

GLISSEMENT VIADUC ORAN, ALGERIE

Houssine EJJAAOUANI ¹

¹ Laboratoire Public des Etudes et des Essais, Casablanca, Maroc, ejjaouani@lpee.ma

Résumé :

Dans le cadre de la réalisation de la liaison entre le port d'Oran et l'Autoroute Est-Ouest, il est prévu la réalisation d'un viaduc de 16 travées. Lors des reconnaissances géotechniques et de l'instrumentation du site, il s'est avéré trois points instables au niveau des piles P7 ; P8 et P16. La zone instable s'étend sur 30m de profondeur. Il s'agit, en fait, d'éboulis provenant de la falaise (constitué essentiellement de grès) qui ont couvert les marnes en place. Les lignes de glissement se situent au niveau de la jonction éboulis/marnes et sont dus à une altération de la marne suite aux circulations d'eaux.

Pendant la poursuite des études aux niveaux de ces trois points, les fondations profondes ont été exécutées au niveau de tous les autres appuis.

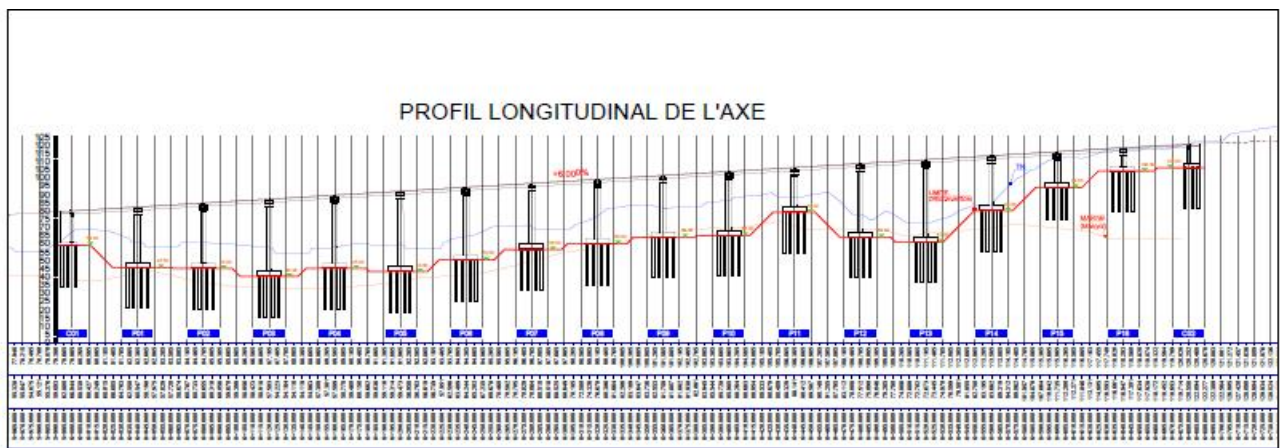
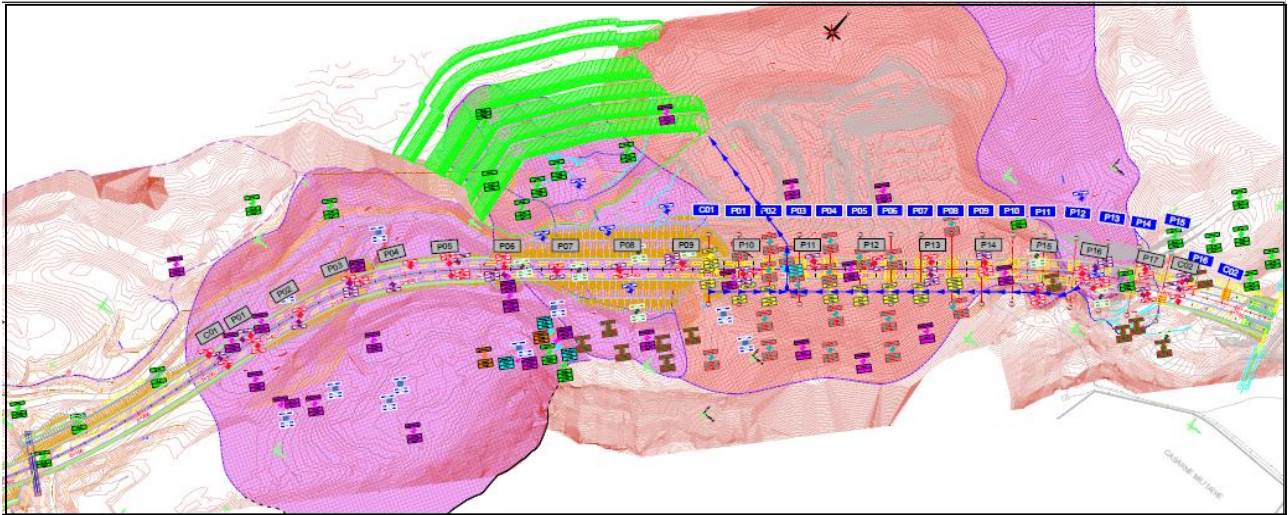
Compte tenu de la difficulté de stabiliser les appuis P7 et P8 et assurer un déplacement en cas sismique on s'est orienté vers un changement de tracé, abandonnant 15 appuis avec leurs fondations, pour arriver à des solutions techniques fiables. Cette option était justifiée davantage puisque la poursuite des lectures inclinométriques a mis en évidence des instabilités naissantes au niveau des piles P1 et P3 déjà exécutées.

