

D R E A L Haute-Normandie

Service Déplacement, Transports Multimodaux et Infrastructures

Renforcement du fond de bassin n°2 de la déviation SW d'Evreux

Avis de l'hydrogéologue agréé

Août 2014 - Janvier 2015

Sommaire

I- Position des problèmes

II- Investigations complémentaires

III- Protection des affleurements de la craie et renforcement de l'assise B2

IV- Avis et prescriptions

I- Position des problèmes

La Direction territoriale de l'Eure, ARS de Haute-Normandie, m'a fait part d'investigations complémentaires pour lesquelles elle souhaite avoir un avis préalable. L'excavation du Bassin n°2 a révélé des poches de sable blanc, ocre et front de craie altérée, localement sur l'extrémité sud-est de l'ouvrage (Fig.1). Au-delà du diagnostic géophysique en fond de bassin n°2, la DREAL avait envisagé des sondages de reconnaissance des indices de cavité karstiques afin d'entrevoir l'extension des cavités et fractures dans l'épaisseur de la craie. Vouloir une confirmation de plus par de multiples sondages n'aurait été qu'un essai de plus avec, en sus, des risques certains de pollution des captages en aval, d'autant que les 22 sondages destructifs seront réalisés à l'aide de fluide.

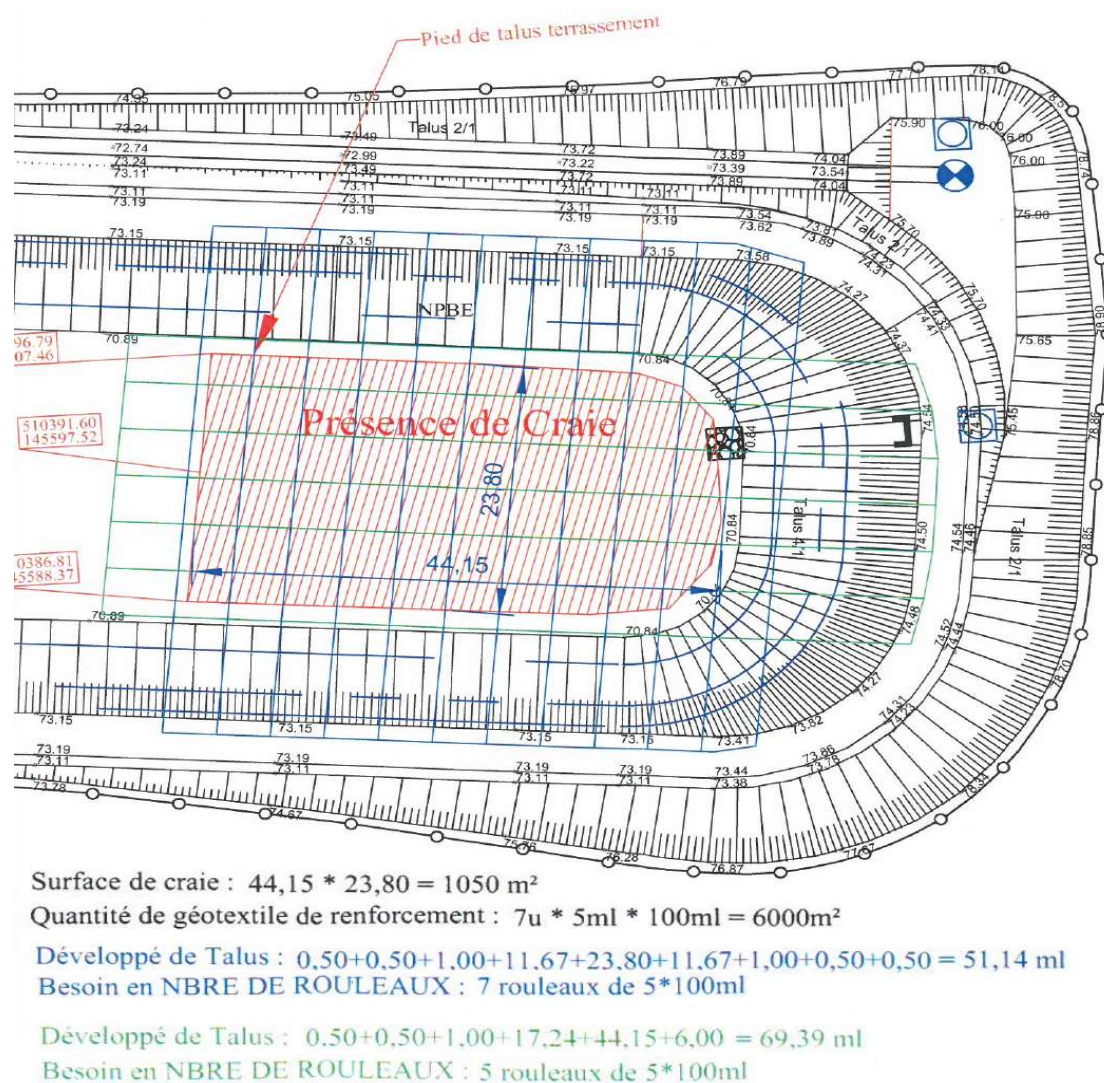


Fig.1 - extension des affleurements de la craie (Guintoli, octobre 2014)

En amont immédiat du B2, sur le chantier de la plateforme SNCF, une cavité souterraine, confirme le caractère très fortement karstique et vulnérable du secteur. Une injection de traceur à proximité du chantier en cours avait été positive au niveau des captages de Chennapeville. Etant donné le faible écart entre le fond de fouille et les battements de la nappe (écart estimé à 1m), les sondages envisagés vont atteindre les niveaux aquifères sur 3 à 5 m.

Suite à un épisode pluvieux significatif, une vite sur site le 25 août 2014 nous a permis de constater que l'infiltration à l'aplomb de l'affleurement de la craie en extrémité sud-est du B2 est quasiment instantanée. Se trouvant au sein du PPR, ces sondages n'auraient pas été sans risque et auraient nécessité de multiples précautions pouvant devenir laborieuses quand - de plus - il aurait fallu les reboucher, ce qui aurait accru le risque. Face à ces risques quasi-certains, non maîtrisables, un avis préliminaire n'a pu donner suite aux sondages envisagés,

II- Investigations complémentaires

