

SAS "Les Chalets"

PROJET PISTE DES HAUTS LIEUX

-

EXTRAIT DE L'ETUDE HYDRAULIQUE

Étude hydraulique de la faisabilité de la
construction d'un hôtel à la place des
garages en amont de l'Avenue des Cimes

SEPTEMBRE 2018



S.A.R.L. E.T.R.M.
Vincent KOULINSKI
Chef Lieu
73700 Les Chapelles
Tél. : 04.79.40.04.78
etrm@cegetel.net

SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

La construction d'un hôtel sur l'emplacement de parkings existants est projetée en amont de l'avenue des Cimes. Or, deux talwegs drainent des écoulements en amont du parking et imposent des zones non constructibles dans le projet de PPRN.

L'analyse des deux ruisseaux s'écoulant dans cette zone conduit aux remarques suivantes :

- Les bassins versants sont peu étendus. La route d'accès au col de la Lézette introduit une incertitude importante sur les bassins versants effectivement drainée, conduisant à une majoration des bassins versants apparents - en particulier pour la détermination des débits de crue - notamment pour la branche Est.
- Le bassin versant étant végétalisé - et même boisé dans toute la partie amont - les ruissellements sont rares et les érosions très faibles. Les apports solides en crue sont donc très modérés.
- Il n'apparaît pas de débordement historique dans cette zone même si les ouvrages existants présentent une capacité très inférieure aux débits centennaux calculés ici. Des débordements importants pourraient donc se produire dans la situation actuelle en cas de crue centennale.
- L'étude hydrologique conduit à un débit centennal de 0.6 m³/s pour la branche Ouest et 0.5 m³/s pour la branche Est.

Il apparaît qu'un aménagement au niveau des parkings permettrait à la fois d'assurer la protection du nouveau bâtiment contre les crues et d'améliorer la protection des aménagements en aval.

Un pré-dimensionnement a été réalisé avec un débit bi-centennal afin de préciser la faisabilité de l'aménagement. Les principaux éléments sont les suivantes pour chacune des deux branches :

1. Une **plage de dépôt** permettant l'arrêt des matériaux mais aussi des branches est prévue en amont du bâtiment. Elle **permet une amélioration sur l'ensemble du réseau** bien au-delà du projet envisagé. Les volumes nécessaires sont de l'ordre de quelques dizaines de m³, aménageables sans difficulté en amont du bâtiment projeté.
2. Une **grille de grande section** permettra de prévenir une obstruction par les branches lors des crues afin de fiabiliser le dispositif.
3. Un **puits** pourra être nécessaire en aval de la grille. Sa section serait de l'ordre de 1 m². Une protection contre l'abrasion est à prévoir localement. Cette chute peut être fractionnée en 2 voir 3 ouvrages pour faciliter l'intégration de la conduite dans le bâtiment projeté.
4. Une **buse Ø 600 mm** - ou un dalot équivalent - permettra de rejoindre le réseau aval, avec une pente d'au moins 5 % pour éviter tout risque d'obstruction par les matériaux. Le passage d'un tel ouvrage dans le bâtiment paraît ici très accessible.
5. Le **raccordement** avec le réseau existant en aval du projet sera associé à une grille d'aération liée à la variation de pente et de section de la conduite. Elle permet d'assurer l'absence d'augmentation des risques par rapport aux situations "naturelle" comme actuelle.

3. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

3.1. Objectifs

Il s'agit ici de proposer des aménagements permettant de :

- ➡ Protéger les bâtiments envisagés au niveau des garages actuels (nouvel Hôtel). Il est donc nécessaire de canaliser les écoulements pour faire face à une très forte crue.
- ➡ Ne pas augmenter les risques en aval, ni par rapport à l'état naturel, ni par rapport à l'état actuel. Il est donc nécessaire d'éviter un débordement qui conduirait à des cheminements non maîtrisés dans cette zone. Évidemment, les travaux préconisés doivent se raccorder au réseau existant en aval de la parcelle (Avenue des Cimes).

