



COMMUNE DE SEYTROUX

Mairie-Chef-lieu
74430 SEYTROUX

Tél : 04 50 74 80 80 Fax : 04 50 74 80 58

Conducteur d'opération

Société d'Équipement du Département de la Haute Savoie

105 av de Genève – BP 528

74014 ANNECY Cedex

Tél : 04 50 08 31 47 Fax : 04 50 46 02 49



Rapport phase n°3 : Schéma

décembre 2008

Réf. 08-061

FICHE « CONTACT »

Cette étude a été réalisée, au sein d'HYDRETUDES par Christophe MICHALLON (phase 1) et Benoit FOURCADE (Phases 2/3).

Le présent rapport a été rédigé par Benoît FOURCADE.

Le Maître d'Ouvrage de l'étude est la Commune de Seytroux, le conducteur d'opération la SED de la Haute-Savoie.

Les contacts auprès du Maître d'Ouvrage sont M. JC MORAND, maire de la commune et M. ROSSET.

Le contact auprès du conducteur d'opération est Mme Valérie GRILLOT et M. Pierre FRANCILLARD, de la SED Haute Savoie.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. RAPPELS | 5 |
| 1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE | 5 |
| 1.2 RAPPEL DE LA PHASE 1 (DIAGNOSTIC) | 5 |
| 1.3 RAPPEL DE LA PHASE 2 (SCENARIOS) | 6 |
| 1.4 OBJECTIFS DE LA PHASE 3 (SCHEMA) | 6 |
| 2. CADRE THEORIQUE | 7 |
| 2.1 EFFET DE PELLE | 7 |
| 2.2 PENTE D'EQUILIBRE | 8 |
| 3. CALCULS | 9 |
| 3.1 LE SEUIL N°1 | 9 |
| 3.2 LE GUE | 9 |
| 3.2.1 PRINCIPES | 9 |
| 3.2.2 COTE DE CALAGE | 10 |
| 3.2.3 NOTES DE CALCUL | 11 |
| 3.2.3.1 Dimensionnement des enrochements à poser sur le gué | 11 |
| 3.2.3.2 Dimensionnement de l'épaisseur du gué | 12 |
| 3.3 LE SEUIL N°2 | 12 |
| 4. TRAVAUX PRECONISES | 15 |
| 4.1 SEUIL 1 | 15 |
| 4.2 GUE | 15 |
| 4.3 SEUIL N°2 | 15 |
| ANNEXES | 17 |

TABLES DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----|
| <i>Figure 1 : effet de pelle : seuil plus large que la rivière, pelle positive (g) - seuil plus étroit que la rivière, pelle négative (d)</i> | 7 |
| <i>Figure 2 : cotes du seuil n°1</i> | 9 |
| <i>Figure 3 : Cotes, secteur du seuil n°2</i> | 13 |
| <i>Figure 4 : détermination de la cote objectif à l'amont du seuil n°2</i> | 13 |
| <i>Figure 5 : détermination de la largeur et de la profondeur de l'encoche à percer dans le seuil</i> | 14 |

1. RAPPELS

1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le Nant de Seytroux est un torrent de montagne. Sa tête de bassin versant, très pentue et fortement instable, est formée de plusieurs torrents qui convergent entre les hameaux de Montriond et des Meuniers. Le torrent est à l'origine de grandes quantités d'écoulements solides qui arrivent avec les épisodes pluvieux extrêmes, tels que lors de l'orage du 4 juillet 2007.

La commune souhaite aujourd'hui mener des travaux de restauration de ses cours d'eau afin de garantir la sécurité des personnes et des biens sur son territoire. Pour cela elle a engagé un conducteur d'opération, le SED de la Haute-Savoie.

Dans le cadre, la mairie a sollicité l'intervention d'un bureau spécialisé en hydrauliques torrentielle et en aménagement de rivière pour mener à bien les opérations de restauration dans un souci de développement durable.

La mairie a confié à HYDRETUDES cette maîtrise d'œuvre.

Les objectifs de l'étude visent à établir :

- Un diagnostic de l'état des cours d'eau ;
- Une étude hydraulique des torrents ;
- Des propositions de gestion des matériaux, d'aménagements de protections et de confortement.

1.2 RAPPEL DE LA PHASE 1 (DIAGNOSTIC)

La phase 1 s'est attachée à établir un état des lieux sur la base :

- D'un parcours détaillé de terrain avec prise de photographies, mesures topographiques (l'ensemble du profil en long a été levé), mesures granulométriques,
- D'une analyse hydrologique du bassin versant (valeurs des intensités de pluie, délimitation des bassins versants, caractérisation des surfaces de ruissellement)
- D'une analyse du profil en long
- D'une analyse diachronique des photographies aériennes de 1936, 1966 et 2004)

Cette phase de l'étude a montré une diminution de l'apport en matériaux entraînant une modification du style du cours d'eau, un enfoncement du lit et une fossilisation des bancs (en particulier la superficie de la « bande active » du nant de Seytroux (lieu de transport de matériaux, facilement reconnaissable sur les clichés aériens à l'absence de végétation) a été divisée par deux entre 1936 et aujourd'hui.

Néanmoins, les ravines et affluents ainsi que le lit lieu-même du torrent sont encore susceptibles d'alimenter le transport solide. Compte tenu de la limitation de la largeur du lit, celui n'est plus à même de recevoir sans désordres cette importante quantité de matériaux.

1.3 RAPPEL DE LA PHASE 2 (SCENARIOS)

Deux scénarios contrastés de gestion du transport solide ont été étudiés :

1. Continuer la gestion actuelle :
 - a. reconstruire les seuils détruits
 - b. curer les seuils existants
2. Laisser faire et conforter les aménagements existants au jour le jour sans curer les seuils

Il est apparu qu'aucune des solutions n'était souhaitable :

- La première solution conduit à d'importantes incisions à l'aval du seuil 1 (Douva de Mouri, jusqu'à 4 mètres) et des travaux de curage répétés.
- La deuxième solution conduit à un engravement général du cours d'eau, qui vient en particulier menacer les aménagements au droit du seuil n°2 (chalet, passerelle et route).

1.4 OBJECTIFS DE LA PHASE 3 (SCHEMA)

Lors de la présentation de la phase n°2 en mairie, il a été convenu qu'un équilibre devait être trouvé avec un minimum de curage nécessaire et une mise en sécurité des aménagements au voisinage du seuil n°2.

Le seuil n°1 devra quant à lui être calé pour laisser passer le transport solide sans risquer de noyer la plage de dépôt.

2. CADRE THEORIQUE

2.1 EFFET DE PELLE

Un seuil en rivière constitue une perturbation de l'écoulement solide. Globalement le profil du fond s'adapte à la hauteur de seuil.

Cependant l'accélération de l'écoulement à l'amont immédiat du seuil permet aux matériaux de franchir le seuil. Il se crée donc une dénivellation entre le fond à l'amont immédiat du seuil et la crête de seuil : la pelle (Figure 1 ci-dessous).



Figure 1 : effet de pelle : seuil plus large que la rivière, pelle positive (a) - seuil plus étroit que la rivière, pelle négative (b)

La hauteur de pelle se calcule par la formule suivante :

$$x = z_s - z_{\text{fond}} = h_c \left\{ \left(\frac{S_c}{S_0} \right)^{3/10} \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{S_0}{S_c} \right)^{9/10} \right] - \frac{3}{2} \left(\frac{B}{B_s} \right)^{2/3} \right\}$$

Avec :

| | | |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|
| z_s | cote du seuil | |
| z_{FOND} | cote du fond en amont du seuil | |
| h_c | hauteur critique | |
| S_c | pente critique | pour le débit de référence |
| S_0 | pente normale | |
| B | largeur de rivière | |
| B_s | largeur du seuil | |

Il est à noter que dans un cours d'eau à fort transport solide tel que le nant de Seytroux, les hauteurs de pelle varient au cours d'une même crue, avec le débit. Hors période de crue on retrouvera la hauteur de pelle correspondant la fin du transport solide de la dernière crue, soit une pelle proche de 0 : le seuil se remplit.

L'intérêt du calcul de l'effet de pelle est de chercher à assurer le transit des matériaux et la non inondabilité de l'amont du seuil pendant la crue.

2.2 PENTE D'ÉQUILIBRE

Les pentes d'équilibre sont calculées par processus itératif jusqu'à obtention de l'équilibre amont / aval du transport solide. En règle générale, d'amont en aval, on observe une augmentation du débit et une diminution de la taille moyenne des sédiments transportés. Ces deux tendances conduisent à une diminution de la pente d'équilibre.

