



Autorité environnementale

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur la construction du nouveau Parc des Expositions
de Strasbourg (67) –
Exploitation des eaux souterraines
à des fins de géothermie**

N°Ae : 2021-37

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 23 juin 2021 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis relatif à l'exploitation des eaux souterraines à des fins de géothermie du nouveau Parc des expositions, composante du « programme Wacken-Europe » à Strasbourg (67).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Pascal Douard, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Michel Pascal, Alby Schmitt, Annie Viu, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Était absent : Éric Vindimian

* * *

L'Ae a été saisie pour avis par la préfète de région Grand Est, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 24 mars 2021.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception le 24 mars 2021. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courrier en date du 19 avril 2021 :

- la préfète de région Grand Est, qui a transmis une réponse en date du 19 mai 2021 ;
- la préfète de département du Bas-Rhin, qui a transmis une réponse en date du 25 mai 2021 ;
- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) du Grand Est, qui a transmis une contribution en date du 21 mai 2021.

Sur le rapport de Pierre-François Clerc et Alby Schmitt, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément à l'article L. 122-1 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

Synthèse de l'avis

Le nouveau parc des expositions de Strasbourg (PEX) sera réalisé dans le quartier du Wacken, au nord de la ville. Il fait partie du « programme Wacken Europe » constituant un projet d'ensemble au sens du code de l'environnement, qui a fait à ce titre l'objet d'une étude d'impact unique, actualisée en 2019 et sur laquelle l'Ae a rendu des avis. À l'occasion de l'instruction du permis de construire, l'Ae avait considéré, au vu des engagements du pétitionnaire, que les évolutions du PEX entre 2014 et 2019 ne nécessitaient pas de nouvelle actualisation de l'étude d'impact du « programme Wacken-Europe ».

Le rafraîchissement du PEX est prévu par « géocooling », simple transfert des calories depuis les bâtiments vers l'eau à 13°C prélevée dans la nappe puis rejetée dans le « canal de dérivation » le long du site. À puissance maximale, le réchauffement de l'eau sera de 6°C pour un débit de 650 m³/h. Pour le chauffage, le PEX est raccordé à une chaufferie biomasse installée à proximité du site.

Les principaux enjeux environnementaux du projet sont la préservation de la nappe et de la qualité des eaux superficielles et l'atténuation du changement climatique.

L'ouvrage est indissociable du nouveau PEX et le projet, au sens de la réglementation, ne peut se limiter à cette seule opération de géothermie. Le dossier n'aborde pas une majorité d'enjeux du projet dans son ensemble. Une partie de ces éléments est pourtant disponible dans l'étude d'impact actualisée de Wacken-Europe. Ainsi, l'étude d'impact n'évoque pas vraiment les solutions techniques alternatives aux choix thermiques du PEX (« géocooling » mais également raccordement au chauffage biomasse) ni ne met en perspective leurs intérêts et impacts environnementaux.

Le dossier apporte toutes les garanties quant à la prévention des pollutions de la nappe lors des travaux et de l'exploitation du forage. Le captage prélèvera des volumes importants d'eau (1,4 millions de m³/an) qui s'ajouteront aux prélèvements déjà effectués sur la nappe pour la géothermie dans la région de Strasbourg. Si individuellement, aucun des prélèvements n'a d'impact significatif sur la nappe ou les eaux superficielles, il conviendrait de le vérifier à l'échelle de l'ensemble des réalisations sur le territoire de l'Eurométropole dans le cadre d'une évaluation des effets cumulés de ces opérations.

La nappe d'Alsace présente de nombreuses pollutions dans l'agglomération de Strasbourg, en particulier des pollutions aux composés organochlorés volatils. Il est cependant vraisemblable que le prélèvement sur le niveau inférieur de la nappe, protégé des pollutions par un horizon argileux, permettra d'obtenir une eau d'excellente qualité au pompage. En l'absence de données en dehors des concentrations en tri- et tétrachloroéthylène, il conviendrait en tout état de cause de prévoir des analyses sur l'eau pompée et le cas échéant de la traiter avant rejet.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte et contenu du projet

Le quartier du Wacken, situé à la limite nord du centre historique de Strasbourg, regroupe différents équipements. L'Eurométropole de Strasbourg (EMS) a décidé de moderniser et d'étendre certains de ces équipements :

- agrandissement du palais de la musique et des congrès (PMC),
- reconstruction du parc des expositions (PEX), sur un nouvel emplacement,
- construction d'un « quartier d'affaires international » (QAI), porté par la ville de Strasbourg,
- création de nouvelles voiries renforçant la desserte du quartier, notamment depuis le réseau autoroutier.

L'ensemble est ou sera alimenté en chaleur par une chaufferie et un réseau de chaleur.