La variante de changement de tracé a été dans le sens de pouvoir purger la totalité des matériaux instables et de s'ancrer dans la marne. Mais après avoir analysé cette variante on s'est heurté à la problématique de la falaise elle-même qui serait plus importante que celle du viaduc. Finalement, on est revenu au tracé initial mais on a changé toute la conception de l'ouvrage. Dans cette communication on donne la conception adoptée ainsi que les justificatifs de chaque tronçon.

Mots-clés : viaduc, glissement, terrassement, butée, drainage, soulagement, inclinomètre

I- INTRODUCTION

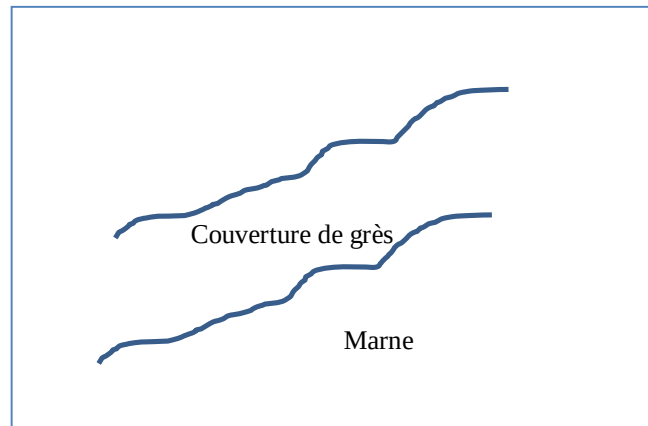
Il s'agissait au début d'un viaduc à voussoirs de longueur environ 1250m, avec deux culées et 17 piles. Tous les appuis étaient fondés sur des pieux avec 32 pieux par appui.