La pente d'équilibre est ainsi de :

- 7,5% au voisinage du seuil 1 (aval confluence nant de Seytroux / Couloir de Tré Montray),
- 5-6% au voisinage du gué
- 4% au voisinage du seuil 2

3. CALCULS

3.1 LE SEUIL N°1

L'objectif pour ce seuil est la restauration du transit sédimentaire sans risque de noyer les aménagements à l'amont du seuil (piste forestière). Il s'agit donc de rétablir une pente d'équilibre (7,5%) en accord avec la cote de calage du seuil.

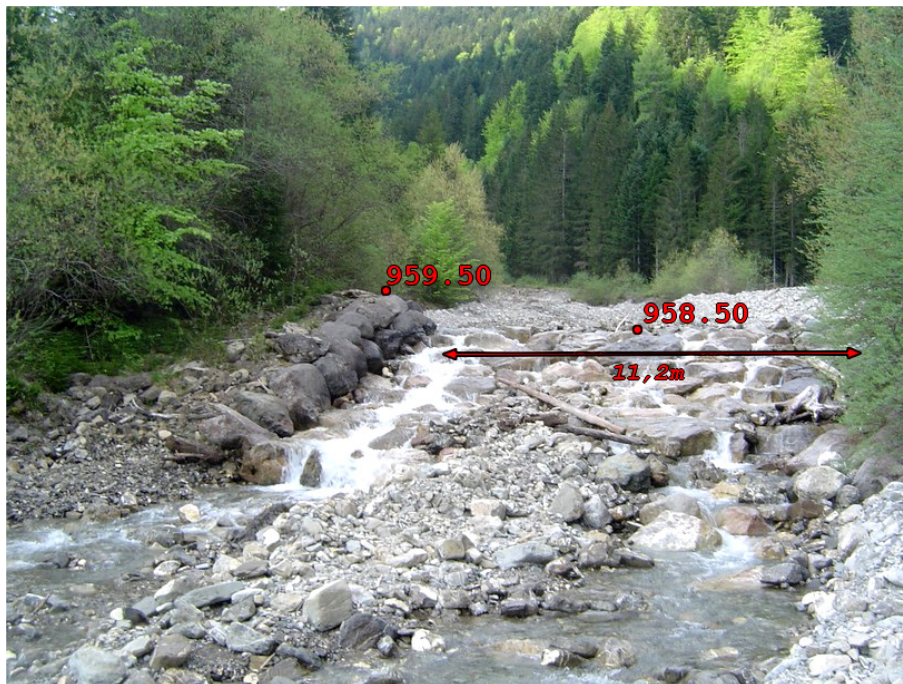


Figure 2 : cotes du seuil n°1

Le calage se fait ici pour les *crues courantes* (soit $3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le point amont à conserver est la buse du nant de Seytroux, à la cote 965.41 et à une distance de 104 mètres du seuil. La cote de la crête de seuil, qui a compte-tenu du rétrécissement une pelle négative de 11cm, doit être de 957.50, soit 1 mètre en-dessous de la cote actuelle.

La baisse de ce niveau conduira à un état d'équilibre satisfaisant à terme, avec une reprise progressive du transit sédimentaire.

3.2 LE GUE

3.2.1 Principes

Le gué devra satisfaire aux deux exigences suivantes :

- Passage des grumiers → les rampes ne devront pas excéder 10%
- Passage des piétons à pied sec

Nous avons trouvé dans la phase 2 que la cote d'équilibre pour faire transiter les sédiments au niveau du gué était de 894.38, ce qui correspond à une surélévation de 1 mètre par rapport à la cote actuelle de fil d'eau de la buse Ø2000.

La buse a depuis été retirée ainsi que les murs béton qui la soutenaient. Le passage se fait légèrement en amont (32m) de l'ancienne traversée. Nous proposons de maintenir cette traversée, en ajustant sa cote.

3.2.2 Cote de calage

Le profil d'équilibre étant de 6% dans le secteur, le passage devra être fait à la cote $894.38 + 0.06 * 32 = 896.3$, ce qui correspond à la cote actuelle.

En fait, l'obstacle du gué a causé un déséquilibre morphologique local que l'on observe très bien dans le profil en long du nant de Seytroux :

- pas de modification importante des fonds localement
- engravement à l'amont, avec une pente de 8 à 9% sur 150 mètres en amont,
- incision en aval, avec une pente de moins de 4% sur 100 mètres en aval

Le tronçon à l'aval du passage à gué a subi une forte incision (cf. photo 1) qui se poursuivra si rien n'est fait pour la corriger : en effet, cette incision s'est accompagnée d'un rétrécissement du cours d'eau qui forme un boyau de courant dans lequel les matériaux ne peuvent pas se déposer. Le rééquilibrage naturel des défauts de pentes ne pourra donc probablement pas se faire : Il sera nécessaire de remettre des matériaux des berges dans le fond du lit, les plus gros éléments servant à paver le fond par une série de petits seuils successifs.

Le volume de matériaux à mettre dans le lit a été estimé sur la base de la topographie réalisée au mois d'août 2008. Il est sur 150m de l'ordre de 2000 m³, variant de 0 à 28 m³/m, le secteur le plus incisé se trouvant à 50 mètres en aval de l'ancien gué.

On retrouvera avec cette remise de matériaux dans le cours d'eau les niveaux anciens de fond, visibles sur les profils en travers.



photo 1 : le secteur à l'aval du passage à gué

3.2.3 Notes de calcul

Afin de conserver au maximum l'aspect naturel du site et de ne pas perturber les écoulements souterrains, le gué sera construit en enrochements libres appareillés.

Afin de conserver un écoulement le plus large possible en prenant en compte les contraintes de circulation des grumiers, nous proposons que le profil en travers du gué ait :

- Une largeur en fond (plat) de 6 mètres
- Une rampe rive droite de 10% (montée des grumiers à vide)
- Une rampe rive gauche de 8% (montée des grumiers en charge)

Le gué crée un point dur dans le profil en long du nant de Seytroux. En crue, il s'apparente à un seuil. Pour la crue décennale, le débit est de 12 m³/s, soit sur la partie centrale, un débit par unité de longueur $q = 1,4 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$.

Nous avons prévu de perturber au minimum la pente naturelle du cours d'eau (6% dans le secteur) en donnant au gué une pente longitudinale de 5%.

3.2.3.1 Dimensionnement des enrochements à poser sur le gué

Le fonctionnement hydraulique du gué sera toujours au voisinage du régime critique : pas de ressaut à prévoir à l'aval. Le dimensionnement des blocs sera donné par la formule suivante :

$$D_{50} = \left(\frac{q}{k \cdot \sqrt{g} (A(s-1))^{5/3}} \cdot J^{7/6} \right)^{2/3}$$

Avec :

D_{50} Taille médiane des blocs (m)
 q Débit par unité de longueur (m³/s/m)
A et k Paramètres :

Pour des enrochements appareillés : $k = 4.95 / A = 0.19$

J s Pour des enrochements naturellement disposés : $k = 6.7 / A = 0.067$
densité des la roche (=2,7)
pente du coursier aval (3/1)

Application numérique en crue trentennale (16 m³/s) :

Pour des enrochements bien appareillés : $D_{50} = 0.37$, blocs de 70 kg

Pour des enrochements naturellement disposés : $D_{50} = 0.96$, blocs de 1250 kg

Par sécurité, les blocs utilisés pour le gué seront appareillés, avec une blocométrie de 200 kg à > 1t.

D_{15} : 0.56 (250 kg)

D_{50} : 0.71 (500 kg)

D_{85} : 0.89 (1000 kg)

La taille des blocs ne justifie pas la constitution d'une couche de transition entre le lit et les enrochements ($D_{15 \text{ enrochements}} / D_{85 \text{ lit}} = 3.7 < 5$)

3.2.3.2 Dimensionnement de l'épaisseur du gué

Le principal risque pour un seuil – ou un gué – est l'affouillement à l'aval en cas de crue exceptionnelle. Cet affouillement a pour conséquence d'entraîner la chute des blocs les plus à l'aval et de menacer par conséquence la stabilité de tout le seuil.

La profondeur d'affouillement est donnée par la formule de Kotoulas :

$$P_a = 0,275 \cdot \frac{(q \cdot V)^{0,7}}{D_{90}^{0,4}}$$

Avec :

D_{90} Taille que ne dépasse pas 90% des graviers (m)
 q Débit par unité de longueur (m³/s/m)
 V vitesse au pied du coursier

Application numérique :

Avec un débit de 16 m³/s (crue trentennale), la profondeur d'affouillement est de 2,85m. Nous avons donc prévu une épaisseur de 3 mètres à l'aval du gué.

3.3 LE SEUIL N°2

L'objectif que nous nous sommes fixés est de faire passer la crue décennale sous la passerelle en prenant en compte la rehausse de la ligne d'eau liée au transport solide.

