

**TRAVYS SA**  
**Ligne : 212**

|          |                |            |
|----------|----------------|------------|
| Auteur   | E. Marclay     | 23.02.2026 |
| Contrôlé | B. Bornet      | 23.02.2026 |
| Visa     | E. Marclay     | 23.02.2026 |
| Document | 1036-11c-R1020 |            |

**Désignation : Yverdon-les-Bains – Sainte-Croix**

**Secteurs : Les Murets / Trois-Villes / Cochâble Sud / Cochâble I et II / Les Recolas**  
Communes de Baulmes, Ste-Croix et Vuiteboeuf

**Objet :**

*Instabilités rocheuses - Sécurisation contre les chutes de pierres*  
km 16.960-17.035 / 19.100-19.500 / 19.800-20.000 / 20.080-20.135 / 22.235-22.850

**Rapport technique**

(Projet d'ouvrage selon Directive IFOR-DN-Ouvrages- 2020/1)

**Procédure d'approbation  
des plans (PAP)**

**NORBERT**  
GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR  
ET HYDROGÉOLOGIE

NORBERT SA Géologues-Conseils  
Rue Enning 6  
1003 Lausanne  
Tél : +41 21 323 05 35  
Fax : +41 21 320 38 37  
geol-Isne@norbert-sa.ch  
www.norbert-sa.ch

|               | Ind | Objet            | Date       | Auteur    | Contr.     |
|---------------|-----|------------------|------------|-----------|------------|
|               | V1  | Version initiale | 23.02.2026 | B. Bornet | E. Marclay |
| Modifications | V2  |                  |            |           |            |
|               | V3  |                  |            |           |            |
|               | V4  |                  |            |           |            |
|               | V5  |                  |            |           |            |
|               | V6  |                  |            |           |            |
|               | V7  |                  |            |           |            |

**TRAVYS SA**  
Quai de la Thièle 32  
1401 Yverdon

David Robert

31 mars 2026

**D. Robert**  
Directeur général

  
Directeur Infrastructure  
TRAVYS SA, 31 mars 2026

 Signature électronique qualifiée - Droit suisse  
Signé sur Skribble.com

**D. Pasche**  
Directeur du dpt  
Infrastructures

**NORBERT SA**  
Rue Enning 6  
1003 Lausanne

Bastien Bonnet

31 mars 2026

**B. Bornet**  
Géologue de projet



31 mars 2026

 Signature électronique qualifiée - Droit suisse  
Signé sur Skribble.com

**E. Marclay**  
Géologue - Chef de projet

## TABLE DES MATIÈRES

|            |                                                   |           |
|------------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUCTION</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>ANALYSES DES RISQUES</b>                       | <b>2</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>PÉRIMÈTRES DE L'ÉTUDE</b>                      | <b>2</b>  |
| 2.1.1      | Les Murets                                        | 2         |
| 2.1.2      | Trois-Villes                                      | 4         |
| 2.1.3      | Cochâble Sud                                      | 5         |
| 2.1.4      | Cochâble I et II                                  | 6         |
| 2.1.5      | Les Recolas                                       | 8         |
| <b>2.2</b> | <b>SCÉNARIOS</b>                                  | <b>9</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>CARTES D'INTENSITÉ</b>                         | <b>10</b> |
| <b>2.4</b> | <b>RAPPEL DES ENJEUX ET DOMMAGE POTENTIELS</b>    | <b>10</b> |
| <b>2.5</b> | <b>RAPPEL DES OBJECTIFS DE PROTECTION</b>         | <b>11</b> |
| <b>3</b>   | <b>CHOIX DE LA VARIANTE DÉFINITIVE</b>            | <b>11</b> |
| <b>3.1</b> | <b>JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA VARIANTE</b>      | <b>11</b> |
| 3.1.1      | Variantes, secteur Les Murets                     | 11        |
| 3.1.2      | Variantes, Secteur Trois-Villes                   | 11        |
| 3.1.3      | Variantes, secteur Cochâble Sud                   | 12        |
| 3.1.4      | Variantes, secteur Cochâble I et II               | 12        |
| 3.1.5      | Variantes, secteur Les Recolas                    | 13        |
| <b>3.2</b> | <b>RÉDUCTION DES RISQUES</b>                      | <b>14</b> |
| 3.2.1      | Données d'entrée EconoMe                          | 14        |
| 3.2.2      | Résultats EconoMe                                 | 14        |
| 3.2.3      | Gestion intégrée des risques                      | 15        |
| <b>4</b>   | <b>MESURES PLANIFIÉES</b>                         | <b>15</b> |
| <b>4.1</b> | <b>DESCRIPTION DES MESURES</b>                    | <b>15</b> |
| 4.1.1      | Type d'intervention                               | 15        |
| 4.1.2      | Dimensionnement des mesures                       | 16        |
| 4.1.3      | Installation, accès et impacts durant le chantier | 16        |
| <b>4.2</b> | <b>CAS DE SURCHARGES</b>                          | <b>17</b> |
| <b>4.3</b> | <b>RISQUE RESTANT</b>                             | <b>17</b> |
| <b>5</b>   | <b>ESTIMATION DES COÛTS</b>                       | <b>18</b> |
| <b>5.1</b> | <b>ÉTUDES ET TRAVAUX</b>                          | <b>18</b> |
| <b>5.2</b> | <b>CALCUL DE LA RENTABILITÉ</b>                   | <b>18</b> |

