



N° Affaire : 18/035

N° Dossier : 01

| N° Indice | Dates | Etabli par | Vérfié par | Nb pages |
|--------------|----------|------------|------------|-------------|
| A | 08/08/18 | C.GACHET | A.GUELA | 33 |
| B | 13/08/18 | C.GACHET | A.GUELA | 29 |

Anne GUELA

Ingénieur géotechnicien
Diagnostics d'ouvrage d'art



+33 (0)6 31 44 61 44



anne.guela@pyrite-ingenierie.com



Christine GACHET

Ingénieur géotechnicien et environnement
Expert judiciaire près la cour d'appel de Grenoble



+33 (0)6 31 44 57 23



christine.gachet@pyrite-ingenierie.com

Alpespace - 777, Voie Galilée - 73800 Sainte Hélène du Lac

| www.pyrite-ingenierie.com |

SOMMAIRE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUCTION..... | 3 |
| 2 | RENSEIGNEMENT GENERAUX | 3 |
| 2.1 | Situation et description du projet..... | 3 |
| 2.2 | Contexte géologique et hydrogéologique..... | 4 |
| 3 | RISQUES NATURELS | 5 |
| 3.1 | Crues torrentielles | 5 |
| 3.2 | Mouvements de terrain | 6 |
| 3.3 | Chutes de blocs..... | 6 |
| 3.4 | Avalanches..... | 6 |
| 3.5 | Classification parasismique du site..... | 7 |
| 4 | DEFINITION DU PROJET ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES | 8 |
| 4.1 | Ouvrage de prise..... | 8 |
| 4.2 | Conduite forcée | 10 |
| 4.3 | Bâtiment usine..... | 15 |
| 5 | SUITE DE LA MISSION GEOTECHNIQUE..... | 18 |
| 6 | CONCLUSION | 18 |
| | ANNEXE 1 | 19 |
| | CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET NORME NF P 94-500 – MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE | 19 |
| | ANNEXE 2..... | 25 |
| | VUE EN PLAN ET PHOTO AERIENNE ANNOTEES..... | 25 |
| | ANNEXE 3..... | 28 |
| | COUPE DE PRINCIPE DU BATIMENT MICROCENTRALE..... | 28 |

1 INTRODUCTION

A la demande et pour le compte d'HYDROSTADIUM, PYRITE ingénierie, a réalisé l'étude technique de niveau faisabilité relative au projet de création d'une microcentrale hydroélectrique sur le cours d'eau du ré Bruyant sur la commune de Bessans (73).

Elle est basée sur une visite de site réalisée le 06 juillet 2018 en compagnie d'HYDROSTADIUM, de la Commune de Bessans, de la Régie électrique et du géomètre SIGOSPHERE.

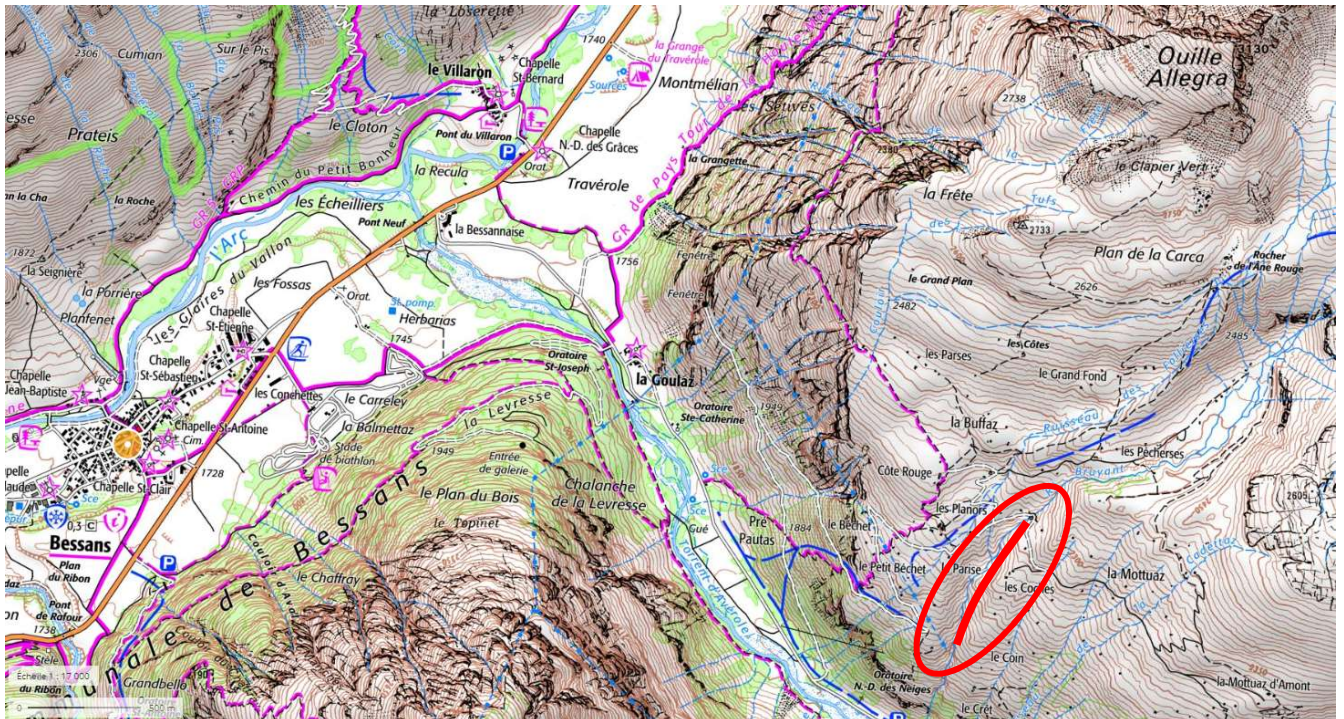
Les risques naturels ont été évalués sur le tracé potentiel reconnu, mais le risque torrentiel n'a pas été quantifié.

En référence à la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique – qui figure en **annexe 1** de ce rapport, notre mission est de type G1 – PGC.

2 RENSEIGNEMENT GENERAUX

2.1 Situation et description du projet

Le site d'étude est localisé sur la commune de Bessans, entre les altitudes 2240 et 2066 m, soit 174 m de chute, sur le torrent du Ré Bruyant.