Il ne s'agit pas à ce niveau d'étude de dimensionner les aménagements, mais seulement de fournir des ordres de grandeur afin de s'assurer de la faisabilité du projet et de son intégration au dispositif actuel.

Évidemment, la hauteur de façade sans ouverture du côté du versant - au Nord - devra alors être précisée pour assurer la protection contre l'inondation directement depuis le versant. Cette contrainte ne paraît pas problématique.

Une étude de détail sera donc nécessaire pour définir les ouvrages.... Lorsque le projet sera défini.

3.2. Principe d'aménagement

3.2.1. Principe général

Afin de permettre une protection des bâtiments projetés et éviter toute dégradation en aval, le principe d'aménagement est le suivant (voir schéma page suivante) :

1. Une **plage de dépôt** permettant l'arrêt des matériaux mais aussi des branches sera mise en place en amont du projet, au raccordement avec les talwegs. **L'arrêt des branches et des matériaux permet une amélioration sur l'ensemble du réseau en aval** bien au-delà du projet envisagé. Les talwegs étant bien marqués, il n'y a pas de risque de contournement en amont.
2. Cette plage de dépôt se terminera par une **grille de grande section** permettant de prévenir une obstruction lors des crues afin de fiabiliser le dispositif. Il n'est pas nécessaire que cette grille soit dans l'axe du lit actuel, un décalage permettrait de réduire la pente dans la zone de dépôt (ce qui est clairement favorable) et de faciliter l'intégration de la conduite au bâti existant.
3. Étant donnée la dénivelée présentée, **un puits** pourra être nécessaire en aval de la grille. Sa hauteur dépendra notamment du point d'exutoire aval (et déjà existant).
4. **Une buse** - ou une conduite équivalente - permettra de rejoindre le réseau aval avec une pente d'au moins 5 % pour éviter tout risque d'obstruction par les matériaux. Le passage d'un tel ouvrage dans un bâtiment est toujours une contrainte, mais elle paraît ici très accessible :
 - ✿ Une telle réalisation doit être prise en compte dès les premières études du bâtiment, ce qui est le cas ici.
 - ✿ Les locaux traversés correspondent pour l'essentiel à des parkings (niveau inférieur) et à des locaux de services qui présentent une plus grande liberté d'aménagement que - par exemple - des salons ou des logements.
 - ✿ Il est possible de déplacer en plan le tracé des conduites, par une adaptation des prises au niveau des plages de dépôt en amont. En aval, le raccordement au réseau peut être un peu plus contraignant mais la dénivelée disponible pourrait - si nécessaire - permettre un raccordement biais.
 - ✿ De même, il est possible de modifier le calage vertical des conduites, par exemple en fractionnant les chutes au niveau des puits. Par contre, la pente minimum de 5 % est incontournable. Les schémas suivants reprennent cette configuration plus complexe... mais qui reste très accessible.

Notons qu'il est nécessaire de prévoir un accès à ce réseau afin de permettre un éventuel entretien. Bien que les matériaux soient préférentiellement retenus dans la plage de dépôt, une protection contre l'abrasion sera mise en place au niveau des puits.

5. Le raccordement au réseau existant sera réalisé au droit de l'avenue des Cimes. Ce réseau présentant vraisemblablement une forte pente (notamment sous la branche Ouest), un déplacement du point de raccordement peut apporter une liberté supplémentaire sur le calage des conduites traversant le bâtiment. Notons qu'il sera nécessaire de prévoir une grille au raccordement. Elle présentera une double fonction :
 - a. L'augmentation de la pente et les modifications de vitesses peuvent générer des fluctuations de pression potentiellement destructrice lors des mises en charge, même

sans débordement. Il convient donc de prévoir une ventilation de la conduite à ce niveau.