|       |                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------|----|
| 5.2.1 | Lot 1                                             | 18 |
| 5.2.2 | Lot 2                                             | 18 |
| 5.3   | CONTRÔLE ET ENTRETIEN                             | 19 |
| 6     | CONTRAINTES                                       | 19 |
| 6.1   | EAUX SOUTERRAINES                                 | 19 |
| 6.2   | INVENTAIRES                                       | 19 |
| 6.3   | FAUNE ET FLORE                                    | 20 |
| 6.4   | INTERFÉRENCE AVEC D'AUTRES ACTIVITÉS              | 20 |
| 6.5   | MESURE DE COMPENSATION                            | 20 |
| 7     | CONDITIONS DE PROPRIÉTÉS ET REPARTITION DES COÛTS | 20 |
| 8     | PLANIFICATION DES TRAVAUX                         | 20 |
| 9     | ENTRETIEN ET MAINTENANCE                          | 21 |
| 10    | CONCLUSIONS                                       | 21 |
| 11    | RÉFÉRENCES                                        | 21 |

## TABLEAUX

- Tableau 1 : Scénarios retenus par secteurs. Les aléas diffus sont indiqués en bleu et les aléas ponctuels en jaune.
- Tableau 2 : Paramètres des simulations trajectographiques dans Rockyfor3D.
- Tableau 3 : Les Murets, comparatif des variantes.
- Tableau 4 : Trois-Villes, comparatif des variantes.
- Tableau 5 : Cochâble Sud, comparatif des variantes.
- Tableau 6 : Cochâble I et II, comparatif des variantes.
- Tableau 7 : Les Recolas, comparatif des variantes.
- Tableau 8 : Risque individuels de décès avant et après mesures pour le lot 1
- Tableau 9 : Risque individuels de décès avant et après mesures pour le lot 2
- Tableau 10 : Estimation des coûts par lot à  $\pm 10\%$ .
- Tableau 11 : Rapport coût-efficacité des mesures du lot 1. Les coûts de la mesure incluent les frais d'exploitation et des frais de réparation.
- Tableau 12 : Coût-efficacité des mesures du lot 2. Les coûts de la mesure incluent les frais d'exploitation et des frais de réparation.
- Tableau 13 : Estimation des frais d'exploitation et des frais de réparation en CHF (TTC) par année et par lot.
- Tableau 14 : Planning prévisionnel

## FIGURES

- Figure 1 : Situation des cinq secteurs investigués le long de la ligne Yverdon-Ste-Croix. Fond de plan : Swisstopo, 2024.
- Figure 2 : Périmètre d'étude au secteur Les Murets.
- Figure 3 : Photos des parois rocheuses du secteur Les Murets. (Haut) Portail nord du tunnel des Murets. (Bas) Dans le versant surplombant les voies.
- Figure 4 : Périmètre d'étude au secteur Trois-Villes
- Figure 5 : Exemples de blocs rencontrés dans les parois rocheuses à Trois-Villes (ici dans la subdivision 3). (Gauche) Un éperon rocheux présentant un risque de basculement. (Droite) Zone marneuse, délitée, formant des plaques.
- Figure 6 : Périmètre d'étude au secteur Cochâble Sud
- Figure 7 : Affleurements rocheux au secteur de Cochâble Sud. (Gauche) Affleurements sub-affleurants. (Droite) Petites parois rocheuses.
- Figure 8 : Périmètre d'étude au secteur Cochâble I et II
- Figure 9 : Photo du talus rocheux au portail Sud du tunnel de Cochâble II.
- Figure 10 : Périmètre d'étude au secteur Les Recolas. Les parois rocheuses des Raisses Gueissaz sont indiquées en bleu.
- Figure 11 : Photos des parois rocheuses du secteur Les Recolas. (Gauche) Paroi en bordure de voies. (Droite) Fractures persistantes dans les Raisses-Gueissaz.



## ANNEXES

- Ann. 1      Secteur Les Murets
- A Périmètre d'étude et carte des aléas
  - B Carte des intensités avant mesures – Tr30
  - C Carte des intensités avant mesures – Tr100
  - D Carte des intensités avant mesures – Tr300
  - E Carte des mesures prévues
  - F Carte des intensités après mesures – Tr30
  - G Carte des intensités après mesures – Tr100
  - H Carte des intensités après mesures – Tr300
- Ann. 2      Secteur Trois-Villes
- A Périmètre d'étude et carte des aléas
  - B Carte des intensités avant mesures – Tr30
  - C Carte des intensités avant mesures – Tr100
  - D Carte des intensités avant mesures – Tr300
  - E Carte des mesures prévues
  - F Carte des intensités après mesures – Tr30
  - G Carte des intensités après mesures – Tr100
  - H Carte des intensités après mesures – Tr300
- Ann. 3      Secteur Cochâble Sud
- A Périmètre d'étude et carte des aléas
  - B Carte des intensités avant mesures – Tr30
  - C Carte des intensités avant mesures – Tr100
  - D Carte des intensités avant mesures – Tr300
  - E Carte des mesures prévues
  - F Carte des intensités après mesures – Tr30
  - G Carte des intensités après mesures – Tr100
  - H Carte des intensités après mesures – Tr300
- Ann. 4      Secteur Cochâble I et II
- A Périmètre d'étude et carte des aléas
  - B Carte des intensités avant mesures – Tr30
  - C Carte des intensités avant mesures – Tr100
  - D Carte des intensités avant mesures – Tr300
  - E Carte des mesures prévues
  - F Carte des intensités après mesures – Tr30
  - G Carte des intensités après mesures – Tr100
  - H Carte des intensités après mesures – Tr300

