

Les aspects hydrauliques dans la révision de la norme sur les écrans de soutènements NF P 94-282

Revision of NF P 94-282 standard for retaining walls - Hydraulic considerations

Jérôme SIMONNET^{1*}, Gilles VALDEYRON², Céline LEFEVRE³, Lisa FRAYSSE⁴, Maxime FONTY⁵,
Sébastien BURLON¹, Sophie LEGRAND⁶, Pascal AGUADO⁷, Mathieu ROMAGON⁸

1 CEREMA, Paris, France ; 2 CEREMA, Bordeaux, France

3 Demathieu et Bard, Paris, France ; 4 Eiffage, Vélizy, France

5 Soletanche-Bachy, Rueil-Malmaison, France

6 VNF, Lille, France ; 7 GEOTEC, Paris, France ; 8 NGE Fondations, Lyon, France

**jerome.simonnet@cerema.fr*

RESUME : Dans le cadre de la révision de la norme NF 94-282 Ecrans de soutènement pour la 2^{ème} génération des Eurocodes, un groupe de travail s'est réuni pour traiter des aspects hydrauliques.

Le premier axe consiste à prendre connaissance du nouveau texte de l'Eurocode 7, et en particulier des points relatifs à l'annulation des contraintes effectives, à la boullance, aux phénomènes d'érosion interne et régressive. Le texte de la norme écran s'y réfère et s'articule en cohérence avec celui de l'Eurocode 7. Le traitement du non-soulèvement d'origine hydraulique pourra également faire l'objet d'une évolution en cohérence avec l'annexe A de l'Eurocode 0.

Un deuxième axe de travail a été de regrouper au sein d'une annexe spécifique, l'ensemble des recommandations liées à la maîtrise de la mise hors d'eau et des interactions entre le dimensionnement du soutènement et les écoulements. Le présent résumé rend compte de cet axe de travail qui s'appuie également sur les recommandations du CFMS relatives aux rabattements provisoires de nappe.

Enfin l'annexe relative au calcul de débit a également été amendée et légèrement complétée. A des fins didactiques, cet aspect est illustré dans le présent article à partir d'un exemple de chantier récemment traité par le CEREMA, et faisant intervenir selon les configurations étudiées différents types d'écoulement.

ABSTRACT: As part of the revision of standard NF 94-282 "Retaining Walls" for the second generation of Eurocodes, a working group met to address hydraulic aspects.

The first focus was to review the new text of Eurocode 7, particularly the sections concerning the loss of vertical equilibrium due to uplift, the hydraulic heave, and the internal and regressive erosion. The retaining wall standard refers to these points and is structured to align with Eurocode. The prevention of the mechanism of loss of vertical equilibrium may also evolve in line with Annex A of Eurocode 0.

A second area of work involved consolidating, within a dedicated annex, all recommendations related to controlling water exclusion and the interactions between retaining wall design and water flows. This summary reflects that work, which also draws on CFMS recommendations regarding temporary groundwater lowering.

Finally, the annex on flow rate calculation has been amended and slightly expanded. For educational purposes, this aspect is illustrated in the present article using an example from a recent project handled by CEREMA, involving different types of flow depending on the configurations studied.

Mots-clés : Norme écran ; hydraulique ; Eurocode

1 INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux de révision de la norme écran, un groupe de travail s'est constitué pour traiter des aspects hydrauliques de la norme NF P 94-282 existante (Nov. 2009, 2013).

Les travaux du groupe ont consisté d'abord à analyser l'articulation de cette norme avec les projets existants de l'Eurocode 7 seconde génération, et de son annexe nationale.

Un second travail, également présenté, porte sur le projet d'une annexe dédiée aux dispositions constructives. Enfin, de manière à illustrer l'annexe existante sur le calcul de débit, légèrement amendée,

un exemple de chantier apporté par le CEREMA est proposé.