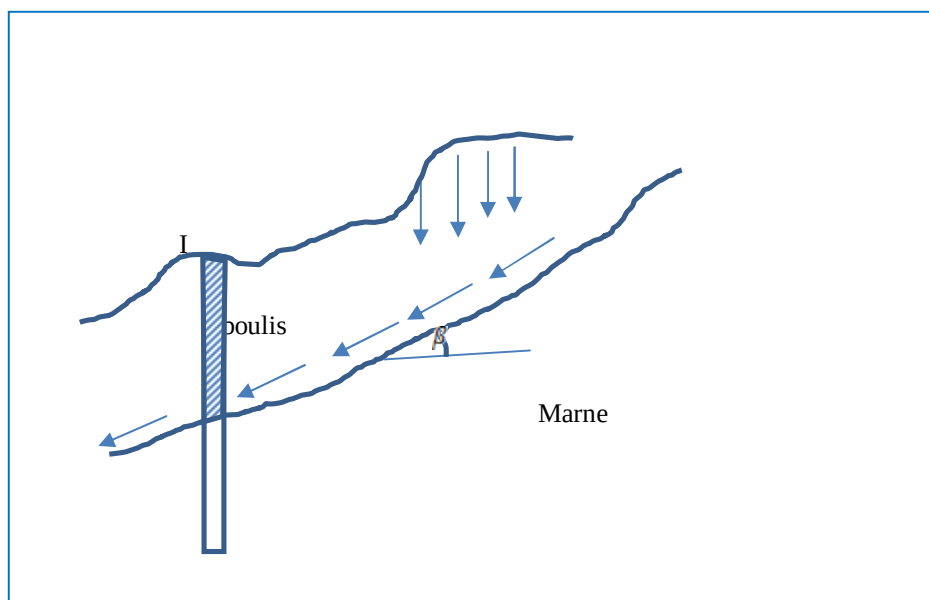
Les fondations ont été presque achevées que des signes d'instabilité ont été aperçus au niveau de P7-P8 et P16. La profondeur de la ligne de glissement se situe à plus de 30m de profondeur ce qui a nécessité une longue période pour les études. Pendant ce temps, tout le tracé de l'ouvrage a été instrumenté et il s'avérait qu'il y a plusieurs points d'instabilité et donc une réflexion a été faite pour l'ensemble des appuis pour étudier les variantes. Cette communication présente les variantes retenues pour chaque tronçon. La longueur de l'ouvrage a été réduite à environ 640m et tous les anciens appuis ont été abandonnés puisqu'on est passé à un pont poutre avec des pieux ancrés dans la marne. Cette communication est émise pour le traitement au niveau des nouveaux appuis du viaduc. Néanmoins, il serait utile de rappeler la problématique du site. Il s'agit d'un site qui se trouve au pieds d'une falaise qui a connu des érosions et des instabilités courant son histoire. Cette falaise est constituée dans sa partie supérieure par des grès (quaternaire) qui surmontent des marnes. Cette falaise a connu des instabilités régressives dues à l'érosion des marnes suite aux infiltrations d'eaux qui pénètrent à travers des grès de surface. En effet, une fois ces eaux arrivent au toit des marnes elles circulent parallèlement à celui-ci ;

contribuant ainsi à l'érosion de la marne et à la constitution d'une couche savonneuse qui donne lieu à des écroulements et des éboulements.

Actuellement, au niveau du tracé on trouve la lithologie suivante :



En surface, on trouve une couverture des éboulis constituées de sable et de blocs gréseux et en profondeur de la marne en place. La topographie de surface est accidentée et a subi d'importantes modifications par les travaux de chantier. Quant à la marne, elle a en général un toit penté vers la mer avec des pentes variables mais aussi dans le sens longitudinal. Le toit de la marne peut être affleurant côté mer ou côté tracé vers la fin du viaduc ; comme il peut être situé à plus de 30m de profondeur au droit de l'axe du viaduc. Comme le toit de la marne n'est pas horizontal, tout le site est objet d'instabilités. Mais il faut nuancer cette instabilité entre mouvement relatifs et glissements. En effet, lorsqu'on est dans le cas général suivant :