|         |                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------|
| Ann. 5  | Secteur Les Recolas                                           |
|         | A Périmètre d'étude et carte des aléas                        |
|         | B Carte des intensités avant mesures – Tr30                   |
|         | C Carte des intensités avant mesures – Tr100                  |
|         | D Carte des intensités avant mesures – Tr300                  |
|         | E Carte des mesures prévues                                   |
|         | F Carte des intensités après mesures – Tr30                   |
|         | G Carte des intensités après mesures – Tr100                  |
|         | H Carte des intensités après mesures – Tr300                  |
| Ann. 6  | Résultats du calcul de risque selon EconoMe                   |
| Ann. 7  | Estimation de coût des travaux                                |
|         | A Estimation globale                                          |
|         | B Détail de l'estimation de coût du lot 1                     |
|         | C Détail de l'estimation de coût du lot 2                     |
| Ann. 8  | Formulaire VD01-DN                                            |
| Ann. 9  | Liste de contrôle nature et paysage                           |
| Ann. 10 | Formulaires CH1/CH2                                           |
| Ann. 11 | Déclaration d'engagement du Maître d'ouvrage                  |
| Ann. 12 | Dimensionnement des écrans faible énergie                     |
| Ann. 13 | Concept de contrôle et d'entretien des ouvrages               |
| Ann. 14 | Prise de position de la Direction générale de l'environnement |

## 1 INTRODUCTION

TRAVYS SA a mandaté notre bureau en 2023 pour la réalisation d'études préliminaires et d'avant-projet de sécurisation contre les chutes de pierres et blocs dans 4 secteurs le long de la ligne Yverdon – Ste-Croix, à savoir :

- Portail Nord du tunnel des Murets – km 16.960 au km 17.035
- Trois-Villes – km 19.100 au km 19.500
- Entre les tunnels de Cochâble I et II – km 20.080 à 20.135
- Les Recolas – km 22.235 au km 22.850

En mars 2024, TRAVYS SA nous a également mandaté pour une étude similaire sur un secteur supplémentaire :

- Portail Sud du Tunnel de Cochâble I – km 19.800 au km 20.000

Les résultats de ces études font l'objet des documents [2], [3], [4], [5] et [6]. Ces 5 études préliminaires et d'avant-projet ont été reprises dans un rapport de synthèse [7].

Courant 2024, nous avons été mandatés par TRAVYS SA afin d'établir le dossier de Procédure d'Approbation des Plans (PAP) pour l'OFT qui comprend le présent rapport technique (pièce n°01.04). Ce dernier fait également office de projet d'ouvrage pour les cinq secteurs. Le projet est présenté, en vue de l'obtention de subventions cantonales et fédérales selon la directive cantonale vaudoise [9].

Disons d'ores et déjà que les cinq secteurs investigués (Figure 1) nécessitent une intervention pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

Enfin, conformément à notre cahier des charges, les processus de dangers autres que les chutes de pierres et blocs (effondrement / glissements permanents et spontanés, etc...) ne sont pas évalués dans la présente étude.

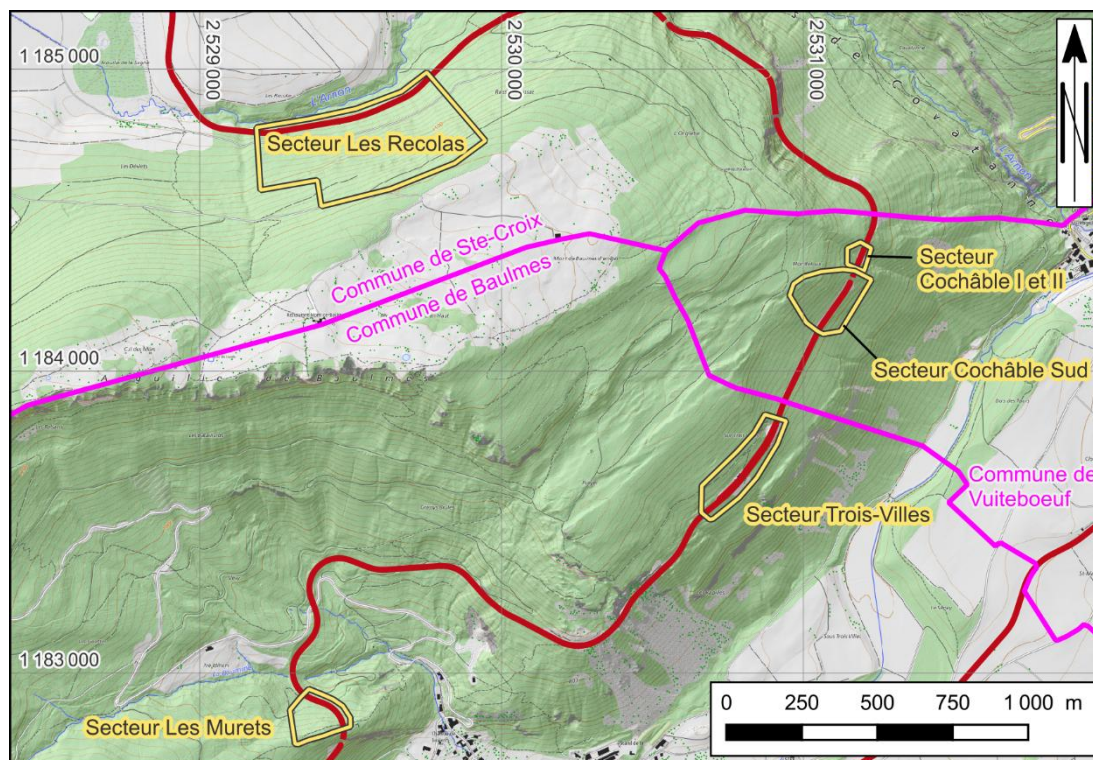


Figure 1 : Situation des cinq secteurs investigués le long de la ligne Yverdon-Ste-Croix.  
Fond de plan : Swisstopo, 2024.