Extrait www.geoportail.fr

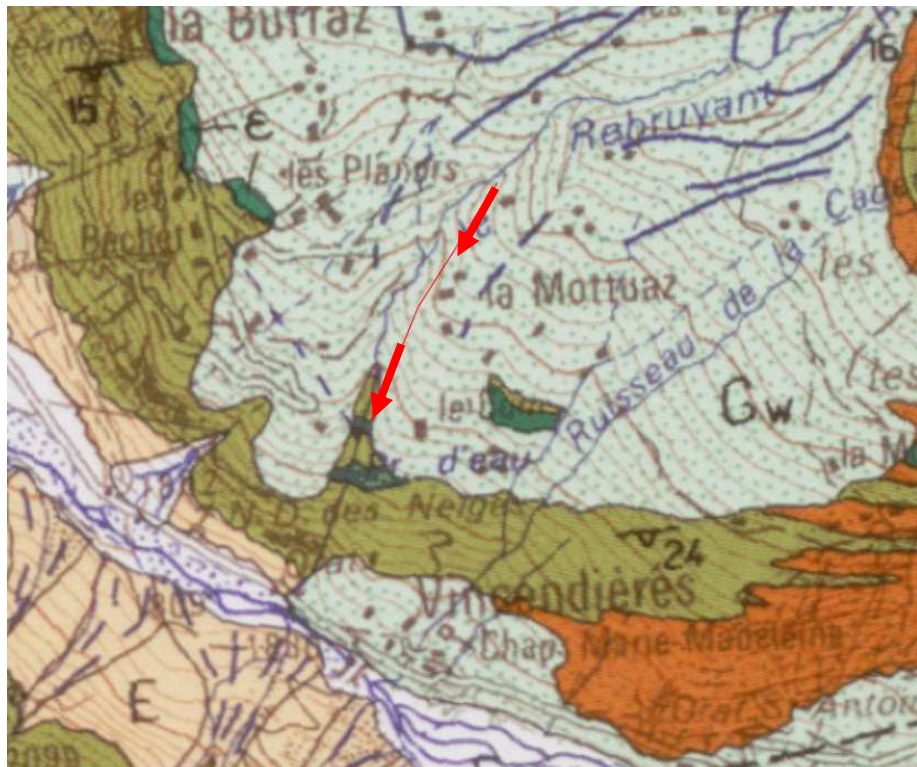
Le Maître d'ouvrage REGIE ELECTRIQUE DE BESSANS envisage la création d'une microcentrale hydroélectrique, en rive gauche du torrent, avec une conduite sur un linéaire de 675 ml, cheminant sur des parcelles communales.

2.2 Contexte géologique et hydrogéologique

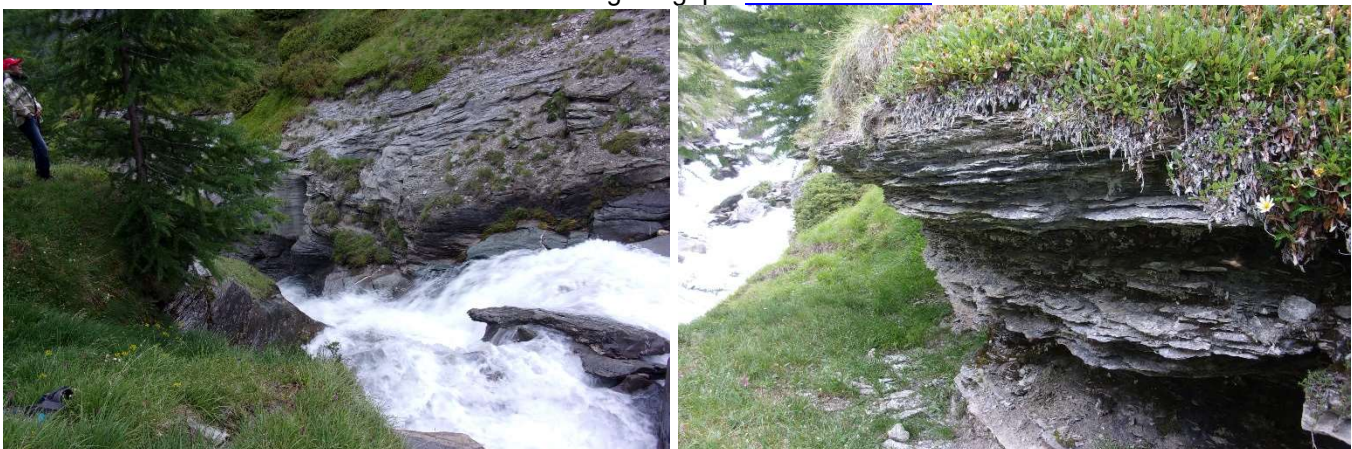
D'après la carte géologique du BRGM de Lanslebourg Mont d'Ambin au 1/50 000°, la conduite est implantée dans l'unité liguro-piémontaise de l'arc alpin.

Les formations rocheuses mises en évidence sur le site sont des schistes lustrés du Crétacé (Csc). Ils apparaissent dans la partie aval du tracé, en dessous de la cote 2100 m, surtout en rive droite. La carte géologique indique également la potentialité de rencontrer des affleurements remaniés de type serpentinite, gabbro, dolomie ou quartzite dans la partie très à l'aval du tracé (ε).

Sur tout le haut du tracé ce sont les moraines wurmiennes qui dominent (Gw) associées à des colluvions de pente.



Extrait carte géologique www.infoterre.fr



Schistes présents légèrement à l'aval de la prise

Le rocher est présent sur la banquette menant au torrent, en rive droite et rive gauche, vers la cote 2063 m (secteur microcentrale) : il s'agit de schistes dont la schistosité est bien marquée avec un pendage 25° vers l'ouest (orientation N160°).

Il n'y a pas de roches type serpentinite pouvant contenir de l'amiante reconnue sur le parcours.

D'un point de vue hydrogéologique, le versant rive gauche recoupe quelques résurgences et des zones de mouilles qui sont à l'origine de glissement actif et de zone avec indices de mouvement supposé plus lent ou ancien.

Elles peuvent impacter le cheminement de la canalisation : des mesures d'évitement ou de drainage sont alors utiles.

Nous notons la présence de sources en rive droite, en amont de la prise d'eau envisagée mais elles ne seront pas impactées par le projet.



Présence des sources en rive droite

3 RISQUES NATURELS

3.1 Crues torrentielles

Le risque de crue torrentielle est très présent dans le talweg creusé par le Ré bruyant et notamment au niveau de la prise d'eau qui se fait dans le lit mineur du torrent. Il n'est aujourd'hui pas quantifié mais devra l'être dans le cadre du projet.



Le Ré Bruyant juste en amont à la prise d'eau

3.2 Mouvements de terrain

Le risque de mouvement de terrain, bien que non représenté sur la carte géologique est très présent sur la globalité des rives du torrent du Ré Bruyant du fait du sapement du pied des versants rive droite et rive gauche par le torrent.



Présence de glissement de terrain en rive gauche et aussi rive droite

Pour le cheminement de la canalisation, il est nécessaire d'éviter les zones de glissement actives. Néanmoins sur la majorité du tracé, il existe des indices de glissement potentiels : moutonnements, ancienne niches de glissement végétalisées,... ils peuvent être accompagnés de zones de mouilles ou résurgence.

Ces indices ont été relevés lors de la visite de terrain et sont reportés dans le rapport, et sur la vue en plan en **annexe 2**.