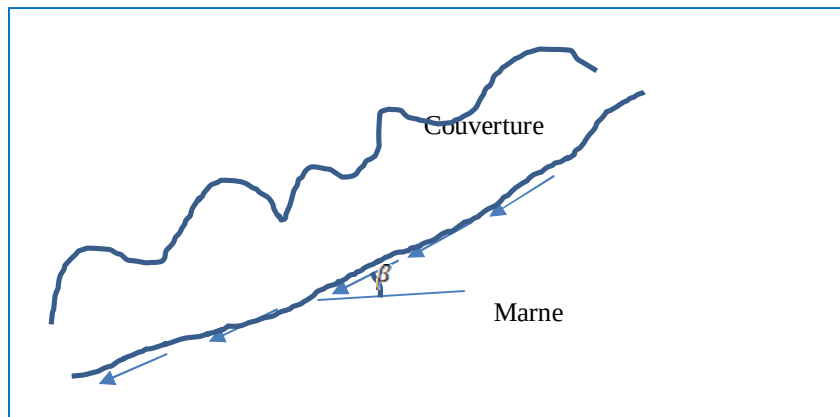


En cas de pluie il y a les eaux qui s'infiltrent verticalement dans les éboulis et une fois arrivée au toit des marnes elles vont circuler le long de ce toit. Ainsi, lorsqu'on place un inclinomètre (I) on aura une déformation relative au niveau du contact. L'importance de cette déformation est fonction de l'inclinaison du toit (β) et de l'angle de frottement de la

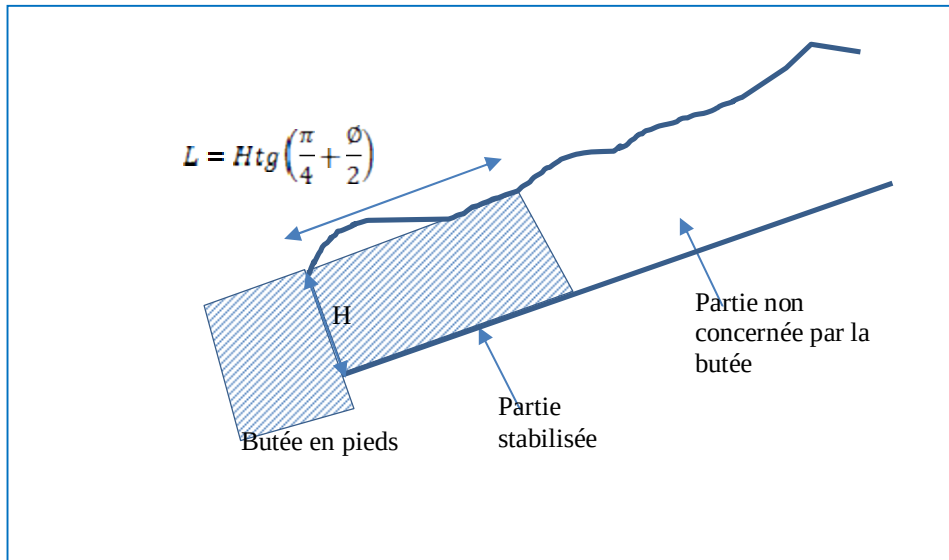
couche savonneuse créée par l'écoulement ($\emptyset$). Cette déformation est d'autant plus importante que le rapport $\frac{tg\emptyset}{tg\beta}$ est faible. Ainsi si ce rapport est supérieur à 1,5 il n'y a pas de mouvement en principe. Lorsque ce rapport est entre 1,2 et 1,4 il y a des mouvements mais pas de glissements. Lorsque ce rapport est proche de 1 à 1,10 les mouvements sont importants et on est dans un glissement des terrains. De ce fait, il faut faire une lecture minutieuse des inclinomètres avant de conclure à des glissements. En principe, un glissement lorsqu'il est déclenché il n'y a pas de raison à ce qu'il se stabilise tout seul sans action externe. Ainsi, si les lectures d'inclinomètres ne donnent pas de mouvements continus et accélérés avec le temps c'est qu'on est dans le cas des mouvements relatifs, loin de glissements. Par contre, si on a des mouvements continus et accélérés c'est qu'on est en présence de glissements.

II- CONFORTEMENT ET TRAITEMENT DES INSTABILITES

Compte tenu de ce qui précède, il y a lieu d'étudier chaque cas tout seul et il n'y a pas de solution unique pour tous les points d'instabilité. Avant d'entrer dans différentes variantes retenons le principe suivant : Si la pente est unique et forte et la ligne de glissement est longue, le cas le plus défavorable ; les solutions classiques de soulagement, de substitution ou de butée en pieds ne marchent pas car le coefficient de sécurité global est très peu sensible à ces traitements est reste voisin de $\frac{tg\emptyset}{tg\beta}$.