La pente d'équilibre au voisinage du seuil n°2 est de 4%. La largeur du chenal est de 10,2m au niveau du haut des enrochements actuels (Figure 3).



Figure 3 : Cotes, secteur du seuil n°2

Nous nous sommes fixés de faire passer la *cru*e décennale avec la rehausse due au transport solide dans le chenal sous la passerelle, sans provoquer de débordement. Pour cela, le niveau de fond doit être à $1,04\text{m}^1$ sous le haut de berge², soit à la cote 840,02.

Le prolongement de la ligne de fond à une pente de 4% jusqu'au pied du seuil correspond à une cote de 838,26 (cf. Figure 4), soit 54cm sous le niveau actuel de crête de seuil.

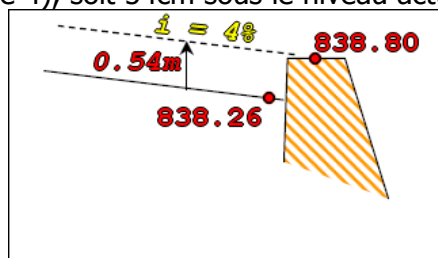


Figure 4 : détermination de la cote objectif à l'amont du seuil n°2

Cette cote peut être atteinte en crue décennale avec différentes options d'aménagement, allant d'une encoche profonde mais peu large qui provoquera le « tirage » du transport solide vers l'aval, à un rabaissement global du seuil : la Figure 5 ci-dessous montre les caractéristiques que peut prendre cette encoche.

¹ Cette hauteur correspond à la hauteur de la ligne d'énergie en régime critique sous le pont.

² Nous avons considéré le haut de berge en rive droite, soit 841,06, équivalent au niveau le plus bas de l'arche de la passerelle.

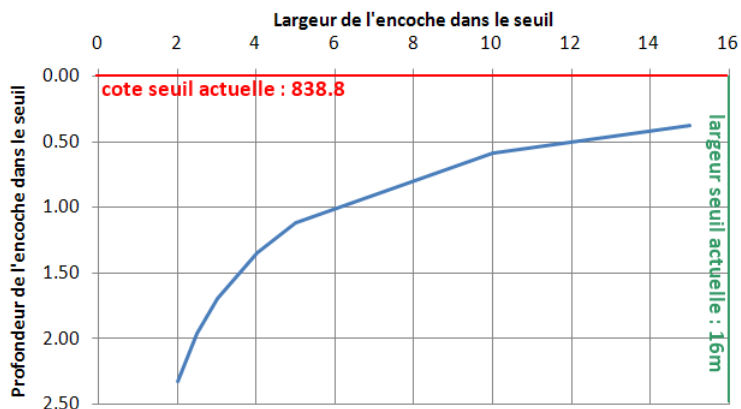


Figure 5 : détermination de la largeur et de la profondeur de l'encoche à percer dans le seuil

Le même résultat en crue décennale sur la ligne d'eau est obtenu avec :

- Largeur 2m, profondeur 2,33m
- Largeur 6m, profondeur 1m
- Largeur 15m (ensemble du seuil), profondeur 40 cm.

4. TRAVAUX PRECONISES

Ci-dessous un descriptif des travaux à réaliser, et un chiffrage global. Le chiffrage détaillé est reporté en annexe 7.

4.1 SEUIL 1

- Arasement de la crête de seuil de 1 mètre (cf. annexe 1): enlèvement des blocs en crête pour un volume de 15 à 20m³. Les blocs enlevés peuvent être déposés à l'aval du gué pour bloquer l'incision.
- Protection de berge en rive gauche et en rive droite afin de compenser l'enfoncement du profil et éviter le contournement du seuil.
- Cet arasement conduira au rééquilibrage de la plage de dépôt, qui libèrera (hors apports de l'amont) un volume de 1100 m³ (+/- 10%). Ces matériaux pourront être en partie laissés sur place. Ils seront naturellement évacués lors des premières crues.

Coût estimatif : 11.000 €

4.2 GUE

- La buse existante et des murs en béton ont d'ores et déjà été supprimés, ce qui avait été préconisé lors de la discussion en fin de phase 2.
- remplacement par un passage à gué en enrochements libres : épaisseur 2 à 2,5 mètres, largeur en crête 4 mètres, longueur 11,6 mètres, soit un volume de 280 m³
cf. plans en annexes 2 et 3
- rampes d'accès au passage à gué en pente 10H/1V afin de permettre le passage des grumiers (cf. profil en travers du seuil (= profil en long de la route) en annexe 2)
- Dépôt des matériaux extraits à l'aval du passage à gué sur un fond pavé avec une succession de seuils en gros enrochements. Le volume nécessaire est de 1950 m³ (+/- 10%). Ce volume pourra être pris
 - o A l'amont du gué,
 - o Sur les berges à l'aval du gué, en rive droite
 - o Les blocs de pavage seront triés sur place et apportés du démontage du seuil n°1.Cf. vue en plan et profils en annexe 4 et 5

Coût estimatif : 49.000 €

4.3 SEUIL N°2

Le schéma d'aménagement vise à assurer une gestion rationnelle du transport solide. Dans le cas particulier du seuil n°2, il visera également au maintien de la zone de récréation appréciée des habitants de Seytroux et des touristes. C'est pourquoi nous avons recherché

parmi les solutions possibles celle qui permettait de maintenir au mieux le site, avec une gestion adaptée.

Le schéma que nous proposons est :

- Travaux :
 - Arasement du seuil sur une hauteur de 50 cm (40 cm + revanche de 10 cm)
 - Cet arasement implique la reconstruction des enrochements de berge en rive droite et en rive gauche.
 - Par ailleurs l'enrochement en rive gauche montre de nombreuses faiblesses :
 - Les blocs qui le constituent sont ronds, mal enchâssés entre eux
 - Il a été construit sans sabotIl est donc préconisé de le refaire
- Cf. profil en travers en annexe 6.
- Mode de fonctionnement :
 - Le piège à sédiments sera rempli pendant les petites crues, pendant lesquelles les matériaux ne pourront pas tous passer le seuil,
 - Pour les grosses crues, l'effet de pelle jouera et permettra le passage du seuil sans engravement dommageable à l'amont
- Mode de gestion :
 - En hiver : laisser faire,
 - En été : curer le piège à sédiments, couvrir la crête du seuil d'un merlon de 50 cm des matériaux extraits, rejeter le reste en aval. Une partie des matériaux pourront être utilisés pour les besoins locaux de la commune (~100 m³/an).

Coût estimatif : 25.000 €

ANNEXES

- Annexe 1 : Seuil n°1, profil en travers..... 1 planche A3 (420x297)
- Annexe 2 : gué, Profil en travers 1 planche 656x297
- Annexe 3 : gué, profil en long 1 planche A4 (210x297)
- Annexe 4 : secteur gué, vue en plan..... 1 planche A4 (210x297)
- Annexe 5 : secteur gué, profils en travers7 planches A3 (420x297)
- Annexe 6 : Seuil n°2, profil en travers..... 1 planche A3 (420 x 297)



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 1

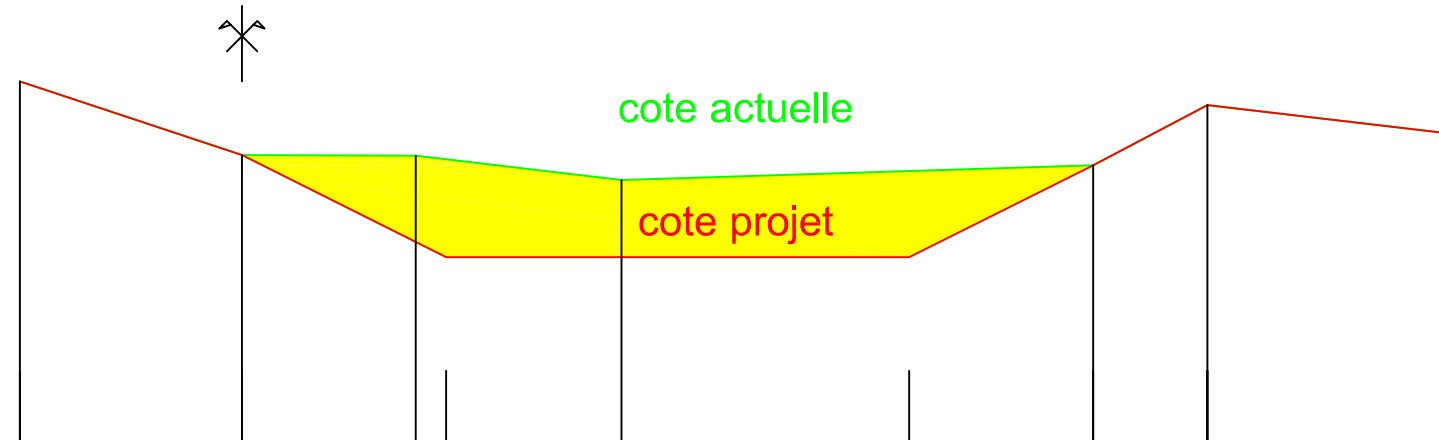
Abscisse : 2.948 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

