

Note technique

OBJET : Impact potentiel de la création d'un plan d'eau artificiel, en termes d'effets sur les processus de dissolution du gypse (Sevrans, Seine-Saint-Denis).

1 CONTEXTE

Le projet Sevrans Terre d'Avenir prévoit une redynamisation de la ville en lien avec l'arrivée des deux gares du métro Grand Paris Express (Sevrans-Beaudottes et Sevrans-Livry, mise en service prévue en 2023). Cette restructuration urbaine s'accompagnera de la création d'un arc paysager qui redessiner une partie du territoire de la commune.

Ce projet d'arc paysager se compose notamment d'un pôle sportif situé à l'est du projet, sur le secteur Montceuleux. Il est prévu que ce pôle intègre la construction d'une piscine, d'un lac et l'aménagement d'une zone de baignade. L'avis technique exposé dans cette note concerne la réalisation de ce lac.

En 2016, le Cerema a été missionné par l'EPA Plaine de France dans le cadre du Projet Sevrans Terre d'Avenir pour évaluer la faisabilité d'un plan d'eau artificiel. L'objectif était d'identifier les modalités les mieux adaptées d'alimentation en eau du futur lac dans le contexte hydrologique, géologique et hydrogéologique de ce secteur de la Plaine de France.

La zone géographique concernée par ce projet fait l'objet d'une cartographie de l'aléa mouvement de terrain lié à la dissolution du gypse qui a été intégrée au PLU de la commune de Sevrans. En effet, le sous-sol du territoire de Sevrans est en partie constitué de matériaux géologiques gypseux répartis de manière hétérogène et localisés à deux profondeurs différentes. La dissolution de ces formations géologiques par les eaux souterraines et d'infiltration peut amener à la création de vides (cavités naturelles souterraines) dont l'effondrement est susceptible de provoquer des désordres en surface pouvant affecter l'intégrité des infrastructures et la sécurité des personnes. Afin de ne pas aggraver cette situation dans les secteurs concernés, un certain nombre de recommandations quant à la construction de nouveaux aménagements et à la gestion des eaux en surface ont été formulées.

L'objectif de la présente note technique est, à partir du rapport produit par le Cerema en 2016, de fournir un avis technique quant aux possibilités d'interactions entre le plan d'eau artificiel qui sera créé en surface et les processus de dissolution en cours dans le sous-sol, ainsi que son impact sur l'évolution de l'aléa mouvement de terrain qui en découle.

Destinataires : Stéphane Wojnarowski (EPA Plaine de France)

Copies : Charles Kréziak, Emmanuel Dumont (Cerema)

2 RESULTATS OBTENUS PAR LE CEREMA

L'étude de faisabilité réalisée par le Cerema au cours de l'année 2016 a abouti aux résultats suivants :

- La faisabilité d'une alimentation exclusive du futur lac par la nappe la plus superficielle sera fortement dépendante de la perméabilité des terrains à l'aplomb même du projet. Si la gamme de perméabilité des terrains destinés à recevoir le futur lac se situe autour de 10^{-5} m.s^{-1} la faisabilité technique du lac sera avérée mais avec un niveau d'eau inférieur à la cote visée de 56 mètres NGF. Il demeure une incertitude quant aux propriétés hydrauliques de ces formations, les données utilisées pour les calculs étant d'ordre bibliographique. Une campagne d'essais complémentaires a été préconisée dans ce sens afin de préciser les ordres de grandeur de perméabilité des terrains dans la zone d'implantation du projet.
- Le modèle analytique utilisé pour simuler le remplissage et l'évolution au cours d'une année du niveau du futur lac ne permet pas d'évaluer l'impact hydrogéologique en termes de variations du niveau de la nappe et de distance d'effet de la future étendue d'eau. En effet, l'objectif de l'étude était de tester la faisabilité technique du projet d'un point de vue hydrogéologique et non d'évaluer son impact hydrogéologique.
- Concernant la présence de gypse, cette formation semble absente à l'aplomb direct de la zone d'étude. Cependant des dépôts sont suspectés en bordure ouest du projet dans l'horizon gypsifère le plus profond (à savoir l'horizon des Marnes et Caillasses). Plus proche de la surface, des masses de gypse importantes ont été rencontrées au sud et au nord-est du projet dans l'horizon des Marnes Infra-Gypseuses.