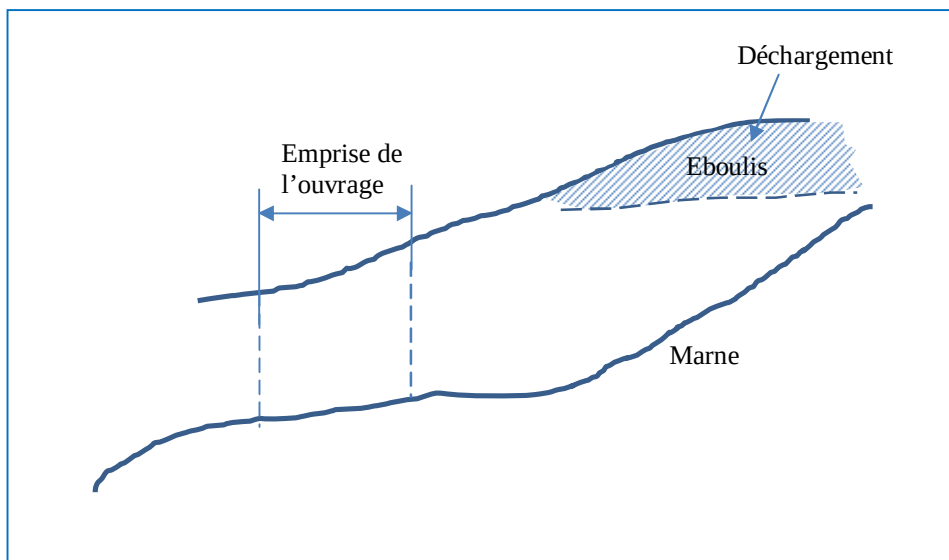
Ainsi donc enlever localement une partie ou en totalité le matériau de couverture pour le remplacer par un autre ne changera rien en la stabilité globale. De même, une butée en pieds reste insuffisante et ne peut stabiliser qu'une partie située juste à l'amont de cette butée en fonction de sa hauteur. Cette butée doit être soit poser au toit marneux horizontal ; soit ancrée dans la marne si le toit est incliné.



Par contre si la pente est variable et/ou la longueur de glissement raisonnable, on pourra chercher une solution entre butées et soulagement car l'efficacité de ces deux sera notable sur l'amélioration du coefficient de sécurité. C'est dans ce sens qu'on a subdivisé la zone du viaduc en trois zones pour donner le traitement adéquat et efficace pour chacune.

II-1- Zone 1 : Solution terrassement avec soulagement en amont :

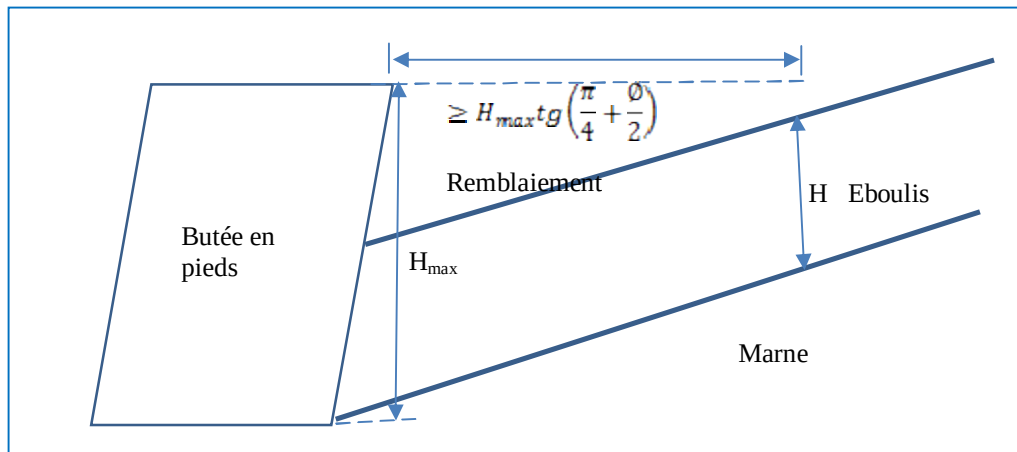
Dans cette zone le toit de la marne n'est pas constant et on assiste à un adoucissement important de celui-ci au droit de l'ouvrage. Cette configuration est favorable à un soulagement de l'amont qui améliore nettement la stabilité.