ANNEXE 1 : SEUIL n°1 - Profil en travers

Remblai (m²) : : 0 m²
 Déblai (m²) : : 10 m²



PC : 955.00 m

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 959.82 | 958.85 | 958.85 | 958.52 | 958.72 | 958.51 | 958.13 |
| Distances à l'axe TN | -2.938 | 0.000 | 2.296 | 5.020 | 11.259 | 12.770 | 16.022 |
| Distances partielles TN | | 2.938 | 2.296 | 2.724 | 6.239 | 1.511 | 3.251 |
| Altitudes Projet | 959.82 | 958.85 | 957.50 | 957.50 | 958.72 | 958.51 | 958.13 |
| Distances à l'axe Projet | -2.938 | 0.000 | 2.699 | 8.827 | 11.259 | 12.770 | 16.022 |
| Distances partielles Projet | | 2.938 | 2.699 | 6.128 | 2.432 | 1.511 | 3.251 |

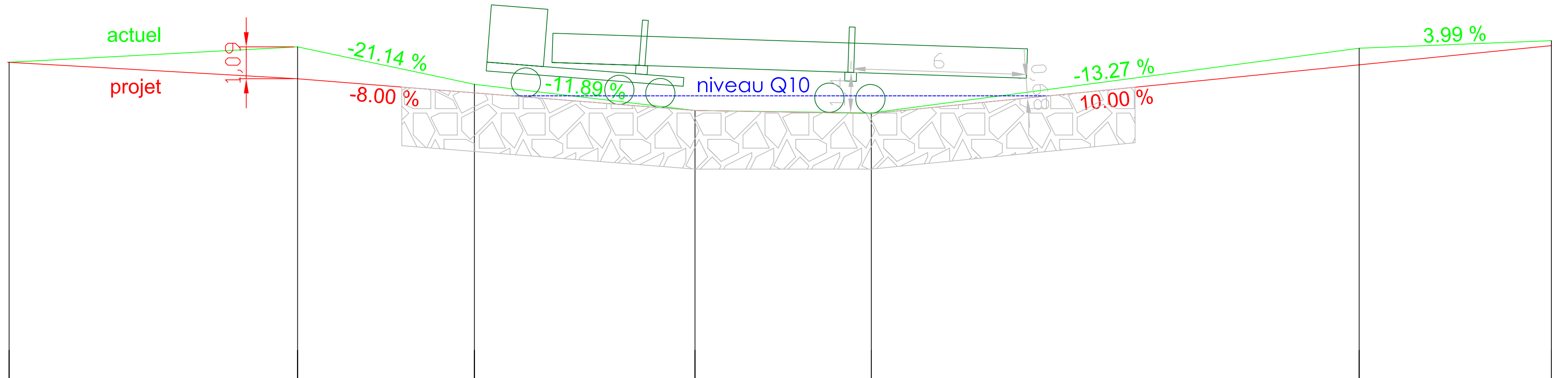
Date : 14/11/2008

Dossier : TOPO_seytroux_290708_v2004

ANNEXE 2 : Gué - Profil en travers

Echelle en X : 1/100

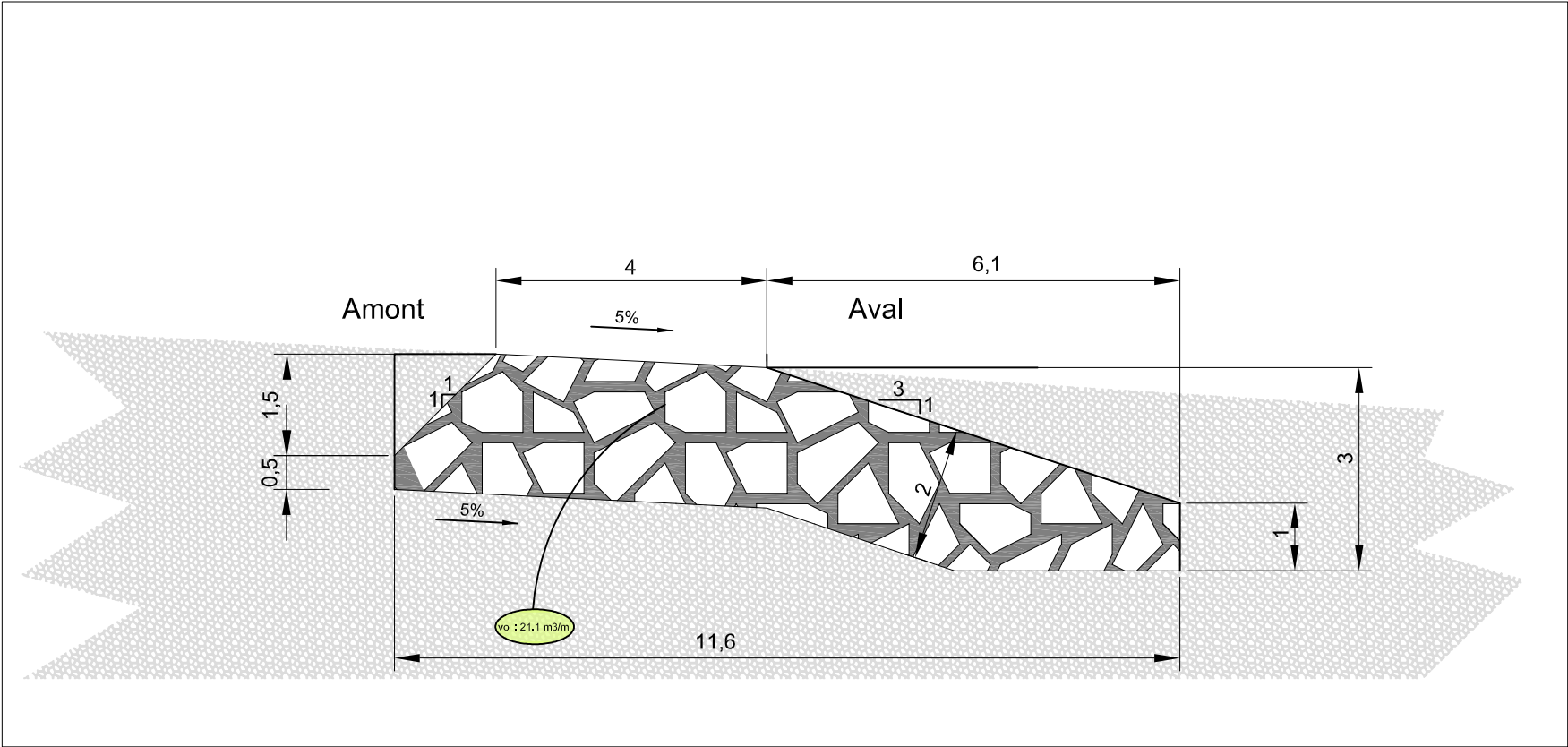
Echelle en Y : 1/100



PC : 887.00 m

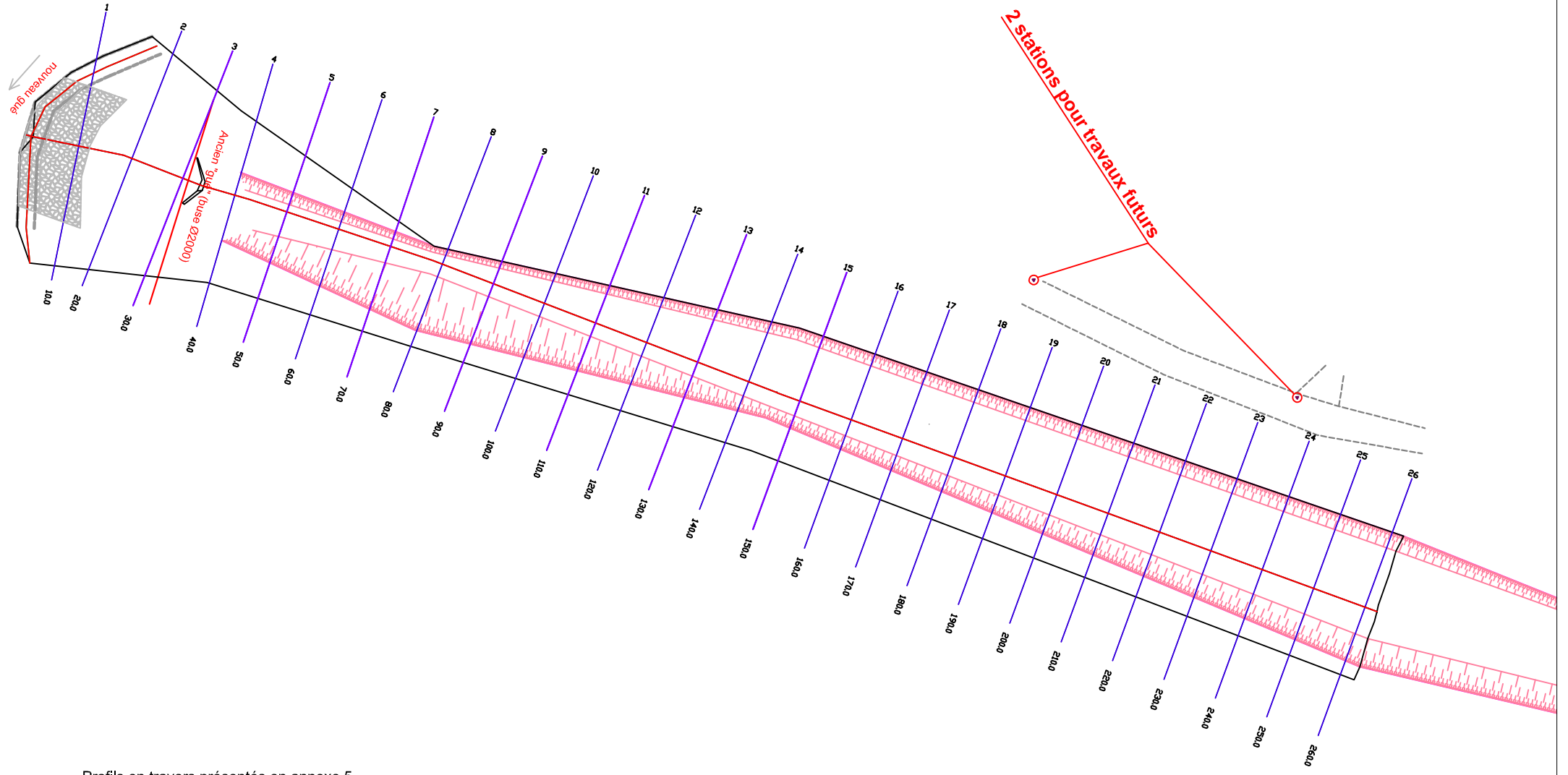
| Numéros des points TN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Altitudes TN | 887.83 | 888.35 | 887.88 | 886.18 | 886.10 | 888.31 | 888.57 |
| Distances cumulées TN | 0.000 | 9.840 | 15.876 | 23.400 | 29.418 | 46.083 | 52.622 |
| Distances partielles TN | | 9.840 | 6.036 | 7.524 | 6.018 | 16.646 | 6.558 |
| Pentes et rampes TN | | RAMPE L = 9.840 m P = 0.05 m/m | PENTE L = 6.036 m P = -0.21 m/m | PENTE L = 7.524 m P = -0.12 m/m | PENTE L = 6.018 m P = -0.01 m/m | RAMPE L = 16.646 m P = 0.13 m/m | RAMPE L = 6.558 m P = 0.04 m/m |
| Altitudes Projet | 887.83 | 887.54 | 886.33 | 886.18 | 886.07 | 887.74 | 888.39 |
| Distances cumulées Projet | 0.000 | 9.840 | 15.876 | 23.400 | 29.418 | 46.083 | 52.622 |