Ces éléments constituent le « programme² Wacken-Europe », qui a fait l'objet d'une étude d'impact unique, sur laquelle l'Ae a rendu un avis³ début 2015.

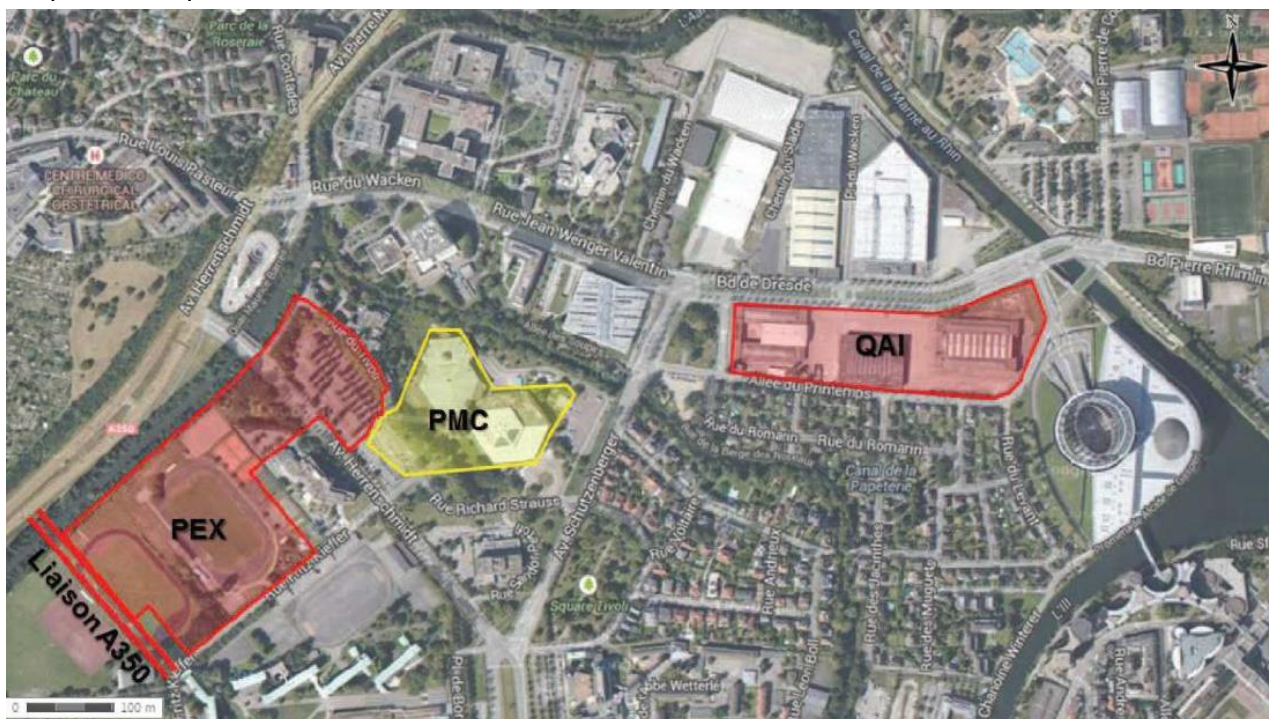


Figure 1 : « Programme Wacken-Europe ». Source : avis Ae 2014-103/117

Le nouveau PEX sera réalisé sur la plateforme « Kieffer », d'environ 8 ha, pour une surface d'exposition couverte de près de 25 000 m², comprenant notamment quatre modules, un parking

² Programme de travaux au sens de la réglementation de 2014, constituant un projet au sens de l'article L. 122-1 (selon la version en vigueur en juin 2021) du code de l'environnement.

³ [Avis de l'autorité environnementale sur le Programme Wacken Europe à Strasbourg \(67\) du 25 février 2015](#)

en silo de 900 places et des espaces de logistique. L'ensemble est localisé entre l'A350, la rue Fritz Kieffer et la rue Alice Mosnier (nouvelle liaison avec l'A350) ainsi que de part et d'autre de l'avenue Herrenschmidt à Strasbourg.

