

B. ANNEXE

Procès-verbal des observations

Réponse au procès-verbal des observations

Avis du BRGM

Bibliographie

1. Procès-Verbal de synthèse des observations

PROCES-VERBAL DES OBSERVATIONS

Demande d'autorisation présentée par la SPLA Lyon Confluence en vue d'être autorisée, au titre des articles L 214-1 et suivants du code de l'environnement, à réaliser le projet d'aménagement des espaces publics urbains de la ZAC 2 Lyon Confluence dans le 2^{ème} arrondissement de Lyon

ENQUETE PUBLIQUE du 20 janvier au 19 février 2014 inclus

En application de l'arrêté préfectoral du 18 décembre 2013 de Monsieur le Préfet du Rhône, portant ouverture d'une enquête publique sur la demande d'autorisation présentée par la SPLA en vue de réaliser l'aménagement des espaces publics urbains de la ZAC 2 Lyon Confluence,

Vu l'ordonnance du Président du Tribunal Administratif de Lyon n°13000432 / 69 désignant Marc-Jérôme Hassid commissaire enquêteur,

ce jour Vendredi 21 février 2014,

j'ai remis à Monsieur Laurent Jamet, chef de projet, convoqué sur place dans les locaux de la SPLA, le présent Procès Verbal des Observations, par lequel il est notifié à la société la teneur des observations issues du registre des observations et celles tirées du dossier d'enquête. Une copie des registres d'enquête est également jointe au procès-verbal.

J'ai précisé à Monsieur Laurent Jamet que la réponse de la SPLA devait être adressée au plus tard le vendredi 7 mars 2014, dans le délai de quinze jours à partir du vendredi 21 février 2014, conformément à l'article 8 de l'arrêté préfectoral susvisé.

1. Mise en séparatif des eaux pluviales

➤ Pré-traitement des eaux

Pour le quartier du marché, il est précisé « qu'un ouvrage dessableur/dégrilleur sera aménagé à l'aval du réseau d'aménagement ».

Ne serait-il pas pertinent d'ajouter un déshuileur ? Pour quel gain environnemental ? Est-ce envisageable d'un point de vue financier, technique ?

➤ Déversoir DO181

Page 14 il est précisé que « le rejet des eaux pluviales se fera dans le Rhône par l'intermédiaire d'un déversoir d'orage DO 181 qui permet de déverser les eaux du collecteur Perrache vers le Rhône ».

Par la suite : « des investigations ont révélé une obturation du déversoir côté Rhône », que « le déversoir 181 ne fonctionne pas », enfin « le Grand-Lyon ne souhaite pas modifier le déversoir d'orage ».

Ces éléments semblent contradictoires ; le collecteur DO 181 doit être utilisé pour le rejet des eaux pluviales alors que ce dernier ne fonctionne pas et qu'aucune modification n'est prévue.

Pouvez-vous apporter les réponses nécessaires à la compréhension de ce paragraphe et donc à l'évacuation des eaux pluviales, notamment en commentant la figure 10 de la page 15 ?

Pouvez-vous récapituler les lieux de rejet des eaux pluviales pour le quartier du Marché et des champs ?

2. Etat initial de la nappe

Dans son avis du 24 avril 2013, l'AECGDD « recommande de préciser les caractéristiques d'écoulement de la nappe ».

La piézométrie proposée sur la figure 25 de la page 38 est sommaire ; elle ne reprend ni certains éléments déjà connus du dossier dont la modélisation réalisée par ANTEA en 2004 (page EII – 20, Etude d'impact – ZAC Lyon Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012), ni l'impact des nombreux ouvrages installés depuis 2004 (page 42 du dossier).

Pouvez-vous compléter l'état initial et proposer une nouvelle carte de piézométrie de la nappe alluviale ?

3. Réinjection des eaux d'exhaure dans les noues

Suite à une première série de questions du Commissaire Enquêteur (8 janvier 2014), vous nous avez indiqué par retour de mail (17 janvier 2014) « *que l'intégralité des eaux d'exhaure du parking seront réinjectés en nappe. L'option de réinjection dans les noues du champ est abandonnée* ».

Vous voudrez bien dans votre mémoire en réponse confirmer ou infirmer l'abandon de cette option. Pouvez-vous indiquer les raisons qui vous incitent à l'abandonner ?

Monsieur Ressicaud : « concernant les noues : demande d'associer les services des espaces verts de la Ville de Lyon afin d'évaluer réellement le coût de maintenance annuel de ces noues dans le but d'éviter toute nuisance notamment en période estivale de forte chaleur », notamment la propagation de moustiques.

Quelles réponses pouvez-vous apporter à Monsieur Ressicaud ?

Dans son avis, l'AECGDD recommande de décrire « le dispositif d'étanchéité pérenne du fond des noues du quartier du Champ ».

Dans le dossier soumis à enquête publique, il est simplement annoncé que « les noues seront imperméabilisées grâce à une géomembrane ».

Pouvez-vous compléter ce point ?

Par ailleurs, l'étude d'impact précise (Page EII -19 ; Etude d'impact – ZAC Lyon Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012) : « en revanche, la nature même des sols (remblais artificiels sur d'anciennes lînes...) constitue un risque potentiel d'instabilité des couches superficielles particulièrement profondes dans ce secteur ».

L'instabilité des terrains ne risque-t-elle pas à terme de remettre en cause l'imperméabilité des noues et de nécessité des coûts d'entretien/rénovation très importants ?

4. Dérivation du collecteur Montrochet

➤ Rabattement et piézométrie

La figure 39 de la page 57 porte sur « la piézométrie estimée dans le cas des aménagements d'un tronçon de la dérivation du collecteur Montrochet pour un prélèvement de 300 m³/h ».

Pouvez-vous indiquer comment cette valeur de 300 m³/h a été calculée ?

Pour le commissaire enquêteur, il s'agit d'une carte de rabattement de nappe et non de piézométrie.

Sur cette figure sont matérialisés plusieurs rejets proches du tronçon pompé pour l'implantation du collecteur Montrochet (une trentaine de mètres) notamment deux pour l'Hôtel de Région. Dans le dossier « Etude d'impact – ZAC Lyon Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012) », il est indiqué page EII -21 l'implantation d'une pompe à chaleur pour le siège de la région Rhône-Alpes avec « cinq ouvrages de rejet de 20 m³/h chacun ».

Au final, de combien de points de rejet dispose le siège de la Région Rhône-Alpes (pompe à chaleur, eaux d'exhaure des parkings) ?

Merci d'apporter toutes les précisions concernant ces ouvrages ainsi que leur localisation.

Les rejets d'eau dans la nappe (générés par les ouvrages de réinjection du siège de la Région Rhône-Alpes) contribuent nécessairement à une augmentation du niveau de la nappe dans ce secteur. Ceci n'est pas matérialisé dans la simulation.

Pour quelle raison ?

Quels impacts potentiels au niveau des tronçons pompés ?

Quelle incidence sur le collecteur Montrochet en phase provisoire et en phase définitive ?

➤ Collecteur Montrochet et obstacle pour la nappe

Le futur collecteur Montrochet sera implanté sous le toit de la nappe et perpendiculairement à son sens d'écoulement.

Quelle incidence sur la piézométrie ?

Qu'en est-il du collecteur actuel ? Quel sera son devenir après la mise en place de la dérivation ; sera-t-il laissé sur place ou retiré ?

➤ Nouvelle simulation

Pouvez-vous proposer une piézométrie du secteur (figure 39) intégrant les éléments précédents (obstacle provoqué par la présence du collecteur Montrochet, rejets des ouvrages existants...) ?

5. Parkings mutualisés

Une liste de questions vous a été adressée par mail le Lundi 3 février 2014, reprise et complétée ci-dessous.

➤ Rejet par un réseau de buses

Page 27, il est indiqué que « les pompes rejettent les eaux de la nappe basse dans un réseau de buses qui reliera les deux puits afin de réguler le débit global d'infiltration ». Par la suite, il n'est plus évoqué la présence de ce réseau de buses (ni dans le texte ni sur les cartes).

Ce système sera-t-il effectivement mis en place ? Pouvez-vous le décrire ? Quelle conséquence sur la nappe et au niveau de la simulation des figures 40 et 41 ?

➤ Prélèvement dans la nappe de la molasse ou dans la nappe alluviale

Dans le dossier, il est indiqué que la base de la fouille se situe à 145,50 m NGF. On retrouve la même valeur sur les plans (figure n°17 par exemple), avec une limite entre alluvions et

substratum entre 136 et 138 m NGF et une pompe positionnée à la cote 145,5 m NGF (figure n°16).

Plus loin dans le rapport (page 58), il est indiqué que « l'eau est prélevée dans les formations de la molasse » ce qui semble entrer en contradiction avec les éléments précédents.

Les prélèvements se font-ils dans la nappe des alluvions fluviales ou dans la nappe de la molasse ?

➤ Débit de prélèvement dans la nappe

L'avis de l'Autorité environnemental du 24 avril 2013 fait état d'un pompage maximum de 600 m³/h sur chacun des deux parkings.

Dans le dossier (version octobre 2013), il est fait état d'un débit maximum retenu pour le dimensionnement des pompes et des puits de chantier de 100 m³/h.

Quels éléments expliquent cette modification importante des débits prélevés ? Pourquoi installer 6 pompes avec un débit capable de 91 m³/h si le débit maximum à prélever est de 100 m³/h ?

Avez-vous des documents supplémentaires à fournir concernant la technique de construction retenue pour ces parkings ?

A la page 22 du dossier, la détermination du débit de pompage est donnée par une formule qui donne une valeur comprise entre 22 et 88 m³/h. Il est également renvoyé à une note technique (annexe 2) : la méthode de Cazenove permet de calculer un débit de 71,5 m³/h.

Quelle est la différence entre ces deux méthodes ? Quelle méthode a finalement été retenue pour déterminer le débit de prélèvement ?

Par ailleurs, le débit de prélèvement est directement lié à la perméabilité des terrains. Il est tantôt évoqué une perméabilité de 3.10⁻⁴ m/s puis 10⁻⁴ (page 23), puis 10⁻⁶, et 5.10⁻⁶ (annexe 2, page 3 sur 58).

Les résultats des essais Lefranc donnent pour le substratum sous-jacent (dans lequel il est indiqué que sera effectué les prélèvements), des valeurs de perméabilité compris entre 1.10⁻⁷ et 9.10⁻⁹. En revanche, à la cote cavité 21 m du SC11 du 18/04/2013 (nappe des alluvions fluviales) est mesurée une perméabilité de 3.10⁻⁴.

Quelle valeur de perméabilité a finalement été retenue pour déterminer le débit de prélèvement ?

Pouvez-vous détailler le calcul avec la méthode et la valeur de perméabilité retenues ?

➤ Obstacle pour la nappe

Quelle incidence aura la création de ces parkings ancrés dans la nappe de la molasse sur l'écoulement des deux nappes ? Quelles conséquences pour les installations voisines ?

➤ Etat initial et conséquences

Les infrastructures susceptibles d'être impactées par une augmentation du niveau piézométrique n'ont pas été prises en compte : parking souterrain de l'Hôtel de Région, collecteurs actuels et futurs, parkings souterrain prévus, caves...

Quelles incidences sur les infrastructures voisines ?

6. Géothermie

Dans son avis du 29 avril 2010, l'autorité environnementale précise que « des compléments pourront être apportés lors du dossier de réalisation sur le thème de l'eau par exemple : dossier loi sur l'eau, prélèvement d'eaux souterraines (espaces verts, géothermie...).

Il a été précisé lors de la réunion de présentation du projet qu'une étude avait été réalisée pour évaluer le potentiel géothermique dans le secteur. Ce document est-il disponible ?

De quels éléments disposez-vous concernant la température de la nappe au niveau de la ZAC II ? Avez-vous connaissance de difficultés pour l'exploitation géothermique de la nappe dans le quartier de la Confluence ?

Pouvez-vous apporter des éléments complémentaires concernant l'abandon des installations suivantes : Ville de Lyon (patinoire), Hexagone, Avenance.