| Distances partielles Projet | | 9.840 | 6.036 | 7.524 | 6.018 | 16.646 | 6.558 |
| Alignements et courbes | | DROITE L = 9.840 m | DROITE L = 6.036 m | DROITE L = 7.524 m | DROITE L = 6.018 m | DROITE L = 16.646 m | DROITE L = 6.558 m |

Annexe 3 : Gué - Profil en long



échelle 1/100

ANNEXE 4 : Secteur gué - vue en plan





Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 3

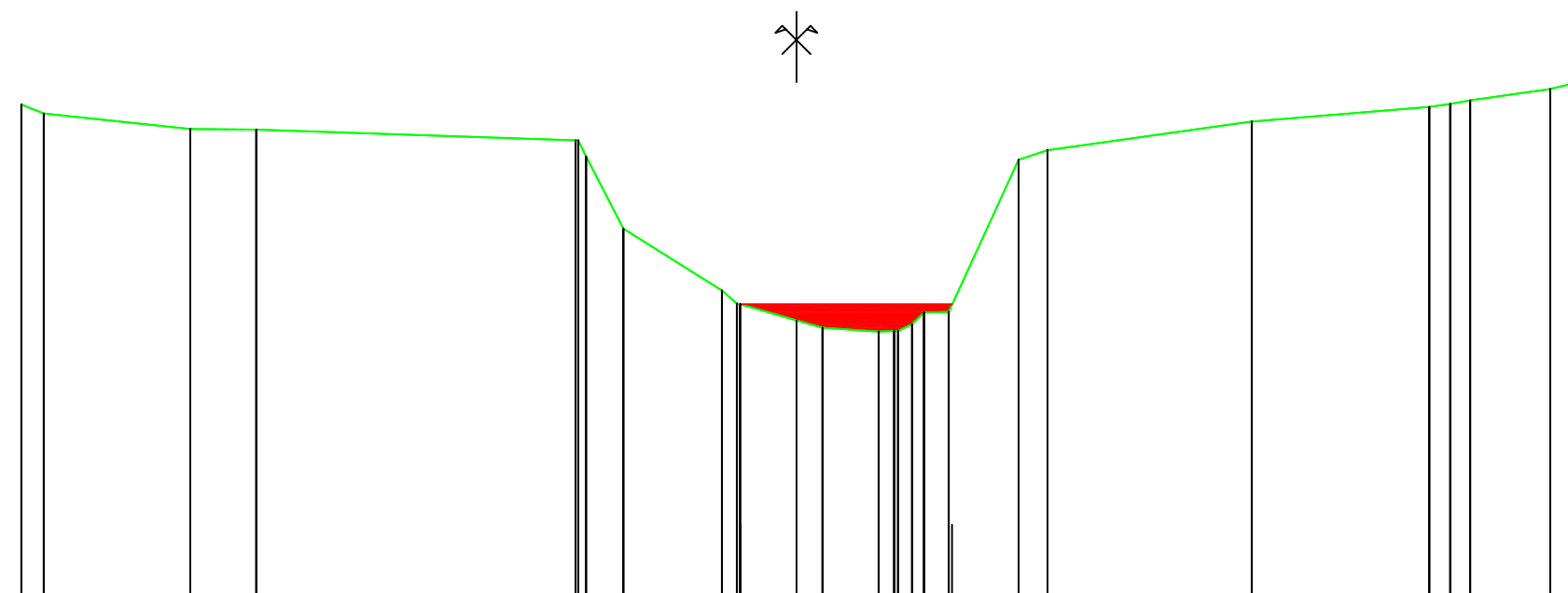
ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

Abscisse : 30.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai (m²) : : 3 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 890.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 896.96 | 896.83 | | 896.61 | 896.60 | | | 896.45 | 896.22 | 896.20 | | 894.32 | 894.14 | 893.90 | 893.79 | 893.74 | 893.75 | 893.84 | 894.01 | 894.02 | | 896.18 | 896.31 | | 896.72 | | 896.93 | 896.97 | 897.02 | 897.18 | 897.28 |
| Distances à l'axe TN | -21.985 | -21.352 | | -17.195 | -15.321 | | | -5.264 | -5.957 | -4.904 | | -2.117 | -1.690 | -0.000 | 0.739 | 2.330 | 2.621 | 3.250 | 3.621 | 4.319 | | 6.306 | 7.126 | | 12.917 | | 17.949 | 18.545 | 19.114 | 21.378 | 22.196 |
| Distances partielles TN | 0.633 | | 4.157 | 1.874 | | 9.057 | 0.267 | 1.062 | 2.787 | 0.427 | 1.69029 | 0.739 | 1.591 | 0.241 | 0.399 | 0.399 | 0.399 | 0.399 | 0.399 | 0.697 | 4.319 | 1.987 | 0.821 | | 5.791 | | 5.033 | 0.596 | 0.569 | 2.264 | 0.816 |
| Altitudes Projet | | | | | | | | | | | | 894.13 | | | | | | | | | 894.13 | | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | | | | | | | | -1.590 | | | | | | | | | 4.419 | | | | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.009 | | | | | | | | | | |