2 LIEN ENTRE L'EUROCODE 7 SECONDE GENERATION ET LA NORME ECRAN

L'Eurocode 7 seconde génération se compose de 3 parties :

- la première (EN 1997-1) porte sur les règles générales à adopter pour la conception et la vérification des ouvrages géotechniques neufs. Cette partie de l'Eurocode 7 comprend notamment la clause 6 sur les niveaux d'eaux souterraines et la clause 8 sur la vérification des Etats Limites Ultimes (ELU) avec, parmi eux, ceux d'origine hydraulique ;
- la deuxième partie (EN 1997-2) fournit des recommandations pour la détermination des propriétés des terrains à partir des investigations géotechniques. La clause 11 traite spécifiquement des reconnaissances des eaux souterraines et des propriétés hydrauliques des terrains ;
- enfin, la troisième partie de l'Eurocode 7 seconde génération, (EN 1997-3) propose des règles de dimensionnement et de vérification de certains types d'ouvrages géotechniques. La clause 7, complétée de l'annexe D, porte sur les ouvrages de soutènement. Les éléments sur l'eau souterraine et les instabilités d'origine hydraulique sont principalement mentionnés par le biais de renvois à l'EN 1997-1. La clause 8 de l'EN 1997-3 et son annexe E traitent des tirants d'ancrage. La clause 13 concerne les mesures de contrôle des aquifères et est complétée par l'annexe J. Cette clause 13 porte sur les dispositions constructives pouvant être mises en œuvre lors d'un rabattement de nappe. Il se réfère au §8.4.1 de l'EN 1990, à l'EN 1997-1 (article 4 principalement), aux articles 5, 11 de l'EN 1997-2 et aux normes d'exécution de différentes techniques (EN 1538 pour les parois moulées, EN 12715 pour l'injection ou EN 12716 pour le Jet Grouting par exemple).

Ainsi les principales recommandations relatives aux aspects hydrauliques d'un dimensionnement d'écran se trouveront aux clauses 6 et 8 de l'EN 1997-1, complété de son annexe nationale.

En écho au chapitrage de l'EN 1997-1, le projet de norme écran comprend à ce stade un article 8 portant sur les ELU et un sous article 8.10 sur ceux d'origine hydraulique. Avant de revenir ci-après sur chacun de ces états limites, nous abordons au préalable le sujet de la définition des niveaux d'eau.

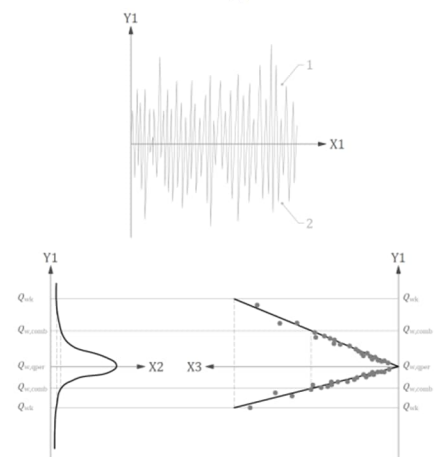
Niveaux d'eau

Pour ce sujet, le groupe a proposé que la norme écran révisée se réfère aux projets de textes Eurocodes, seconde génération :

Des définitions et notations se trouvent à l'EN 1990 et son annexe nationale, avec notamment l'article 6.1.3.2 sur les niveaux d'eau. Cet article renvoie également à l'annexe A des parties de l'EN 1991 pour des actions particulières liées à l'eau (exemple des vagues).

La question des reconnaissances est abordée à l'EN 1997-2 (clause 11) et celle de la définition des valeurs représentatives des niveaux d'eau se trouve dans la clause 6 de l'EN 1997-1, complétée par l'annexe nationale. Nous rappelons ci-après la figure 6.1 extraite de cette clause (Figure 1). Cette figure illustre le recours à une méthode statistique sur les valeurs extrêmes d'un jeu de données stationnaires. A noter, elle présente probablement une coquille dans la mesure où l'axe X2 désignerait davantage la densité de probabilité de toute la distribution (et non des seuls maxima annuels), puisque celle-ci est centrée sur la valeur médiane de toute la chronique.

Au-delà de ce point particulier, ce type de méthode requiert des données continues sur plusieurs années. Son utilisation repose sur des hypothèses qu'il convient de présenter explicitement : fréquence des pics retenue, loi des valeurs extrêmes, méthode d'ajustement, intervalle de confiance. Un exemple d'application de ce type de méthode pour la définition des eaux chantier est proposé en annexe du guide CFMS sur les rabattements de nappe.



Key
X1 time
X2 probability density (annual maximal)
X3 log t return period
Y groundwater pressures. Piezometric levels
1 higher values
2 lower values

Figure 6.1 — Representative values of groundwater pressures — illustration of characteristic, combination, frequent, and quasi-permanent values.