Comment pensez-vous encadrer l'usage de l'eau à des fins géothermiques pour la ZAC II ?

Les points traités par la suite ne seront pas repris pour formuler l'avis final émis par le commissaire enquêteur, étant donné que l'enquête publique porte sur le dossier loi sur l'Eau. Néanmoins, nous apprécierions que ces questions soient traitées avec soin.

7. Pollution de l'air et bruit le long de l'autoroute A7

L'article L 111-1-4 du code de l'urbanisme indique qu' « *en dehors des espaces urbanisés des communes, les constructions ou installations sont interdites dans une bande de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de soixante-quinze mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation* ».

Comment cet article a-t-il été pris en considération lors du lancement des réflexions sur la ZAC II de la Confluence ?

L'avis de l'autorité environnementale en date du 29 avril 2010 mentionne « que la position du projet en limite de l'A7 rend difficile l'intégration des bâtiments situés directement le long de l'A7 tant en terme de destination, que de traitement des façades, de la voirie (écrans anti-bruit, surface de roulement moins bruyante...) ».

Dans son avis délibéré du 24 avril 2013, le CGEDD « recommande de compléter l'état initial en précisant davantage les niveaux de dioxyde d'azote et de particules fines en suspension, et en les commentant au regard des normes et seuils en vigueur, notamment pour la santé ».

Pouvez-vous compléter l'état initial, principalement le niveau en particules fines en suspension sur la ZAC 2 et notamment à proximité de l'A7, en les commentant au regard des normes et seuils en vigueur, comme cela a été formulée par l'AECGDD ?

Pouvez-vous indiquer où sont implantés les Etablissements publics (notamment les établissements scolaires, salles de sport, Maison de la Danse...) et comment ont-ils été positionnés eu égard aux nuisances générées par l'A7 ?

En phase de concertation initiale, il est indiqué page 101 que « Tous s'accordent pour dire qu'un aménagement provisoire pour protéger du bruit et rendre le quai propre et agréable est nécessaire. La proposition plus spécifique du talus végétalisé *« est une bonne solution »*.

Pourquoi cette réflexion n'a finalement pas été retenue alors qu'elle pouvait réduire de près de 10 dB le bruit au voisinage de l'A7 ?

8. Accessibilité

L'avis de l'autorité environnementale indique qu'en « matière de trafic, la situation à échéance 2020 montre que les « flux générés localement auront d'importantes difficultés pour entrer et sortir du périmètre », et que le niveau de charge du cours Charlemagne devient critique » (...). L'étude d'impact décrit, en matière de trafic une situation qui ne semble pas concourir à la réussite d'une opération qui va par ailleurs très loin en terme d'ambitions environnementales ».

Pour reprendre l'A.E., pouvez-vous indiquer qu'elles options ont été prises en matière de transports en commun pour mieux desservir cette zone, et donc aller encore plus loin qu'actuellement envisagé dans le report modal ?

Pouvez-vous indiquer quelle est la jauge prévue de la Maison de la Danse ? Comment ont été prises en considération les difficultés de circulation et de stationnement les jours de spectacles ?

La SPLA devra s'attacher, dans son mémoire en réponse, à répondre le plus précisément possible à l'ensemble des observations du présent mémoire ainsi qu'à l'ensemble des observations figurant aux registres d'enquête et sur les différentes notes et courriers annexés.

Ce procès-verbal a été imprimé en deux exemplaires.

Le commissaire enquêteur
Marc-Jérôme Hassid

PV remis en main propre ce jour, vendredi 21 février 2014,

A Monsieur Laurent Jamet

Le maître d'ouvrage,

2. Mémoire en réponse



MEMOIRE EN REPONSE

OBJET	MEMOIRE EN REPONSE AUX OBSERVATIONS FORMULEES LORS DE L'ENQUETE PUBLIQUE SUR LE DOSSIER LOI SUR L'EAU DE L'AMENAGEMENT ZAC CONFLUENCE PHASE 2		
-------	---	--	--

AUTEURS LAURENT JAMET – SPL LYON CONFLUENCE DATE 7 MARS 2014
ADELE DE HAUTECLOCQUE – ARTELIA
EDOUARD TISSIER – ANTEA
PIERRE HIERRY, JOËLLE CHAUBEAU - ARCADIS

PAGES 19

1 – Mise en séparatif des eaux pluviales

➤ Pré traitement des eaux

Pour le quartier du marché, il est précisé « qu'un ouvrage dessableur/dégrilleur sera aménagé à l'aval du réseau d'aménagement ».

Ne serait-il pas pertinent d'ajouter un déshuileur ? Pour quel gain environnemental ? Est-ce envisageable du point de vue financier ?

Le déshuileur est destiné à intercepter les huiles et les graisses non dissoutes ni émulsionnées contenues dans l'écoulement des eaux pluviales. Les retours d'expériences du Grand Lyon sur son territoire ont montré que les solutions de séparateurs hydrocarbures sont inefficaces pour des pollutions chroniques d'eaux pluviales

En effet ; si dans les années 70, la mise en place de déshuileurs aussi appelés séparateurs hydrocarbures sur le territoire du Grand Lyon s'est systématisée, le retour d'expérience nécessite de remettre en question ce type de solutions pour un traitement eaux pluviale classique. En effet, le suivi de ces ouvrages n'a jamais montré de présence significative d'hydrocarbures. En revanche, ces ouvrages se remplissent de manière importantes de déchets divers ; ce qui rend difficile leur exploitation.

Le traitement des hydrocarbures doit être adapté au contexte et s'intégrer dans une démarche plus large de réduction des polluants par temps de pluie. La séparation des eaux pluviales et leur rejet au plus près de leur lieu de production sont aujourd'hui les meilleures solutions pour le traitement des eaux pluviales.

(Source "Les hydrocarbures dans les eaux pluviales" – Rendez-vous du GRAIE du 8 décembre 2004 - Elisabeth Sibeud, Jean Chapgier, direction de l'eau du Grand Lyon).

Pour les eaux de ruissellement issues des espaces publics une procédure simple a été mise en œuvre par le Grand Lyon afin de déterminer le type de prétraitement à mettre en œuvre et notamment l'utilisation de séparateur hydrocarbures.

En application de cette procédure : le projet d'aménagement de la ZAC II :

- Représente un risque moyen d'apport d'hydrocarbures au milieu superficiel
Zones périurbaines denses et centre village, les secteurs d'artisanat, les activités tertiaires, les parkings de véhicules légers importants et les voiries à trafic moyens de véhicules légers

- Se rejette dans un milieu récepteur d'impact faible
La traversée du Rhône dans l'agglomération lyonnaise est considérée d'impact faible.

Le croisement de ce risque moyen et de cet impact faible donne une note de 4. La recommandation du Grand Lyon est : aucun traitement particulier et mise en place de puisards avec cloisons siphonide. Sur le projet ZAC II, il est donc inutile de mettre en place un déshuileur aujourd'hui réservé à des sites spécifiquement à risque vis-à-vis des hydrocarbures (station essence notamment). La mise en place du dégrilleur/dessableur va au-delà des préconisations du Grand Lyon pour le contexte de la ZAC II.

➤ **Déversoir DO 181**

Page 14, il est précisé que « le rejet des eaux pluviales se fera dans le Rhône par l'intermédiaire d'un déversoir d'orage DO 181 qui permet de déverser les eaux du collecteur Perrache vers le Rhône ». Par la suite « des investigations ont révélé l'obturation du déversoir d'orage côté Rhône », que le « Grand Lyon ne souhaite pas modifier le déversoir d'orage ».

Ces éléments semblent contradictoires ; le collecteur DO 181 doit être utilisé pour le rejet des eaux pluviales alors que ce dernier ne fonctionne pas et qu'aucune modification n'est prévue. Pouvez-vous apporter les réponses nécessaires à la compréhension de ce paragraphe et donc à l'évacuation des eaux pluviales, notamment en commentant la figure 10 page 15 ?

Pouvez-vous récapituler les lieux de rejet des eaux pluviales pour le quartier du Marché et des Champs ?

Fonctionnement théorique du déversoir d'orage DO 181

Le déversoir d'orage DO 181 est implanté sur le collecteur Perrache qui est un collecteur unitaire. Lors des événements pluvieux importants, il est prévu que les eaux unitaires soient déversées au Rhône via la branche déversante du déversoir d'orage du DO 181.

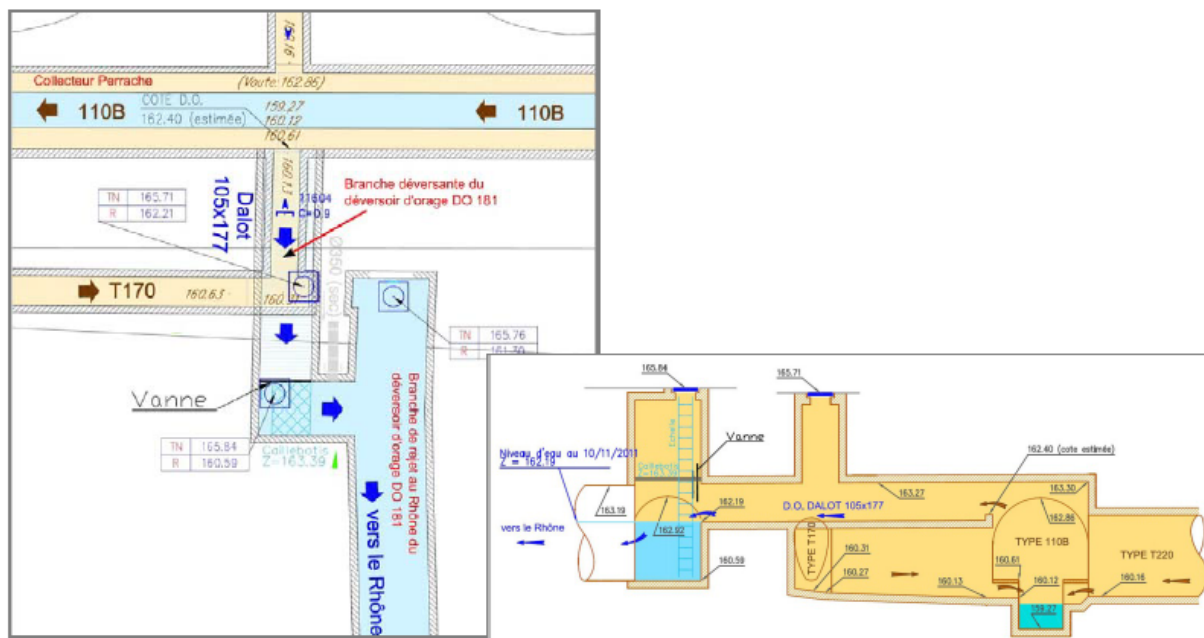


Fig. 1. Plan du déversoir d'orage DO 181 - Fonctionnement théorique

Fonctionnement réel du déversoir d'orage DO 181

Dans le cadre des études d'aménagements de la ZACII, des investigations complémentaires ont été menées au droit du déversoir d'orage. Ces investigations ont révélé une obturation du déversoir côté Rhône.

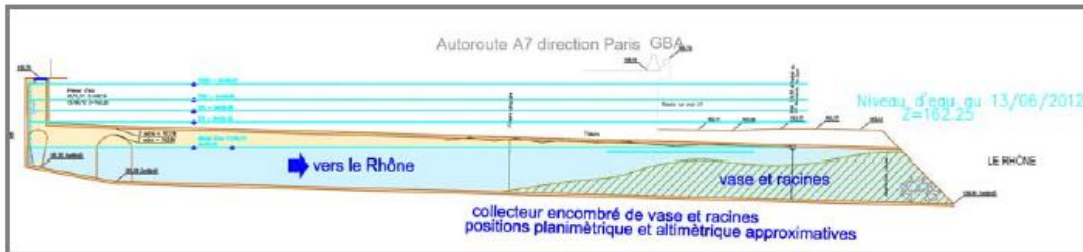


Fig. 2. Résultats des investigations du DO 181

Par ailleurs, la vanne présente au niveau de la branche déversante est en position fermée. En conséquence, le déversoir d'orage 181 ne fonctionne pas. Aucun déversement du réseau unitaire vers le Rhône ne se fait au droit du DO 181.