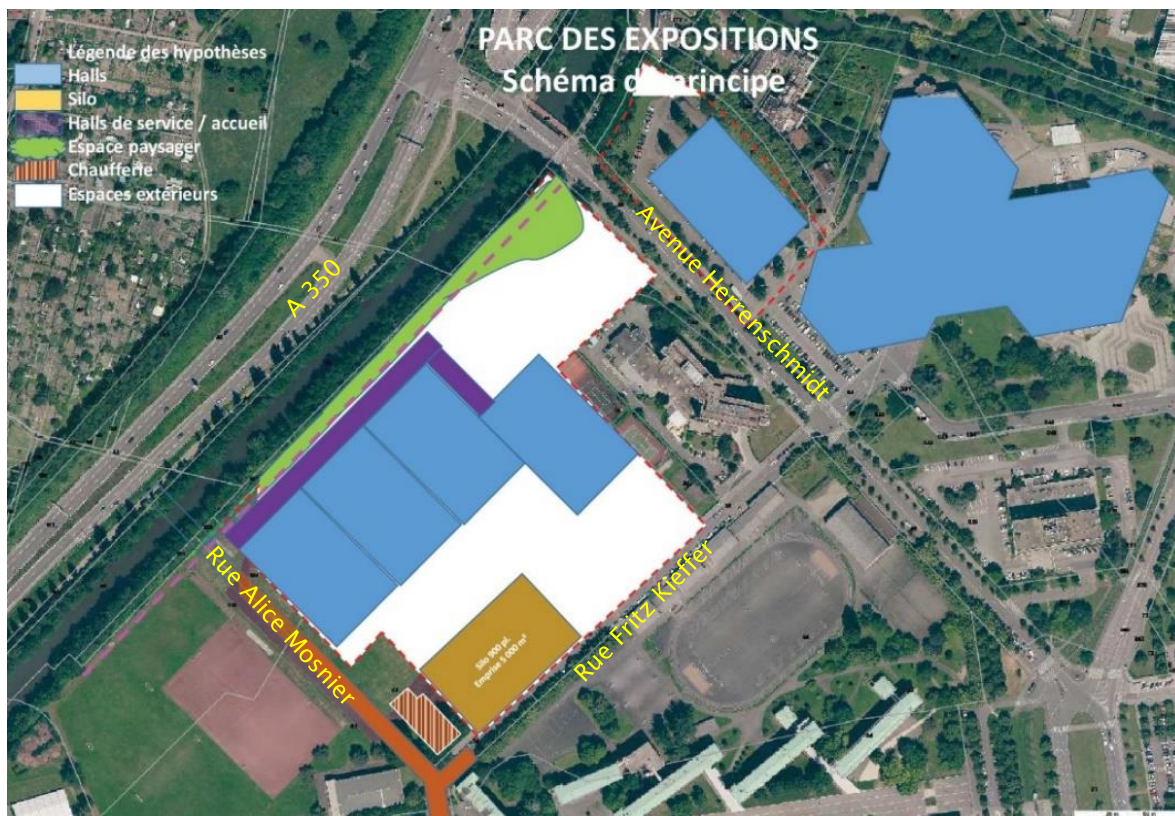


Figure 2 : Schéma de principe du PEX. Source : dossier

Le PEX a fait l'objet d'un permis de construire et est en cours de réalisation. À l'occasion de l'instruction du permis de construire, l'Ae a considéré⁴, au vu des engagements du pétitionnaire, que les évolutions du PEX entre 2014 et 2019 (notamment une réduction de la surface d'exposition) ne nécessitaient pas d'actualisation de l'étude d'impact du « programme Wacken-Europe ». L'étude d'impact du projet avait été actualisée en 2019 à l'occasion de l'opération Archipel 2.

1.2 Principales caractéristiques de l'ouvrage considéré

Le rafraîchissement du PEX est prévu par un système de géothermie avec l'eau de la nappe, ou « géocooling »⁵, de 4,4 MW de puissance frigorifique. Cette solution s'inscrit dans les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'EMS qui s'est fixé un objectif de 100 % d'énergie renouvelable à l'horizon 2050 incluant la géothermie. Compte tenu de sa puissance, supérieure à 500 kW, cette opération de géothermie relève du code minier et non de la « géothermie de minime importance ».

Le puits de captage, profond de 49 m, sera équipé de trois pompes immergées de 325 m³/h, soit une capacité de 50 % des besoins maximaux chacune. La plate-forme de forage occupera une surface de l'ordre de 150 m². Le rejet se fera dans le « canal de dérivation », issu du « Fossé des

⁴ Voir [réponse de l'Ae à l'actualisation PEX Wacken](#) en date du 24 juillet 2019.

⁵ Le dispositif consiste en un système géothermique à basse température (ici l'eau de la nappe d'Alsace) visant, via un échangeur thermique, un refroidissement des bâtiments (climatisation), sans pompe à chaleur, par échange direct.

remparts » et se jetant dans l'Aar, qui longe le site. À puissance maximale, le réchauffement de l'eau sera de 6°C entre le captage (13°C, température de la nappe) et le rejet (19°C) pour un débit de 650 m³/h. Le maître d'ouvrage a précisé lors d'un échange que le système ne sera utilisé qu'en cas de besoin et ne fonctionnera donc que certains jours et non en continu 24 h/24. Pour le chauffage, le PEX est raccordé à une chaufferie biomasse installée à proximité du site. L'ouvrage est indissociable du nouveau PEX.