L'absence de sondage va compliquer - hélas - les dispositions constructives d'une assise adéquate, ce qui a nécessité d'autres investigations qui se sont avérées incontournables :

- Interprétation des sondages de reconnaissance géotechnique (DREAL et entreprises) au niveau du bassin ou à proximité,
- Suivi des fluctuations des niveaux aquifères à partir des piézomètres et points d'eau au voisinage du chantier,
- Prévoir la possibilité de neutraliser le volume mort dans la zone sud-est du bassin à l'aplomb de l'affleurement de la craie ou augmenter la hauteur de marnage et du débit de fuite,

En raison des arguments fournis par la maîtrise d'œuvre (note de la DIR NO du 27/07/2014), ni la neutralisation d'un volume mort, ni l'augmentation de la hauteur de marnage pour une éventuelle diminution du débit de fuite, n'ont pu être retenues, à savoir :

- « la neutralisation de la surface incriminée conduit à revoir le réseau d'assainissement en entrée de bassin. Dans ce cas de figure, les contraintes géométriques du projet d'assainissement (respect des pentes des ouvrages) et topographiques du milieu conduisent à une cote fil d'eau en entrée de bassin plus basse que la cote aujourd'hui définie aux études de projet. La cote de sortie étant elle-même contrainte par les conditions hydrauliques du site, cette modification conduirait à une réduction de la hauteur de marnage, passant de 1,00 m à 0,85 m.
- « cette diminution de la hauteur de marnage impacterait directement la capacité de fuite de l'ouvrage, passant des 32 l/s prévus initialement à une valeur de 29 l/s. Ce nouveau débit nécessiterait un volume utile de 6300 m³ pour contenir un événement pluvieux vicennal, contre 5800 m³ prévu au projet initial.
- « d'un point de vue volumétrique, la neutralisation de la zone de craie ne laisserait qu'une capacité de stockage utile d'environ 3700 m³, et ne permettrait donc pas le fonctionnement de l'ouvrage avec ce nouveau débit de 29 l/s.
- « l'augmentation de la hauteur de marnage est techniquement impossible au regard des contraintes géométriques imposées au réseau en entrée et sortie de bassin. Cette piste a donc été écartée par la DIR NO ;
- « pour que le volume restant (3700 m³) soit suffisant pour retenir un événement pluvieux vicennal, le débit de fuite devrait atteindre les 500 l/s, sans garantir le bon fonctionnement de l'ouvrage pour le traitement de la pollution. Cette proposition n'est donc pas envisageable. »