A partir de ces résultats, le Cerema propose d'affiner la connaissance du site en creusant des sondages complémentaires où seront réalisés des essais de perméabilité du type « essais Lefranc ». Un essai de pompage est proposé dans un second temps. Enfin des investigations physico-chimiques ont été recommandées.

3 AVIS DE L'INERIS SUR L'IMPACT DU PROJET SUR LES PROCESSUS DE DISSOLUTION ET L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN

Notre connaissance du contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique de cette zone du département de Seine Saint-Denis, ainsi que les résultats des travaux réalisés par le Cerema pour l'EPA Plaine de France, nous permettent de formuler l'avis suivant pour l'incidence potentielle du projet sur les mécanismes de dissolution :

- S'il est alimenté uniquement par la nappe et les apports de surface (tout apport par pompage exclu), le futur projet ne devrait avoir aucun impact sur les processus de dissolution au sein de l'horizon des Marnes et Caillasses. En effet, cet aquifère ne sera pas concerné par l'ouvrage. Si des connexions existent avec l'aquifère des Marnes Infra-Gypseuses, impacté lui par l'ouvrage, la charge importante de l'aquifère des Marnes et Caillasses et son relatif isolement géologique devraient le préserver des impacts liés au futur lac. Cette affirmation reste valable tant que les variations de charge imposées sur la nappe par les variations de niveau du lac restent d'un ordre de grandeur métrique.
- Plus en surface au sein des Marnes Infra-Gypseuses, étant donné l'absence de gypse en contact direct avec l'ouvrage, l'impact sur les processus de dissolution en eux même (c'est-à-dire l'impact de l'ouvrage sur la création de vide) peut être exclu à proximité directe de l'ouvrage ;

- Cependant, les investigations et travaux réalisés jusqu'à présent ne permettent pas de s'assurer de l'absence d'impact hydraulique de l'ouvrage sur les formations gypseuses en cours de dissolution, présentes dans l'horizon des Marnes Infra-gypseuses situées hors zone d'étude. Le projet peut impacter ces zones de deux manières :
 - Par effet hydro-mécanique : Lorsque le degré de dissolution des horizons gypseux est important, un certain nombre de vides préexistent dans le sous-sol, sans même considérer les processus de dissolution en cours. Ces vides sont très sensibles aux variations de charges de la nappe, et pourraient être déstabilisés par les variations de pressions et les mécanismes de drainage si le plan d'eau induit des variations de charge hydraulique significatives dans la zone ;
 - Par effet hydro-chimique : Les variations de charge induites par le plan d'eau au niveau de ces zones de dissolution peuvent modifier les vitesses d'écoulement et donc l'intensité des processus de dissolution.

La situation est particulièrement critique au sud de la zone d'étude, où des désordres importants sont fréquemment signalés et où un certain nombre d'infrastructures ont déjà été touchées (voire rendues inutilisables) suite à des effondrements de cavités créées par la dissolution du gypse. Le contexte de dissolution dont il est question se localise à faible profondeur et est actif depuis de nombreuses années.

Il conviendrait donc de s'assurer, ce qui n'était pas l'objectif de l'étude du Cerema en 2016, de l'absence d'impact hydraulique du futur plan d'eau sur les zones où des vides créés par dissolution sont susceptibles d'exister. Cette approche devra intégrer une dimension « long-terme » en testant, par simulation numérique, l'impact d'évènements climatiques exceptionnels susceptibles de se produire dans un contexte défavorable, de manière à investiguer les situations les plus dégradées.

4 CONCLUSIONS

Dans l'état actuel des connaissances, l'absence d'impact du futur plan d'eau sur les variations piézométriques de la nappe des Marnes Infra-gypseuses dans les zones d'aléa fort et moyen telles que cartographiées par l'INERIS et le Cerema (*Figure 1*) n'a pas été démontrée. Nous ne recommandons donc pas la réalisation de cet ouvrage avant d'avoir réalisé un certain nombre d'investigations complémentaires.