L'Ae recommande au pétitionnaire de présenter le fonctionnement de son dispositif et d'en préciser les besoins énergétiques et les performances.

L'Ae rappelle que l'ouvrage étant indissociable du nouveau PEX, le projet au sens de la réglementation ne peut se limiter à cette seule opération. Le pétitionnaire ne pouvait pas ne pas connaître cette exigence, qui lui a été régulièrement rappelée, en particulier lors de l'avis⁶ sur le doublet de forage pour rafraîchissement du quartier d'affaires d'international (QAI) au sein du « programme Wacken-Europe », ainsi que dans la réponse⁷ de l'Ae en date du 15 mai 2019 à la demande de cadrage préalable concernant le secteur « Archipel 2 ». L'Ae revient sur ce point au chapitre 2.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact actualisée par une appréciation des conséquences de l'opération à l'échelle de l'ensemble du projet.

1.3 Procédures

Le dossier soumis à l'Ae concerne le forage géothermique nécessaire au système de climatisation du PEX. Ce forage est soumis à l'article L. 411-1 du code minier (décrets n°78-498 du 28 mars 1978 modifié et n°2015-15 du 8 janvier 2015 relatifs aux travaux miniers) et à la réglementation du code de l'environnement (article R. 122-5 relatif à l'étude d'impact). Conformément à l'article L. 162-11 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaut autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement. Le forage est soumis à autorisation environnementale pour les rubriques suivantes de la législation sur l'eau :

- prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère (...), le volume prélevé étant supérieur ou égal à 200 000 m³/an ;
- rejet dans les eaux douces superficielles (...), la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant supérieure ou égale à 10 000 m³/j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau ;
- travaux de recherche et d'exploitation de gîtes géothermiques.

Conformément à l'article 9 du décret n°78-498 modifié⁸, le dossier soumis à l'Ae est une demande unique d'autorisation au titre du code minier et de la législation sur l'eau pour un forage de géothermie à basse température. La demande fera l'objet d'une enquête publique.

⁶ Voir [avis Ae n°2016-103](#) du 21 décembre 2016

⁷ Voir [avis Ae n°2019-023](#) du 15 mai 2019.

⁸ « La demande d'autorisation de recherches ou de permis d'exploitation et la demande d'autorisation d'ouverture (...) peuvent être présentées simultanément. Dans ce cas, un dossier unique est constitué qui comprend les renseignements et documents énumérés aux articles 5 à 8 du présent décret et au I de l'article 6 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 ».

Le forage est soumis à étude d'impact⁹. Le forage étant indissociable de la réalisation du PEX, inscrit lui-même dans le cadre du « programme Wacken-Europe », c'est l'étude d'impact de ce dernier qui doit porter l'ensemble des modifications. La solution retenue (prélèvement dans la nappe et rejet dans les eaux de surface) n'était pas appréhendée dans la dernière version de l'étude d'impact du projet, actualisée en 2019.

Dans la mesure où l'opération fait partie du projet d'ensemble intitulé « programme Wacken-Europe », pour lequel l'autorité environnementale compétente est l'Ae¹⁰, l'Ae l'est également sur l'opération présentée.

1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Les principaux enjeux environnementaux sont, d'après l'Ae,

- la préservation de la qualité de la nappe et des eaux superficielles ;
- l'atténuation du changement climatique dans un projet porté par l'Eurométropole qui a fait de la neutralité carbone et du 100 % énergie renouvelable deux de ses objectifs majeurs pour 2050.

2. Analyse de l'étude d'impact

Le dossier et l'étude d'impact se limitent au seul ouvrage géothermique, sans aborder le transfert du parc des expositions, bien que l'opération soit inscrite dans le « programme Wacken-Europe ». Or, un dispositif thermique, qu'il s'agisse de chauffage ou comme c'est le cas ici, de rafraîchissement, ne peut s'appréhender qu'à l'échelle du périmètre du projet de construction dans son ensemble. La production de froid doit être mise en perspective avec les performances énergétiques des bâtiments et des solutions techniques de chauffage.

Le dossier d'étude d'impact du « programme Wacken-Europe » a fait l'objet d'une actualisation fin 2019 à l'occasion de la procédure d'autorisation de l'opération « Archipel 2 ». Cette actualisation a pris en compte les évolutions du PEX : dimensionnement réduit et amélioration des performances énergétiques ; deux points restaient à l'étude : le niveau de pollution des terres du site et la faisabilité de la solution de rafraîchissement par des eaux de la nappe.