Figure 1. Figure 6.1 de l'EN 1997-1 sur les niveaux d'eau

Les articles 6.4 (2) (6) et (7) de l'EN 1997-1 indiquent qu'en cas de données insuffisantes pour avoir recours à une approche statistique, les niveaux caractéristiques peuvent alors être définis par une estimation prudente.

Notons enfin que l'annexe nationale à l'EN 1997-1 rappelle que les actions des eaux souterraines et libres doivent être considérées comme des actions permanentes et que leur caractère variable est traité par le choix de différentes valeurs (non par les coefficients d'accompagnement ψ comme pour les autres actions variables)

Perte d'équilibre par soulèvement hydraulique

Cet ELU correspond à ce qui était appelé UPL, dans l'ancien Eurocode 7. L'acronyme EQU devrait être préféré pour désigner cette configuration dans laquelle une structure imperméable ou un horizon de sol de faible perméabilité est susceptible de rompre par soulèvement, du fait de la pression hydrostatique (Poussée d'Archimède). L'EN 1997-1 (§8.1.3.2) traite de cet ELU, et détaille la vérification à effectuer selon qu'est examiné un solide rigide (expression en force) ou non (expression en contrainte). La Figure 2 extraite de l'EN 1997-1 illustre cette notion de « corps rigide ». Il est indiqué que les facteurs partiels sont donnés à l'annexe A de l'EN 1990. Le tableau A.1.8 de l'EN 1990 étant soumis à 'NDP' (Nationally Determined Parameters), il s'agira de se référer à l'annexe nationale de l'EN 1990. Notons qu'au sujet du poids de l'ouvrage, le vocable « action favorable » (et non action stabilisante) est retenu dans l'EN1997-1, ce qui conditionnera le choix du facteur partiel. La proposition actuellement discutée par la commission de normalisation de l'EN 1990 est l'usage pour la France du seul cas de vérification VC2a (et non la double vérification VC2a et VC2b) consistant à pondérer l'action de l'eau par 1,1, et celle du poids stabilisant par 1,0. La pratique actuelle consistant à pondérer l'action de l'eau par 1,0 et celle du poids par 0,9 pourrait donc évoluer sans toutefois modifier les dimensionnements actuels. Le jeu de coefficients partiels pour les phases travaux et accidentelles n'est pas connu à ce stade.

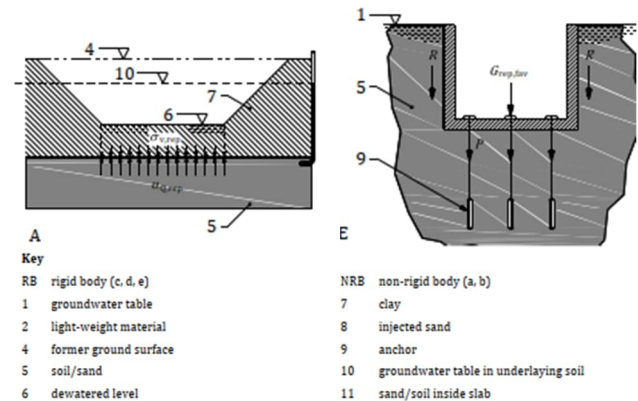


Figure 8.1 — Examples of design situations where uplift might be critical
Figure 2. Figure 8.1 de l'EN 1997-1 sur l'ELU EQU

Compte tenu du niveau de détail proposé par l'EN 1997-1, le texte existant de la norme écran devrait être allégé sur ce sujet avec l'utilisation d'un renvoi vers le document parent.

Boullance

La vérification de la boullance est également détaillée dans le projet de l'EN 1997-1 paragraphe 8.1.4.2. L'approche proposée reste cohérente avec l'équation 13.3.1 de la version actuelle de la norme écran NF P 94-282 (2009, 2023), et aussi avec les équations 2.9a et 2.9b de la version actuelle de la norme NF EN 1997 (§10.3 : rupture par annulation des contraintes effectives verticales). Il s'agira de vérifier qu'il n'y a pas annulation des contraintes effectives, sous l'effet notamment d'un gradient hydraulique ascendant. La vérification proposée est une inéquation exprimée en contraintes, et le coefficient partiel reste de 2/3. Elle traduit une condition d'équilibre sur un volume de sol significatif dans la mesure où la contrainte verticale totale rend compte du poids de la colonne de terrain considérée.

