales seront précisées, tel que le concept de post-monitoring au point de rejet dans le milieu récepteur (suivi des débits et température)

6. REJETS THERMIQUES DANS LES COURS D'EAU

Les rejets d'eau dans un cours d'eau doivent respecter la législation en vigueur (voir le chapitre 2 ci-dessus sur l'OEaux : Annexes 1, 2 et 3.3). Des variations importantes et rapides de température doivent être évitées pour ne pas entraîner d'atteintes nuisibles aux biocénoses aquatiques.

Il faut être également attentif à la distance entre le point de rejet au cours d'eau et un plan d'eau récepteur. La manière dont le cours d'eau plonge dans ce dernier peut être affectée par un changement de température important : par ex. un cours d'eau plus chaud pénètre moins profondément (Gaudard et al. 2017, 2018).

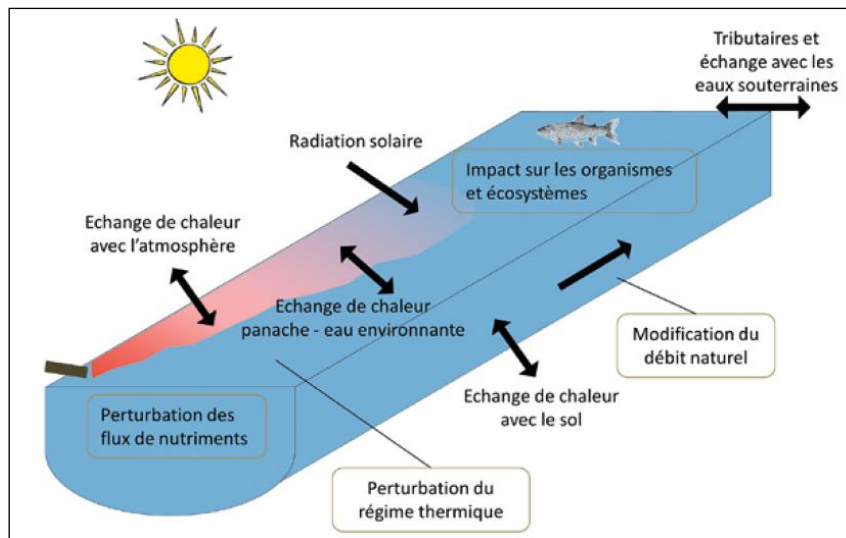


Figure 2 : Rejet thermique dans une rivière : aperçu des processus touchés et conséquences possibles (encadrés), Gaudard et al, 2017

Les projets de rejets thermiques dans les cours d'eau doivent traiter les points suivants :

- Bilan thermique et hydraulique du cours d'eau avant le projet au point de rejet (données de températures existantes²). Si les données ne sont pas disponibles, prévoir un monitoring en continu dont la période sera définie par la DGE
- Définir si le rejet se fait dans une rivière piscicole (zone à truites)
- Point de rejet : localisation, distance à la rive, distance au plan d'eau récepteur
- Eaux rejetées : débits, température, variations quotidiennes et saisonnières de ces paramètres.
Des variations importantes et rapides des débits et températures doivent être évitées
- Qualité physico-chimique des eaux rejetées (un traitement de l'eau est-il prévu ?)
- Délimitation de la zone de mélange homogène, longueur du tronçon en aval du point de rejet (analyse hydraulique)
- Dans l'acte de concession soumise à autorisation (LPDP, art. 12), des conditions spéciales doivent être précisées : concept de post-monitoring aux points de rejets dans le milieu récepteur (suivi des débits et température)

² Données disponibles sur de nombreux cours d'eau (contact DGE-Division Protection des eaux)

7. ENTRÉE EN VIGUEUR

La présente directive entre en vigueur le 1^{er} novembre 2018.

Epalinges, le 30 octobre 2018



C. Neet
Directeur général

RÉFÉRENCES

- Gaudard A. 2016. Wärme- und Kältenutzung aus Briener-, Thuner- und Bielersee. Abschätzung des potenzials und beeinflussung der seeökosysteme. Rapport EAWAG, 27 p.
- Gaudard A, Schmid M, Wüest A. 2017. Utilisation thermique des eaux superficielles : aperçu des éventuels impacts physiques et écologiques. Aqua & Gas 3 : 44-49.
- Gaudard A, Schmid M, Wüest A. 2018. Utilisation thermique des eaux superficielles : Potentiel des lacs et rivières suisses. Aqua & Gas 6 : 74-81.
- Fink G, Schmid M, Wüest A. 2014. Large lakes as sources and sinks of anthropogenic heat : capacities and limits. Water Resources Research 50 : 7285-7301.
- Rapport KlimBo – Klimawandel am Bodensee. Bericht n°60 – www.igkb.org
- Vinna LR, Wüest A, Bouffard D. 2017. Physical effects of thermal pollution in lakes. Water Resources Research 53 (5) : 3968-3987.
- <http://www.sig-ge.ch/professionnels/grandes-entreprises/les-energies/vos-solutions-de-chaleur-et-de-froid/froid-renouvelable/le-projet-genilac>
- http://www.bg-21.com/sites/default/files/documents/Brochure_Geneva_Lake_Nation.pdf