L'étude des incidences du forage est claire et synthétique. Elle ne traduit cependant que partiellement les études réalisées. Ainsi, certains aspects majeurs du dossier, comme la justification du choix de la technique de « géocooling », la pollution des eaux de la nappe ou l'impact quantitatif du prélèvement d'eau, pourtant étudiés, ne sont pas tous restitués dans le document. Certaines informations majeures n'ont été obtenues par les rapporteurs qu'auprès du pétitionnaire, même si elles se trouvent pour partie dans l'étude d'impact du « programme Wacken-Europe ».

⁹ En application de la rubrique 27 du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement.

¹⁰ En raison de la présence d'aménagement sur le réseau routier national, qui relevaient des compétences de la ministre chargée de l'environnement dans le programme de travaux.

2.1 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

Le « géocooling » est une technique simple de rafraîchissement des locaux : il ne fait appel qu'au transfert direct des calories des bâtiments vers l'eau prélevée sur la nappe (13°C). La consommation d'électricité est donc limitée au seul pompage des eaux de la nappe et le réchauffement des eaux pompées est limité. En revanche, elle nécessite des volumes d'eau importants.

L'étude d'impact n'évoque qu'une solution alternative, les groupes de climatisation traditionnels, avec des échangeurs thermiques disposés sur les toits. Cette solution est écartée pour sa consommation énergétique élevée et l'utilisation de fluides frigorigènes et la création d'un transformateur électrique interdite par le plan local d'urbanisme intercommunal, et incompatible avec les objectifs de neutralité carbone de l'Eurométropole. D'autres solutions, moins énergivores qu'une climatisation classique et moins consommatrices d'eau que le « géocooling » existent cependant et auraient pu être étudiées¹¹.

Avec l'élargissement de l'étude d'impact au PEX, l'analyse pourrait s'étendre à d'autres aspects de l'opération, comme la localisation du forage et du rejet, voire à ses fonctionnalités mêmes. Ainsi pourrait être étudiée la possibilité d'une climatisation réversible (pompe à chaleur) à partir de l'eau de la nappe comme source froide ou tiède, avec réinjection de l'eau dans la nappe comme cela se pratique sur des sites voisins. Le pétitionnaire a indiqué aux rapporteurs que la solution de climatisation réversible a été écartée car le « programme Wacken-Europe » impose au PEX un raccordement au réseau de chaleur urbaine alimentée par une nouvelle chaudière à biomasse.

L'Ae recommande d'élargir l'analyse des variantes de la solution « géocooling », en l'étendant à l'ensemble des solutions de « rafraîchissement » et de chauffage.

2.2 État initial

Le PEX et le forage géothermique se situent en zone urbaine éloignée des zones résidentielles et en dehors de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable. La commune est concernée par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhin-Meuse et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux Ill-nappe-Rhin. La zone d'incidence du forage ne concerne aucun site Natura 2000.

2.2.1 Eaux souterraines

Le forage prélèvera l'eau dans la nappe d'Alsace qui présente à la fois une capacité de stockage importante (35 milliards de m³ pour la totalité de la nappe) et une productivité élevée, avec une transmissivité¹² dans l'agglomération de Strasbourg comprise entre 0,15 et 0,3 m²/s. Sur le secteur, la nappe est constituée de deux niveaux, dont un niveau profond légèrement moins productif que la partie supérieure de la nappe, les deux parties étant séparées par un horizon argileux.

Le dossier ne présente pas de bibliographie récente ou de campagne spécifique d'analyse des eaux de la nappe. Au droit de l'agglomération strasbourgeoise, la nappe peut pourtant présenter des

¹¹ Par exemple, des groupes de climatisation avec des échangeurs thermiques sur la source froide qu'est l'eau de la nappe.

¹² La transmissivité est le produit de la perméabilité par la puissance (épaisseur) de la nappe. Elle permet d'estimer l'écoulement d'une nappe en fonction de son gradient hydraulique.

« panaches » de pollutions issus de sources historiques. Seule est disponible une carte des pollutions par le PCE (tétrachloroéthylène) et le TCE (trichloroéthylène).