Erosions internes et régressives

Les vérifications spécifiques aux phénomènes d'érosion interne et régressive sont traitées dans le projet de l'EN 1997-1 § 8.1.4.3. Rappelons que différents phénomènes d'érosion interne illustrés sur la Figure 3 (ERINOH - 2018) existent et peuvent se développer dans l'environnement d'un écran de soutènement soumis à des actions hydrauliques : une érosion régressive se propageant depuis le fond de fouille, dans le terrain ou le long de l'écran, une érosion au contact de l'écran ou, par exemple, une érosion de conduit au sein d'un fond injecté.

La justification de la stabilité d'un écran vis-à-vis de ces phénomènes est à mener à l'échelle locale par une vérification en termes de gradients hydrauliques.

Formellement, il convient de vérifier que la valeur locale calculée du gradient (i_d) reste inférieure à la valeur du gradient critique (i_{cd}). Cette valeur critique, qui dépend de la granulométrie du terrain (taille des grains et forme de la courbe granulométrique) et de la perméabilité, peut être déterminée selon les méthodes définies dans le rapport CIRIA (International Levee Handbook, 2013) ou dans le projet ERINOH (2018). La spécificité des phénomènes en jeu (phénomènes avec propagation depuis un défaut ou une singularité locale) nécessite, de la part du concepteur, une analyse particulière pour le choix de la valeur représentative des paramètres géotechniques, en particulier celle de la perméabilité. De telles configurations sont par exemple celles où il est pertinent de retenir une valeur représentative égale au fractile à 5% (contrairement à d'autres configurations où une valeur moyenne fiable à 95 % suffit).

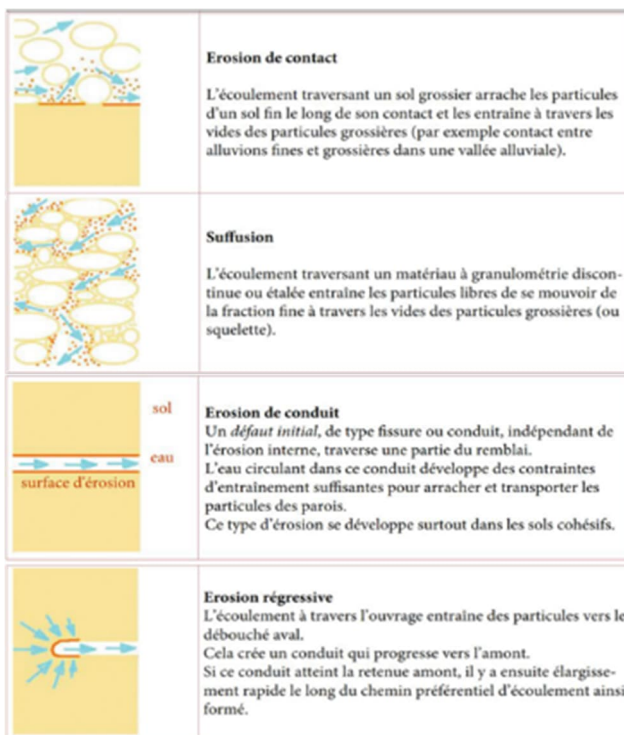


Figure 3. Illustration des différents phénomènes d'érosion interne (extrait du rapport ERINOH 2018)

3 PROJET D'ANNEXE SUR LES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Dans le texte de la norme existante NF P 94-282 (2009, 2015), on peut lire en page 27 que « les dispositions visant à réduire la pression d'eau et les forces d'écoulement sont souvent plus importantes pour éviter une instabilité du fond de l'excavation d'origine hydraulique que la précision des modèles de calculs et des coefficients partiels ».

Or en y regardant de plus près, ces dispositions sont difficiles à identifier dans le texte de 2009 (amendé en 2015). Elles sont évoquées de manière très dispersée, dans de nombreux chapitres, avec parfois des redondances, ou des renvois difficiles à suivre. On trouve ainsi des éléments aux chapitres 4, 5, 8, 13, 15, et dans les annexes E et L.

De même, un simple renvoi à la norme d'application de l'Eurocode 7 – Partie 3 semblait insuffisant, puisque le sujet est traité de manière extrêmement succincte (quatre lignes), au § 7.6.5. L'article 13 de l'EN1997-3, sur les mesures de contrôle des aquifères ne traite également que partiellement des spécificités des écrans.