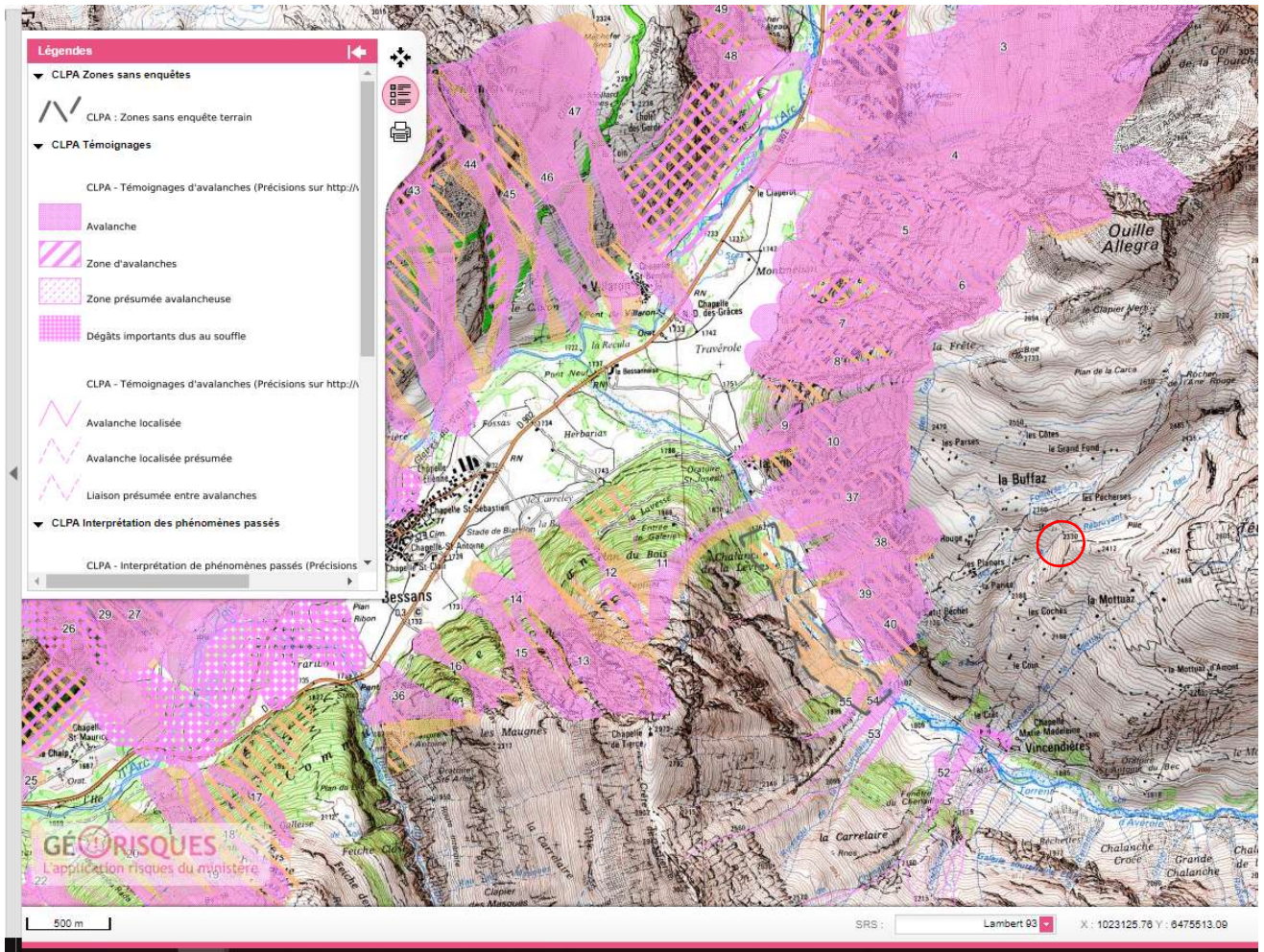
Il subsistera toujours le risque de glissement induit par la sape du pied de versant dans les moraines, en cas de crue torrentielle exceptionnelle : ce risque ne peut être quantifié et demeure latent, malgré les dispositions qui peuvent être prises. Des réparations pourront être rendues obligatoires.

3.3 Chutes de blocs

Il n'y a pas de falaises à proximité du tracé, mais juste des blocs isolés qui peuvent être déstabilisés lors de glissement : le risque est par conséquent jugé très faible. Seul le bloc présent au dessus de la prise d'eau devra être enlevé pour éviter qu'il ne se déchausse à moyen terme.

3.4 Avalanches

Le secteur étudié, hors de zones habitées, n'est pas renseigné par les Cartes de Localisation Probable des Avalanches (CLPA).



Extrait des Cartes de Localisation Probable des Avalanches (CLPA)

3.5 Classification parasismique du site

D’après le décret du 22 octobre 2010, la commune de Bessans se trouve en zone de sismicité moyenne (zone 4) : $a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$.

Le séisme devra être considéré pour l’étude béton armé du bâtiment usine (bâtiment de catégorie 2, $\gamma_l=1$).

Sol de catégorie E vraisemblablement : $S=1.6$

$$\Rightarrow a_g=1.6 \text{ m/s}^2$$

pour la paroi clouée (bâtiment) : $kh=a_g*S/(g*r) = 0.13$ (avec $r=2$)

$$kv=0.5*kh = 0.06$$

pour les radiers : $kh=0.5*a_g*S/g = 0.13$

$$kv=0.5*kh = 0.06$$

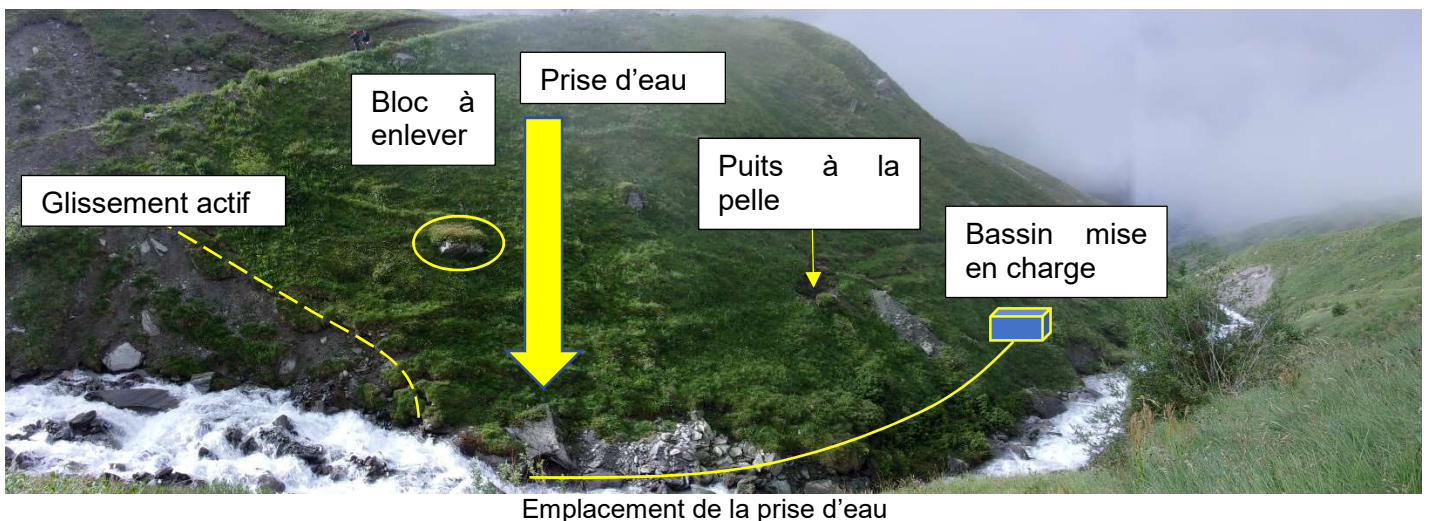
4 DEFINITION DU PROJET ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