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 5

ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

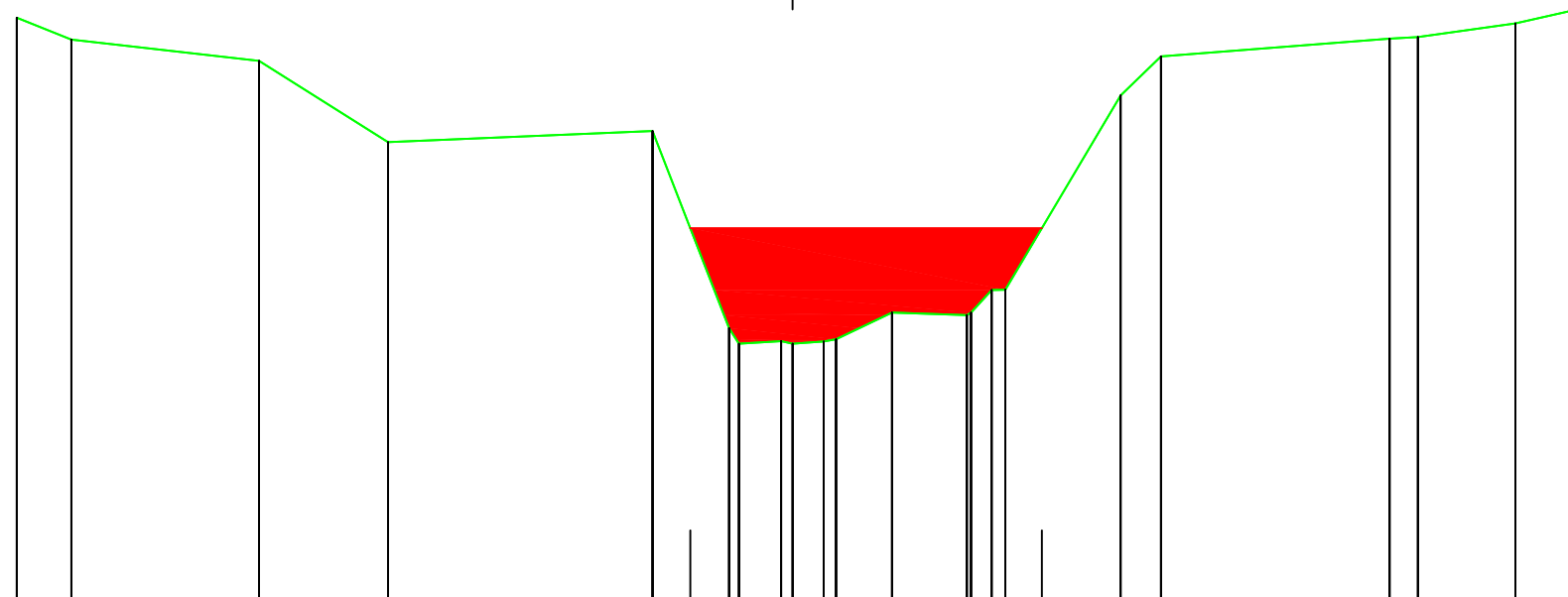
Abscisse : 50.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100



Remblai (m²) : : 21 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 888.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Altitudes TN | 896.84 | 895.54 | 895.26 | 894.18 | 894.32 | 891.70 | 891.49 | 891.52 | 891.49 | 891.52 | 891.55 | 891.90 | 891.87 | 892.20 | 892.21 | 894.80 | 895.32 | 895.56 | 895.58 | 895.76 | 895.95 | |
| Distances à l'axe TN | -20.684 | -19.230 | -14.228 | -10.788 | -3.734 | -1.631 | -1.434 | -0.305 | 0.000 | 0.828 | 1.162 | 2.647 | 4.647 | 5.310 | 5.670 | 8.747 | 9.818 | 15.914 | 16.674 | 19.273 | 20.923 | |
| Distances partielles TN | 1.454 | 5.002 | 3.440 | 7.053 | 2.044 | 0.224 | 1.129 | 0.305 | 0.828 | 0.335 | 1.485 | 2.000 | 0.558 | 0.360 | 3.077 | 1.071 | 6.095 | 0.760 | 2.599 | 1.650 | | |
| Altitudes Projet | 893.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | | -2.726 | | | | | | | | | | | 6.644 | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | 9.370 | | | | | | | | | | | | | | | |



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 7

ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

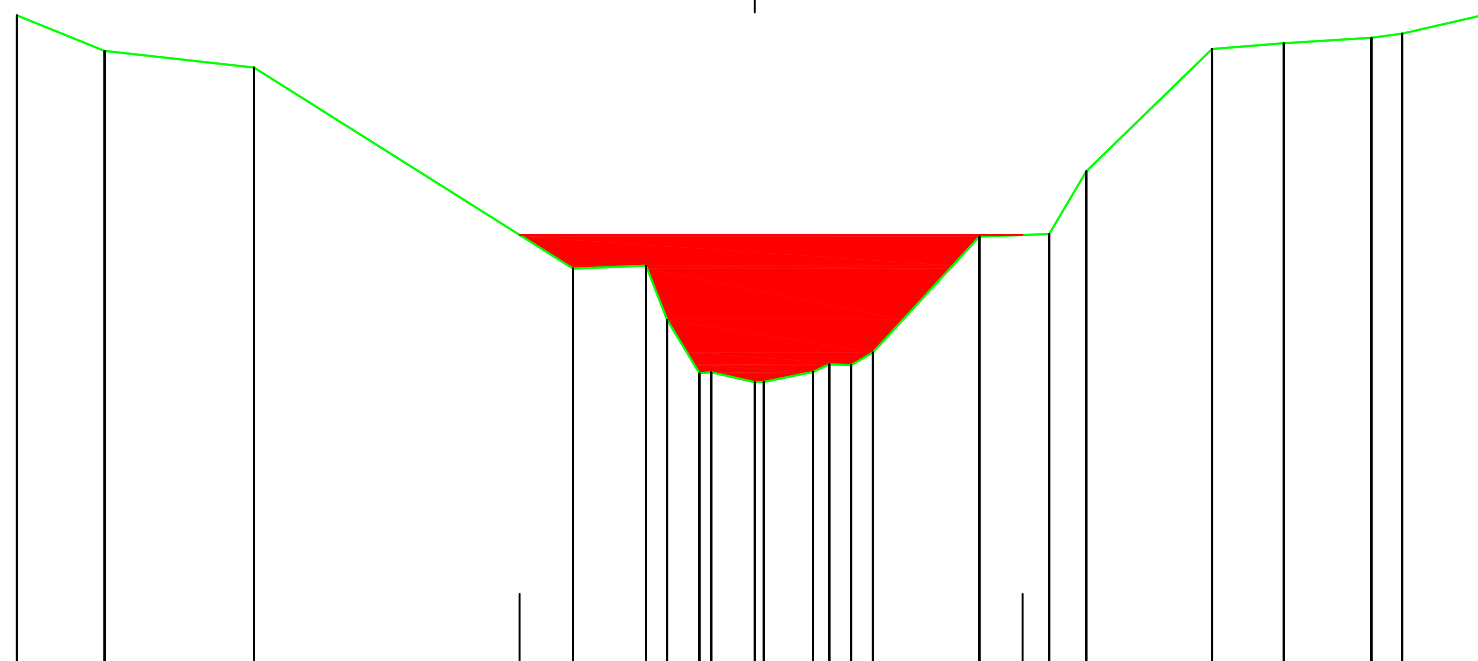
Abscisse : 70.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100



Remblai (m²) : : 27 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 886.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 894.65 | 894.18 | 893.96 | | 891.30 | 891.34 | 890.62 | 889.92 | 889.93 | 888.80 | 888.80 | 889.93 | 890.03 | 890.02 | 890.19 | | 891.72 | 891.76 | 892.59 | 894.21 | 894.28 | 894.35 | 894.41 | 894.89 |
| Distances à l'axe TN | -19.526 | -17.205 | -13.248 | | -4.808 | -2.883 | -2.325 | -1.466 | -1.153 | 0.239 | 0.239 | 1.541 | 1.969 | 2.544 | 3.126 | | 5.943 | 7.788 | 6.771 | 12.097 | 13.908 | 16.316 | 17.131 | 19.574 |
| Distances partielles TN | | 2.321 | 3.957 | | 8.440 | 1.925 | 0.568 | 0.859 | 0.313 | 1.153 | 0.239 | 1.302 | 0.427 | 0.576 | 0.582 | 2.817 | 1.846 | 0.983 | 3.326 | 1.899 | 2.320 | 0.815 | 2.443 | |
| Altitudes Projet | 891.75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | -6.225 | | | | | | | | | | | 7.082 | | | | | | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | | | 13.307 | | | | | | | | | | | | |