Le calcul a été établi dans ce sens montrant l'amélioration du coefficient de sécurité pour le soulagement en amont.

II-2- Zone 2 : Solution terrassement avec butée en pieds :

A ce niveau on a relevé un glissement franc qui s'effectuera sur 30m de profondeur. Mais compte tenu de la longueur relativement maîtrisable de la ligne de glissement, on a opté pour une butée en pieds. Toutefois, pour augmenter l'efficacité de celle-ci on a augmenté au max sa hauteur pour que le max de butée (en effet, celle-ci est proportionnelle à la hauteur en Max) soit mobilisée.

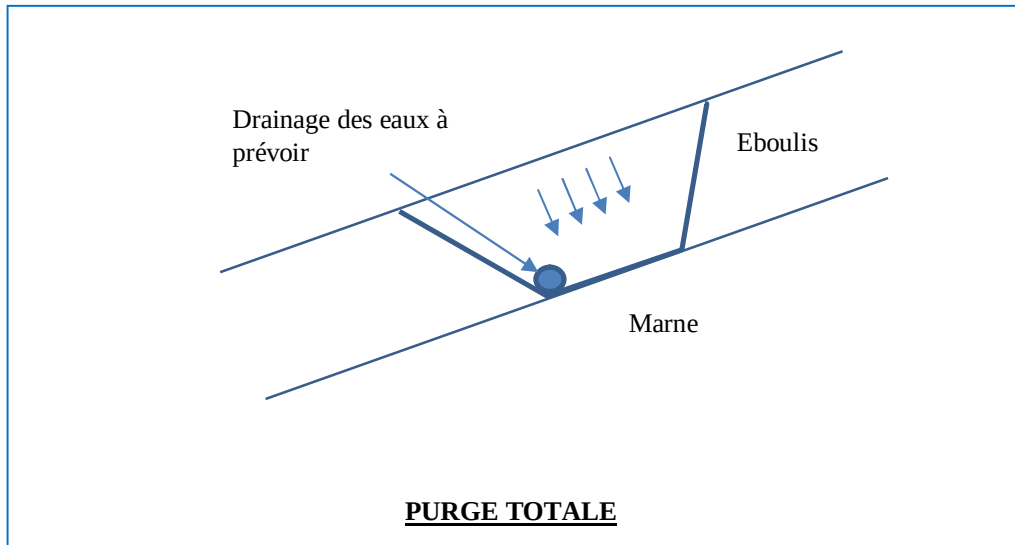


Le calcul a été établi dans ce sens montrant l'amélioration du coefficient de sécurité par la mise en place de la butée.

II-3- Zone 3 : Solution viaduc et terrassement :

Pour ce nouveau viaduc on note que le toit de la marne est profond au droit des appuis à environ 30m et la possibilité de butée est non efficace. De ce fait, il serait mieux de s'orienter vers un traitement local au niveau des appuis. On aura le choix entre enlever tout le matériau qui glisse mais sans substitution ou n'enlever qu'une partie. Bien sûr ces solutions sont conjuguées à une solution du traitement des talus côté amont qui sera analysée à part.