III- Protection des affleurements de la craie et renforcement de l'assise B2

Après examen des masses d'eau mises en jeu et quantification des volumes ruisselants à collecter, l'extension du B2 s'est avérée irréductible. Localement à l'affleurement de la craie en extrémité SE de l'ouvrage, la DIR NO envisage un renforcement de l'assise selon les modalités d'un dispositif inspiré des résultats du projet RAFAEL (renforcement des assises ferroviaires et autoroutières contre les effondrements localisés).

En plus de la double étanchéité en 2 membranes bitumineuses dont la déformation est limitée à 3% de son allongement maximal, le renforcement posé en doubles couches entrecroisées orthogonalement permettrait de reprendre des efforts en traction de 1072 kN/ml, sous une hauteur mouillée de 2.15 m, selon un procédé TENCATE GEOLON PET 800 (Fig.2 ci-après).

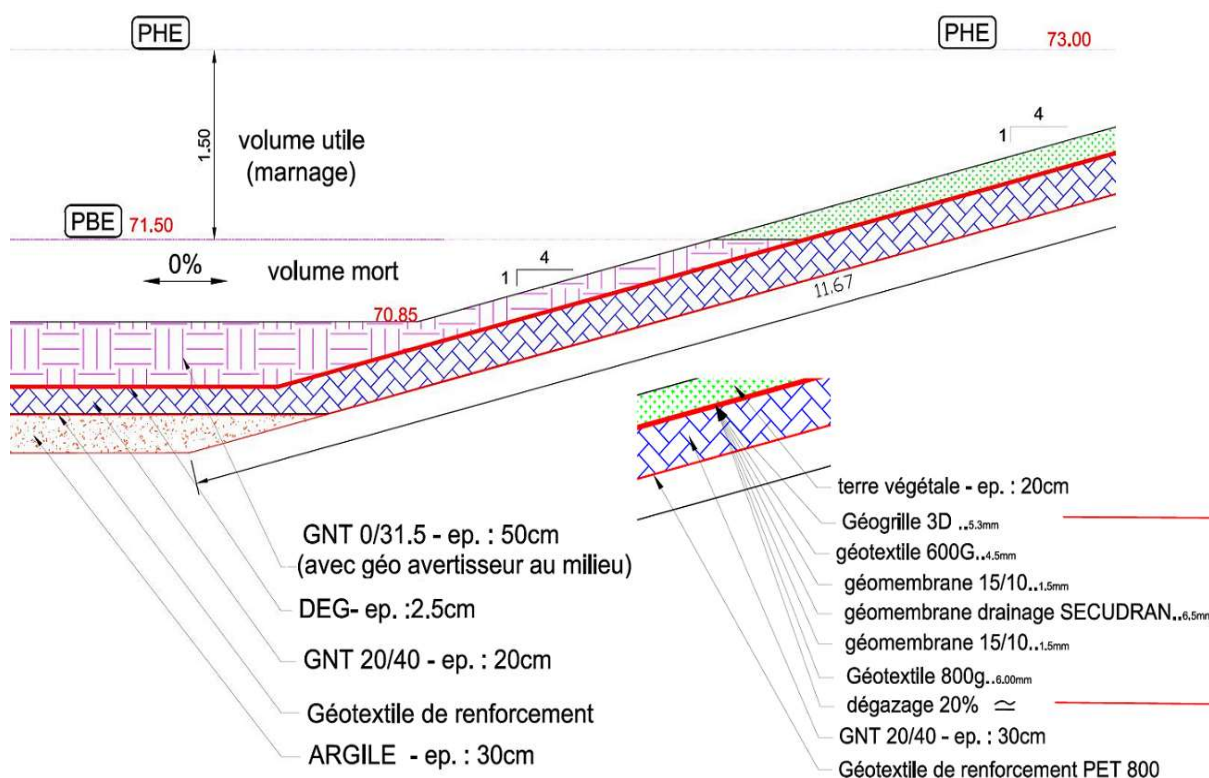


Fig.2- Disposition du fond de B2 (Guintoli, octobre 2014)

Le poids généré par le remplissage du bassin serait entièrement repris par les efforts horizontaux déployés par frottement le long du géosynthétique ; ce qui limiterait la déformation du dispositif de renforcement aux seuils de déplacements admissibles du dispositif d'étanchéité par géomembrane et en garantirait l'intégrité. Cependant pour un effort de 1065 kN/ml, la résistance du géosynthétique retenu se limite à une cavité de 3.5 m d'envergure.