- b. La gestion des débordements ponctuels causés par la probable réduction de capacité du réseau par rapport à celui proposé dans le nouveau bâtiment. Il est en effet nécessaire dans ce cas d'éviter une mise en pression de tous les réseaux. Les éventuels débordements à ce niveau ne seront pas causés par les nouveaux aménagements mais par l'insuffisance du réseau aval actuel. Ces débordements sur la chaussée seront encore plus rares et moins volumineux que dans l'état actuel où la buse amont présente une très faible capacité. Contrairement aux apparences cet éventuel débordement correspond à une nette amélioration par rapport à l'état actuel grâce à optimisation des réseaux. Il peut être envisagé de guider ces débordements directement dans le talweg en aval, réduisant encore les dégâts liés à une insuffisance du réseau aval existant.

A titre indicatif, le schéma ci-dessous montre le profil en long d'un tel tracé :

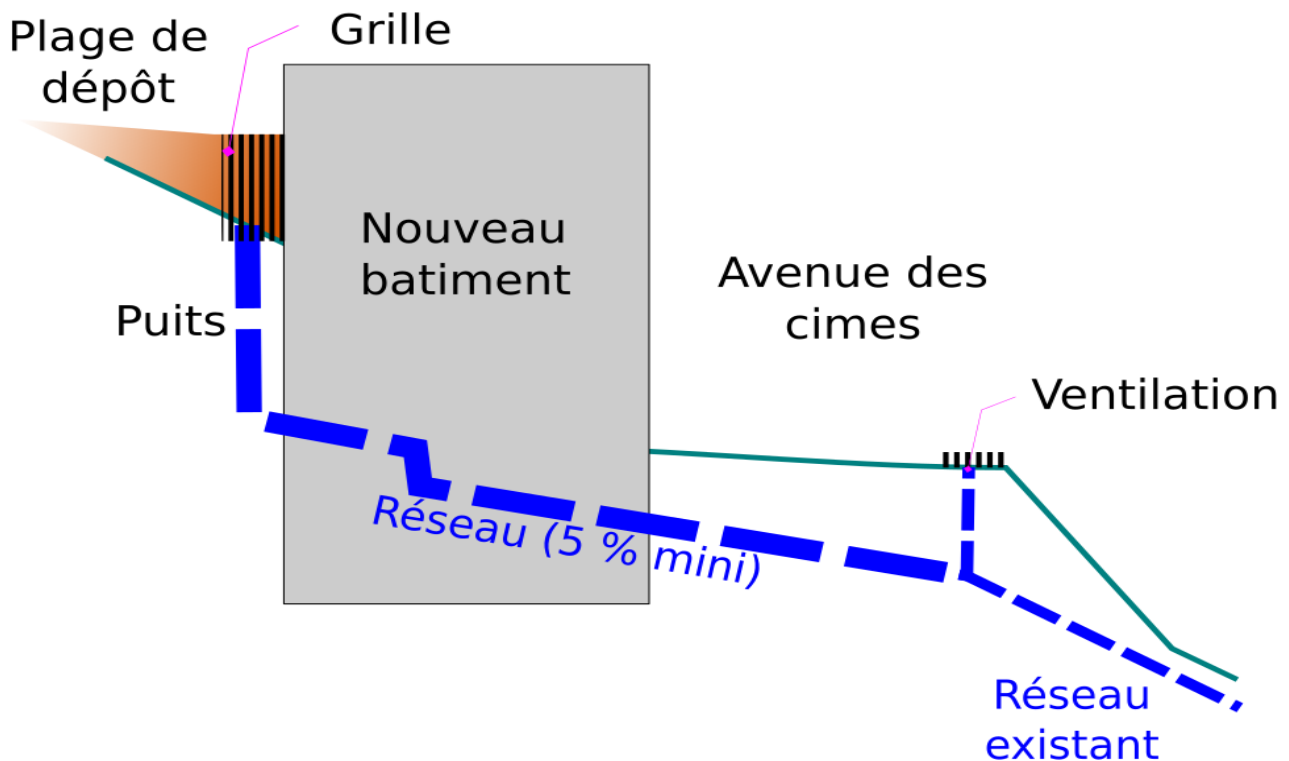


Figure 21 : Vue schématique du profil en long du projet.