## 2 ANALYSES DES RISQUES

### 2.1 PÉRIMÈTRES DE L'ÉTUDE

Entre Baulmes et Sainte-Croix, la ligne longe le Suchet et le Mont de Baulmes. Ces reliefs du Jura plissé interne appartiennent à un même anticlinal orienté NE-SW dans lequel l'érosion a creusé la vallée de la Baumine et les Gorges de Covatanne.

Le rocher est globalement constitué de calcaires du Jurassique supérieur (Malm) en bancs décimétriques à métriques et localement assez massif. Les roches principalement rencontrées sont des calcaires micritiques, des marnes et des calcaires oolitiques. Les terrains meubles sont composés de moraine, d'éluvions et d'éboulis.

Une grande zone de tassement du massif rocheux recouvre le versant Sud-Est du Mont de Baulmes englobant les secteurs de Trois-Villes et de Cochâble.

Les sous-chapitres suivants présentent les spécificités de chaque périmètre d'étude.

#### 2.1.1 Les Murets

Le secteur « Les Murets » (Figure 2) est situé au portail nord du tunnel du même nom, soit entre les km 16.960 et 17.035 de la ligne Yverdon - Sainte-Croix.

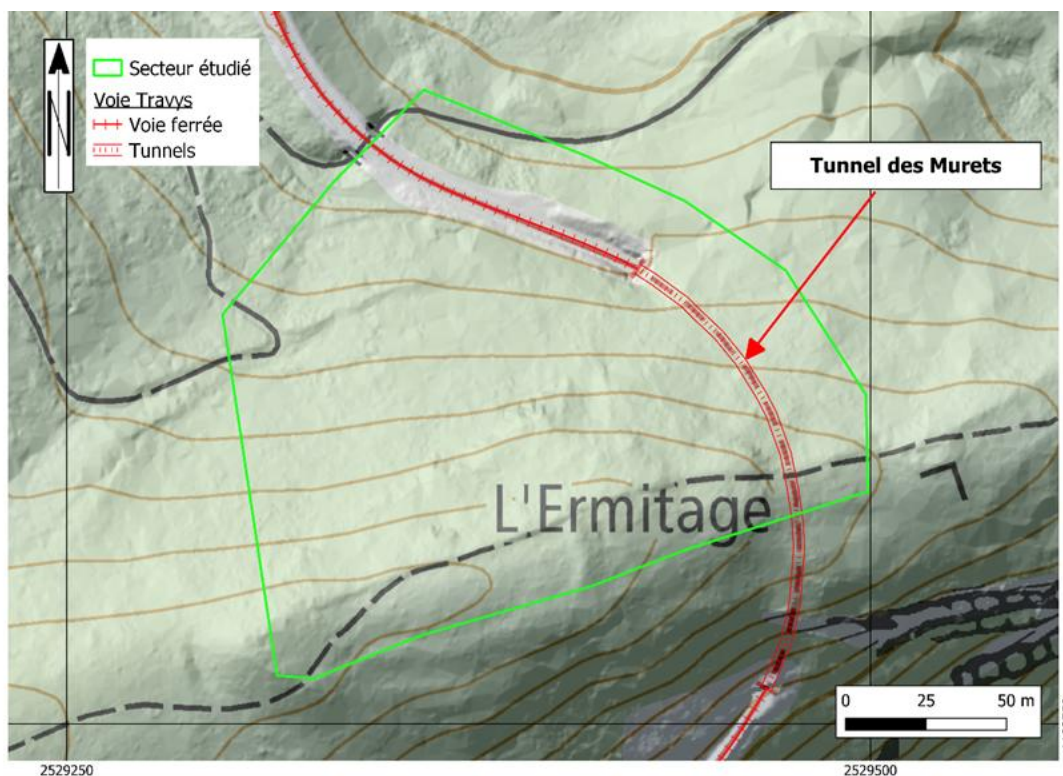


Figure 2 : Périmètre d'étude au secteur Les Murets.

Le rocher calcaire affleure en deux parois rocheuses situées en bordure de voie et dans le versant (Figure 3). De manière générale, le massif est découpé par la stratification associée à la fracturation souvent subverticale et se débite ainsi en parallélépipèdes de tailles variables.

Au portail Nord du tunnel des Murets, deux affleurements non-naturels sont liés à la création de la voie. Celui situé au nord-est n'est pas à considérer comme une zone source au vu de sa faible hauteur et de la pente faible qui le caractérise. La paroi au sud-ouest (Figure 3, haut) montre une qualité de roche relativement mauvaise, signe d'une tectonisation du rocher. Aucune instabilité de grande taille ne semble être présente.

Les parois dans la partie amont du périmètre d'étude (Figure 3, bas) présentent un état de fracturation relativement avancé, mais inhomogène sur toute leur longueur. En effet, certaines zones présentent une bonne qualité de rocher avec peu de fractures ouvertes et non-altérées.





*Figure 3 : Photos des parois rocheuses du secteur Les Murets. (Haut) Portail nord du tunnel des Murets. (Bas) Dans le versant surplombant les voies.*

De part et d'autre de ces parois, on trouve également du rocher sub-affleurant, altéré, fracturé et largement disloqué par la présence d'importantes racines dans les fractures existantes.