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 9

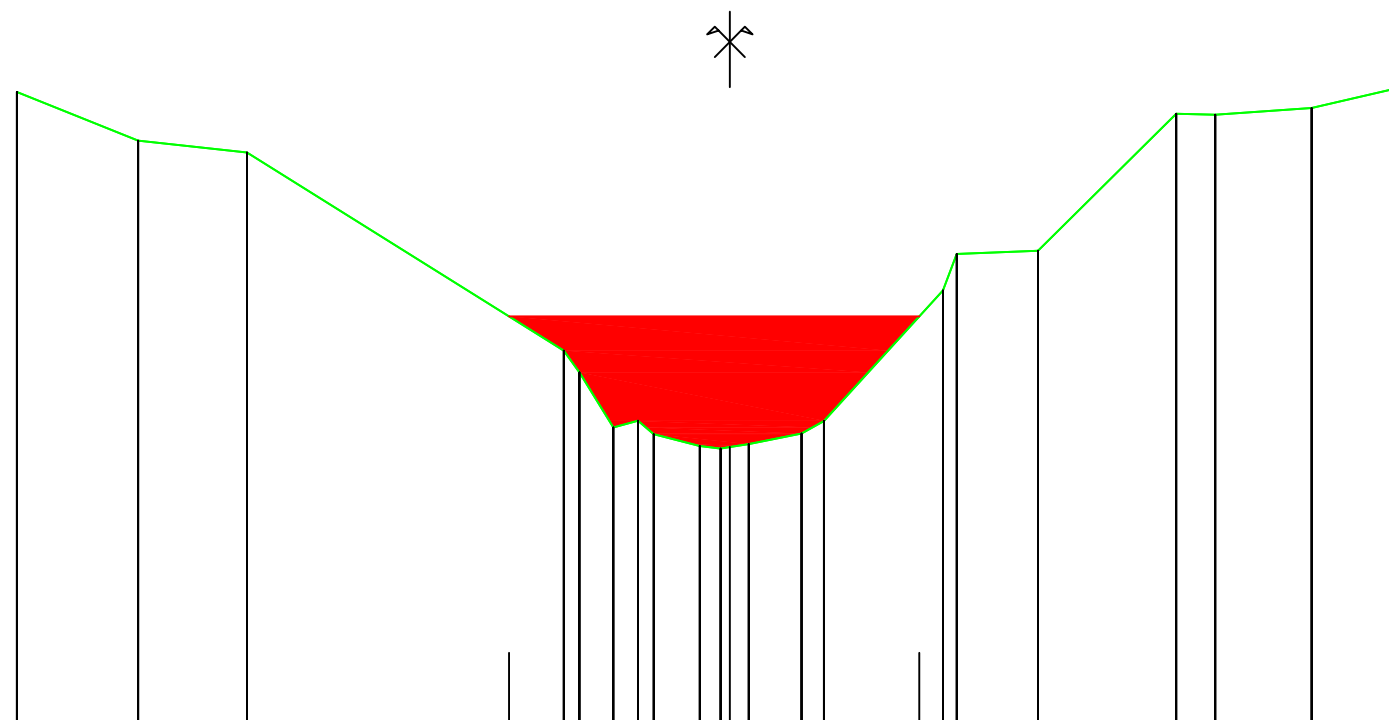
ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

Abscisse : 90.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai (m²) : : 24 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 885.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 893.41 | 892.77 | 892.82 | | 890.00 | 889.71 | 889.98 | 889.07 | 888.88 | 888.73 | 888.72 | 888.76 | 888.90 | 889.07 | | 890.79 | 891.27 | 891.32 | | 893.13 | 893.11 | 893.20 | 893.48 |
| Distances à l'axe TN | -18.865 | -15.653 | -12.762 | | -4.393 | -3.982 | -3.082 | -2.428 | -2.019 | -0.759 | -0.248 | 0.497 | 1.893 | 2.485 | | 5.635 | 6.002 | 8.149 | | 11.811 | 12.842 | 15.392 | 17.769 |
| Distances partielles TN | | 3.212 | 2.872 | | 8.388 | 0.412 | 0.899 | 0.653 | 0.410 | 1.220 | 0.551 | 0.748 | 0.491 | 1.396 | 0.591 | 3.150 | 0.367 | 2.147 | | 3.662 | 1.031 | 2.550 | 2.376 |
| Altitudes Projet | | | | | 890.45 | | | | | | | | | | | 890.45 | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | -5.846 | | | | | | | | | | | 5.010 | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | 10.857 | | | | | | | | | | | | | |



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 11

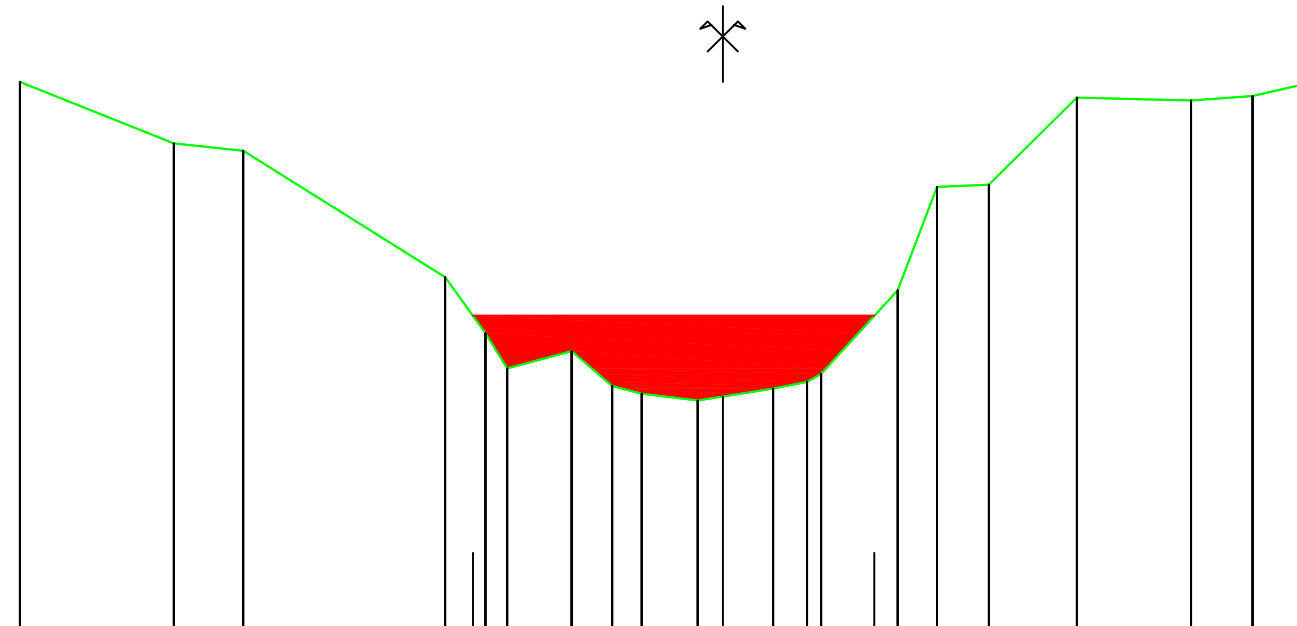
ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

Abscisse : 110.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai (m²) : : 16 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 885.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Altitudes TN | 892.23 | 891.41 | 891.32 | 889.64 | 888.90 | 888.44 | 888.67 | 888.20 | 888.10 | 888.01 | 888.07 | 888.17 | 888.26 | 888.37 | 888.47 | 890.84 | 890.87 | 892.02 | 891.98 | 892.04 | 892.21 | |
| Distances à l'axe TN | -18.597 | -14.523 | -12.692 | -7.344 | -6.279 | -5.705 | -3.989 | -2.927 | -2.146 | -0.688 | 0.000 | 1.335 | 2.229 | 2.607 | 4.622 | 5.666 | 7.036 | 9.372 | 12.393 | 14.014 | 15.523 | |
| Distances partielles TN | | 4.075 | 1.831 | 5.348 | 1.065 | 0.575 | 1.706 | 1.072 | 0.781 | 1.480 | 0.665 | 0.00335 | 0.893 | 0.378 | 2.016 | 1.044 | 1.370 | 2.336 | 3.021 | 1.620 | 1.510 | |
| Altitudes Projet | 889.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | -6.612 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.008 |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | | 10.620 | | | | | | | | | | | |