Le groupe de travail a donc pris le parti de rendre à ce sujet sa juste place, en lui consacrant une annexe, proposée comme normative, et à laquelle les divers chapitres du corps de la norme pourront renvoyer plus simplement. Il s'agit de l'annexe F, intitulée « Dispositions applicables à la mise hors d'eau ».

Le contenu des divers paragraphes existants et des notes associées a été assez largement repris, sans modification significative du fond ou du vocabulaire. Le groupe s'est essentiellement efforcé de les réorganiser pour constituer un ensemble cohérent, autoportant et lisible.

L'annexe rappelle d'abord quelques principes généraux, notamment le fait que dans certains contextes (écoulement d'eaux souterraines, nappe en charge), « il importe d'adopter des dispositions constructives appropriées, indépendamment des vérifications structurales et géotechniques ».

Figurent aussi des alertes sur certains aspects connexes (indépendants de la stabilité de l'écran de soutènement à proprement parler) comme la protection de l'environnement et de la ressource en eau, la gestion des débits d'exhaure, l'effet barrage ou encore les tassements générés alentours.

Les dispositifs (Figure 4) visant à se prémunir d'une rupture du fond de fouille d'origine hydraulique, d'un défaut de butée ou de mécanismes d'érosion sont explicités :

- pompage par puits filtrants profonds associé à des dispositifs d'étanchement (fiche hydraulique, fond injecté, etc.) ;
 - rebouchage soigneux des forages (sondages, puits) ;
 - système d'ennoiement permettant de faire face à une situation accidentelle (crue).
- Les dispositifs visant à se prémunir d'un soulèvement global du terrain sont également indiqués :
- rabattement de la nappe en charge à l'aide de puits filtrants ;
 - puits de décharge.

Enfin, un rappel est fait sur les notions de pérennité et de fiabilité des dispositifs, associées à de la surveillance et de l'entretien.

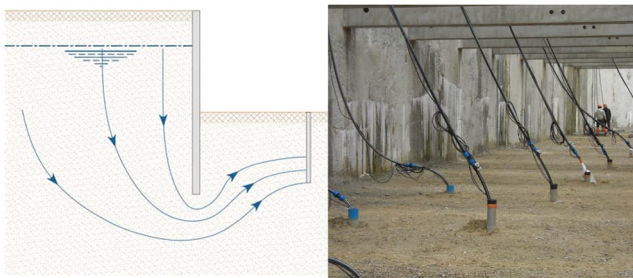


Figure 4. Exemple de dispositions constructives à proximité d'un écran (extrait du guide rabattement du CFMS)

4 ANNEXE SUR LE CALCUL DE DEBIT

Modifications proposées :

La typologie d'écoulement est reprise de la norme de 2009, et les amendements mineurs suivants ont été proposés par le groupe de travail :

Écoulement de type I (type Batardeau, avec couche réservoir au-dessus de l'horizon d'ancrage) : Une difficulté pour l'utilisation des abaques de Davidenkoff est la prise en compte des puits de pompage côté fouille : ces puits réduisent le chemin sur lequel s'effectue la perte de charge. Une possibilité est dans ce cas de considérer $d_2=0$ et donc $F_2=0,25$.

L'écoulement de type II (absence de réservoir en tête) : « L'utilisation de formulation analytique implique de prendre des hypothèses simplificatrices qui devront être choisies dans le sens d'une estimation par excès du débit. Pour approcher plus précisément le débit d'exhaure, des simulations par éléments finis ou différences finies sont recommandées. »

L'écoulement de type III (couche réservoir en profondeur sous le pied de l'écran) : « Dans le cas d'un fond injecté engagé par une paroi, avec un débit de percolation négligeable à travers l'écran, la formule de Darcy pour un écoulement unidimensionnel (« $Q=K.S.i$ ») s'applique »

Pour l'illustration de ces types d'écoulement il est préconisé de reprendre les figures existantes avec la présence des puits (dispositions recommandées par ailleurs), et le dessin du réseau d'écoulement.

Enfin, un article est également proposé pour guider le lecteur vers des formules analytiques permettant le calcul des débits à travers l'écran (hors débit de fuite des joints). Cette disposition est toutefois discutée, certains mettant en garde vis-à-vis d'une confusion possible avec les critères du DTU14.1.