Le Grand Lyon, propriétaire de l'ouvrage, ne souhaite pas modifier la position fermée de la vanne et donc le fonctionnement réel du déversoir d'orage. Ainsi, le déversoir d'orage DO 181 ne permet plus de déverser les eaux du réseau d'assainissement du Grand Lyon vers le Rhône en cas de forte pluie.

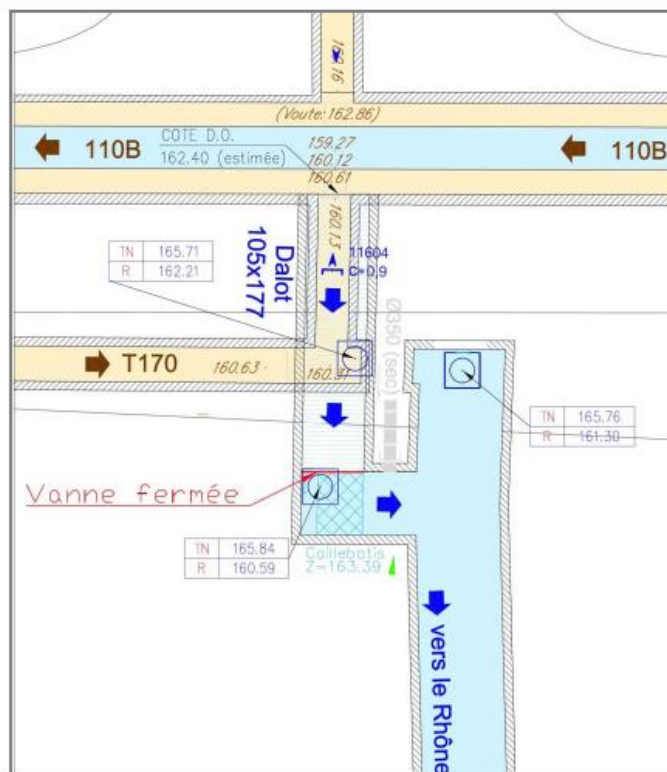


Fig. 3. Vue en plan - fonctionnement DO réel

Fonctionnement futur du déversoir d'orage DO 181

Le rejet des eaux pluviales de la ZAC II se fera dans le Rhône par l'intermédiaire de la branche de rejet du déversoir d'orage DO 181 (voir figure suivante). **Le déversoir en lui-même ne sera pas modifié.**

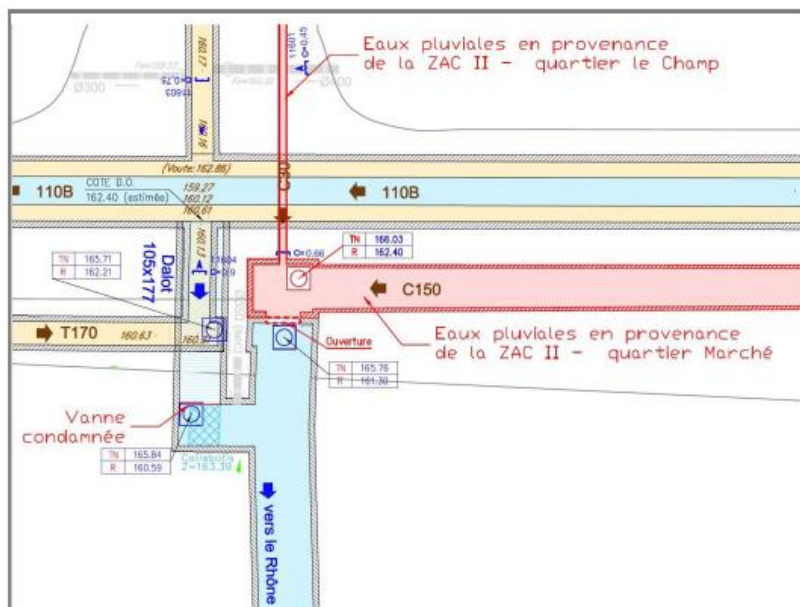


Fig. 4. Vue en plan - DO 181 -fonctionnement futur

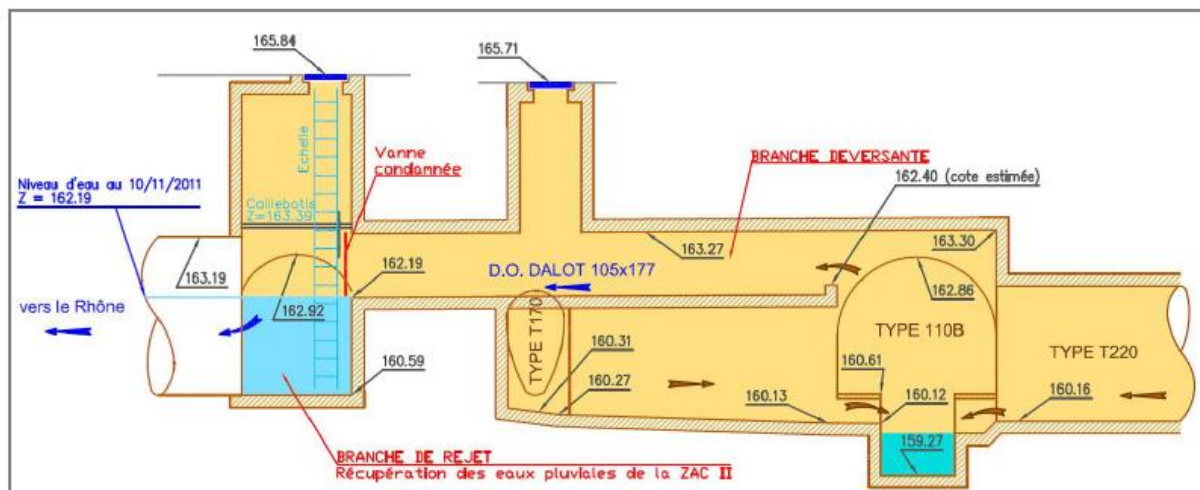


Fig. 5. Coupe - DO 181 -fonctionnement futur

Les eaux pluviales de la ZAC II : quartier Marché et quartier Champ seront rejetées au Rhône par l'intermédiaire de la branche de rejet du déversoir d'orage DO 181.

Du fait de l'état dégradé de la branche de rejet du déversoir d'orage DO 181, des travaux de réhabilitation seront nécessaires pour permettre d'utiliser l'ouvrage pour la gestion des eaux pluviales. Ces travaux seront entrepris par le GRAND LYON.

Modification de l'utilisation du déversoir d'orage – point réglementaire – pour mémoire

Le déversoir d'orage DO 181 fait partie des déversoirs d'orage autorisé par l'arrêté n°2010-5209 autorisant au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, la communauté urbaine de Lyon à poursuivre l'exploitation du système de collecte des systèmes d'assainissement de Pierre-Bénite, Fontaines-sur-Saône, Saint-Fons, Feysine et Jonage.

Toute modification apportée aux ouvrages, installations à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux, ou à l'aménagement en résultant à l'exercice des activités ou à leur voisinage et entraînant un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation doit être porté, avant sa réalisation à la connaissance du préfet, conformément aux dispositions de l'article R.214-18 du code de l'environnement.

En application de l'arrêté, un porté à connaissance de la modification de l'utilisation du déversoir d'orage DO 181 a été réalisé par le Grand Lyon et déposé au service de l'État en février 2014.

2 – État initial de la nappe

Dans son avis du 24 avril 2103, l'AECGDD « recommande de préciser les caractéristiques d'écoulement de la nappe ».

La piézométrie proposée sur la figure 25 de la page 38 est sommaire ; elle ne reprend ni certains éléments déjà connus du dossier dont la modélisation réalisée par ANTEA en 2004 (page EII-20, Étude d'impact – ZAC Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012) ; ni l'impact des nombreux ouvrages installés depuis 2004 (page 42 du dossier).

Pouvez-vous compléter l'état initial et proposer une nouvelle carte de piézométrie de la nappe alluviale ?

La figure 25 de la page 38 présente la nappe au repos en l'absence de tout usage correspondant à un état non influencé, donc initial.

La figure 40 de la page 59 présente l'incidence du dispositif de drainage des parkings souterrains A1 et D1 seuls.

La figure 41 de la page 60 présente la piézométrie estimée avec la prise en compte des parkings ainsi que des installations pouvant avoir une influence sur la nappe (autres sous-sols, installations géothermiques existantes), correspondant à l'impact cumulé.

Ces trois figures permettent une bonne compréhension des conditions d'écoulement de la nappe en considérant l'ensemble des situations : non influencée, influencée par les parkings seuls, influencée par l'ensemble des usages.

3- Réinjection des eaux d'exhaure dans les noues

Suite à une première série de questions du Commissaire Enquêteur (8 janvier 2014), vous nous avez indiqué par retour de mail (17 janvier 2014) « que l'intégralité des eaux d'exhaure du parking sont réinjectés en nappe. L'option de réinjection dans les noues du champ est abandonnée.

Vous voudrez bien dans votre mémoire en réponse confirmer ou infirmer l'abandon de cette option. Pouvez-vous indiquer les raisons qui vous incitent à l'abandonner ?

Les eaux d'exhaure des parkings ne seront pas réinjectées dans les noues du Champ.

Si dans un premier temps, des débits d'eaux d'exhaure maximaux de 600 m³/h pouvaient être intéressants pour la réutilisation notamment dans les noues, il apparaît aujourd'hui que les débits de pompage de 100 m³/h maximum sont trop faibles pour un intérêt paysager réduit par rapport à un coût d'investissement important.

Monsieur Ressicaud : « concernant les noues : demande d'associer les espaces verts de la Ville de Lyon afin d'évaluer réellement le coût de maintenance annuel de ces noues dans le but d'éviter toute nuisance notamment en période estivale de forte chaleur », notamment la propagation des moustiques.

Quelles réponses pouvez-vous apporter à Monsieur Ressicaud ?

Les services des collectivités (Ville de Lyon et Communauté Urbaine de Lyon) sont étroitement associés à la définition du projet dans toutes ses composantes (réseaux, aménagements etc). Le coût d'entretien d'une noue végétalisée, évalué à partir des ratios fournis par le Grand Lyon est de 1€/ml/an.

Concernant la problématique des moustiques, les noues mises en place sur le quartier du Champ ne contiendront pas d'eau stagnante. En effet, les noues se rempliront lors des événements pluvieux importants et se vidangeront par l'intermédiaire des orifices de fuites disposés en fond d'ouvrage. Les noues devraient ainsi restées remplies uniquement le temps de la pluie et le temps de vidange. Il n'y a donc pas de risque particulier de prolifération de moustiques.

Dans son avis, l'AECGDD recommande de décrire « le dispositif d'étanchéité pérenne du fond des noues du quartier du Champ ». Dans le dossier soumis à enquête publique, il est simplement annoncé que « les noues seront imperméabilisées grâce à une géomembrane ». Pouvez-vous compléter ce point ?