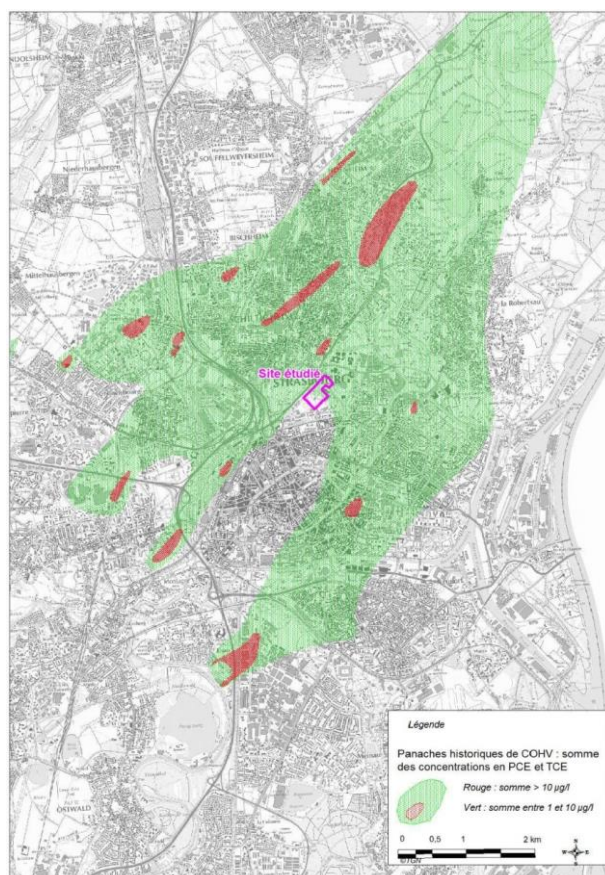


Figure 3 : Panaches historiques par le PCE et le TCE (les concentrations en (PCE + TCE) supérieures à 10 µg/l ; sont indiquées en rouge et celles supérieures à 1 µg/l en vert¹³ (source : dossier)

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par l'analyse et la cartographie de l'ensemble des pollutions de la nappe dans la zone de prélèvement du puits géothermique.

De nombreux ouvrages géothermiques exploitent la nappe dans un rayon de 1 km, avec des équipements souvent importants (100 à 630 m³/h). Le captage le plus proche est à 280 m du site avec un débit maximum d'exploitation de 280 m³/h.

S'il n'existe aucune activité ou stockage dangereux à moins de 35 mètres du puits, la présence d'un réseau d'assainissement à proximité impose des protections particulières sur le puits (arrêté du 11 septembre 2003).

2.2.2 Eaux de surface et milieux aquatiques

Le secteur est parcouru par trois bras de l'Ill : le Grunewaldebachel, le canal de dérivation et l'Aar. L'eau prélevée dans la nappe sera rejetée dans le canal de dérivation, afin d'éviter un réchauffement des eaux de la nappe. Le canal de dérivation rejoint l'Aar au nord du projet, 240 m à l'aval. Le débit d'étiage de l'Aar¹⁴ est de 3,7 m³/s à l'amont et de 4,7 m³/s à l'aval de sa confluence avec le canal de dérivation.

¹³ La norme eau potable fixe une limite à 10 µg/l pour la somme TCE+PCE.

¹⁴ Le débit d'étiage retenu est le débit minimum observable en moyenne tous les 5 ans (QMNA5).

Les cours d'eau sont en position d'alimentation de la nappe, vraisemblablement du fait de son exploitation. La différence de cote entre la nappe et l'Aar peut atteindre 1,5 m à hauteur du Wacken. L'Aar présente un faciès lotique¹⁵, avec une vitesse d'écoulement faible (0,1 à 0,8 m/s) et le canal de dérivation un faciès plat lentique¹⁶, avec un envasement important, d'épaisseur comprise entre 0,8 et 1,7 m.

Les peuplements de poissons observés sont essentiellement limnophiles¹⁷. Seule une espèce préférant les eaux à fort courant, l'Aspe, a pu être capturée. La densité piscicole est faible, ce qui s'explique par les caractéristiques du milieu qui offre peu d'habitats propices au niveau des berges, notamment sur l'Aar où la rive gauche est constituée de palplanches. Le canal de dérivation est peu biogène.

La végétation aquatique est dense sur la partie aval et des éponges d'eau douce occupent également l'habitat aquatique.

Le site n'est pas situé en zone inondable par débordement selon le plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de l'EMS.

2.3 Analyse des incidences environnementales. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation et suivi de ces mesures

2.3.1 Production d'énergie renouvelable et atténuation du changement climatique

Le plan climat de l'EMS, approuvé en décembre 2019 pour une durée de 6 ans, porte un objectif ambitieux visant en particulier la neutralité carbone à l'horizon 2050, une réduction de 90 % des émissions de GES par rapport à 1990, une baisse de 55 % de la consommation énergétique, l'atteinte de 100 % d'énergies renouvelables et la rénovation de l'ensemble du parc bâti pour atteindre le niveau « bâtiment basse consommation » (BBC).