Préalablement à la pose du géosynthétique de renforcement, un avis préliminaire préconisait une protection des affleurements de la craie par une couche d'argile, afin d'éviter toute laitance via les anfractuosités de la craie aquifère. Une couche d'argile de type A1 ($K=10^{-9}$ à 10^{-10} m/s) sera mise en œuvre sur une épaisseur minimale permettant le compactage, et le maintien de 20 cm de matériaux drainants sous le fond du bassin.

IV- Avis et prescriptions

Sous l'effet de facteurs physico-chimiques d'altération de la craie, les cavités se développent :

- dans une moindre mesure en milieu confiné ou imperméabilisé,
- plus librement quand la craie est mise à nu et qu'elle se trouve à ciel ouvert,
- selon des cycles « humectation-assèchement » de la zone non saturée suite aux fluctuations saisonnières « hautes eaux - basses eaux » de l'aquifère sous-jacent.

L'imperméabilisation préalable de l'affleurement de la craie en extrémité SE du B2 par une argile de type A1 ($K=10^9$ à 10^{10} m/s) aura contribué à minimiser le risque d'apparition de cavités. Elle aura permis d'éviter toute laitance vers l'aquifère lors de la pose du dispositif en membranes géosynthétique et géomembrane d'étanchéité.

Le renforcement décrit en SIII reste cependant une zone fragile du fait de l'existence très probable de cavités d'envergure pouvant atteindre une dizaine de mètres. Sans aller jusqu'à l'exclure en un quelconque « volume mort », on aurait pu envisager de cloisonner le B2 en 2 sous-bassins (l'un fragile portant sur 1050 m², à l'W, l'autre moins fragile portant sur 4240 m², à l'E, Fig.3) et de ne solliciter la petite portion W qu'en cas de nécessité par déversement laminaire du trop-plein de la plus grande portion du sous-bassin moins fragile. Pouvant comporter de probables cavités sous-jacentes, la portion E me semble moins fragile du fait qu'elle a pu conserver sa protection originelle limono-loessique (limons et argiles à silex). Ayant perdue sa protection originelle, la portion W est de fait plus sensible et il a fallu y remédier, l'imperméabiliser par un apport d'argile.

La mise en eau du B2 prévoit une arrivée par un collecteur débouchant directement à l'aplomb de la portion fragile. Pour éviter des affouillements pesant directement sur une assise plus sensible, il aurait fallu envisager une arrivée par une connexion SW et une sortie NE de façon à permettre l'abattement de l'envasement et de la pollution colportée. Le sous-bassin fragile aurait pu être circonscrit à une margelle, une espèce de seuil de débordement du sous-bassin moins fragile plus en amont. De par cette margelle, la portion sensible aurait pu être mieux protégée contre l'envasement.

En raison de l'avancement des travaux (« les réseaux amont et aval du bassin sont déjà construits et les fils d'eau des canalisations sont fixés. Prolonger les réseaux d'entrée et de sortie conduirait donc à abaisser le fil d'eau d'entrée et à hausser le fil d'eau de sortie au point de se retrouver avec le fil d'eau de sortie plus haut que le fil d'eau d'entrée. Techniquement, il n'est plus possible de modifier les points d'entrée et de sortie du bassin »), l'éventualité décrite ci-dessus ne saurait être envisagée sans préjudice.

Si on ne peut déplacer le point d'arrivée des effluents - et en conséquence la sortie -, le cloisonnement devient plus néfaste au détriment de la portion fragile. Pour ne pas peser durablement sur la portion fragile, il faudrait au contraire permettre un étalement instantané des débits (liquides-solides) sur l'intégralité de l'extension du B2. Cependant, une trop grande extension de plan d'eau d'un seul tenant est alors soumise à plus de risque de turbulence et risque de cône d'envasement.