Les noues réalisées dans le quartier le Champ seront aménagées comme précisés sur la coupe :

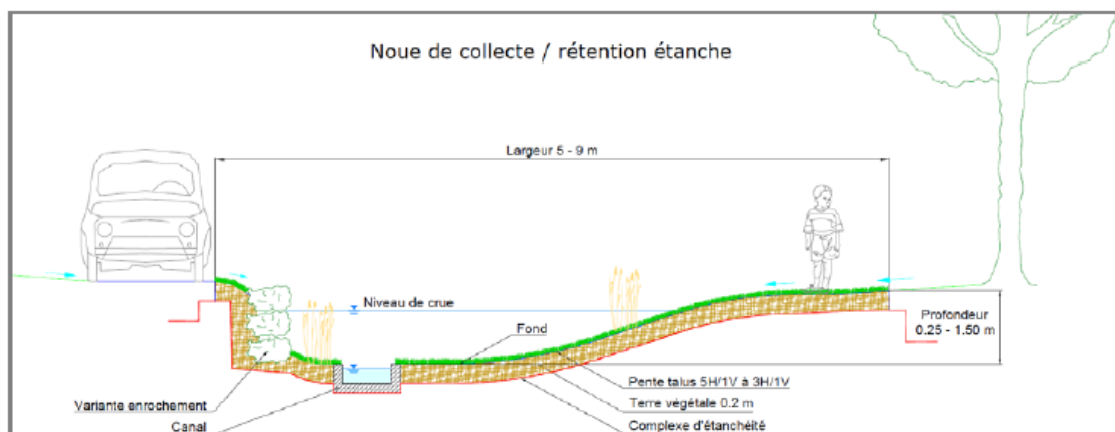


Fig. 6. Coupe des noues

Une fois les terrassements et les éventuelles purges de poches réalisées, un complexe d'étanchéité (géotextile / géomembrane / géotextile) sera aménagé sous la future noue. Ce complexe d'étanchéité sera recouvert de terre végétale puis engazonné.

Le fond de la noue aussi appelé « canal » sera renforcé. Les dispositifs permettant de renforcer le canal (béton, enrochements,...) seront définis dans les phases ultérieures de conception du projet.

Par ailleurs, l'étude d'impact précise (page EII-19 ; Etude d'impact – ZAC Lyon Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012) : « en revanche, la nature même des sols (remblais artificiels sous anciennes îlons ...) constitue un risque potentiel d'instabilité des couches superficielles particulièrement profondes dans ce secteur ».
L'instabilité des terrains ne risque-t-elle pas à terme de remettre en cause l'imperméabilité des noues et de nécessité des coûts d'entretien/rénovation très importants ?

L'aménagement des noues dans le quartier du Champ impactera des couches très superficielles du sol. Dans la pratique, lors des terrassements, les zones instables seront purgées et remplacées par du matériau d'apport simple. D'autre part, le point bas des noues (le centre du profil en travers) sera renforcé.

L'ensemble des dispositifs seront dimensionnés afin d'assurer la pérennité des ouvrages dans le temps. Des investigations complémentaires seront réalisées pour ce faire lors des prochaines phases du projet.

Ces aménagements ont pour conséquence des coûts de réalisation plus importants. En revanche, il n'y a aucune raison que cela engendre des coûts d'entretien et de rénovation importants.

4- Dérivation du collecteur Montrochet

➤ Rabattement et piézométrie

La figure 39 de la page 57 porte sur « la piézométrie estimée dans le cas des aménagements d'un tronçon de la dérivation du collecteur Montrochet pour un prélèvement de 300 m³/h »
Pouvez-vous indiquer comment cette valeur de 300 m³/h a été calculée ?
Pour le commissaire enquêteur, il s'agit d'une carte de rabattement de nappe et non de piézométrie

Dans le cadre de la dérivation du collecteur Montrochet, une étude géotechnique G12 a été réalisée par IMSRN avec reconnaissance de terrain comprenant 2 puits et 14 piézomètres. À partir des paramètres de fouilles, du type de sol rencontré et des différents niveaux de la nappe, une modélisation a été réalisée par le logiciel de calcul aux éléments finis hydrodynamiques PlaxFlow dont les résultats de simulation sont fournis en annexe du dossier loi sur l'eau.

Cette modélisation a permis de déterminer les débits maximaux en fond de fouille en fonction des différentes occurrences de niveau de nappe et notamment :

Débit à collecter en fond de fouille	m ³ /h/ml	m ³ /j/ml
Cote au moment de l'étude 161.90	4,5	108
Niveau normal 162.20	5	119
Crue décennale Q ₁₀ 163.55	7	170
Crue centennale Q ₁₀₀ 164.90	9	210

Le débit maximal retenu est le débit pour la crue centennale majorée soit **10 m³/h/ml**.

Ainsi, en considérant une longueur d'ouverture de fouille de 30 mètres, le débit maximal à prendre en compte pour le rabattement dans le cadre de la dérivation du collecteur Montrochet est de **300 m³/h**.

Sur cette figure sont matérialisées plusieurs rejets proches du tronçon pompé pour l'implantation du collecteur Montrochet (une trentaine de mètres) notamment deux pour l'Hôtel de Région. Dans le dossier « Étude d'impact – ZAC Lyon Confluence 2^{ème} phase (octobre 2012) », il est indiqué page EII-21 l'implantation d'une pompe à chaleur pour le siège de la région Rhône-Alpes avec « cinq ouvrages de rejet de 20 m³/h chacun ».

Au final, de combien de rejet dispose le siège de la Région Rhône-Alpes (pompe à chaleur, eaux d'exhaure des parkings) ?

Merci d'apporter toutes les précisions concernant ces ouvrages ainsi que leur localisation.

L'Hôtel de Région dispose de 3 forages : 1 forage de captage servant pour la géothermie, situé au Nord du bâtiment et 2 forages de rejet servant pour la géothermie et les eaux de drainage du parking souterrain, situés au sud du bâtiment. La localisation de ces 3 ouvrages est reportée sur la figure 41 de la page 60. De plus les conditions de fonctionnement de l'installation ont été intégrées dans la simulation présentée sur cette même figure.

Les rejets d'eau dans la nappe (générés par les ouvrages de réinjection du siège de la Région Rhône Alpes) contribuent nécessairement à une augmentation du niveau de la nappe dans ce secteur. Ceci n'est pas matérialisé dans la simulation.

Pour quelle raison ?

Quels impacts potentiels au niveau des tronçons pompés ?

Quelle incidence sur le collecteur Montrochet en phase provisoire et en phase définitive ?

Le débit de drainage dans le cadre de la dérivation du collecteur Montrochet a été calculé en prenant en considération une crue centennale de la nappe à 164,9 m NGF alors que le niveau normal est de 162,2 m NGF, soit 2,7 m plus bas. L'incidence de la réinjection du siège de la Région Rhône Alpes par ouvrage étant de 40 m³/h (80/2 m³/h), la remontée de nappe serait au maximum de 0,3 m à une distance de 20 m. La remontée de la nappe due au fonctionnement des forages de rejet de l'Hôtel de la Région Rhône Alpes de 0,3 m est négligeable par rapport à la sécurité prise en compte en considérant un niveau de nappe centennal, 2,7 m au dessus du niveau normal. Ainsi l'impact et l'incidence des forages de rejet de l'Hôtel de la Région Rhône Alpes est négligeable.

➤ **Collecteur Montrochet et obstacle pour la nappe**

Le futur collecteur Montrochet sera implanté sous le toit de la nappe et perpendiculairement à son sens d'écoulement.

Quelle incidence sur la piézométrie ?

Le futur collecteur Montrochet sera implanté à 3,2 m sous le niveau normal de la nappe (162,2 à 159 m NGF), comme le montre la figure 12 de la page 17.

L'épaisseur de la nappe est de l'ordre de 25 m (162,2 à 136 m NGF). Ainsi la hauteur occupée par les palplanches représente environ 13% de la nappe. Au vu du très faible gradient de la nappe (3.10⁻⁴) et de la nature des terrains constitués de sables et graviers, les vitesses d'écoulement de la nappe sont inférieures à 1 m/jour aussi bien en prenant en compte la hauteur totale de la nappe (25 m) ainsi que la hauteur sous le collecteur (22 m). Au vu de ces éléments, l'impact du futur collecteur sera négligeable. De plus, il est à noter que l'emprise latérale de la fouille a une emprise relativement faible (3 m).

Qu'en est-il du collecteur actuel ? Quel sera son devenir après la mise en place de la dérivation ; sera-t-il laissé sur place ou retiré ?

Sous espace public, le collecteur actuel sera comblé par du béton liquide pour éviter les cavités et les éventuels désordres pouvant survenir lors de l'effondrement d'un ouvrage qui ne sera plus entretenu.

Sous espace privé, le collecteur Montrochet actuel est considéré comme un collecteur abandonné. Le devenir de ce collecteur est laissé au libre choix du promoteur, soit comblé soit démolé et remblayé.

- **Nouvelle simulation**
Pouvez-vous proposer une piézométrie du secteur (figure 39) intégrant les éléments précédents (obstacle provoqué par la présence du collecteur Montrochet, rejets des ouvrages existants ...) ?

L'emprise du collecteur ne modifiant pas la vitesse d'écoulement de la nappe, inférieure à 1 m/jour, la piézométrique de la nappe ne devrait pas être modifiée. Ainsi il n'a pas jugé nécessaire de réaliser une modélisation intégrant le collecteur Montrochet.

5- Parkings mutualisés

- **Rejet par un réseau de buses**
Page 27 il est indiqué que « les pompes rejeteront les eaux de la nappe basse dans un réseau de buses qui reliera les deux puits afin de réguler le débit global d'infiltration ». Par la suite, il n'est plus évoqué la présence de ce réseau de buses (ni dans le texte ni sur les cartes).
Ce système sera-t-il effectivement mis en place ? Pouvez-vous le décrire ? Quelle conséquence sur la nappe et au niveau de la simulation des figures 40 et 41 ?

Un réseau de buses sera effectivement mis en place entre les deux puits de chantier. Il consistera à la mise en œuvre d'une buse en béton diamètre 500mm, sans pente, entre les deux puits d'injection. Ces puits sont distants d'une vingtaine de mètres, la canalisation sera disposée entre les regards de tête de puits conformément à la figure 19 et aura une couverture de 1 mètre environ, soit un fil d'eau voisin de 165.50 NGF. Cette canalisation sera donc au-dessus des plus hautes eaux.

Chaque puits est dimensionné pour reprendre le débit global, l'autre est en secours, la canalisation sera horizontale afin de rendre le système réversible (positionnement du tube plongeur dans l'un ou l'autre puits).

Nous joignons la figure 17 rectifiée indiquant les deux puits d'injection et leur liaison de sécurité.

Un réseau identique sera disposé entre les deux puits définitifs conformément à la figure 18 rectifiée ci-jointe.

Les buses permettront de réguler l'arrivée d'eau entre les forages de rejet aussi bien sur l'installation provisoire en phase chantier que sur l'installation définitive lors de l'exploitation. Ces buses étant étanches, l'eau transitera pour se rejeter dans les forages de rejet et s'infiltrer ensuite dans la nappe. Il n'y aura donc pas d'interaction directe entre les buses et la nappe par infiltration. De même, les buses étant situées au-dessus du niveau de plus hautes eaux, ces dernières ne constitueront pas un écran hydraulique vis-à-vis de l'écoulement de la nappe.