Notre mission est une étude géotechnique de faisabilité sur le projet de la REGIE ELECTRIQUE DE BESSANS pour l'aménagement d'une petite microcentrale hydroélectrique sur le torrent du Ré Bruyant à Bessans.

4.1 Ouvrage de prise

Implantation

L'ouvrage de captage est localisé à la cote 2240 m, sur le torrent, en privilégiant une zone où des blocs d'appui latéralement sont présents.



Prescriptions

La prise d'eau barrera le lit mineur du torrent avec un ouvrage en béton armé, équipé d'un seuil déversant et seule la grille sera apparente. Elle sera stabilisée avec des enrochements percolés en fond et latéralement.

Seuls des blocs sont visibles latéralement mais pas de présence de rocher en place : le bloc présent en rive gauche pourra servir d'appui latéralement, mais en rive droite il faudra caler des blocs (à percoler en béton) pour assurer l'assise.

Une bêche d'ancrage sera sûrement utile sous la base de l'ouvrage vis-à-vis du risque de glissement.



Implantation de la prise d'eau

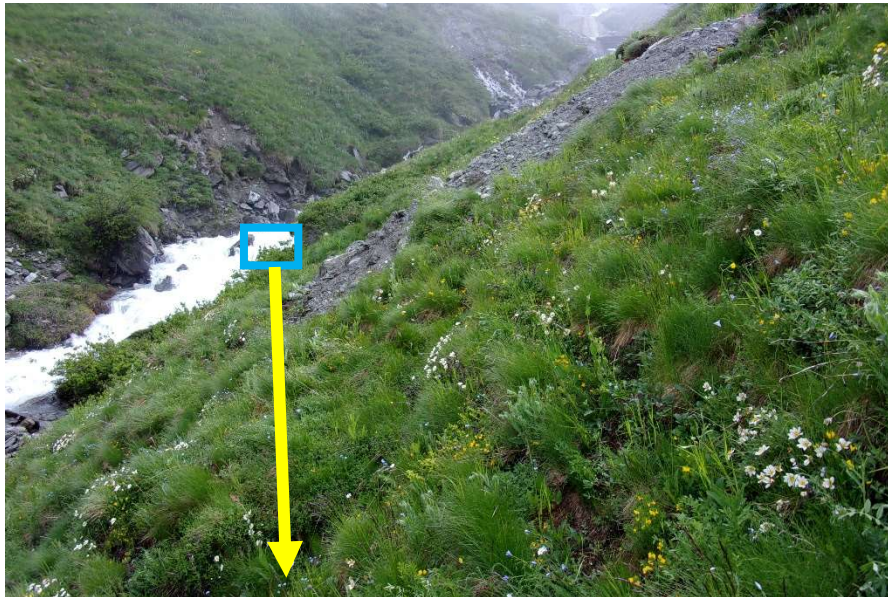
Il faudra créer un accès à la pelle araignée sur la rive gauche pour accéder à cette zone. En phase provisoire, il sera nécessaire de réaliser les travaux en période d'étiage, soit à l'automne avec déviation du torrent sur la rive droite.

Juste en amont de la prise sur le versant rive gauche, à une dizaine de mètres au dessus, un bloc d'environ 3 m³ devra être enlevé (microminage privilégié) lors des travaux et préalablement aux travaux sur la prise d'eau.



Bloc de 3 m³ à enlever juste au dessus de la prise d'eau

Un bassin en béton de mise en charge sera positionné sur la berge à la cote 2238 m, à environ 13 m de distance du cours d'eau sur la berge pour limiter les risques torrentiels et glissement de la berge.



Implantation bassin de mise en charge

Il sera entièrement enterré et fondé sur un radier béton armé. Ses dimensions ne sont pas connues à ce stade d'étude.

Il faudra qu'il soit étanche vis-à-vis des intempéries.

Caractéristiques des sols supports

Le pelliste a pu réaliser un puits à la pelle araignée à proximité de la prise d'eau, mettant en évidence des éboulis à gros blocs jusqu'à 1.1 m, puis des limons sableux fins jusqu'à 2.7 m de profondeur. Le substratum rocheux n'a pas été rencontré.

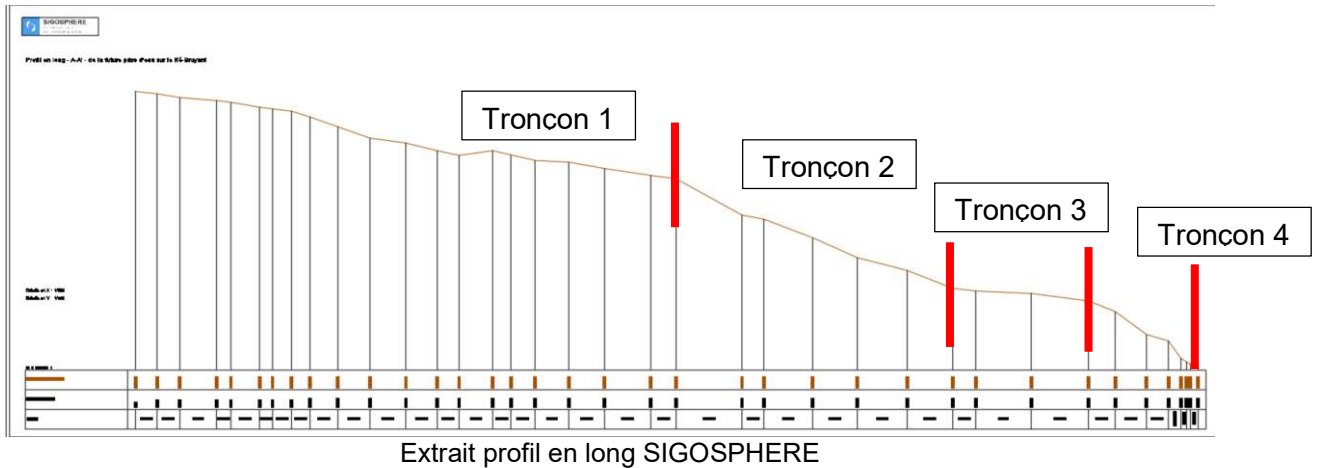


Puits à la pelle proche de la prise d'eau

4.2 Conduite forcée

La conduite sera soit en fonte verrouillée, soit en acier verrouillé DN400. Sa cote d'enfouissement devra être suffisamment enterrée afin de s'affranchir de mouvement de surface et également hors gel : **c'est-à-dire 1.4 m par rapport au sommet de la canalisation.**

Le géomètre SIGOSPHERE a levé le tracé approximatif parcouru lors de la visite de terrain, pour avoir une première approche du linéaire et des pentes.