Exemple d'application :

Un exemple d'évaluation des débits d'exhaure, à partir de l'annexe de la norme écran, est ici proposé. Le chantier situé dans le nord de la France consiste en une fouille en trémie routière qui passe sous les voies SNCF. La trémie et l'ouvrage de franchissement des voies ferrées sont construits à l'abri de parois moulées. Celles-ci traversent successivement les formations de recouvrement constituées par les Remblais et Limons avant d'atteindre le substratum crayeux. Sous la frange d'altération de la Craie de tête, on rencontre successivement la Craie du Sénonien perméable puis la Craie du Turonien Supérieur renfermant des niveaux de Tun très durs. La perméabilité horizontale de la Craie du Sénonien et du turonien supérieur, est estimée pour cet exemple à 1.10^{-3} m/s. Des passages de marnes semi-imperméables ont été identifiées à 3 mètres environ sous la Craie du Turonien Supérieur. La perméabilité horizontale de la craie dans le Turonien Moyen, est estimée à 5.10^{-6} m/s. Des essais au micromoulinet ont permis de préciser l'altimétrie de cette formation peu perméable.

Au droit de l'ouvrage de franchissement (Figure 5), la fouille, de 50 m de longueur et de 12,8 m de largeur est terrassée sur 7,5 m de hauteur. La nappe, du côté fouille, est rabattue de 3,80 m.

Cas 1 : Avec une fiche de la paroi à 9,5 m NGF dans la craie perméable, l'écoulement est de type II au sens de la norme écran : La charge hydraulique est imposée à distance de la fouille, et les équipotentielles se développent en amont de la fouille.

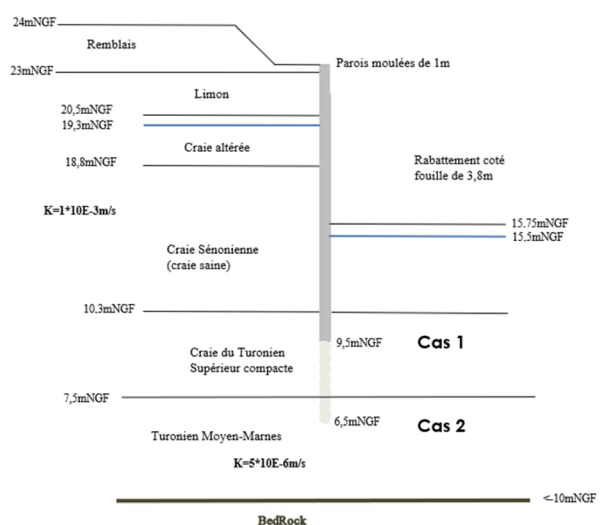


Figure 5. Coupe type au niveau de l'ouvrage de franchissement

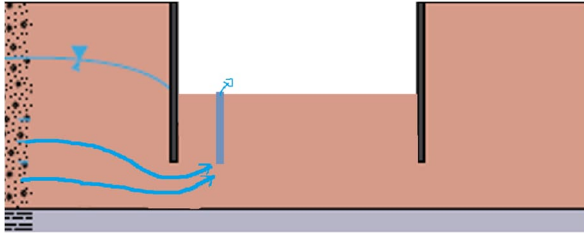


Figure 6. Ecoulement de type II (d'après guide CFMS)

Une simulation numérique par la méthode des éléments finis, à partir de Plaxis 2D, a été effectuée. Le calcul est réalisé pour une demi-fouille, avec une attention particulière sur les dimensions du modèle puisque dans ce cas les pertes de charges se répartissent entre les deux lignes où la charge hydraulique est imposée : frontière du modèle et base des puits au droit de la fouille.

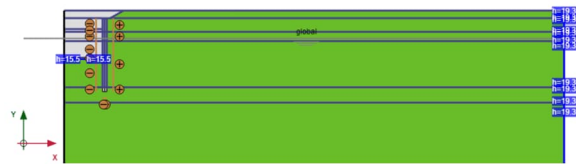


Figure 7. Estimation du débit à l'aide d'un modèle numérique

Pour un niveau de nappe à 19,3 m NGF à l'amont et à 15,5 m NGF côté fouille, le calcul conduit à environ 2,4 m³/h par ml de fouille soit environ 120 m³/h pour la fouille (en négligeant l'apport par les extrémités).