Sur cette figure, la hauteur de chute par le puits a été fractionnée afin de permettre un ajustement dans le bâtiment afin d'illustrer la relative souplesse de cette solution. Évidemment, un puits unique, puis un tracé à pente constante en aval est préférable et plus simple, mais peut être plus contraignant.

La vue en plan schématique suivante illustre le type de solution envisageable et la relative souplesse de décalage du tracé par rapport à l'axe principal :

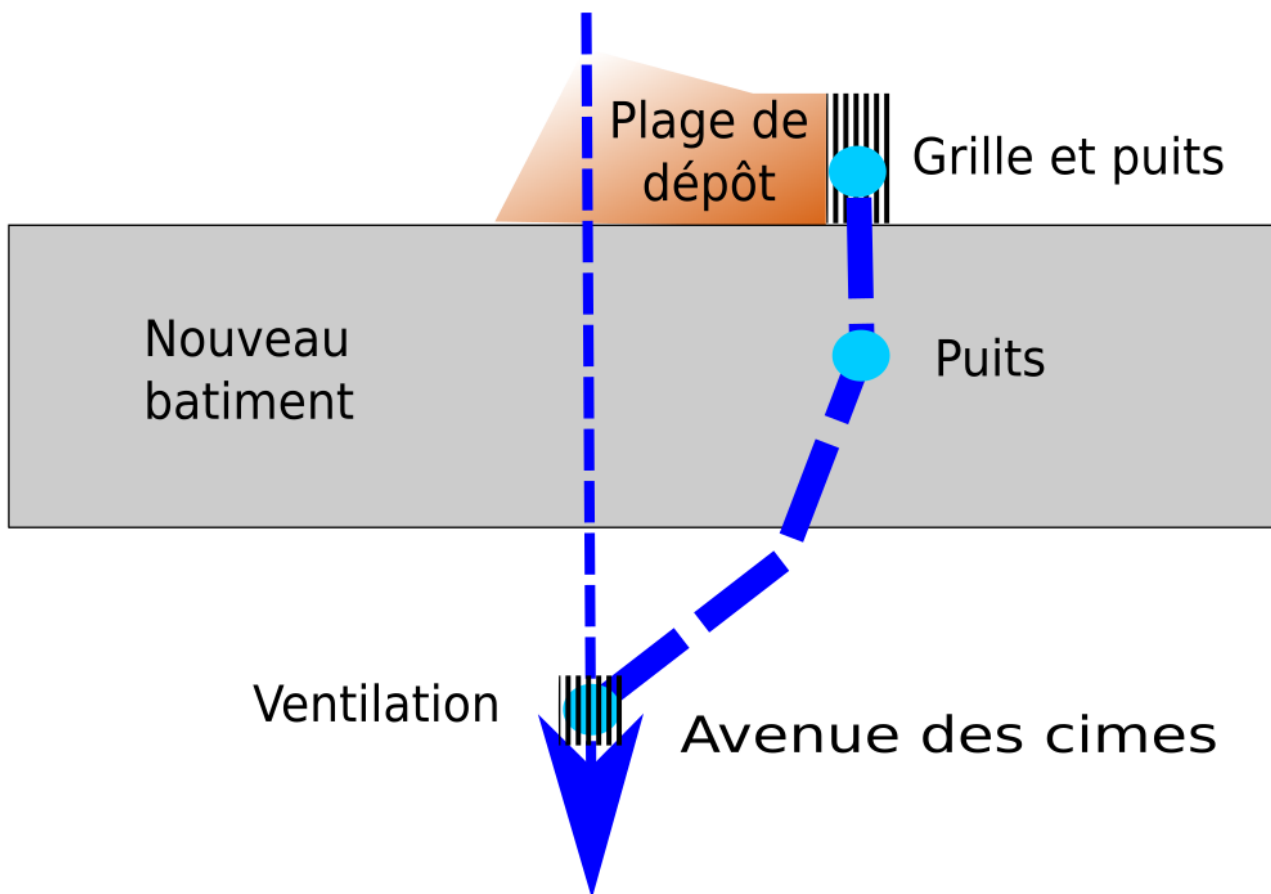


Figure 22 : vue en plan schématique dans le cas d'un déport du tracé.