La vue en plan annotée des tronçons et la photo aérienne sont présentées en **annexe 2**.

Sur ce profil en long, 4 tronçons différents peuvent être visualisés avec les caractéristiques géotechniques suivantes :

Tronçon 1

| Linéaire | Pente moyenne | Prof. de pose | Altitudes | Données géotechniques |
|----------|---------------|--|-----------------|--|
| 343 ml | 10° | Mini 1.4 m / sommet canalisation | 2240- 2184 m | <p>Cheminement dans les moraines</p> <p>Butte à passer à la cote 2232 m environ : enfouissement plus profond à prévoir</p> <p>Zone de mouille altitudes 2216-2211 m (gros bloc à côté) : rétablissement des écoulements, sans rétention</p> <p>Présence de petites loupes de glissement, glissement ancien et passage de petits talwegs sur environ 100 ml : principe de manchettes spéciales à adopter (cf.ci-après)</p> <p>Butte à passer à la cote 2190 m avec sûrement un enfouissement plus profond à la fin du tronçon 1</p> |



Tronçon 1 avant la zone de mouille



Zone de mouille

cheminement tronçon 1 : petits talwegs à passer

Tronçon 2

| Linéaire | Pente moyenne | Prof. de pose | Altitudes | Données géotechniques |
|----------|---------------|--|----------------|--|
| 176 ml | 21° | Mini 1.4 m / sommet canalisation | 2184-2115 m | Cheminement dans les moraines Zone en glissement ancien bien végétalisée à passer entre les altitudes 2160 m à 2145 m : prévoir un principe de manchettes spéciales sur environ 60 ml |



Cheminement tronçon 2



zone de l'ancienne niche de glissement

Tronçon 3

| Linéaire | Pente moyenne | Prof. de pose | Altitudes | Données géotechniques |
|----------|---------------|--|----------------|---|
| 86 ml | 4° | Mini 1.4 m / sommet canalisation | 2184-2107 m | <p>Cheminement dans les moraines</p> <p>Glissement actif en dessous de la cote 2110 m à contourner nécessairement par le haut : la canalisation passe au dessus à la cote 2115 m.</p> <p>Il faudra également prévoir le dispositif de manchettes spéciales sur un linéaire estimé de 50 ml environ.</p> <p>Résurgences et zone de mouilles : rétablissement soigné des écoulements d'eau avec une évacuation évitant la stagnation, mesures de drainage avec apport de matériaux drainants (masque) pour éviter la régression du glissement</p> |



Zone du glissement actif : contournement sur la partie amont (au dessus du mélèze)

Tronçon 4

| Linéaire | Pente moyenne | Prof. de pose | Altitudes | Données géotechniques |
|----------|---------------|--|----------------|---|
| 70 ml | 30° | Mini 1.4 m / sommet canalisation | 2184-2065 m | <p>Cheminement dans les moraines</p> <p>Descente sur une pente assez raide à 30° : prévoir des dispositifs de massif butée avec bêche régulièrement espacé</p> <p>Pas d'indice de glissement dans cette pente</p> <p>Principe de butée de pied au niveau de l'arrivée au niveau de la microcentrale</p> |



Tronçon 4 : pente relativement raide à 30° moyen

Principes à adopter dans les zones de glissement ancien ou lent : canalisation en fonte préférée équipée de manchettes spéciales, flexibles et extensibles permettant des déviations angulaires de 2 à 3°. Ce dispositif existe peut être également sur les canalisations acier.



Données HYDROSTADIUM : principe système à manchette



Extrait <https://www.pamline.fr/hydroelectricite-les-encombres-saint-martin-porte-73>

4.3 Bâtiment usine

La coupe de principe d'implantation du bâtiment est présentée en **annexe 3**.

Terrassements

L'implantation du bâtiment usine, validée lors de la visite de terrain, se situe sur une zone moins raide entre les altitudes 2070-2065, avant une rupture de pente surplombant le torrent d'une dizaine de mètres.

Cette zone ne présente pas d'indice de glissement visible.

En dessous de la rupture de pente, les berges du torrent sont taillées dans les schistes, ce qui limite le risque de sape du pied de talus par le torrent.



Implantation possible du bâtiment usine

Etant donné l'exiguïté du site, elle nécessitera des terrassements assez importants en déblais dans les matériaux morainiques, sur une hauteur comprise entre 3 et 6 m.

Les travaux seront réalisés à la pelle araignée.

Un BRH pourra être utile en cas de présence de blocs.

Fondations

La centrale est un bâtiment de dimensions 7x5.5 m² (données HYDROSTADIUM), encastré dans le talus de déblais. Le local HTA disposé dans la continuité mesure 3.5x4 m².

Ils seront fondés sur un radier général à 2064.5 m (dessus radier), qui sera prolongé d'une bêche aval pour une mise hors gel à 1.3 m de profondeur.

Stabilité de talus

Etant donné le talus raide nécessaire pour encastrer le bâtiment sur une hauteur de 6 m de haut environ, un soutènement amont est indispensable : le plus adapté dans ce contexte est une paroi clouée : celle-ci aurait un rôle de soutènement des terres à la fois pour la construction du bâtiment et également en phase définitive pour éviter que le mur amont ne reprenne la poussée des terres.

Elle devra être réalisé en technique acrobatique avec des éléments héliportés.



Vue sur le versant depuis la petite plate-forme prévue pour le bâtiment

Caractéristiques de sols

Un puits à la pelle araignée a été réalisé au droit du bâtiment ; il met en évidence :

- des éboulis dans une matrice limoneuse jusqu'à 1.2 m,
- des limons silteux de 1.2 à 3.6 m de profondeur.

pas de rocher rencontré



Puits à la pelle au niveau du bâtiment

En première approche pour le pré-dimensionnement des talus les caractéristiques mécaniques pourront être les suivantes :

$\gamma=21$ kN/m³ (sols saturés)

$c'=0$ kPa

$\phi'=35^\circ$

Pour les sols support de fondation, les caractéristiques pourront être :

$\gamma=21$ kN/m³ (sols saturés)

$c'=0$ kPa

$\phi'=30^\circ$

Drainage et évacuation des eaux

Le bâtiment devra être drainé sur tout son pourtour, avec un drain en pied enterré.