Dans ce cas, l'utilisation de la formule de Dupuit en nappe captive peut permettre d'obtenir un ordre de grandeur mais nécessite des hypothèses trop simplificatrices, en particulier :

- soit le débit est calculé sur la base d'un aquifère allant de 7,5 à 19,3 NGF, mais dans ce cas l'effet du pincement des lignes de courant à la base de l'écran est négligé : le résultat est trop conservateur de l'ordre de 350 m³/h (Q(B1) Figure 8),
- soit l'épaisseur d'aquifère est limitée à la hauteur entre la base paroi et le substratum mais dans ce cas une part de la transmissivité est négligée : le débit de l'ordre de 60 m³/h (Q(B2) Figure 8) est sous-évalué, surtout en l'absence d'anisotropie marquée.

Périmètre	126	
rf	20,1 m	=P/(2.pi)
amont	19,3	
aval	15,5	
dH	3,8 m	
B1	11,8 m	
B2	2 m	
Kh	1E-03 m/s	
Ra	360 m	=3000.dH.Kh ^{0,5}
Q (B1)	3,51E+02 m ³ /h	=3600.2.pi.Bi.Kh.dH/ln(Ra/rf)
Q (B2)	5,95E+01 m ³ /h	

Figure 8. Ecoulement du type II (formule Dupuit)

Cas 2 : Avec une fiche de la paroi à 6,5 m NGF dans la craie peu perméable, l'écoulement est de type I au sens de la norme écran (Figure 9) : écoulement dit de contournement avec ici la craie perméable faisant office de réservoir. Toutes les pertes de charge sont ici concentrées dans le niveau semi-imperméable de perméabilité k_h égale à 5.10^{-6} m/s. L'abaque de Davidenkoff est ici utilisé (Figure 10) en considérant une base étanche du modèle à -10 m NGF ($T1=T2=17,5$ m).

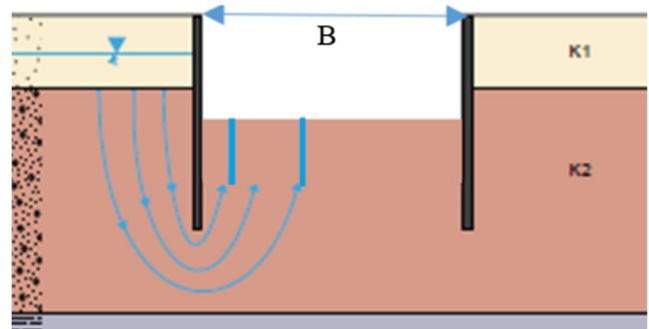


Figure 9. Ecoulement de type I où $K1 \gg K2$ (d'après guide CFMS)

Cette méthode de calcul conduit pour l'enceinte rectangulaire de 50 m x 12,8 m, à un débit de 8 m³/h.

A titre d'exemple, le calcul aux éléments finis a conduit sur cette configuration à un débit de l'ordre de 6 m³/h (en négligeant l'apport par les extrémités). Cette valeur est logiquement proche du résultat obtenu par la méthode de Davidenkoff.

Finalement, le projet a été réalisé avec une fiche descendue dans la craie peu perméable (Cas 2), et les terrassements (Figure 11) ont été menés avec un débit inférieur à 10 m³/h, attestant sur ce cas d'une bonne estimation des débits d'exhaure, basée sur une estimation satisfaisante de la perméabilité de la craie.

Un troisième cas d'étude consistant en la réalisation d'un fond injecté dans la craie perméable, associé à une fiche courte, n'a finalement pas été étudié compte tenu du contexte de l'opération (emprise au sol, planning, etc.). Toutefois, nous pouvons

mentionner que dans ce cas, le type d'écoulement s'apparenterait à un écoulement de type III, pour lequel l'utilisation de la formule de Darcy est appropriée.