Le dossier ne fournit aucune information quant aux performances énergétiques du PEX dont le forage est la source de rafraîchissement. L'étude d'impact du « programme Wacken-Europe » aborde les grandes lignes de ce qui a été présenté aux rapporteurs en matière de performances énergétiques : application des normes RT 2012, bien que le PEX n'y soit pas soumis¹⁸ et quoique cette ambition soit modeste, ventilation double flux avec rendement de 75 %, architecture bioclimatique... Les eaux de nappe servent uniquement pour le rafraîchissement (refroidissement limité à 28°C) et non pour la climatisation¹⁹. Par ailleurs, le PEX ne prévoit pas l'implantation de panneaux photovoltaïques, et le maître d'ouvrage se contente d'envisager l'installation de 5 500 m² de panneaux sur les toits des halles dans une seconde phase en 2022, avec un objectif d'autoconsommation de l'électricité produite. L'Ae rappelle que sa décision de ne pas soumettre l'étude d'impact du projet d'ensemble à actualisation (courrier du 24 juillet 2019) était conditionnée

¹⁵ Relatif aux eaux courantes

¹⁶ Relatif aux eaux à faible mouvement

¹⁷ Espèces vivant dans les eaux douces stagnantes ou à faible courant

¹⁸ Le PEX n'est pas soumis à la réglementation RT 2012 ou RE 2020 car son usage n'est qu'intermittent.

¹⁹ Le rafraîchissement vise à abaisser de quelques degrés la température afin d'atteindre un optimum de confort et d'utilisation sans système fortement consommateur d'énergie. De plus, à la différence de la climatisation, il ne traite ni l'humidité ni la qualité de l'air.

à la mise en œuvre de divers dispositifs, dont ces panneaux : « *l'avant-projet définitif intègre désormais une toiture photovoltaïque beaucoup plus ambitieuse pour PEX2 (5 200 m²) que les 300 m² initialement prévus pour PEX1. Ces éléments sont déterminants dans le sens de la présente décision.* » Le non-respect de cet engagement formel rend caduque cette décision et pourrait interroger la légalité du permis de construire²⁰ sollicité sans actualisation de l'étude d'impact. À ce titre, le pétitionnaire ne pourra se prévaloir de l'impossibilité d'équiper le PEX de panneaux photovoltaïques : ce type d'établissement recevant du public peut en être équipé dès lors que leur installation et les mesures de prévention des incendies sont prévues dès leur conception.

La seule consommation d'énergie nécessaire au fonctionnement de l'installation de rafraîchissement est l'énergie de pompage de l'eau de nappe : elle est réduite mais le dossier ne l'estime pas.

À l'échelle du PEX, rien n'est indiqué ou calculé quant à ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et à son bilan énergétique total. Des comparaisons pourraient être menées avec d'autres établissements similaires, avec d'autres solutions de production de chaleur ou de froid, le cas échéant sur la base de ratios pertinents (kW_{ep}.h/m², kW_{ep}.h/visiteur.jour...) ²¹. Cela pourrait compléter opportunément le comparatif des solutions de gestion énergétique figurant dans l'étude d'impact du « programme Wacken-Europe ».

L'Ae recommande de préciser les bilans prévisionnels des gaz à effet de serre et des consommations en énergie du PEX et de les comparer à d'autres sites similaires.

2.3.2 Eau et milieu aquatique

Le chantier de forage sera conçu et mis en œuvre de sorte à prévenir tout risque de pollution de la nappe. Le puits sera équipé de manière à éviter toute infiltration depuis la surface, avec des dispositifs renforcés compte tenu de la proximité de réseaux d'assainissement. Le dimensionnement et la conception du puits ont été établis en prenant en compte les plus hautes eaux de la nappe.

Au vu de ses caractéristiques, la nappe est à même de fournir le débit recherché de 650 m³/h au puits de captage pour un volume estimé de 1,4 millions de m³ par an, ce qui correspond à un fonctionnement annuel moyen un quart du temps au débit maximal. Le dossier met en perspective le volume prélevé avec le volume renouvelable de la nappe (1,3 à 1,5 milliards de m³/an) et les volumes déjà prélevés en Alsace (500 millions de m³/an) ²². Une modélisation montre que le rabattement de la nappe sera limité et restera acceptable pour les autres prélèvements du secteur. Le rabattement ne s'étendra pas au-delà de la zone urbanisée et n'atteindra pas d'éventuelles zones naturelles d'intérêt (zones humides dont le site Ramsar du Rhin supérieur, zones Natura 2000...).

Selon le dossier, le captage n'aura pas d'incidence sur les panaches de PCE/TCE, car la zone source des pollutions la plus proche est située à environ 500 m en aval du site. La zone source la plus proche à l'amont du site est distante de 2 km. Les éléments du dossier ne permettent cependant

²⁰ Conformément au I de l'article L. 122-1-1 du code de l'environnement, « *la décision de l'autorité compétente est motivée au regard des incidences notables du projet sur l'environnement. Elle précise les prescriptions que devra respecter le maître d'ouvrage [...]* »