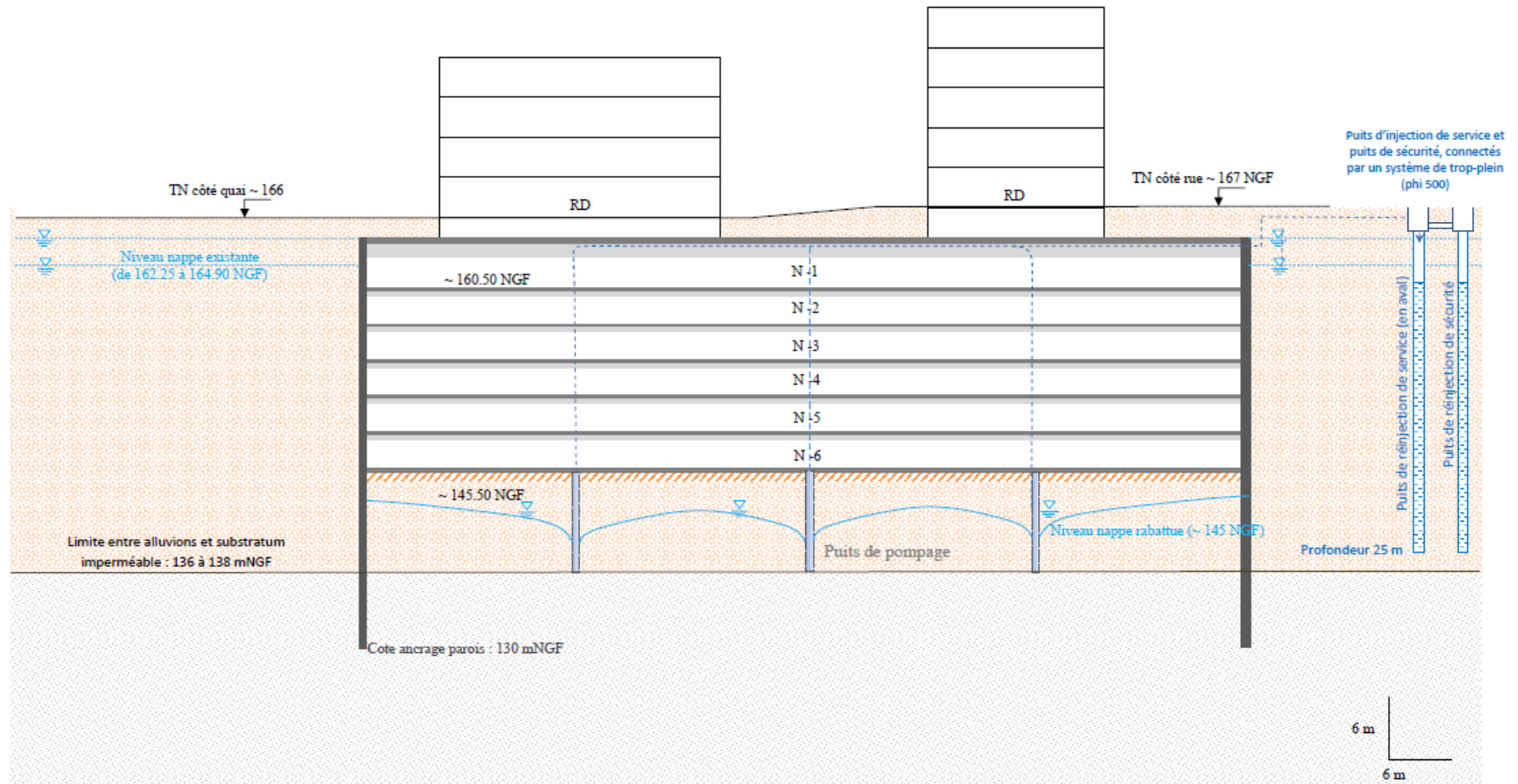


Fig. 7. Pompage en phase chantier des parkings

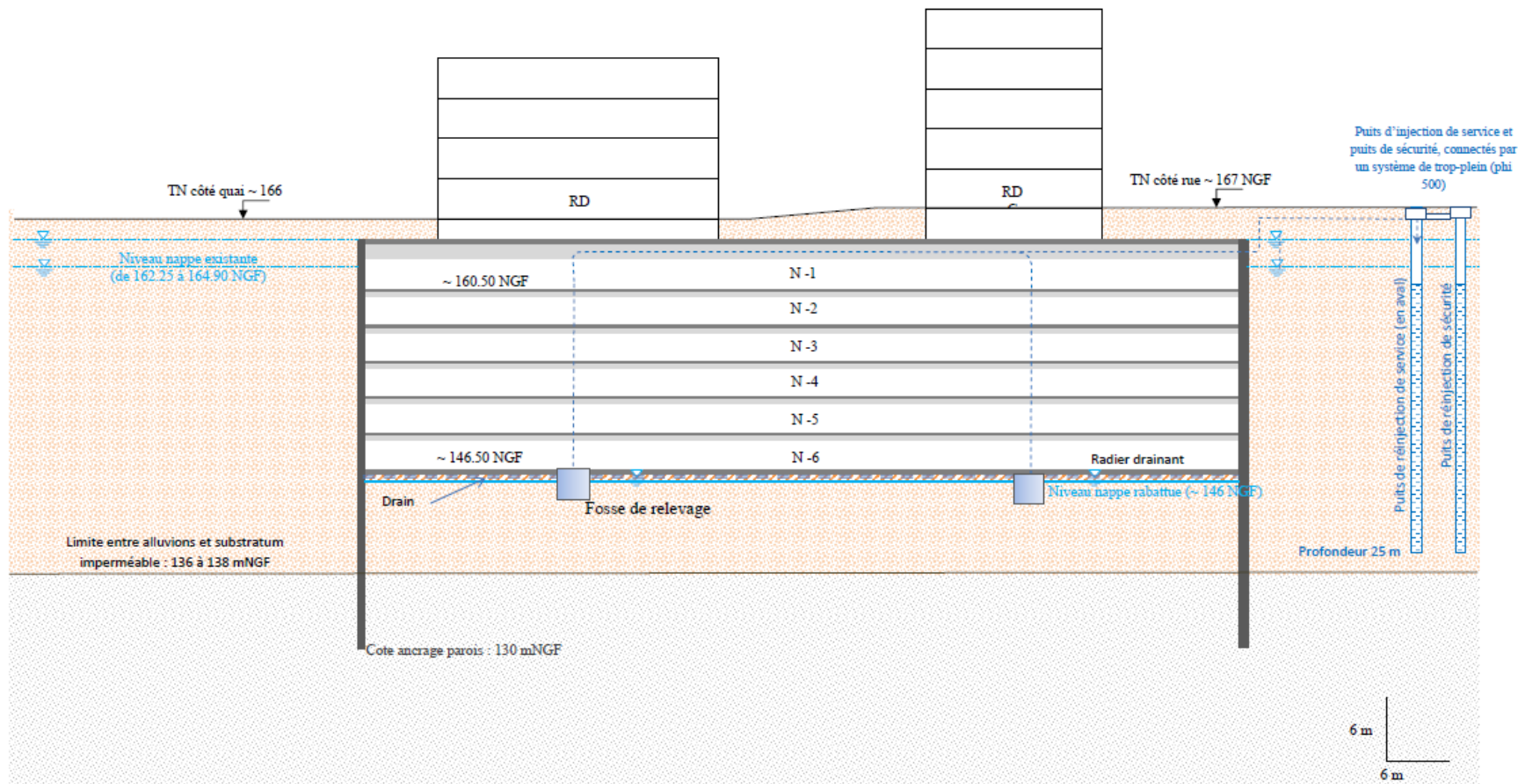


Fig. 8. *Pompage permanent des parkings*

➤ **Prélèvement dans la nappe de la molasse ou dans la nappe alluviale**

Dans le dossier, il est indiqué que la base de la fouille se situe à 145.50 mNGF. On retrouve la même valeur sur les plans (figure n°17 par exemple), avec une limite entre alluvions et substratum entre 136 et 138 mNGF et une pompe positionnée à la cote 145.5 mNGF (figure n°16).

Plus loin dans le rapport (page 58), il est indiqué que « l'eau est prélevée dans les formations de la molasse » ce qui semble entrer en contradiction avec les éléments précédents.

Les prélèvements se font-ils dans la nappe des alluvions fluviales ou dans la nappe de la molasse ?

Le parking sera construit à l'abri d'une enceinte périphérique étanche (paroi moulée) ancrée dans le substratum (faible perméabilité). Les dispositifs de rabattement et de pompage sont situés dans les alluvions, soit la nappe alluviale. Une fois la « boîte » vidée (volume au-dessus du fond de fouille), l'eau résiduelle pompée est l'eau issue de la drainance du substratum sous-jacent.

Le schéma page suivante, illustre le contexte du projet pour une meilleure appréhension du phénomène

➤ **Débit de prélèvement dans la nappe**

L'avis de l'autorité environnementale du 24 avril 2013 fait état d'un pompage maximum de 600 m³/h sur chacun des deux parkings.

Dans le dossier (version octobre 2013), il est fait état d'un débit maximum retenu pour le dimensionnement des pompes et des puits de chantier de 100 m³/h.

Quels éléments expliquent cette modification importante des débits prélevés ?

Les valeurs de débit de pompage pour les parkings souterrains ont été affinées depuis le dépôt de la première version du dossier de demande d'autorisation. En effet, au moment du dépôt du premier dossier, le projet de parking était au stade du démarrage de l'APS. Les reconnaissances hydrogéologiques et géotechniques étaient en cours et des hypothèses de pompage théoriques, et prudentes, avaient alors été retenues, qui donnaient un débit de mise hors d'eau de chacun des parkings en sous-sol de 600 m³/h.

Depuis, une mission complémentaire de géotechnique a été effectuée, sur la base d'un programme d'investigations plus poussé, qui a permis l'acquisition d'un grand nombre de données. Ces données ont permis d'affiner les résultats. Prenant en compte un coefficient de sécurité, il a été retenu un débit maximal d'exhaure de 100 m³/h par ouvrage : c'est cette valeur qui est prise en compte dans la version du dossier objet de l'enquête.

Pourquoi installer 6 pompes avec un débit capable de 91 m³/h si le débit maximum prélevé est de 100 m³/h.

Le projet prévoit la mise en place de 6 pompes d'un débit de 91 m³/h chacune pour les raisons suivantes :

- Maillage en fonction de la taille de la fouille et épaisseur résiduelle des alluvions sous le niveau final d'excavation
- Besoin de redondance et sécurité dans le système afin de ne pas mettre ni le personnel ni le matériel en danger en cas de défaillance d'une pompe
- Capacité supplémentaire nécessaire dans un premier temps pour pomper l'eau contenue dans l'enceinte étanche (« vider la boîte »), le débit de 100m³/h est un débit stabilisé, une fois la « boîte » vidée.

Avez-vous des documents supplémentaires à fournir concernant la technique de construction retenue pour ces parkings ?

La technique de construction retenue pour ces parkings est illustrée dans le schéma page suivante ; le parking sera construit à l'abri d'une enceinte périphérique étanche (paroi moulée) ancrée dans le substratum (faible perméabilité).