Pour le canal de restitution des eaux, celui-ci devra être accompagné dans le versant par une canalisation sur environ 30 ml.

Accès au bâtiment

Il n'y a pas d'accès véhicule possible pour le bâtiment.

L'accès le plus aisé pourra se faire à pied depuis l'épingle de la piste 4x4, puis la prise d'eau EDF et enfin cheminement à pied en rive gauche.



Passage piéton sur prise d'eau EDF

Pour le chantier, tous les équipements devront être hélicoptés.

La REGIE ELECTRIQUE DE BESSANS envisage en variante un projet de passerelle piétonne himalayenne franchissant le torrent. Elle peut être envisagée sur une longueur de 15 ml avec des ancrages aux rocher sur les 2 rives. Une étude spécifique structure/ancrages pourra être réalisé si cette variante est souhaitée.



Passerelle himalayenne possible

5 SUITE DE LA MISSION GEOTECHNIQUE

Pour la suite, une mission géotechnique G2 AVP à prévoir avec :

- validation du parcours de la canalisation,
- implantation de la prise d'eau et définition de l'ouvrage de prise,
- validation des dimensions du bâtiment, définition descentes de charge bâtiment usine.

Des sondages au pressiomètre devront être prévus sur le bâtiment usine et le talus pour affiner les caractéristiques mécaniques des sols et définir les prescriptions de fondations et de soutènement : l'atelier de forage devra être hélicoptéré avec la création de banquette pour la machine.

6 CONCLUSION

PYRITE ingénierie est intervenue à la demande d'HYDROSTADIUM sur l'étude de faisabilité géotechnique pour le projet de microcentrale sur le Ré Bruyant sur la commune de Bessans.

Le projet envisage une conduite forcée entre les altitudes 2240 et 2066 m, soit 174 m de chute, et 675 ml, avec une prise d'eau et une microcentrale.

La géologie et les risques naturels ont été évalués lors d'une visite sur site avec HYDROSTADIUM, la Commune de Bessans, la Régie électrique et le géomètre SIGOSPHERE.

Les risques naturels identifiés sont :

- le risque sismique,
- les crues torrentielles au niveau de la prise d'eau,
- les risques de glissement actifs et anciens.

⇒ Au regard des différents éléments d'études mentionnés précédemment, la faisabilité géotechnique n'est pas remise en cause. Des dispositions constructives ont été envisagées pour réduire les risques rencontrés.

Néanmoins il est important de considérer que le risque de glissement qui pourrait être induit par sape de pied de versant dans les moraines, lors d'une crue torrentielle exceptionnelle ne peut être ni quantifié, ni écarté : des travaux de reprise dans ce cas pourraient être nécessaires.

En phase géotechnique G2 AVP des compléments seront réalisés avec notamment des sondages pressiométriques au niveau du bâtiment de la microcentrale pour définir les modes de fondation et de soutènement.

En phase exploitation de la conduite forcée, nous préconisons un suivi géotechnique de terrain (tous les 2 à 3 ans en périodicité et après de fortes crues – mission de type G5 diagnostic) pour suivre les éventuelles évolutions du versant.

ANNEXE 1

**CONDITIONS GENERALES DE VENTE
ET NORME NF P 94-500 –
MISSIONS TYPES D'INGENIERIE
GEOTECHNIQUE**



CONDITIONS GENERALES DE VENTE

OBLIGATIONS CONTRACTUELLES

Les obligations contractuelles des parties sont régies par les présentes conditions générales applicables à toutes les prestations effectuées par PYRITE INGÉNIERIE.

La signature par le Client du présent contrat implique son adhésion à l'ensemble des clauses sans réserve, comme indiqué dans le cadre « signature ».

Obligations du BET

PYRITE INGÉNIERIE est tenu à une obligation de moyens et réalisera les missions décrites dans le présent contrat, en respectant les documents contractuels et les règles de l'art.

Obligations du client

- le Client remettra à PYRITE INGÉNIERIE les documents sollicités **et nécessaires au bon accomplissement de sa mission.**
- l'étude sera réalisée sur la base de ces documents. Ainsi, le client s'engage à signaler à PYRITE INGÉNIERIE tout changement dans l'implantation, la conception, l'importance des constructions. De même il informera PYRITE INGÉNIERIE tout incident survenu en cours de chantier susceptible de relever d'une problématique géotechnique.
- le Client payera le prix des missions conformément aux modalités définies dans le présent contrat

Le présent contrat pourra être résilié par l'une des parties, dans le cas où l'autre partie est défaillante dans l'exécution de ses obligations, à l'expiration d'un délai de deux semaines après l'envoi d'une mise en demeure par courrier recommandé, demandant la réparation de la défaillance, et restée sans effet.

En cas de résiliation par le Client, non justifiée par une défaillance du BET, le Client est engagé à indemniser PYRITE INGÉNIERIE de la totalité des prestations débutées suivant le détail des postes portés dans la décomposition financière.

EXECUTION DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Accès au site

L'acceptation de notre proposition comprend l'autorisation d'accès au site ainsi que l'autorisation d'effectuer les investigations de terrain.

Sauf stipulation contraire portée dans la proposition technique et financière, le site est réputé accessible.

La remise en état des terrains à l'initial n'est pas incluse. Pour les puits à la pelle, il est prévu le remblaiement au mieux avec les matériaux extraits, dès la fin de cette prestation.

La responsabilité de PYRITE INGÉNIERIE ne saurait être engagée pour des retards consécutifs à des faits qui ne lui sont pas imputables (terrain impraticables par exemple).

Réseaux et ouvrages enterrés

Le Maître d'Ouvrage s'engage à fournir avec la commande, les plans complets de réseaux et de tout ouvrage souterrain sur la parcelle étudiée; cette recherche n'entre pas dans notre proposition, s'agissant de servitudes et non de données géologiques. Notre assurance pour dégâts accidentels à ces ouvrages et réseaux ne peut intervenir qu'à cette condition.

Le Maître d'Ouvrage conserve la charge de la réparation des désordres occasionnés en cours de sondages aux ouvrages (réseaux, canalisations...) enterrés non répertoriés ou mal implantés sur les plans fournis.

DOCUMENTS CONTRACTUELS

Les documents contractuels applicables sont :

- le présent contrat,
- la décomposition financière,
- la norme NF 94-500 dans son intégralité.

LE RAPPORT

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission d'ingénierie défini par la commande ou le contrat. Le rapport géotechnique et ses annexes constituent un ensemble indissociable. Son utilisation même partielle par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur, ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée, ne pourra engager la responsabilité de PYRITE INGÉNIERIE.



LE PRIX

Contenu du prix et validité

Le prix est établi sur la base des informations transmises au moment de l'établissement du contrat.
Ce prix est valable pour une durée de 3 mois à compter de la date d'envoi du contrat.