Le reste du secteur a révélé de la moraine locale ainsi que des éboulis actifs, dont de nombreux blocs éboulés de diamètre variable (0.05 à 1.5 m<sup>3</sup>).



Dans ce contexte, les mécanismes d'instabilité sont majoritairement de type basculement et glissement. Le facteur déclenchant est principalement lié à la mise en charge de l'eau dans les fractures ou aux effets des cycles saisonniers de gel-dégel. Le passage d'animaux peut également être un facteur déclenchant pour la remobilisation de blocs éboulés ou détachés du substrat rocheux.

### 2.1.2 Trois-Villes

Le secteur « Trois-Villes » (Figure 4) est situé aux alentours de la gare (non desservie) du même nom, entre les km 19.100 et 19.500 de la ligne YSC. Il est subdivisé en 3 parties.

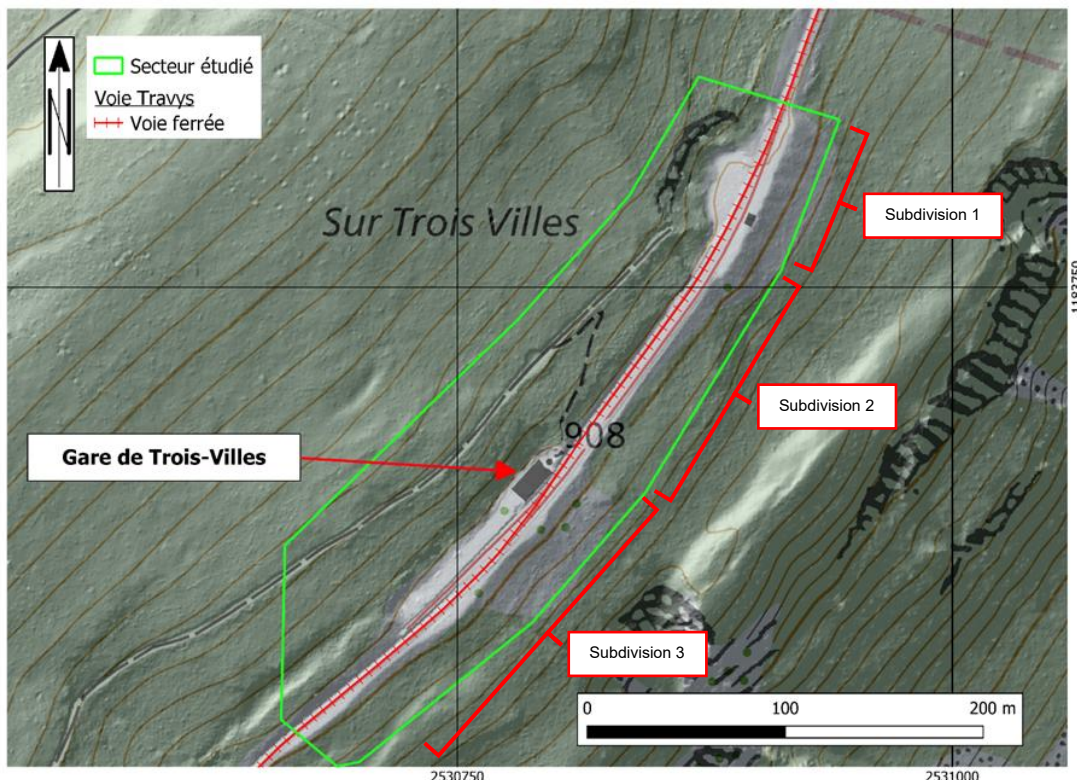


Figure 4 : Périmètre d'étude au secteur Trois-Villes

Le massif rocheux est formé de calcaires micritiques et/ou oolithiques ainsi que de bancs marneux. L'orientation des couches est passablement désorganisée, notamment à cause de la présence de nombreuses failles perpendiculaires à la ligne de chemin de fer. Ainsi, le pendage des couches change rapidement à l'échelle locale et est par endroits quasi vertical.

La **subdivision 1** est caractérisée par une paroi rocheuse calcaire d'une vingtaine de mètres de hauteur (ancienne carrière abandonnée). Le rocher y est généralement très fracturé avec de nombreux petits blocs en équilibre précaire. De plus, de nombreux éperons, dont le volume varie de quelques centaines de litres à plusieurs dizaines de mètres cubes menacent de chuter.

La fracturation devient plus importante au sommet de cette paroi où les blocs sont majoritairement retenus par la terre végétale et quelques racines. La tête de paroi se distingue par un tapis de pierres à même d'être remobilisés en cas d'intempéries ou par le passage de la faune.

Dans cette subdivision, le mécanisme d'instabilité principal est le basculement.

Dans la **subdivision 2**, deux affleurements de petite taille comportent des blocs pouvant atteindre localement jusqu'à 1 m<sup>3</sup> et constituant un aléa diffus. De plus, une zone d'éboulis (blocs de petite taille avec mauvaise assise) recouvre une grande partie de cette subdivision. Finalement, de petits affleurements en bordure de la route forestière sont situés plus haut dans le versant.

Dans cette subdivision, c'est la remobilisation qui est le mécanisme d'instabilité le plus représenté.

La **subdivision 3** est principalement concernée par une petite paroi rocheuse de 5 à 10 m de hauteur, située à environ 25 m des voies. Cette dernière se compose de calcaires micritiques passablement fracturés et altérés, entrecoupés de bancs marneux délités.

Dans les parties calcaires, la situation est très proche de celle observée dans la subdivision 1, avec une tête de paroi retenue principalement par la terre végétale et les racines. On trouve également des éperons retenus par leur base, mais dont les volumes sont largement inférieurs à ceux rencontrés dans la subdivision 1 à cause de la faible hauteur de la paroi.