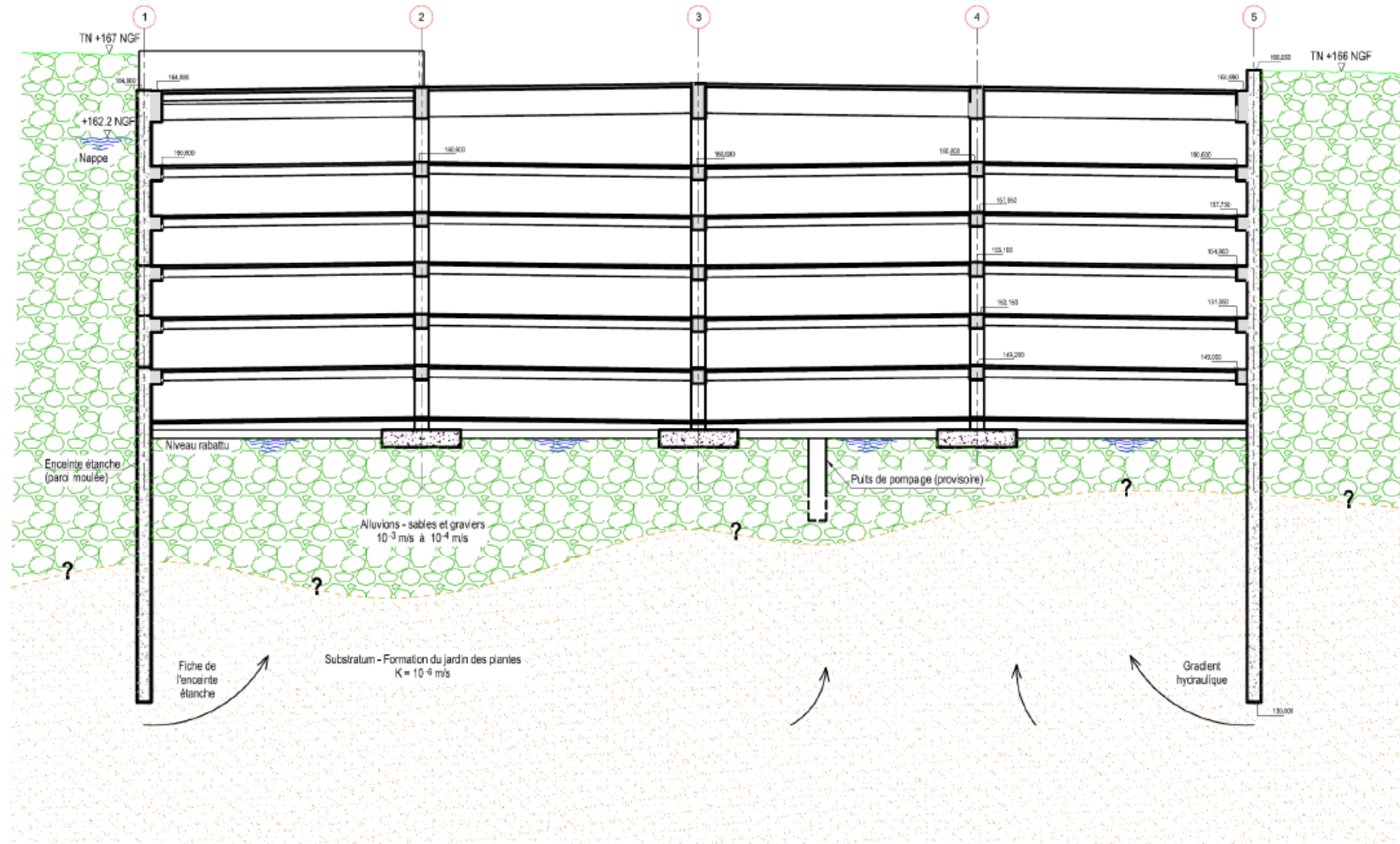


Fig. 9. Coupe transversale du parking - formations rencontrées

À la page 22 du dossier, la détermination du débit de pompage est donnée par une formule qui donne une valeur comprise entre 22 et 82 m³/h. Il est également renvoyé à une note technique (annexe 2) : la méthode de Cazenove permet de calculer un débit de 71,5 m³/h.

Quelle est la différence entre ces deux méthodes ? Quelle méthode a finalement été retenue pour déterminer le débit de prélèvement ?

Par ailleurs, le débit de prélèvement est directement lié à la perméabilité des terrains. Il est tantôt évoqué une perméabilité de 3.10⁻⁴ m/s puis 10⁻⁴ m/s (page 23) puis 10⁻⁸ et 5.10⁻⁸ (annexe 2, page 3 sur 58).

Les résultats des essais Lefranc donnent pour le substratum sous-jacent (dans lequel il est indiqué que sera effectué les prélèvements), des valeurs de perméabilité compris entre 1.10⁻⁷ et 9.10⁻⁹. En revanche, à la cote cavité 21 m du SC11 du 18/04/2013 (nappe des alluvions fluviales) est mesurée une perméabilité de 3.10⁻⁴.

Quelle valeur de perméabilité a finalement été retenue pour déterminer le débit de prélèvement ?

Pouvez-vous détailler le calcul avec la méthode et la valeur de perméabilité retenues ?

Nous avons conduit de nombreux essais afin d'approcher et estimer la perméabilité du substratum (caractéristiques variables, géologiquement peu connu) :

- Des essais Lefranc ont été réalisés in-situ. Tous les essais donnent des valeurs de perméabilité nettement inférieure à 10⁻⁶m/s – qui est la limite de fiabilité de l'essai (en deçà, les valeurs sont entachées d'erreur)
- Des essais en laboratoire (cedomètre) à partir d'échantillons partiellement remaniés. La forte compacité des matériaux in-situ n'a donc pas pu être correctement reconstituée et on connaît l'influence de l'indice des vides sur la perméabilité. Les très faibles valeurs de perméabilité (<10⁻⁶m/s) obtenues sont donc des « maxima ».
- Utilisation de corrélations empiriques pour estimer la perméabilité à partir de la granulométrie des matériaux. Ces approches sont usuellement valables pour des matériaux granulaires de forte perméabilité ; elles ne prennent pas en compte que la compacité des matériaux. De plus, une partie des fines constituant l'échantillon a pu être lessivée lors du carottage, les conclusions ne sont donc qu'indicatives et ont tendance à surestimer la valeur de la perméabilité.

Quelques soit les essais et corrélations utilisés, les valeurs de perméabilités déduites sont cohérentes et inférieures à 10⁻⁵m/s. C'est donc cette valeur sécuritaire qui a été adoptée pour l'estimation des débits.

Les valeurs de perméabilité comprises entre 3.10⁻⁴ et 10⁻⁴ m/s correspondent à des essais réalisés dans les alluvions constitués de sables et graviers, tandis que les essais présentant des valeurs de 10⁻⁶ m/s, voire inférieures ont été réalisées sur le substratum. Les valeurs de 3.10⁻⁴ et 10⁻⁴ ont permis de mieux définir les dispositions constructives mais n'interviennent pas dans le calcul du débit de pompage.

Sur la base du retour d'expérience d'ARCADIS, il a été choisi d'utiliser la méthode de Cazenove pour le calcul des débits d'exhaure. Cette méthode tient compte de la perméabilité de la couche d'ancrage, c'est-à-dire le substratum constitué par la formation du jardin des plantes. Cette perméabilité est la donnée la plus sensible pour le calcul du débit d'exhaure : afin de tenir compte des incertitudes liées à de possibles hétérogénéités du terrain, nous avons donc considéré une fourchette de perméabilités, comprise autour de l'ordre de grandeur 1.10⁻⁵ m/s, jusqu'à 5.10⁻⁵ m/s, cette dernière valeur étant considérée comme très sécuritaire pour l'évaluation des débits. Les résultats de ces calculs sont donnés ci-après.

Les valeurs obtenues par la méthode de Cazenove ont été légèrement majorées, pour obtenir les valeurs de débit d'exhaure retenues.

	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Perméabilité K substratum	1.10-6	5.10-6
Débit d'exhaure Cazenove Q_e (m3/h)	14.3	71.5
Débit d'exhaure retenu (m3/h)	15	75
Débit de vidange, nécessaire pour « vider la boîte », en phase travaux Q_v (m3/h)	7	7
Débit de pompage, en phase travaux $Q_e + Q_v$ (m3/h)	22	82

Le débit de pompage, en phase travaux, est la somme du débit d'exhaure (eau provenant des formations aquifères) et du débit de vidange (débit de pompage nécessaire pour « vider la boîte », en phase travaux). Ainsi, le débit de pompage total en phase travaux est estimé à 22 à 82 m3/h.

Au vue des incertitudes pouvant exister sur les mesures de perméabilité, et l'hétérogénéité du substratum (formation du Jardin des Plantes), la valeur de 100 m³/h a été retenue pour le débit de prélèvement.

➤ **Obstacle pour la nappe**

Quelle incidence aura la création de ces parkings ancrés dans la nappe de la molasse sur l'écoulement des deux nappes ? Quelles conséquences pour les installations voisines ?

L'incidence des parkings sur la nappe des alluvions est mise en évidence par les résultats de la modélisation en figure 41 de la page 60. Ainsi ces ouvrages créent un écran à l'écoulement de la nappe qui reste localisé à l'emprise de la construction.

L'incidence des parkings sur la nappe de la molasse est négligeable, créant un écran à l'écoulement de la nappe qui reste localisé à l'emprise de la construction. De plus, il est à noter que les seules installations ancrées dans la nappe de la molasse sont les parkings enterrés existants (Hôtel de Région). Ainsi les nouveaux parkings A1 et D1 ne perturberont pas l'exploitation de ceux existants.

➤ **État initial et conséquences**

Les infrastructures susceptibles d'être impactées par une augmentation du niveau piézométrique n'ont pas été prises en compte : parking souterrain de l'Hôtel de Région, collecteurs actuels et futurs, parkings souterrain prévus, caves ...

Quelles incidences sur les infrastructures voisines ?

L'augmentation de niveau piézométrique sera occasionnée uniquement par la réinjection d'eau d'exhaure des parkings dans la nappe des alluvions. L'incidence de cette réinjection est mise en évidence sur la figure 41 de la page 60, montrant à proximité immédiate des ouvrages une augmentation du niveau d'eau de 0,1 m à 100 m autour un rehaussement inférieur à 0,05 m cette augmentation de hauteur d'eau est négligeable par rapport aux fluctuations naturelles de la nappe pouvant varier de 162,2 (niveau normal) à 163,55 m NGF (crue décennale), soit 1,35 m.

6- Géothermie

Dans son avis du 29 avril 2010, l'autorité environnementale précise que « des compléments pourront être apportés lors du dossier de réalisation sur le thème de l'eau par exemple : dossier loi sur l'eau, prélèvement d'eaux souterraines (espaces verts, géothermie...). Il a été précisé lors de la réunion de présentation du projet qu'une étude avait été réalisée pour évaluer le potentiel géothermique dans le secteur. Ce document est-il disponible ?

Les études sur l'utilisation des eaux de la nappe sont en cours afin de déterminer les pistes éventuelles d'utilisation de ces dernières en particulier pour la géothermie.

Les conclusions de ces études ne sont à ce jour pas connues et ne font donc pas parti du présent dossier loi sur l'eau. S'il s'avérait que l'opportunité d'utilisation des eaux de nappe était possible et souhaités, de nouvelles demandes seraient alors adressées

En tout état de cause, un réseau de chauffage urbain sera créé et le raccordement rendu obligatoire dans le cadre des cahiers de charges de cession de terrain. Ainsi, l'utilisation de pompes à chaleur utilisant la nappe phréatique ne sera pas nécessaire par les promoteurs.

De quels éléments disposez-vous concernant la température de la nappe au niveau de la ZAC II ? Avez-vous connaissance de difficultés pour l'exploitation géothermique de la nappe dans le quartier de la Confluence ?

Des études sont en cours sur ce sujet.

Pouvez-vous apporter des éléments complémentaires concernant l'abandon des installations suivantes : Ville de Lyon (patinoire), Hexagone, Avenance.

Nous n'avons pas d'information sur les causes ayant justifiées ces abandons.

Comment pensez-vous encadrer l'usage de l'eau à des fins géothermiques pour la ZAC II ?

Le raccordement au chauffage urbain sera rendu obligatoire dans le cadre des cahiers de charges de cession de terrain, rendant inutile le recours à la géothermie par les promoteurs.

Les points traités par la suite ne seront pas repris pour formuler l'avis final émis par le commissaire enquêteur, étant donné que l'enquête publique porte sur le dossier loi sur l'eau.

7- Pollution de l'air et bruit le long de l'autoroute A7

L'article L 111-1-4 du code de l'urbanisme indique qu' « en dehors des espaces urbanisés des communes, les constructions ou installations sont interdites dans une bande de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de soixante-quinze mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation ».

Comment cet article a été pris en considération lors du lancement des réflexions sur la ZAC II confluence ?

L'avis de l'autorité environnementale en date du 29 avril 2010 mentionne « que la position du projet en limite de l'A7 rend difficile l'intégration des bâtiments situés directement le long de l'A7 tant en terme de destination que de traitement des façades, de la voirie (écrans anti-bruit, surface de roulement moins bruyante,...) »

Dans son avis délibéré du 24 avril 2013, le CGEDD « recommande de compléter l'état initial en précisant davantage les niveaux de dioxyde de d'azote et de particules fines en suspension et en les commentant au regard des normes et seuils en vigueur, notamment pour la santé ». Pouvez-vous compléter l'état initial principalement le niveau en particules fines en suspension sur la ZAC 2 et notamment à proximité de l'A7, en les commentant au regard des normes et seuils en vigueur, comme cela a été formulée par l'AECGDD ?

Cette étude va être réalisée par la SPL dans la continuité des études environnementale de la ZAC, accompagné sur ces points par le CETE et TRIBU

Pouvez-vous indiquer les Établissements publics (notamment les établissements scolaires, salles de sport, Maison de la Danse,...) et comment ont-ils été positionnés eu égard aux nuisances générées par l'A7 ?