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 13

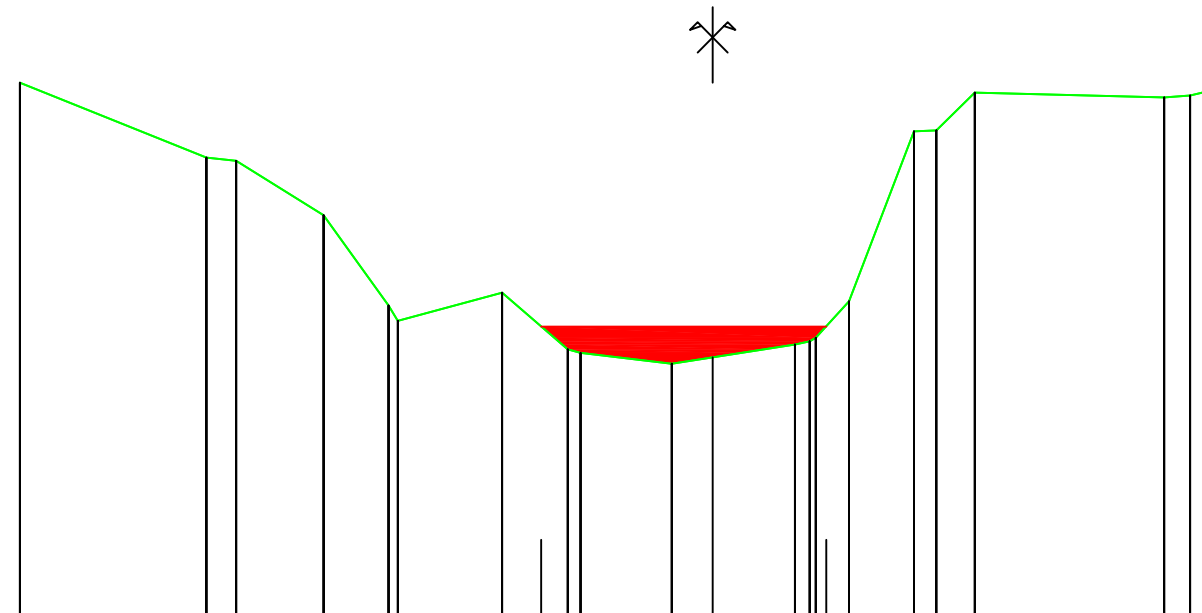
ANNEXE 5 : Secteur gué - Profils en travers

Abscisse : 130.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

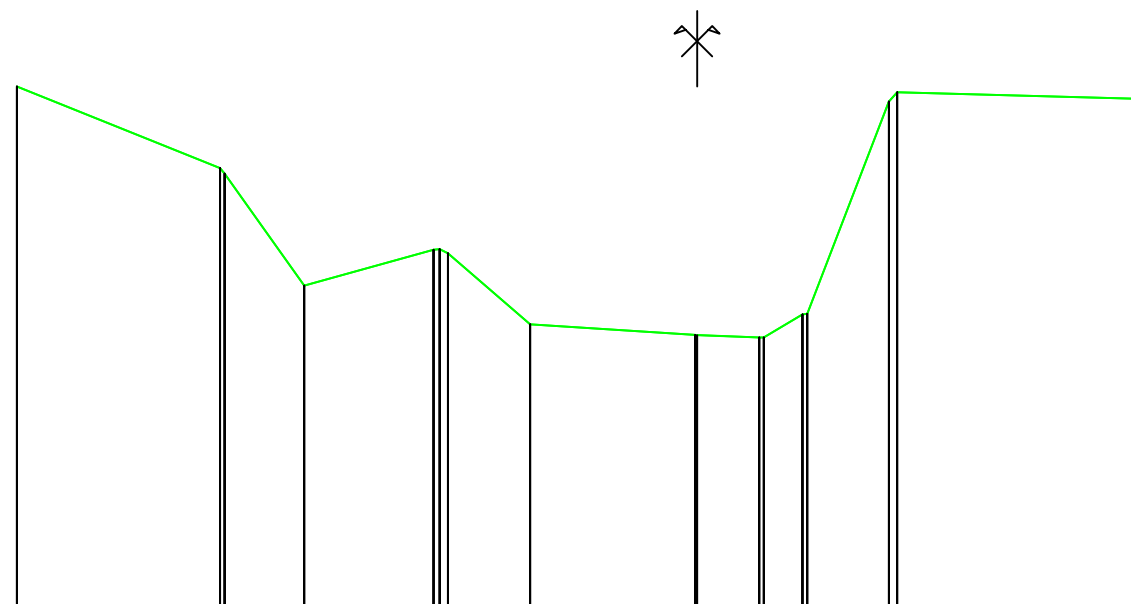
Remblai (m²) : : 5 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 884.00 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Altitudes TN | 891.04 | 890.05 | 890.01 | 888.29 | 887.80 | 888.27 | 887.52 | 887.47 | 887.33 | 887.41 | 887.58 | 887.87 | 888.15 | 890.40 | 890.41 | 890.91 | 890.85 | 890.88 | 890.95 | | |
| Distances à l'axe TN | -18.329 | -13.392 | -12.802 | -10.295 | -8.327 | -5.568 | -3.835 | -3.483 | -1.083 | 0.000 | 2.174 | 2.725 | 3.610 | 5.330 | 5.923 | 6.933 | 11.944 | 12.635 | 13.278 | | |
| Distances partielles TN | | 4.937 | 0.790 | 2.307 | 1.718 | 0.721 | 2.759 | 1.733 | 0.322 | 2.410 | 1.083 | 3.257 | 174 | 0.390 | 0.881 | 1.720 | 0.583 | 1.011 | 5.011 | 0.690 | 0.643 |
| Altitudes Projet | | | | | | | 887.82 | | | | | 887.82 | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | | | -4.535 | | | | | 3.005 | | | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | 7.540 | | | | | | | | | | | |

Remblai (m²) : : 0 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²

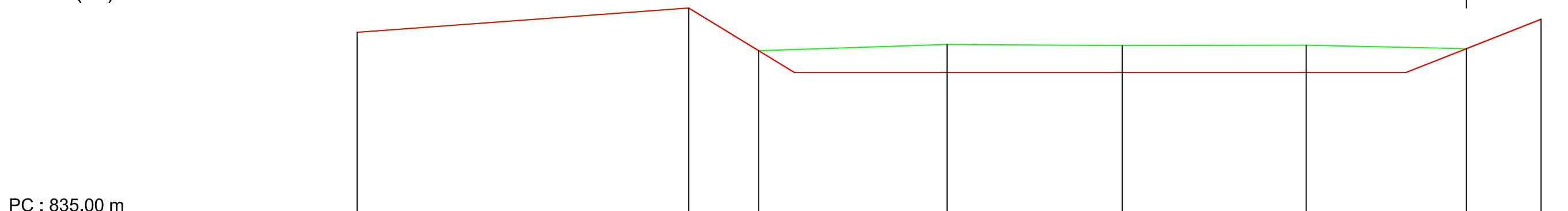


PC : 883.00 m

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 889.88 | 888.72 | 887.24 | 887.73 | 886.73 | 886.59 | 888.56 | 888.89 | 888.88 | 888.73 |
| Distances à l'axe TN | -17.997 | -12.564 | -10.396 | -8.936 | -4.417 | -0.043 | 1.965 | 2.295 | 5.252 | 11.568 |
| Distances partielles TN | | 5.373 | 2.107 | 3.425 | 2.178 | 4.374 | 1.688 | 1.025 | 2.158 | 6.257 |
| Altitudes Projet | | | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | | | |

ANNEXE 6 : seuil n°2 - Profil en travers

Remblai (m²) : : 0 m²
 Déblai (m²) : : 0 m²



PC : 835.00 m

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Altitudes TN | 839.22 | 839.78 | 838.80 | 838.94 | 838.92 | 838.92 | 838.84 | 839.52 |
| Distances à l'axe TN | -25.477 | -17.861 | -16.255 | -11.927 | -7.904 | -3.679 | 0.000 | 1.715 |
| Distances partielles TN | | 7.616 | 1.606 | 4.328 | 4.023 | 4.225 | 3.679 | 1.715 |
| Altitudes Projet | | | | | | | | |
| Distances à l'axe Projet | | | | | | | | |
| Distances partielles Projet | | | | | | | | |



HYDRETUDES

Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

Siège social

815, route de Champ Farçon
74 370 ARGONAY
Tél : 04.50.27.17.26
Fax : 04.50.27.25.64
contact@hydretudes.com

Agence Hautes Alpes

Bât 2 - Résidence Forest d'Entrais
25, rue du Forest d'Entrais
05 000 GAP
Tél : 04.92.21.97.26.
Fax : 04.92.21.87.83.

vincent.arnaud@hydretudes.com

Agence Réunion

49, chemin Apaya
Bois d'Olives
97 410 SAINT-PIERRE
Tél : 02.62.96.82.45
Fax : 02.62.96.82.46

cyril.bleton@hydretudes.com

Agence Haute Garonne

Immeuble Sud América
20, bd. de Thibaud
31 100 TOULOUSE
Tél : 05.62.14.07.43
Fax : 05.62.14.08.95

gregory.david@hydretudes.com

Agence Drôme

46 avenue Jean Moulin
26 100 ROMANS sur ISERE
Tél : 04.75.45.30.57
Fax : 05.75.45.30.57

Estelle.praderio@hydretudes.com