²¹ KW_{ep} signifie KW.h d'énergie primaire

²² La valeur de ces chiffres serait à relativiser du fait du lien étroit entre la nappe d'Alsace et les cours d'eau qui la drainent. Tout prélèvement dans la nappe conduit à une réduction de l'alimentation des cours d'eau. Il est étonnant par ailleurs de mettre en perspective un prélèvement dans un secteur comprenant déjà beaucoup de prélèvements avec les capacités d'une nappe qui couvre plus de 3 000 km².

pas de conclure quant à d'autres pollutions éventuelles de la nappe. Lors des entretiens avec les rapporteurs, il a été rappelé que le prélèvement s'effectuait dans la seule partie inférieure de la nappe, protégée des pollutions par la couche argileuse. Le dossier ne permet cependant pas de conclure quant à l'étendue de la couche argileuse séparant la nappe en deux parties et donc quant à la protection des eaux prélevées au regard d'une pollution anthropique

Avant rejet, l'eau utilisée sera aérée pour améliorer la saturation en oxygène. Aucun traitement n'est prévu. Compte tenu de l'absence d'informations sur la pollution des eaux qui seront prélevées et donc rejetées, il apparaît nécessaire de prévoir un suivi des eaux prélevées et le cas échéant, de prévoir un traitement²³. L'Ae rappelle d'ailleurs que ce traitement devrait être prévu pour les substances dangereuses prioritaires, y compris pour des concentrations inférieures aux références habituelles (normes de l'eau potable...), puisque la directive cadre sur l'eau impose à terme la suppression de leur rejet.

L'Ae recommande d'assurer un suivi de la qualité des eaux pompées et le cas échéant de mettre en place un traitement approprié.

L'étude d'impact démontre que le rejet des eaux (à 19°C au maximum), n'aura pas d'impact significatif sur les débits, la température des eaux de surface et la vie aquatique.

Selon le dossier, l'ampleur de l'opération ne crée donc aucun impact quantitatif ou qualitatif sur les eaux. Elle apparaît compatible avec les objectifs fixés pour la masse d'eau souterraine sollicitée (« Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace ») et la masse d'eau superficielle fortement modifiée « Ill 7 ». Le projet apparaît conforme au schéma directeur d'aménagement des eaux (Sdage) du bassin Rhin-Meuse – dans sa version actuelle (2015–2021) et sa version future (2022–2027) – et au schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) « Ill-nappe-Rhin ».

L'Ae note cependant que les forages géothermiques exploitant la nappe se multiplient dans l'agglomération de Strasbourg. Parmi les plus importants, beaucoup sont réalisés sur la base d'une pompe à chaleur fonctionnant sur doublet de forages géothermiques²⁴. Ces solutions permettent d'économiser l'eau par rapport au « géocooling », voire d'afficher un bilan de consommation d'eau équilibré. Plusieurs milliers d'autres installations fonctionneraient cependant en rejet direct dans les eaux superficielles, avec pompe à chaleur ou « géocooling ». Il est apparu nécessaire à l'Ae que les études d'impact de ce type d'opérations prennent en compte les effets cumulés de l'installation et des projets existants sur la nappe et les eaux superficielles, sans se limiter à l'impact spécifique de l'opération considérée :

- Le prélèvement sur les nappes peut réduire le débit des cours d'eau qui sont alimentés par la nappe. Cet effet, cumulé sur beaucoup de projets, peut conduire à des étiages plus prononcés des cours d'eau et avoir des effets sur la vie aquatique ;
- Les variations de température se cumulent au fil des rejets en rivière et en nappe et peuvent ainsi devenir non négligeables ²⁵.

²³ Des traitements sur charbon actif permettent de traiter une majorité d'organochlorés.

²⁴ Dans un doublet, l'eau pompée est réinjectée après utilisation.

²⁵ L'association d'une pompe à chaleur réversible associée à un doublet permet d'injecter selon la saison une eau plus chaude ou plus froide que la nappe, limitant ainsi le flux thermique vers la nappe.

L'Ae recommande d'étudier les effets cumulés sur la nappe et les eaux superficielles de l'ensemble des forages géothermiques sur le territoire de l'Eurométropole.

2.3.3 Autres enjeux environnementaux

La mise à jour du dossier d'étude d'impact du « programme Wacken–Europe » de fin 2019 intègre le PEX dans sa nouvelle version et traite la majorité de ces enjeux.

Elle ne traite pas de la pollution des sols pour lequel des études complémentaires étaient annoncées ni les émissions possibles de composés organiques volatils (COV) dans l'atmosphère qui pourraient survenir lors de l'aération des eaux du « géocooling » avant rejet, si elles s'avéraient polluées.

2.4 Résumé non technique

Le résumé non technique est à la fois clair et synthétique mais présente les mêmes faiblesses que l'étude d'impact dans sa partie détaillée : en particulier, il n'évoque que les incidences du forage géothermique proprement dit, sans porter sur l'impact du projet dans son ensemble.