Les équipements sportifs, scolaires et petite enfance, les plus sensibles aux nuisances, ont été positionnés à l'intérieur du quartier, suite aux préconisations du CETE liées à l'analyse des cartes calculées par Atmo-RA (Copoly).

En phase de concertation initiale, il est indiqué page 101 que « tous s'accordent pour dire qu'un aménagement provisoire pour protéger du bruit et rendre le quai propre et agréable est nécessaire. La proposition plus spécifique du talus végétalisé « est une bonne solution ».

Pourquoi cette réflexion n'a finalement pas été retenue alors qu'elle pouvait réduire de près de 10 dB le bruit du voisinage de l'A7 ?

L'atelier de concertation du 25 septembre 2008 n'a pas retenu la solution du talus végétalisé. Les habitants et riverains, ont fait part qu'ils privilégiaient en effet, les vues sur le fleuve et ne souhaitent pas en être coupés.

8- Accessibilité

L'avis de l'autorité environnementale inique qu'en « matière de trafic, la situation à échéance 2020 montre que les « flux générés localement auront d'importantes difficultés pour entrer et sortir du périmètre », et que le niveau de charge du cours Charlemagne devient critique » (...).

L'étude d'impact décrit, en matière de trafic une situation qui ne semble pas concourir à la réussite d'une opération qui va par ailleurs très loin en terme d'ambitions environnementales ».

Pour reprendre l'A.E., pouvez-vous indiquer quelles options ont été prises en matière de transports en commun pour mieux desservir cette zone, et donc aller encore plus loin qu'actuellement envisagé dans le report modal ?

Il a été précisé par le SYTRAL, comme indiqué p 63 de l'étude d'impact, que le rallongement des rames T1 et T2, l'augmentation de la capacité des rames de métro A et B ainsi que l'automatisation des lignes A et B permettrait aisément de répondre aux besoins du quartier à terme.

De plus, des itinéraires de bus de surface compléteront le dispositif des transports en commun (pont des Girondins avec site propre, voute Ouest PEM Perrache....)

Pouvez-vous indiquer quelle est la jauge prévue de la Maison de la Danse ? Comment ont été prises en compte les difficultés de circulation et de stationnement les jours de spectacles ?

La plus grande salle a une jauge de 1500 places.

Un parking public de 1000 places sera réalisé sur l'îlot mitoyen à la maison de la Danse. A l'instar de nombreux parking lyonnais, ce dernier sera aisément accessible, son entrée étant sur un axe fort de circulation, le quai Perrache.

Réponses à Monsieur Ressicaud

Concerne le dossier de réalisation 5c : Notice et tableau de synthèse.

Qu'en est-il concernant la réhabilitation du bâtiment porche :

- Des locaux associatifs affectés à la Gourguillonnaise soit 4 680 m²,
- Des locaux affectés à la salle des fêtes et des familles 500 m²+155 m²
- Des locaux affectés au pôle associatif : 780 m².

Le bâtiment porche sera réhabilité et accueillera des locaux associatifs

Demande sur la ZAC 2 la création d'un immeuble sportif comprenant plusieurs étages et rassemblant diverses disciplines sportives dont 1 bassin de natation

Demande de 3 miniterrains sportifs (en extérieurs) permettant d'accueillir notamment des adolescents pour la pratique de jeux de ballon (basket, volley-ball, hand-ball)

Sont prévus, dans le cadre du Programme des Equipements Publics de la ZAC, délibéré par les collectivités, la réalisation de 2 salles de sport dans le bâtiment réhabilité « Halle aux Fleurs » et d'un Gymnase. Aucun « bassin de natation » ne figure au programme des équipements publics de la ZAC.

Demande d'équipements sanitaires (hors ceux localisés dans les équipements publics) automatiques en libre-service et gratuits sur l'espace public.

Des cabines sanitaires sont inscrites au programme des équipements publics. Elles seront réparties dans le périmètre de l'opération et seront gérée par la Ville de Lyon.

Concernant les noues : demande d'associer le service Espace Verts de la ville de Lyon afin d'évaluer réellement le coût de maintenance annuel de ces noues dans le but d'éviter toute nuisance notamment en période estivale de forte chaleur.

Réponses apportées dans les chapitres précédents.

Demande d'une étude de transfert du marché alimentaire bihebdomadaire du cours Bayard à la rue Casimir Périer au niveau de l'ex entrée Marché d'Intérêt National pour prévoir l'équipement électrique en eau potable, assainissement et sanitaire publique.

Des discussions, avec la ville de Lyon, sur l'évolution du marché forain du cours Bayard sont menées.

3. Avis du BRGM

Document public



**Avis sur dossier concernant le dossier
ARTELIA sur la demande d'autorisation au
titre des articles L214.1 et suivants du code
de l'environnement pour la réalisation des
espaces publics urbains de la ZAC Lyon
Confluence 2^{ème} phase-côté Rhône**

Rapport final
BRGM/RP-62669-FR
Septembre 2013

A. Brenot

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public (ou projets de Recherche) du BRGM

Ce document a été vérifié par : OROFINO, Stéphane date : 05/09/2013

Approbateur :

Nom : Yves SIMEON

Date : 05/09/2013

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Mots clés : Appui police de l'eau ; avis sur dossier ; dossier autorisation ; eaux souterraines ; Quartier Confluence ; Lyon ; Rhône-Alpes

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Brenot A. (2013) – Avis sur dossier concernant le dossier ARTELIA sur la demande d'autorisation au titre des articles L214.1 et suivants du code de l'environnement pour la réalisation des espaces publics urbains de la ZAC Lyon Confluence 2ème phase-côté Rhône. Rapport BRGM/RP-62669-FR, 13 p., 1 ann.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La DREAL Rhône-Alpes a demandé l'avis technique du BRGM concernant le dossier suivant réalisé par ARTELIA :

Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214.1 et suivants du code de l'environnement pour la réalisation des espaces publics urbains de la ZAC Lyon Confluence 2ème phase-côté Rhône. N°Affaire 4 17 0030 de juin 2013.

Dans ce rapport, le BRGM formule les remarques prioritaires suivantes :

- Les calculs ayant permis d'estimer le débit de pompage total à 300 et 600 m³/h, respectivement pour la déviation du collecteur Montrochet et des parkings enterrés ne sont pas détaillés or ce point est nécessaire afin de pouvoir juger de la pertinence des valeurs proposées ;
- Le calage et les simulations du modèle hydrogéologique utilisé pour évaluer l'impact de la réinjection de 600 m³/h à partir du scénario 2 pour les parkings enterrés ne sont pas explicités. Là encore des compléments doivent être apportés. Par ailleurs il est important qu'un inventaire des ouvrages enterrés (parkings, caves...) potentiellement impactés par la remontée de nappe associée à la réinjection de 600 m³/h soit établi puis discuté ;
- La procédure suivie pour la décantation des eaux souterraines avant réinjection dans la nappe n'est pas détaillée et devra être précisée. La mise en place d'un dispositif de traitement type déshuileur avant le relevage et la réinjection des eaux souterraines est également à prévoir.

Sommaire

1. Contexte de l'appui police de l'eau	5
2. Avis sur le dossier constitué	5
2.1. DEVIATION DU COLLECTEUR MONTROCHET	5
2.2. LES PARKINGS ENTERRES	5
2.2.1. Opérations de pompage en phase de chantier	5
2.2.2. Opérations de pompage en phase définitive	6
2.3. LES EAUX SOUTERRAINES	7
2.3.1. Contexte hydrogéologique	7
2.3.2. Impacts liés au prélèvement des eaux souterraines	8
2.3.3. Impacts liés à la réinjection dans les eaux souterraines	8
2.4. MESURES POUR LIMITER LE RISQUE DE POLLUTION EN PERIODE DE TRAVAUX	9
2.5. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN	9
3. Conclusion	10
4. Bibliographie	10

Liste des annexes

Annexe 1 Fiche navette	11
------------------------------	----

1. Contexte de l'appui police de l'eau

La DREAL Rhône-Alpes a demandé l'avis technique du BRGM concernant le dossier suivant réalisé par ARTELIA :

Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214.1 et suivants du code de l'environnement pour la réalisation des espaces publics urbains de la ZAC Lyon Confluence 2ème phase-côté Rhône. N°Affaire 4 17 0030 de juin 2013.

Le BRGM s'est concentré uniquement sur les points ayant attiré aux eaux souterraines. Dans ce rapport sont reportées les principales remarques et les compléments à apporter formulées par le BRGM pour la finalisation du dossier d'autorisation proposé par ARTELIA.

2. Avis sur le dossier constitué

2.1. DEVIATION DU COLLECTEUR MONTROCHET

Le volume de prélèvement nécessaire pour induire un rabattement du niveau de la nappe au droit de la fouille pour la déviation du collecteur Montrochet est estimé à 300 m³/h dans le dossier ARTELIA (p.17). Le calcul de cette valeur n'est pas détaillé. Il est indispensable que ce point soit précisé afin de pouvoir juger de la pertinence de la valeur annoncée. Une note de calcul détaillée devrait être fournie dans les annexes. Si ce résultat était extrait d'une modélisation numérique, les caractéristiques du modèle (géométrie, conditions aux limites, caractéristiques hydrodynamiques et hypothèses) devraient être décrites précisément afin de permettre leur validation.

Remarque : aucune information concernant la vérification d'un dimensionnement suffisant du réseau unitaire où seront effectués les rejets n'est fournie dans le dossier ARTELIA. Il conviendrait de s'assurer que ce rejet, non négligeable, ne fera pas fonctionner un déversoir d'orage de manière permanente, provoquant ainsi un apport massif d'eaux usées vers le milieu superficiel pendant toute la durée de la phase travaux.

2.2. LES PARKINGS ENTERRES

Les dispositions relatives à la réalisation des parkings enterrés se trouvent décrites dans le paragraphe 3.1.3. *Les parkings enterrés* (p.19) dans le dossier ARTELIA.

2.2.1. Opérations de pompage en phase de chantier

Dans le dossier ARTELIA, les puits de pompage utilisés en phase de chantier ne sont pas décrits techniquement. Une description du type de celle proposée pour les ouvrages de réinjection en Figure 16 (p.22) du dossier ARTELIA est nécessaire afin de s'assurer que la conception des puits de pompage sera conforme vis-à-vis de la préservation des eaux souterraines.

2.2.2. Opérations de pompage en phase définitive

La description de la procédure suivie pour le pompage en phase définitive mérite d'être clarifiée dans le dossier ARTELIA :

p.22 il est dit que « Pour chaque parking, le pompage se fera par l'intermédiaire de 4 puits pour un débit de pompage total de 600 m³/h » or sur la Figure 18 (p.24) sont indiquées des fosses de relevage. On ne sait pas bien si ce seront des puits ou des fosses de relevage qui seront réalisés pour la phase d'exploitation (phase définitive). Ce point devra également faire l'objet d'une correction à la page 84 dans le paragraphe 5.1.1. *Phase chantier* : « en fin de chantier les puits seront rebouchés (remplissage de graves de carrière et bouchon étanche en tête) et de nouveaux puits seront réalisés à l'identique ».

De plus, si des puits de pompage étaient bien utilisés en phase d'exploitation, leur description technique (telle que présentée en Figure 16 pour les ouvrages de réinjection) devra être fournie dans le dossier ARTELIA. Par ailleurs la création de ces nouveaux puits devra être conforme à la norme NF X 10-999 d'avril 2007. Cette norme doit être explicitement citée dans le dossier ARTELIA. La création de ces nouveaux ouvrages devra faire l'objet d'une déclaration auprès de la MISE et un numéro BSS devra être attribué à chacun de ces puits.