Nous entendons par « absence d'impact », le fait que l'alimentation du plan d'eau par la nappe ne produise pas de variations piézométriques supérieures, en amplitude, aux variations « naturelles » inter-saisonnières à l'échelle d'un cycle hydrogéologique et sur le long terme. Afin de lever toutes suspicions d'interactions entre le futur plan d'eau et les zones d'aléa moyen et fort délimitées en *Figure 1* nous recommandons donc les actions suivantes, en plus des travaux complémentaires déjà demandés par le Cerema :

- La réalisation d'un essai de pompage dont les caractéristiques se rapprocheront du flux d'eau sortant de la nappe lié à l'évaporation sur le futur plan d'eau. Cet essai renseignera sur les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère dans la zone d'étude et permettra également d'évaluer l'amplitude et la distance des effets hydrauliques du futur plan d'eau.
- Un travail de modélisation destiné à vérifier l'absence d'impact de l'ouvrage sur la nappe et sur le long terme. Il sera calé sur l'essai de pompage préalablement réalisé. Un certain nombre d'évènements climatiques extrêmes devront également être testés : notamment des étiages sévères et prolongés ou des crues extrêmes.

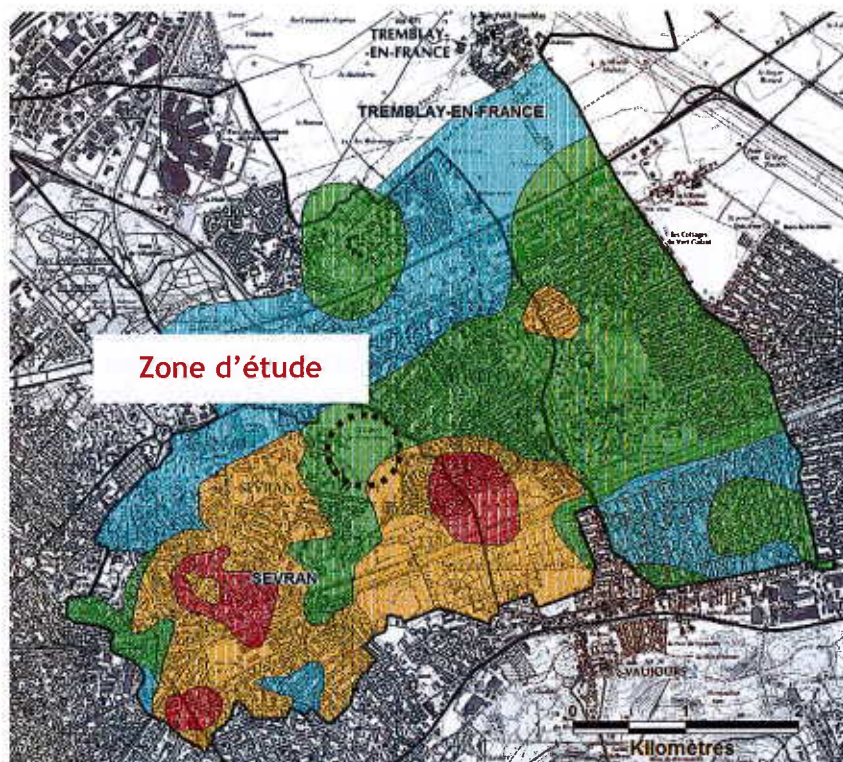


Figure 1 : Aléa mouvement de terrain lié à la dissolution du gypse sur le territoire de communes de Sevrans, Villepinte et Tremblay. Rouge = Aléa effondrement localisé fort, Orange = Aléa effondrement localisé moyen, Vert = Aléa effondrement localisé faible, Bleu = Aléa affaissement faible

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Arnaud CHARMOILLE	P/ Philippe GOMBERT	Régis FARRET
Qualité	Ingénieur à l'unité Eaux Souterraines et Émissions de Gaz	Référent technique eaux souterraines	Responsable à l'unité Eaux Souterraines et Émissions de Gaz
Visa			