Là encore, la figure illustre la situation la plus complexe avec un décalage important du tracé et la création d'un second puits. Un tracé direct dans l'axe du torrent actuel est évidemment tout à fait possible.

Ces principes sont applicables sur les deux branches sans grande différence, même si la branche Est évite le garage actuel, mais risque passer dans le bâtiment projeté. Afin de fixer un ordre de grandeur des dimensions des ouvrages, la section des buses est précisée pour chacune des deux branches.

D'autre part, afin de s'assurer que ces nouveaux aménagements ne constitueront en rien une section critique, **le dimensionnement est réalisé ici en considérant le débit bi-centennal.**

3.2.2. Branche Ouest

Les ordres de grandeurs - qui devront être précisés lors du dimensionnement des ouvrages - sont les suivants :

- $Q_{200} = 0.7 \text{ m}^3/\text{s}$, conformément à l'estimation du débit bi-centennal par l'étude hydrologique.
- Volume de la plage de dépôt : 20 à 30 m^3 . En effet, dans l'état actuel, aucune zone d'érosion importante n'est visible. Cette valeur est du même ordre de grandeur que les apports solides calculés avec une pente d'équilibre de 5 %.
- Surface de la grille : 2 à 3 m^2 . Cette valeur paraît largement suffisante pour permettre d'arrêter toutes les branches provenant de l'amont et assurer l'écoulement du débit de crue.
- Diamètre intérieur de la conduite : 600 mm. En effet, le premier graphique ci-dessous montre les conditions d'écoulement dans une buse $\Phi 500 \text{ mm}$. Il apparaît qu'une pente de 4.5 % serait nécessaire pour obtenir la vitesse nécessaire de 5 m/s, ce qui est très élevé - et souvent irréaliste - en entrée de buse en l'absence d'ouvrage de mise en vitesse. Le second graphique de la page suivante montre qu'un diamètre 600 mm est nécessaire. Notons qu'un dalot, de section carrée avec un coté de 0.6 m permet l'écoulement des crues et est moins vulnérable à l'abrasion. Il est donc préférable, même s'il est un peu plus coûteux.
- Section des puits : 1 m^2 minimum. Il est en effet nécessaire de prévoir l'aération de l'écoulement. De plus, ces puits doivent être visitables.

La figure suivante montre les conditions d'écoulement dans une buse $\Phi 500 \text{ mm}$:

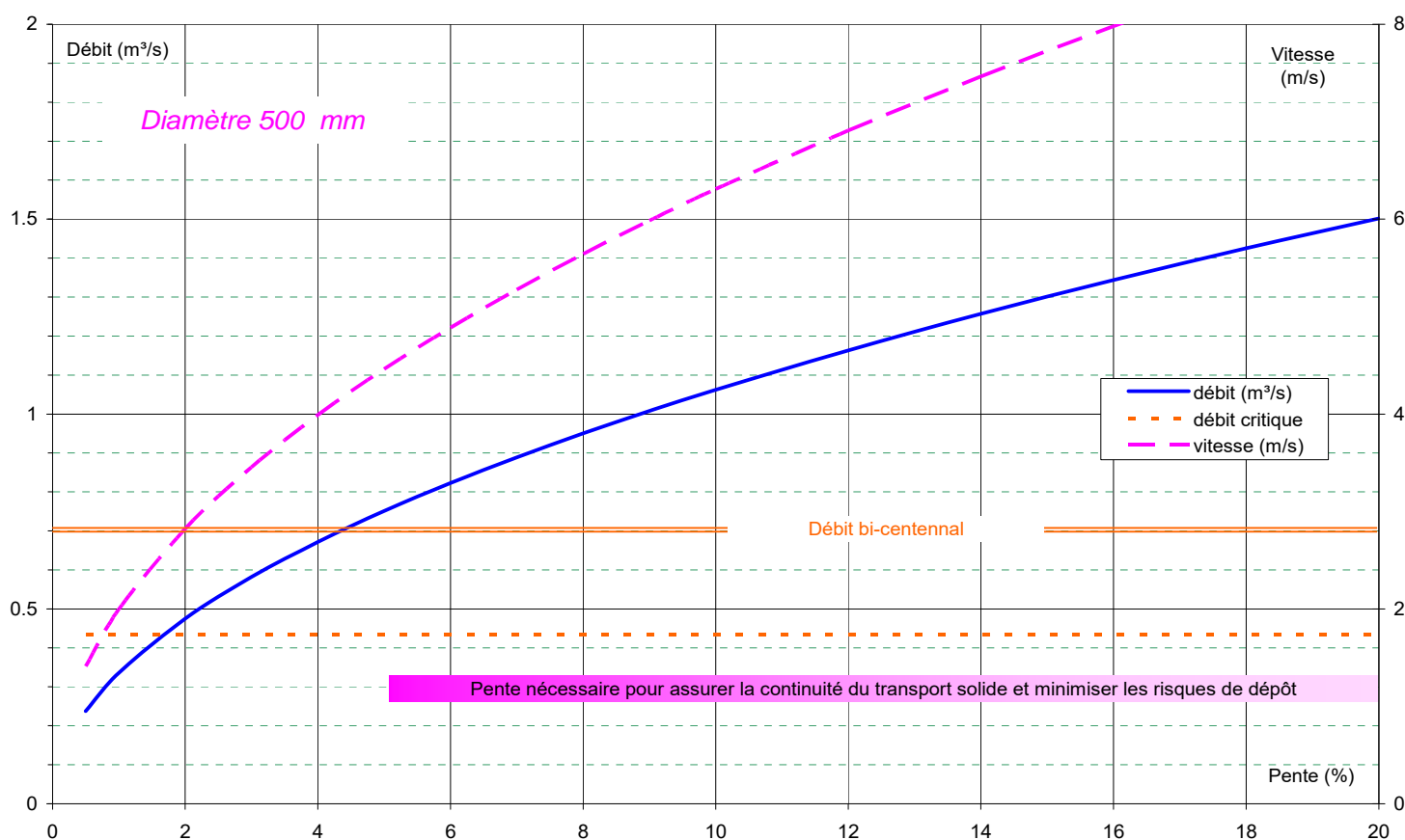


Figure 23 : Écoulement dans une buse $\Phi 500 \text{ mm}$.

Ce graphique indique les éléments suivants :

- Le débit dans la buse en fonction de la pente. Il s'agit de la capacité de l'ouvrage une fois les conditions normales établies. Par exemple, pour une pente de 10 %, le débit de 1.05 m³/s ne peut être atteint que pour une vitesse de plus de 6 m/s. Dans les faits, la vitesse en entrée est nettement plus faible et la capacité réelle de la buse est très inférieure.
- La vitesse normale correspondant à l'équation de Strickler avec un coefficient de 70.
- Le débit critique qui correspond à la vitesse en entrée en l'absence de dispositif de mise en vitesse. C'est cette valeur qui correspond à la capacité réelle de la buse, sous réserve d'une pente suffisante, soit 0.4 m³/s ici.

Rappelons qu'une pente de 5 % minimum est nécessaire ici pour éviter le dépôt de matériaux et assurer la continuité du transport solide, même en aval de la grille de la plage de dépôt.