Paieement

Le paiement se fera l'issue de chaque étape de la mission, avec un délai de paiement de 30 jours.

Les retards de paiement ouvrent droit au paiement d'intérêts moratoires au taux de l'intérêt légal augmenté de sept points.

Le donneur d'ordre se libérera des sommes dues par lui, en faisant crédit au compte ouvert au nom de PYRITE INGÉNIERIE.

RESPONSABILITE ET ASSURANCE

Responsabilité de PYRITE INGÉNIERIE

PYRITE INGÉNIERIE assume les responsabilités qu'elle engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, PYRITE INGÉNIERIE est responsable de ses prestations, dont la défectuosité lui est imputable. Sa responsabilité ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet de la présente proposition financière et technique.

Il est expressément convenu que pour les dommages autres que les dommages à la construction engageant la responsabilité décennale de PYRITE INGÉNIERIE, notre responsabilité sera limitée dans les conditions suivantes :

- la responsabilité de PYRITE INGÉNIERIE ne serait être engagée au delà des montants de garantie fixés à son contrat d'assurance. En outre, PYRITE INGÉNIERIE sera garanti par le Client, contre les conséquences de toute recherche en responsabilité de la part de tiers au présent contrat,
- dès lors qu'elles dépasseraient les montants de garanties visées ci-dessous.
- en l'absence de faute du BET, le Client assume le risque inhérent à son projet. Le Client relèvera en garantie PYRITE INGÉNIERIE contre les recours de tiers dans le cas de désordres sur réseaux si leur implantation ne correspondait pas aux indications renseignées par les concessionnaires.

Toute modification apportée ultérieurement à l'étude, objet du présent contrat, nécessite une nouvelle étude de faisabilité. Si la modification apparaît en phase projet, il conviendra de confier à un bet une mission comportant la faisabilité d'avant-projet et l'étude du nouveau projet. Dans ces cas de modification, l'étude, objet du présent contrat est réputée caduque. Toute utilisation de cette étude est faite sous l'entière responsabilité du Client.

Assurances

Responsabilité Civile Professionnelle et Décennale de PYRITE INGÉNIERIE

PYRITE INGÉNIERIE a souscrit un contrat d'assurance de responsabilité professionnelle auprès de QBE. Ce contrat couvre le BET sur :

- toutes les opérations de génie civil dont le coût global reste inférieur à 6 000 000 € HT
- toutes les opérations de bâtiment dont le coût global reste inférieure à 15 000 000 € HT

Montants de garantie:

➤ Dommages matériels engageant la responsabilité décennale de PYRITE INGÉNIERIE :

- Ouvrage de bâtiment Coût de la construction
- Ouvrage de génie civil Compris en dommages matériels
- Autres dommages Responsabilité civile professionnelle : 1 000 000 € / an dont
 - Dommages corporels : 1 000 000 € / an
 - Dommages matériels et immatériels consécutifs : 750 000 € / an
 - Dommages immatériels non consécutifs : 250 000 € / an

Extension des garanties du contrat RCPro/Déc et attestation nominative de chantier

Le Client informera PYRITE INGÉNIERIE du cas où le coût prévisionnel de l'ouvrage est supérieur aux seuils définis ci-dessus (honoraires de maîtrise d'œuvre et bureau de contrôle compris). Si tel est le cas, l'avis de la Compagnie d'assurance devra être demandé pour validation de l'extension de garantie, et détermination de la surprime correspondante.

Le Client s'engage à prendre en charge cette surprime.

En cas de demande d'attestation nominative de chantier dans le cadre d'une opération normalement couverte par le contrat, le Client s'engage à indemniser PYRITE INGÉNIERIE d'une somme forfaitaire de 500 €HT.

4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

| Enchaînement des missions G1 à G4 | Phases de la maîtrise d'œuvre | Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission | | Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques | Niveau de management des risques géotechniques attendu | Prestations d'investigations géotechniques à réaliser |
|---|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
| Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1) | | Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES) | | Spécificités géotechniques du site | Première identification des risques présentés par le site | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique |
| | Étude préliminaire, esquisse, APS | Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC) | | Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site | Première identification des risques pour les futurs ouvrages | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique |
| Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2) | APD/AVP | Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP) | | Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet | Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs) |
| | PRO | Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO) | | Conception et justifications du projet | avec détection au plus tôt de leur survenance | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs) |
| | DCE/ACT | Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT | | Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux | | |
| Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4) | | À la charge de l'entreprise | À la charge du maître d'ouvrage | | | |
| | EXE/VISA | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi) | Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût | Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience) | Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent |
| | DET/AOR | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude) | Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage | | Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux |
| À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant | Diagnostic | Diagnostic géotechnique (G5) | | Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant | Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés | Fonction de l'élément géotechnique étudié |

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

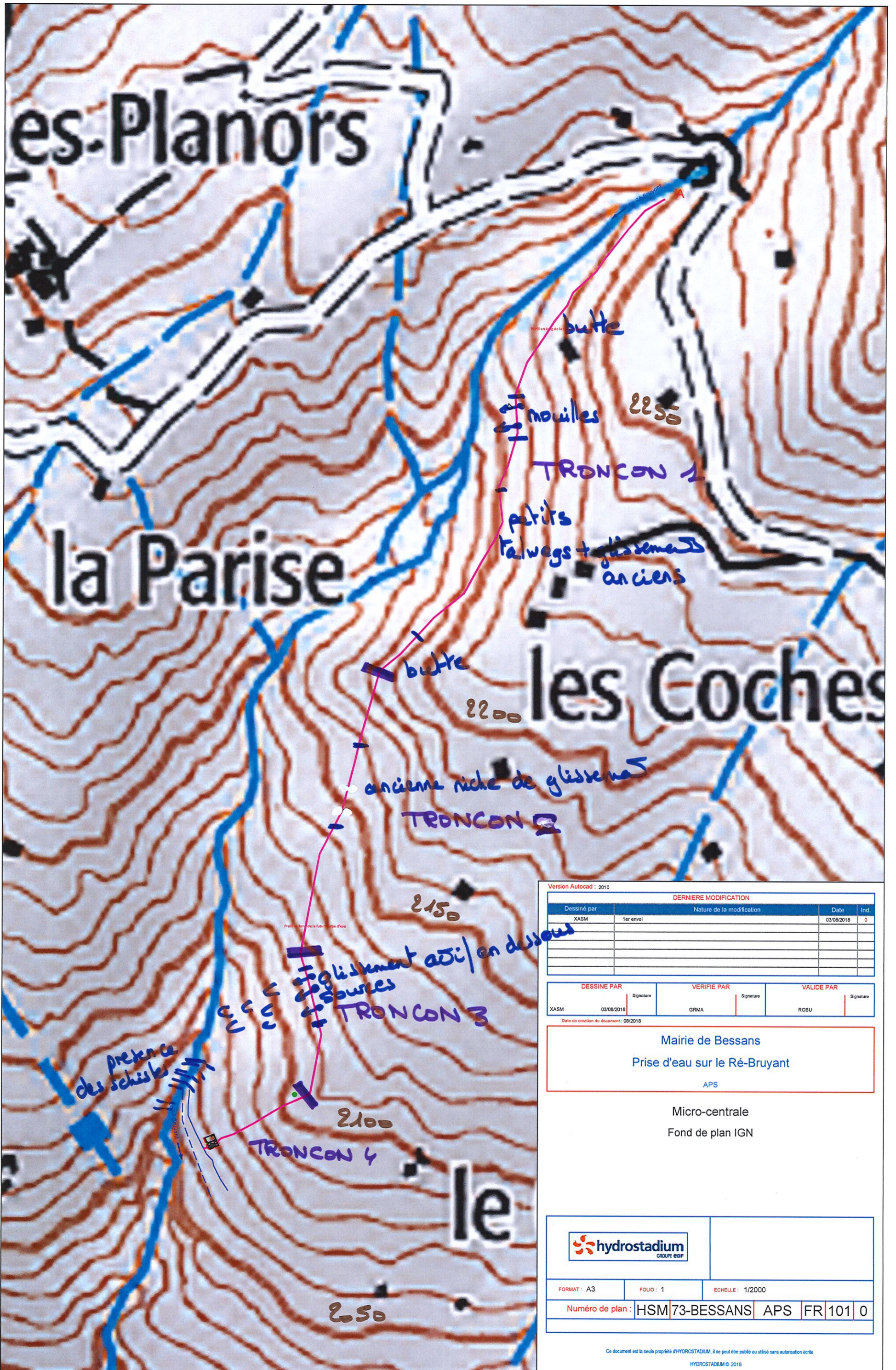
| |
|--|
| <p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p> |
| <p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols). |
| <p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). • Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux. |