Les zones marneuses sont quant à elles caractérisées par de très nombreux petits blocs (volume d'environ 20 l) de dangerosité élevée (T30 ans).

D'autres affleurements sont également présents directement en bordure de voie dans la partie la plus à l'Est de la subdivision, mais le rocher y est massif et ne présente pas d'instabilités, justifiant le choix de ne pas y considérer de zones sources.

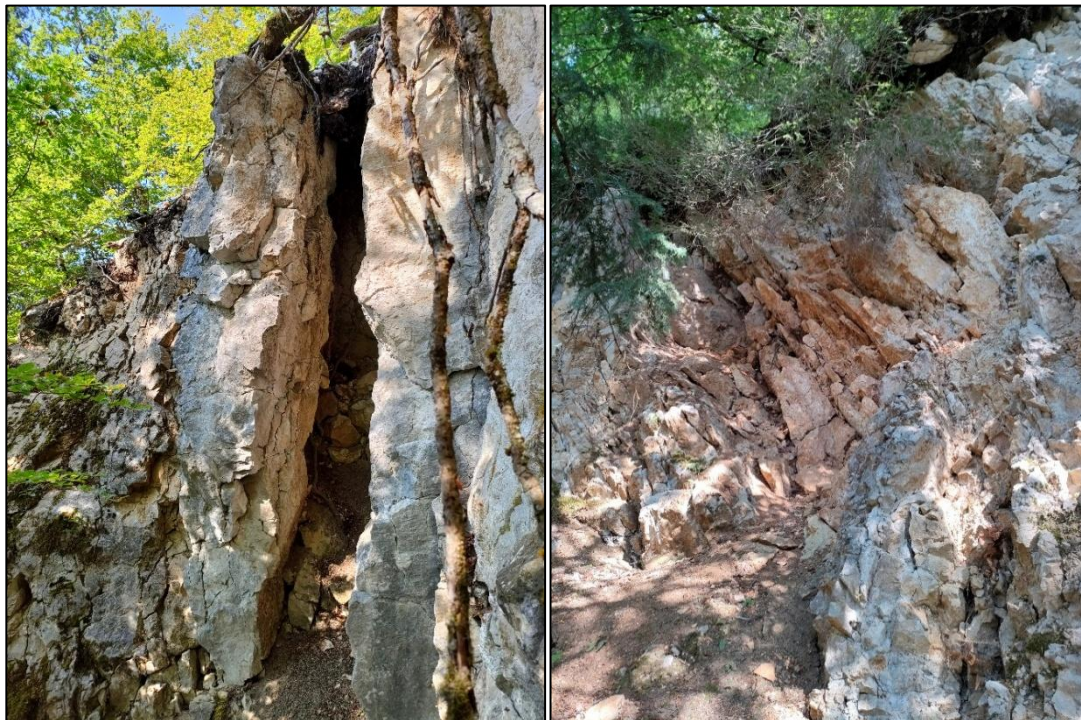


Figure 5 : Exemples de blocs rencontrés dans les parois rocheuses à Trois-Villes (ici dans la subdivision 3). (Gauche) Un éperon rocheux présentant un risque de basculement. (Droite) Zone marneuse, délimitée, formant des plaques.

### 2.1.3 Cochâble Sud

Le secteur est situé au portail Sud du tunnel de Cochâble I, entre les km 19.800 et 20.000 de la ligne Yverdon - Sainte-Croix (Figure 6).

Des calcaires micritiques et oolitiques affleurent de manière éparse sur le secteur. Ils sont généralement recouverts d'un sol épais parsemé de blocs et pierres, et forment des éluvions. Le massif rocheux montre des caractéristiques variables en fonction de la position dans le versant.

Le rocher à proximité directe de la voie est très fracturé et altéré (présence de marnes). Il forme un talus rocheux et résulte de la création de la voie. Le mécanisme d'instabilité le plus représenté est le basculement accentué par la pente localement marquée.

Dans la partie supérieure du secteur d'étude, le rocher se présente sous la forme de calcaires massifs dans plusieurs affleurements distincts. Le rocher y est soit sub-affleurant avec une fracturation moyenne et des volumes de blocs plus importants, soit en petites parois de 2 à 3 mètres de hauteur avec un rocher de meilleure qualité.