Le volume de prélèvement nécessaire pour induire un rabattement de l'ordre de 21 m dans l'emprise des parkings est estimé à 600 m³/h dans le dossier ARTELIA (p.22). Le calcul de cette valeur n'est pas détaillé. Il est indispensable que ce point soit précisé car le volume pourrait paraître sous-estimé compte tenu de la très forte perméabilité de l'aquifère (5.10⁻³ m/s) et du fort rabattement nécessaire (plus de 20 m) sur une emprise de bâtiments importante (64 ml par 83 ml). Par un calcul simple nous ne parvenons pas à retrouver la valeur annoncée et juger ainsi de la validité de ces calculs. Ces remarques sont du même ordre que celles formulées au paragraphe 2.1 du présent rapport.

Le dispositif de décantation des eaux souterraines avant réinjection dans la nappe ne se trouve pas décrit, ni dans le paragraphe 3.1.3. *Les parkings enterrés*, ni plus loin dans le dossier ARTELIA. Ce point doit être précisé en indiquant notamment le dimensionnement prévisionnel de l'éventuel bassin de décantation qui pourrait être utilisé. Le dimensionnement d'un tel ouvrage doit être réalisé en tenant compte du débit pompé et du type de fines attendu. Par ailleurs, compte tenu du fait que les parkings enterrés seront exposés à des sources potentielles de pollution type huiles et hydrocarbures (fuites des véhicules, pannes...voire accident possibles), les eaux souterraines réinjectées pourraient être contaminées. Il serait donc nécessaire de prévoir la mise en place d'un dispositif de traitement type déshuileur avant le relevage et la réinjection des eaux souterraines.

Concernant le schéma de principe technique proposé pour les ouvrages de réinjection en Figure 16 (p.22) du dossier ARTELIA, les remarques suivantes peuvent être formulées :

- Corriger la légende de cette figure. En effet la présence d'un tube plongeur d'injection dans cet ouvrage en fait clairement un « ouvrage de réinjection » et non un « ouvrage de pompage » tel que le décrit le dossier ARTELIA.
- Reporter la cimentation en tête de l'ouvrage (ce point est en revanche bien spécifié dans le texte du dossier ARTELIA).
- Mettre en conformité la Figure 16 (p.22) et le texte concernant la gamme de valeur attendue pour la profondeur de réinjection. En effet il est indiqué p. 25 « La profondeur de réinjection sera comprise entre 15 et 25 m environ » or sur la Figure 16 (p.22) la réinjection se fait à 11 m. On notera que d'après le schéma présenté actuellement, la totalité de la réinjection se fait sous le niveau de la nappe qui est très proche des niveaux de remblais. Ces remblais sont-ils perméables ou la nappe va-t-elle se mettre en charge et être en pression dans certains secteurs moins perméables ?

2.3. LES EAUX SOUTERRAINES

Le document d'incidences relatif à l'analyse pour les eaux souterraines :

- de l'état initial du site se trouve décrit dans le paragraphe **4.1.2. Eaux souterraines** (p. 34) dans le dossier ARTELIA ;
- des incidences du projet en absence de mesures compensatoires se trouvent décrites dans le paragraphe **4.2.1.2. Incidences de la réalisation du pompage lié à l'aménagement des parkings A1 et D1** (p. 52) dans le dossier ARTELIA ;

2.3.1. Contexte hydrogéologique

La nappe alluviale décrite dans le dossier ARTELIA correspond à l'entité hydrogéologique « 151G : Alluvions de la presqu'île de Lyon en amont de la confluence Saône-Rhône » de la synthèse hydrogéologique BRGM/AERMC pour la région Rhône-Alpes (Lamotte et al., 2009)

Les cotes piézométriques annoncés par le dossier ARTELIA (entre 162 et 162.4 m NGF soit à environ 5 m de profondeur ; p.34) sont conformes aux valeurs documentées sur le secteur (Nicolas et al., 2004). Cependant il est important que soit indiqué dans le dossier ARTELIA le N°BSS des ouvrages retenus pour proposer cette gamme de valeurs piézométriques.

La perméabilité moyenne de 5.10^{-3} m/s proposée par le dossier ARTELIA (p.34) est conforme aux valeurs moyennes attendues dans la littérature pour cette entité hydrogéologique (entité 151G ; Lamotte et al., 2009).

2.3.2. Impacts liés au prélèvement des eaux souterraines

Dans le paragraphe 4.2.1.2.1. *Impacts liés au prélèvement* (p.52) le dossier ARTELIA indique que « l'eau est prélevée dans les formations situées sous les alluvions fluvio-glaciaires » ce qui est en contradiction avec les éléments proposés en Figure 16 (p.22) et dans le reste du rapport. En effet, ailleurs dans le texte il est spécifié que les prélèvements auront lieu dans la nappe alluviale dont les caractéristiques hydrogéologiques sont données en p.34.

p.52 les éléments suivants sont apportés « il faut ici noter que les eaux contenues dans ces formations ne font l'objet d'aucune exploitation dans le secteur d'étude. Aucun usage particulier ne sera donc influencé par le prélèvement occasionné par le projet ». Ces phrases doivent être rectifiées dans la mesure où, si les prélèvements sont bien réalisés dans la nappe alluviale (voir remarque supra), celle-ci se trouve exploitée localement (voir Figure 27 du dossier ARTELIA la localisation des ouvrages utilisant les eaux souterraines) et un impact peut être attendu sur ces ouvrages. Par ailleurs dans dossier ARTELIA il est précisé p.34 que « Cette formation peut être également considérée en équilibre hydraulique avec les alluvions sus-jacentes et à ce titre elle ne constitue pas un aquifère spécifique » ce qui semble là encore contradictoire avec le fait que les prélèvements dans la formation sous-jacente dite « jardin des plantes » n'auraient aucun impact sur la nappe alluviale.

2.3.3. Impacts liés à la réinjection dans les eaux souterraines

La méthode d'évaluation des impacts liés à la réinjection dans les eaux souterraines décrite dans le dossier ARTELIA dans le paragraphe 4.2.1.2.2. *Impacts liés à la réinjection* (p.53) mérite d'être détaillée car les éléments essentiels suivants n'y figurent pas :

- Référence du modèle ;
- Période de calage ;
- Quelle piézométrie de référence ?;
- Quels sont les prélèvements pris en compte pour ce calage (ceux présentés sur le Tableau 2 p.38 et la Figure 27 p.39 ?) ;
- Le modèle prend-t-il en compte les projets de prélèvement et de réinjection qui pourraient être planifiés (notamment des doublets géothermiques) sur d'autres bâtiments dans le cadre de l'aménagement du quartier Confluence ? Ce point est essentiel et doit être précisé car d'autres projets d'aménagement pourraient conduire à une modification de la piézométrie locale. Par voie de conséquence les résultats actuels des modélisations proposées par ARTELIA pourraient être faussés.

Dans le choix des scénarios proposés p.53 dans le dossier ARTELIA, on ne comprend pas bien l'intérêt des scénarios 1, 3 et 4 sachant que, plus loin dans le texte, seuls les résultats du scénario 2 se trouvent réellement discutés.

Concernant l'évaluation des incidences p.53 du dossier ARTELIA plusieurs remarques peuvent être formulées :

- Sur la forme, il serait souhaitable de disposer de 3 cartes présentant #1 la piézométrie initiale proposée par le modèle après calage ; #2 la piézométrie simulée suivant le scénario 2 ; #3 l'impact en termes de modifications

(augmentation ou diminution) du niveau de la nappe par rapport à la situation piézométrique avant aménagement des parkings A1 et D1. L'absence de ces cartes ne permet pas réellement de juger de l'impact sur les environnants.

- Sur le fond, aucune évaluation des infrastructures susceptibles d'être impactées par une augmentation du niveau piézométrique afférente au drainage et à la réinjection d'eaux souterraines n'est proposée. Or ce point est primordial afin de pouvoir juger de l'acceptabilité de ces travaux pour les aménagements actuels et futurs environnants le projet décrit par le dossier ARTELIA (ex : inondation de niveaux de caves existants, ennoiment de canalisation, ...).

A partir de ces éléments à apporter, l'assertion suivante du dossier ARTELIA « Les aménagements auront un impact limité sur le niveau de la nappe. Cet impact sera d'autre part restreint localement » devra être rediscutée.

2.4. MESURES POUR LIMITER LE RISQUE DE POLLUTION EN PERIODE DE TRAVAUX

Les mesures à prendre liées aux parkings enterrés pour limiter les risques de pollution accidentelle sont décrites dans le dossier ARTELIA dans le paragraphe **4.4.2.3. Mesures liées aux parkings enterrés** (p.77).

Dans ce paragraphe le dispositif de décantation des eaux souterraines avant réinjection doit être précisé en incluant le dimensionnement de l'éventuel bassin de décantation (même remarque que supra).

2.5. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN

En fin de la phase chantier il est spécifié p. 84 dans le paragraphe **5.1.1. Phase chantier** que « en fin de chantier les puits seront rebouchés (remplissage de gravas de carrière et bouchon étanche en tête) et de nouveaux puits seront réalisés à l'identique ». Le rebouchage d'ouvrages répond à une norme (la norme NF X 10-999 d'avril 2007) c'est cette norme qui doit être indiquée dans le dossier ARTELIA et exécutée en fin de chantier.

Enfin, le dispositif de surveillance retenu pour les eaux souterraines en phase d'exploitation (phase définitive) se trouve insuffisamment décrit dans le dossier ARTELIA. A ce stade une proposition concernant le nombre et la localisation de piézomètres de suivi à créer doit figurer dans le dossier ARTELIA. Par ailleurs, pour les ouvrages existants, leur code BSS devra être spécifié ainsi que leur pérennité. En effet dans le contexte du réaménagement du quartier Confluence, de nombreux ouvrages existants sont susceptibles d'être détruits. ARTELIA devra s'assurer que les ouvrages retenus permettront de disposer d'une chronique piézométrique suffisamment longue pour assurer la surveillance des eaux souterraines nécessaire dans le cadre des aménagements prévus dans le dossier d'autorisation présenté.

3. Conclusion

Les points les plus critiques relevés dans le dossier ARTELIA, pour lesquels des compléments devront être apportés en priorité, sont les suivants :

- Le détail des calculs ayant permis d'estimer le débit de pompage total à 300 et 600 m³/h, respectivement pour la déviation du collecteur Montrochet et des parkings enterrés ;
- Les éléments pris en compte pour le calage et les simulations du modèle hydrogéologique utilisé pour évaluer l'impact de la réinjection de 600 m³/h à partir du scénario 2 pour les parkings enterrés. Par ailleurs il est important qu'un inventaire des ouvrages enterrés potentiellement impactés par cette remontée de nappe soit établi puis discuté ;
- Le détail de la procédure suivie pour la décantation des eaux souterraines avant réinjection dans la nappe. Si la solution d'un bassin de décantation étaient retenue, un dimensionnement de ce bassin devra être proposé. Par ailleurs, compte tenu du fait que les parkings enterrés seront exposés des sources potentielles de pollution type huiles et hydrocarbures, il est nécessaire de prévoir également la mise en place d'un dispositif de traitement type déshuileur avant le relevage et la réinjection des eaux souterraines.

4. Bibliographie

Lamotte C., Nicolas J., Legrand C. et al. (2009). – Actualisation de la synthèse hydrogéologique du bassin Rhône-Méditerranée – Régions Bourgogne, Franche-Comté et Rhône –Alpes. BRGM/RP-57091-FR, 71p, 5 annexes dont 1 hors texte.

Nicolas J. Petit V., Thierry P., Besse A., Longet A. (2004) - Connaissance hydrogéologique du sous-sol de l'agglomération lyonnaise. Rapport d'étape. Phase 1. Rapport final. BRGM/RP-53569-FR, 158 p. 29 fig.

4. Bibliographie

BRGM, Ministère de l'Industrie, Ministère de l'Équipement, Décembre 1993, La remontée des nappes d'eau souterraine en site urbain, Aspects techniques, socio-économiques, réglementaires et juridiques – Rapport de synthèse, 52 pages

Sabine Host, « Exposition à la pollution atmosphérique liée au trafic routier et risques sanitaires », VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série 15, février 2013, mis en ligne le 18 octobre 2012. URL : <http://vertigo.revues.org/12816>; DOI : 10.4000/vertigo.12816