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

| ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) |
|--|
| <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). • Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. • Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). • Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). • donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. • Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3). |

ANNEXE 2

VUE EN PLAN ET PHOTO AERIENNE ANNOTÉES



Version Autocad : 2010

| DERNIERE MODIFICATION | | | |
|-----------------------|---------------------------|------------|------|
| Dessiné par | Nature de la modification | Date | Ind. |
| XASM | 1er envoi | 03/08/2018 | 0 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| DESSINE PAR | VERIFIE PAR | VALIDE PAR |
|-----------------|-------------|------------|
| Signature | Signature | Signature |
| XASM 03/08/2018 | GRMA | ROBU |

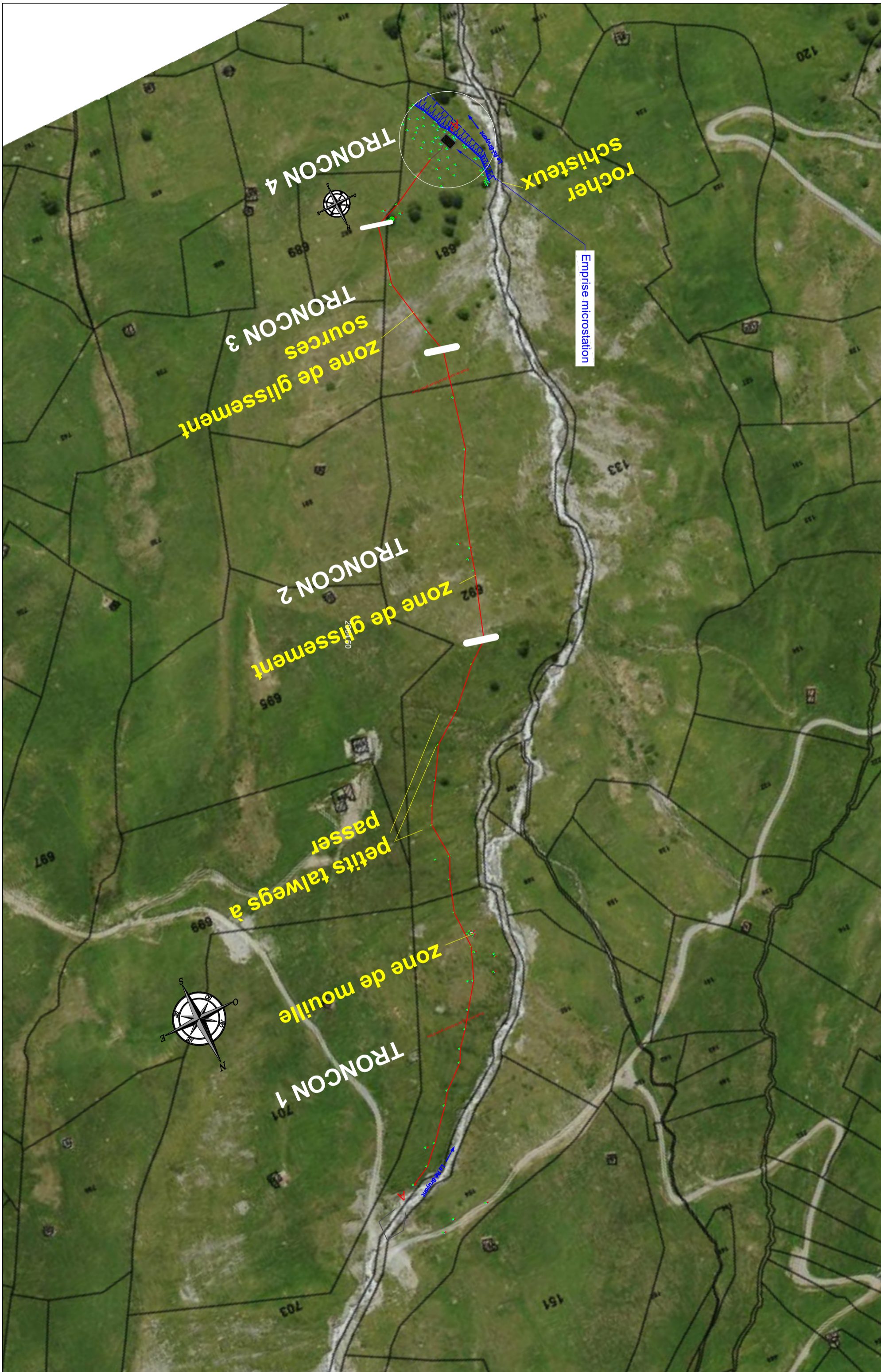
Date de creation du document : 09/2018

Mairie de Bessans
 Prise d'eau sur le Ré-Bruyant
 APS

Micro-centrale
 Fond de plan IGN

hydrostadium
 GROUPE EDF

| | | |
|---|----------|-----------------|
| FORMAT: A3 | FOLIO: 1 | ECHELLE: 1/2000 |
| Numéro de plan: HSM 73-BESSANS APS FR 101 0 | | |



ANNEXE 3

COUPE DE PRINCIPE DU BATIMENT MICROCENTRALE

PROFIL EN TRAVERS AU DROIT DE LA MICROCENTRALE