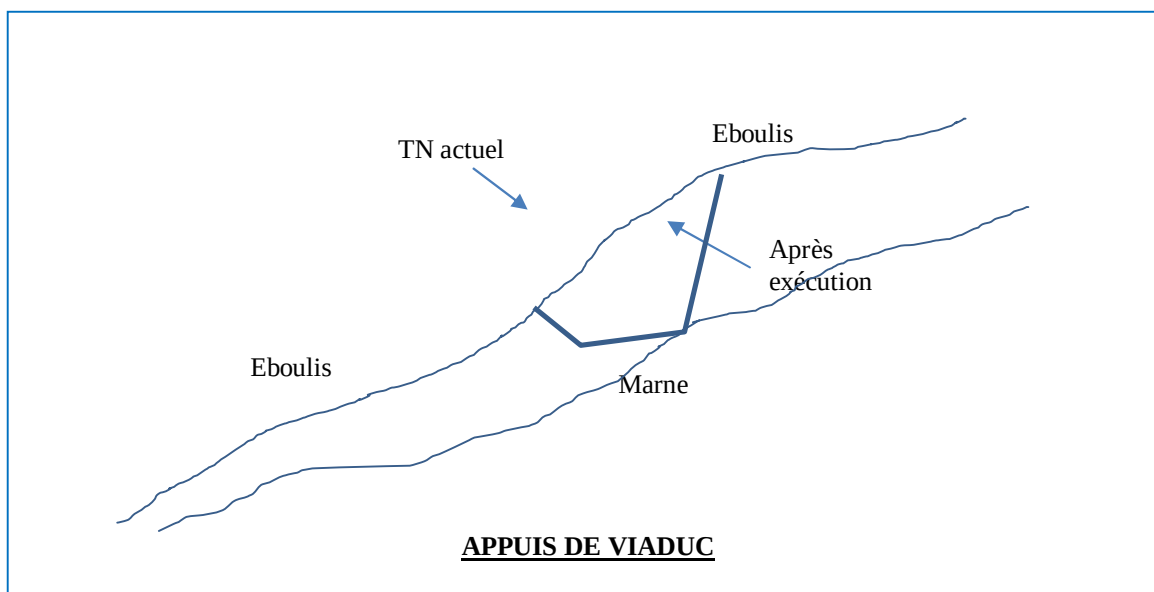
La purge totale : elle présente l'avantage d'éliminer tout risque d'instabilité au droit de la fouille à condition de ne rien remettre. Ceci conduit à des terrassements importants et surtout il faut accompagner cette solution par un drainage profond.



Par ailleurs, cette solution a un impact négatif sur la structure. Il y aura lieu soit descendre la semelle au niveau marne, soit de prévoir des pieux non confinés sur une certaine hauteur ce qui a une influence sur le comportement sismique de ceux-ci

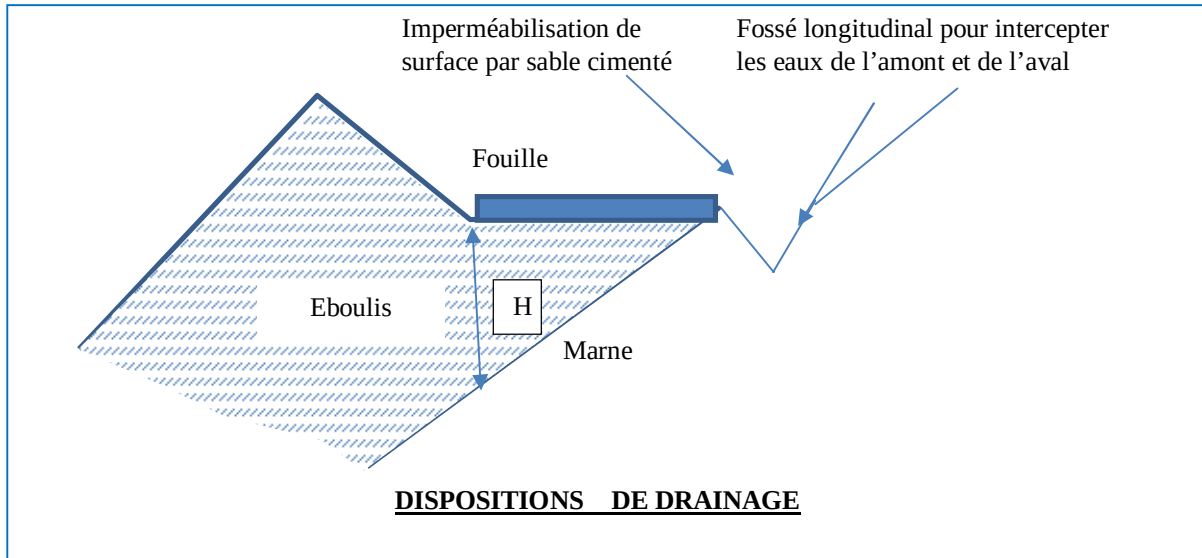
La purge partielle : cette solution consiste à enlever une partie des éboulis et laisser le reste en place. Cela permet de répondre aux inconvénients cités ci-haut excepté qu'on aura un matériau résiduel en fondation susceptible de connaître des mouvements. Si on ajoute à cette solution un confortement par pieux pour stabiliser la fouille ; il n'y aura plus aucun risque. De ce fait, les pieux sont à exécuter à partir de la plateforme d'excavation et ils traversent les éboulis restant et s'ancrent dans les marnes.