Le ruissellement via des pentes dépassant les 5% pourrait produire à terme un engorgement notablement perceptible : le curage du B2 reste à prévoir :

- Par une descente adéquate d'accès à la plate-forme de fond sans risque de cisaillement des membranes,
- avec des précautions de progression des engins suffisamment légers pour ne pas cisailer les systèmes membranaires à l'aplomb de probables cavités sous-jacentes.

Cloisonnement ou pas, dans la mesure où les contraintes exposées au § II et III seront prises en compte, je donne un avis favorable au dispositif de renforcement de fond de bassin décrit en SIII. Si le cloisonnement en sous-bassins n'a pu être retenu, il resterait à baliser la portion fragile à l'intention des interventions périodiques du chantier de maintenance.

Nancy, le 15 janvier 2015
Abdallah B. KHAMMARI
Hydrogéologue Agréé

khammari@club-internet.fr

tél : 06 77 78 72 41

209, Avenue de la Libération
54 000 Nancy

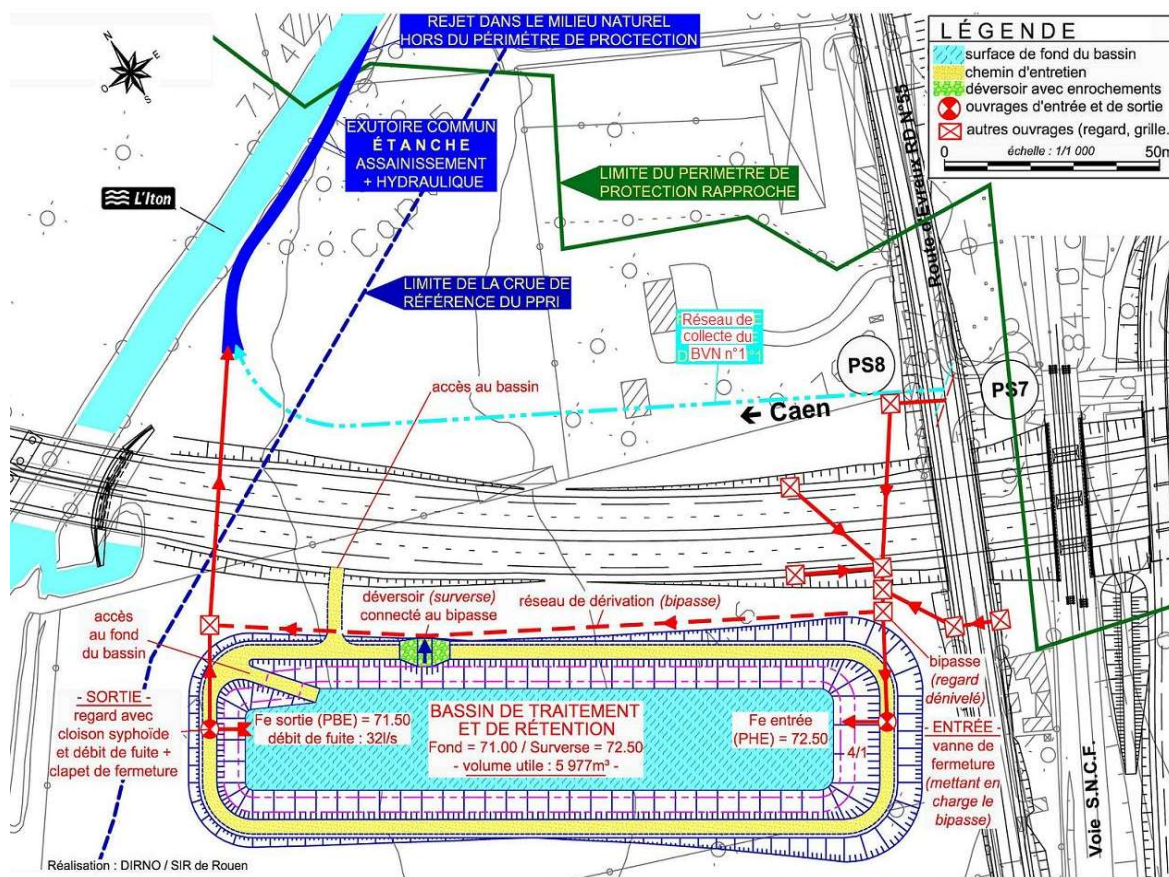


Fig.3- Arrivée du collecteur principal dans le B2