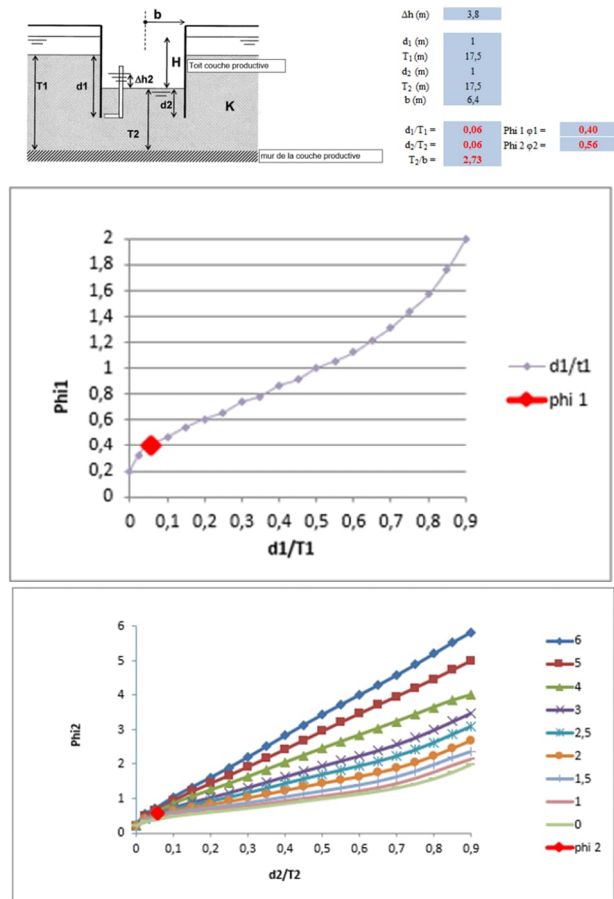


Figure 10. Ecoulement type I - Calcul de Davidenkoff



Figure 11. Illustration du chantier après terrassements

5 CONCLUSIONS

A travers ces analyses et travaux, le groupe de travail 'hydraulique' de la révision de la norme écran a pu formuler certaines propositions touchant aux différentes étapes d'analyse nécessaires à la prise en compte des effets de l'eau dans la conception des ouvrages géotechniques :

- définition du modèle hydrogéologique : commentaires formulés sur la question des niveaux d'eau ;
- vérifications des différents états limites ultime et choix de dispositions constructives permettant leur justification : Mise en évidence des liens entre la norme écran et l'EN 1997-1 et 1997-3, ainsi que proposition d'une annexe dédiée aux dispositions constructives à adopter ;
- calcul de débit et le cas échéant, définition de dispositions constructives permettant de limiter ces débits d'exhaure : proposition d'amendements sur l'annexe E actuelle de la norme écran.

S'agissant de la prise en compte de l'eau dans le dimensionnement des écrans, ces travaux ont également permis de mettre en exergue un processus itératif et interactif impliquant divers acteurs du projet. Parmi eux, l'Hydrogéologue et le Géotechnicien sont deux acteurs clés dont les analyses se complètent et s'alimentent l'une de l'autre.

L'objectif de cet article n'est pas d'acter des dispositions normatives mais plutôt de rendre compte et de documenter les analyses du groupe de travail et les propositions formulées. Ces dernières seront débattues courant 2026, dans le cadre de la mise à Enquête Publique de la norme NF P 94-282.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CFMS (2022). Recommandations pour la conception, l'exécution et le suivi des rabattements temporaires de nappes, site CFMS, France. <https://www.cfms-sols.org/recommandations>
- CIRIA, Ministry of Ecology, USACE. (2013). *International Levee Handbook*, 1348p, CIRIA, ISBN 978-0-86017-734-0.
- ERINOH (2018). *ERosion INterne des Ouvrages Hydrauliques*, Guide Ingénierie, Thème « recommandations » piloté par Deroo L. et Fry J.-J., Projet National ERINOH, Les publications IREX, France. <https://irex.asso.fr/wp-content/uploads/erino-v3/pnerino-v3/II/>
- NF P 94-282 (2009) Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans, AFNOR, Paris, France.
- NF P 94-282 A1 (2013) Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans. Amendement 1, AFNOR, Paris, France.
- Pr EN 1997-1 :2023.06 (2023) – Projet Eurocode 7 seconde génération – partie 1, CEN TC250/SC7.
- Pr EN 1997-3 :2024 (F) (2024) – Projet Eurocode 7 seconde génération – partie 3, CEN TC250/SC7.
- Pr NF EN 1997-1/NA (2025) – Projet d'Annexe Nationale à l'Eurocode 7 seconde génération – partie 1, Commission de Normalisation

Justification des Ouvrages Géotechniques,
AFNOR, BNTRA, France.

Van Seters, A. (2024). *Hydraulic Design -
Introduction*. CEN TC250 SC7. Seminar 2024
Design with second generation Eurocode, Paris,
France.

<https://www.youtube.com/watch?v=QGpND1qIY>

64