Dans ce qui suit on s'intéressera à cette solution qui a été traduite sur les profils en travers C01 à C02 qui nous ont été envoyés. Le principe de la solution est de terrasser au niveau de la fouille jusqu'à toucher la marne côté falaise. Ceci permettra d'étudier séparément la stabilité du talus côté falaise et la stabilité côté fouille.

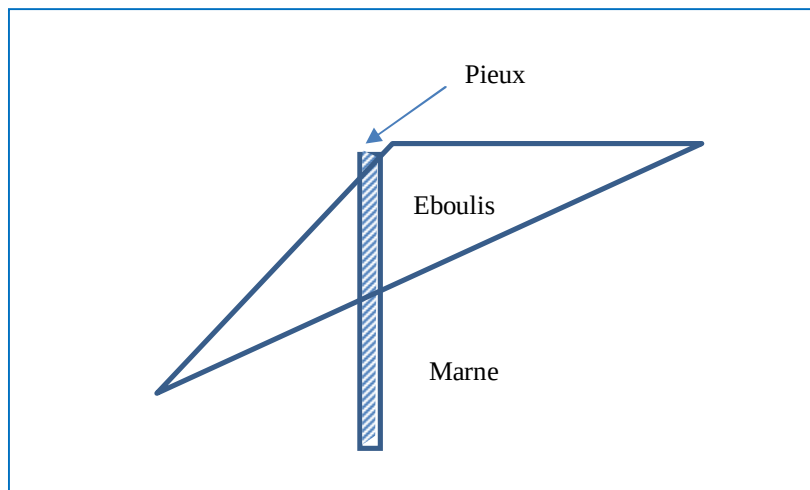


II-3-A- Stabilité fouille :

La partie de la fouille côté mer se limite au schéma suivant :



Avec le dispositif de drainage du côté amont et aval on évite à l'eau de s'infiltrer et donc pas de circulation d'eau à la jonction éboulis /marne .Cette dernière admet de meilleures caractéristiques si elle est hors eau .On devrait en principe assister à un ralentissement de mouvements voir annulation. En tout cas on a des éboulis qui surmontent les marnes avec H inférieure à 15m, avec risque d'instabilité, soit de mouvement soit de glissement, à confirmer par des inclinomètres. Pour pallier à ces éventuelles instabilités on propose de stabiliser les éboulis sous la fouille par une série de pieux en ne tenant pas compte des terrains en aval :



II-3-B- Stabilité cote falaise :

Cette note a pour objet d'évaluer les stabilités du déblai du viaduc côté falaise. Pour cela, on s'est basé sur les différents profils qui nous ont été envoyé par l'entreprise et sur les caractéristiques géotechniques données dans le rapport géotechnique.

Les travaux proposés sont des talutages avec des pentes stables et des risbermes tous les 10m. Si ces travaux conduisent à des volumes importants on raidit les pentes et on renforce par du clouage.

III- Conclusion :

Cette communication montre l'intérêt de faire une étude géotechnique préalable approfondie pour tout ouvrage. Lorsque des signes d'instabilité existent, il vaut mieux arrêter les travaux et instrumenter l'ouvrage et attendre le temps qu'il faut jusqu'à statuer sur la stabilité ou l'instabilité du site. Il faut adopter chaque solution à son contexte et ne pas opter pour une solution unique.