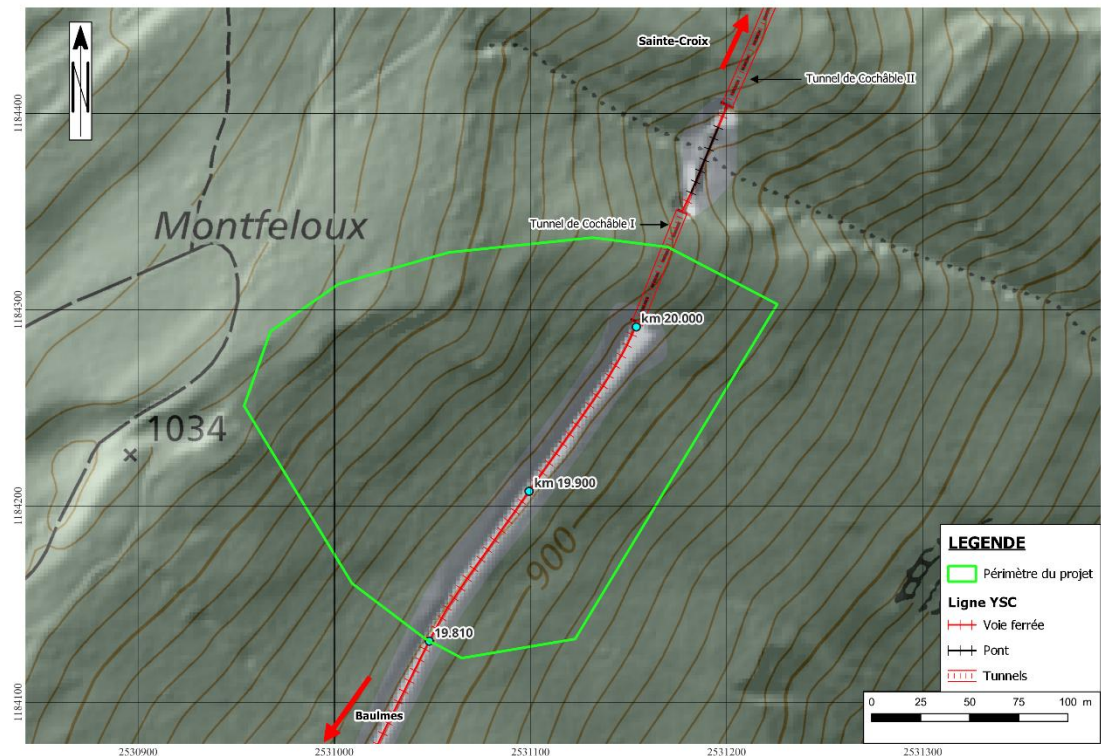


Figure 6 : Périètre d'étude au secteur Cochâble Sud



Figure 7 : Affleurements rocheux au secteur de Cochâble Sud. (Gauche) Affleurements sub-affleurants. (Droite) Petites parois rocheuses.

#### 2.1.4 Cochâble I et II

Ce secteur est situé entre les tunnels de Cochâble I et II, entre les km 20.080 et 20.135 de la ligne Yverdon - Sainte-Croix (Figure 8).

Dans ce secteur, la voie ferrée traverse un couloir par un pont entre les deux tunnels de Cochâble enjambant une ravine. Le contexte géologique y est particulièrement marqué par la présence d'une faille probablement à l'origine de la formation de ladite ravine.

Les calcaires oolithiques présents dans ce secteur montrent un niveau de fracturation important et une orientation des couches souvent sub-v verticale. Les nombreuses discontinuités présentes se couplent localement à un fort niveau d'altération rendant le massif rocheux encore plus instable. Cela est particulièrement visible au portail Sud du tunnel de Cochâble II (Figure 9).

Le rocher est essentiellement sub-affleurant. Les blocs, principalement découpés par des fractures sub-verticales, sont retenus par leur base. Le mécanisme d'instabilité principal est donc le basculement.



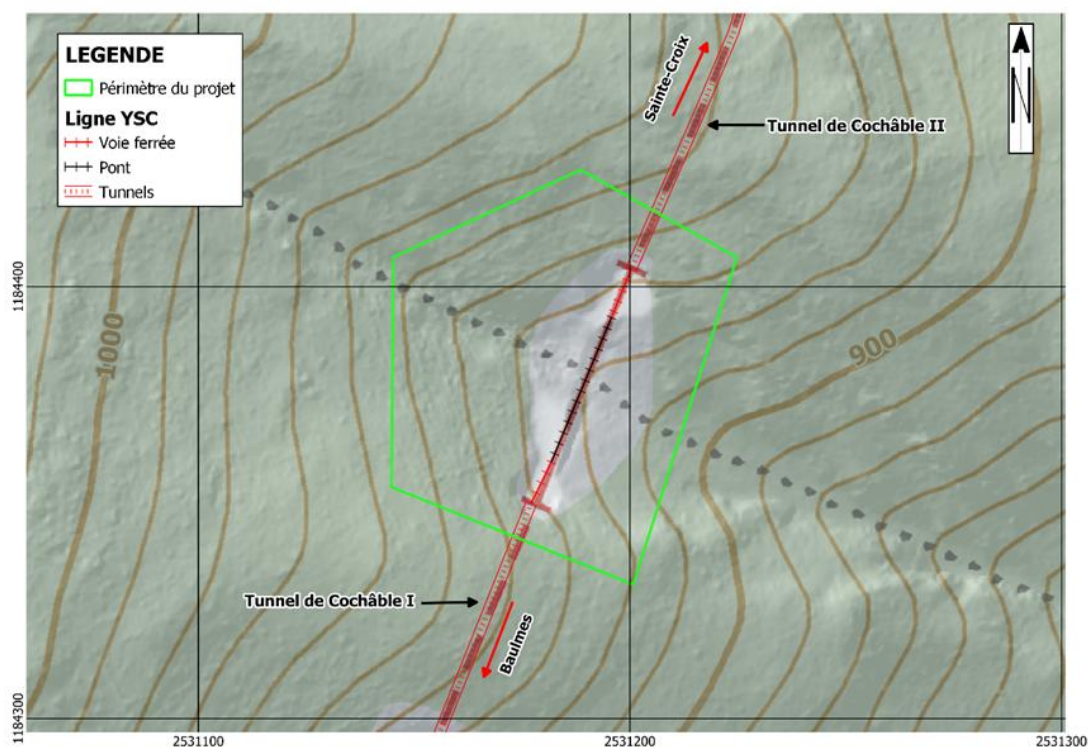


Figure 8 : Périmètre d'étude au secteur Cochâble I et II



Figure 9 : Photo du talus rocheux au portail Sud du tunnel de Cochâble II.