La figure suivante montre les mêmes calculs pour une buse Φ 600 mm :

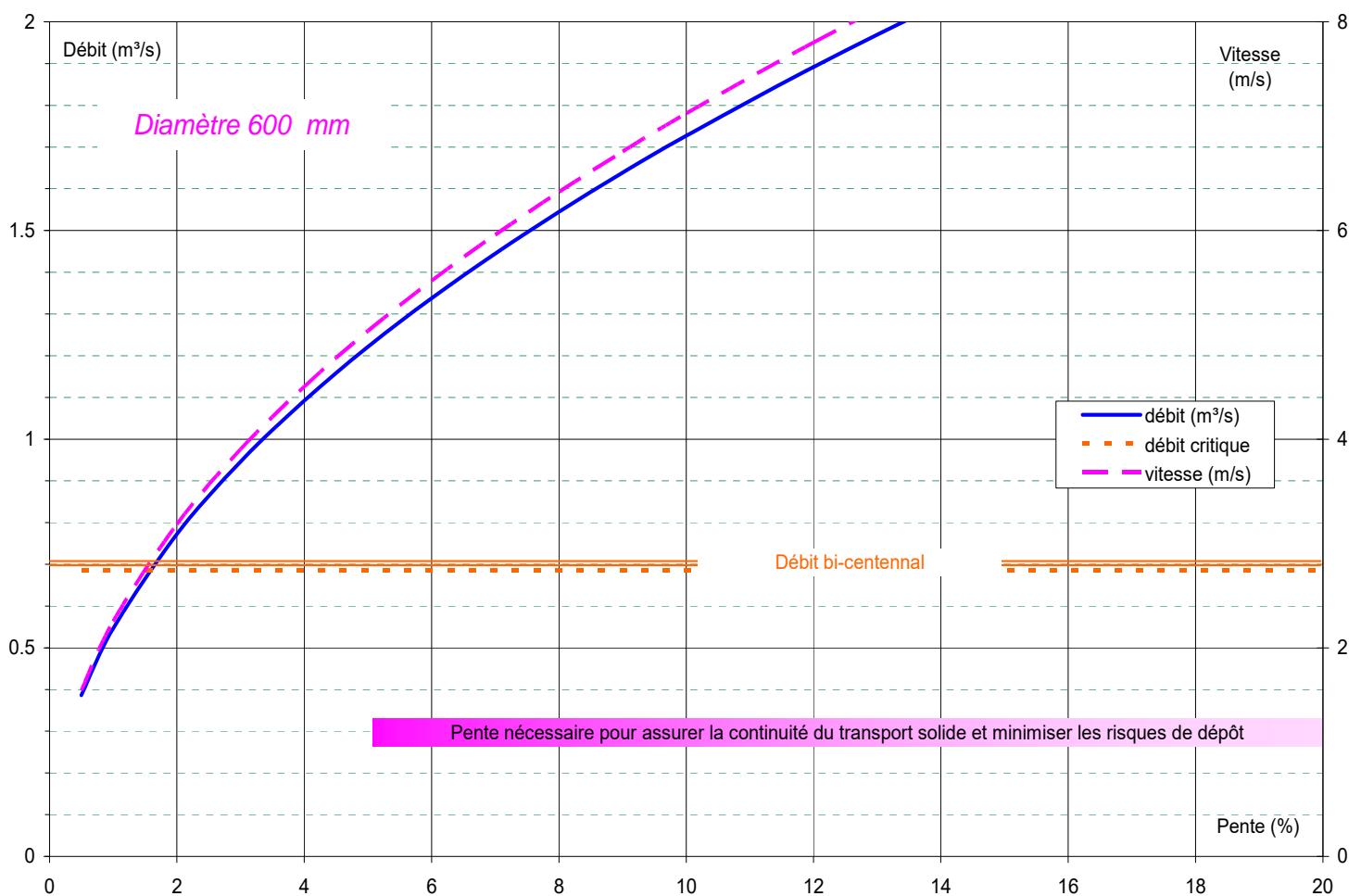


Figure 24 : Conditions d'écoulement dans une buse Φ 600 mm.

Pour ce diamètre de 600 mm, le débit bi-centennal est quasiment atteint pour un écoulement critique et pour une pente supérieure à 1.5 %. Pour une pente de 5 %, la capacité normale de la buse serait de 1.2 m³/s (soit le double du débit centennal !). Ainsi le remplissage de la buse ne sera que partiel pour le débit bi-centennal, ce qui permet d'assurer une aération des écoulements et d'éviter des mises en pression temporaires. Ce diamètre est donc parfaitement suffisant.

3.2.3. Branche Est

La branche Est est située à l'extrémité du bâtiment projeté. Deux solutions sont alors envisageables :

- Éviter le bâtiment, comme aujourd'hui. Dans ce cas, la construction d'une plage de dépôt et d'une large grille reste conseillée. Localement, le calage des bâtiments 1 à 2 m au dessus du niveau des écoulements permettra d'éviter tout risque d'inondation. Le projet est donc protégée et améliorée, là encore, la protection des terrains en aval.
- Traverser le bâtiment, comme évoqué précédemment. Dans ce cas, la branche Est présente des débits liquides et solides un peu inférieurs en crue (et nettement plus réduits en période ordinaire). Les ordres de grandeurs - qui devront être précisés lors du dimensionnement des ouvrages - sont les suivants :
 - $Q_{200} = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ conformément à l'estimation du débit bi-centennal.
 - Volume de la plage de dépôt : 10 à 20 m^3 . En effet, dans l'état actuel, aucune zone d'érosion importante n'est visible et il n'apparaît pas de trace d'apport solide au niveau du parking existant. Cela correspond à une pente d'équilibre comprise entre 5 et 6 %.
 - Surface de la grille : 1 à 2 m^2 . Cette valeur paraît suffisante pour permettre d'arrêter toutes les branches provenant de l'amont et assurer l'écoulement du débit de crue.
 - Diamètre de la conduite : 600 mm. Même si le débit est un peu plus faible ici, les calculs précédents montrent qu'une buse de diamètre 500 mm est insuffisante.
 - Section des puits : 1 m^2 minimum. Il est en effet nécessaire de prévoir l'aération de l'écoulement. De plus, ces puits doivent être visitables.

Au final, les inconnues sur les bassins versants drainés conduisent à des ouvrages quasiment identiques pour la branche Est que pour la branche Ouest, ordinairement plus active.

3.3. Risque d'affouillement

Comme le montre la figure suivante, le bâtiment projeté sera fondé plus de trois mètres sous le niveau du terrain naturel. Dans cette situation, il n'y a pas de risque d'affouillement de ce bâtiment.

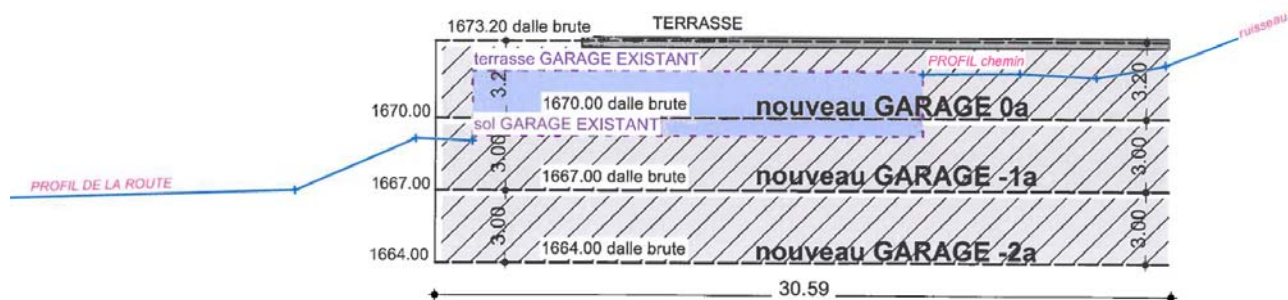


Figure 25 : Coupe du projet actuel de bâtiment.