### 2.1.5 Les Recolas

Le secteur « Les Recolas » (Figure 10) est situé sur le versant Nord des Monts de Baulmes, entre les km 22.235 et 22.850 de la ligne TRAVYS Yverdon - Sainte-Croix.

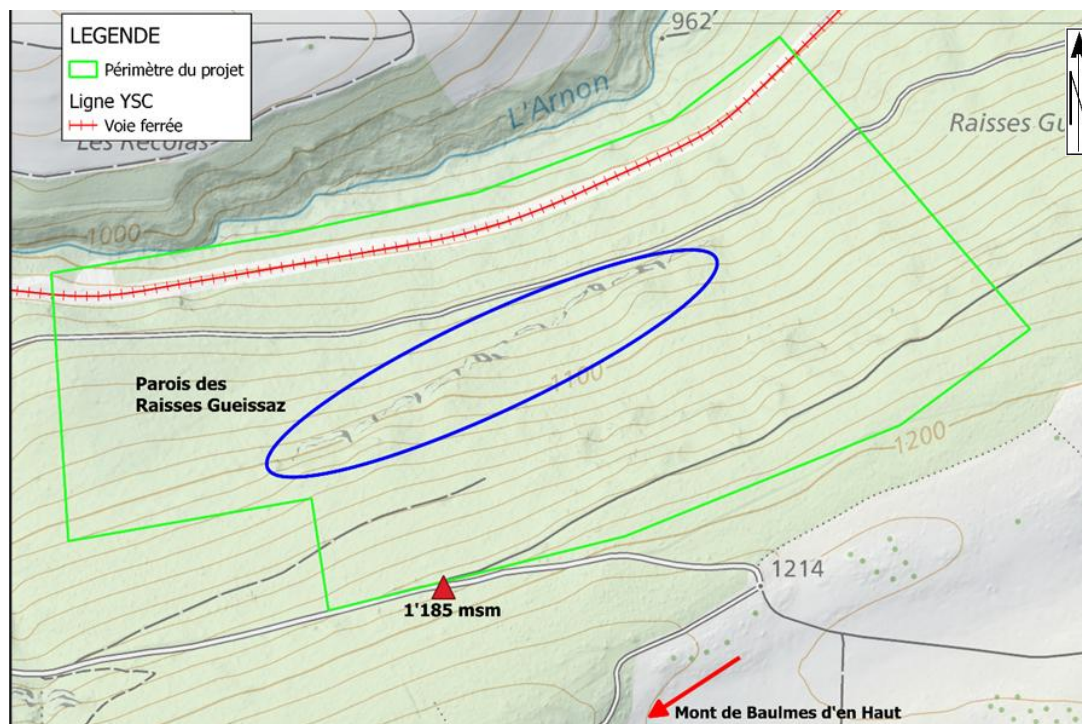


Figure 10 : Périmètre d'étude au secteur Les Recolas. Les parois rocheuses des Raisses Gueissaz sont indiquées en bleu.

Les bancs rocheux qui forment les parois à l'amont de la voie (Raisses Gueissaz) sont composés de calcaire et de rares passées marneuses. Ces calcaires sont également sub-affleurants dans la partie supérieure du versant, sous la route forestière. Des calcaires bioclastiques et oolitiques du Crétacé ont été observés localement en bordure de voie.

De manière générale, la stratification du massif est parallèle au versant avec néanmoins des fractures persistantes perpendiculaires au front de parois. Les blocs se débitent ainsi en parallélépipèdes en fonction de l'épaisseur des bancs et des fractures en présence (nombre, espacement et persistance). Cela explique le mécanisme d'instabilité présent, à savoir des glissements plan (couche sur couche). Le facteur déclenchant est principalement lié à la mise en charge de l'eau dans les fractures ou aux effets des cycles saisonniers de gel-dégel.



Figure 11 : Photos des parois rocheuses du secteur Les Recolas. (Gauche) Paroi en bordure de voies. (Droite) Fractures persistantes dans les Raisses-Gueissaz.

Dans cette zone, la ligne de chemin de fer est principalement intégrée dans des éboulis provenant des affleurements situés plus en amont dans le versant. Ces éboulis recouvrent en partie la moraine rhodanienne indifférenciée. De nombreux blocs éboulés de taille variable sont visibles. Notons que la pente est supérieure à 30° dans la quasi-totalité du secteur.

## 2.2 SCÉNARIOS

Les scénarios de chutes de pierres et blocs ont été définis sur la base des observations de terrain. Une distinction a été faite entre les scénarios pour les **aléas ponctuels** qui sont propres à chaque aléa (probabilité de mobilisation et volume) et ceux pour les **aléas diffus** qui ont été définis pour l'ensemble des parois rocheuses en définissant un volume caractéristique par temps de retour. Ces scénarios, présentés dans le Tableau 1, sont propres à chaque secteur et paroi.

| Identifiant des zones sources   | Temps de retour    |                    |                    |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                 | Tr 30              | Tr 100             | Tr 300             |
| <b>Secteur Les Murets</b>       |                    |                    |                    |
| Paroi en bordure de voie        | 10 litres          | 40 litres          | 80 litres          |
| Paroi supérieure et ses abords  | 75 litres          | 500 litres         | 1.2 m <sup>3</sup> |
| <b>Secteur Trois-Villes</b>     |                    |                    |                    |
| Subdivision 1                   | 200 litres         | 750 litres         | 2 m <sup>3</sup>   |
| Subdivision 2                   | 50 litres          | 300 litres         | 1 m <sup>3</sup>   |
| Subdivision 3                   | 50 litres          | 500 litres         | 850 litres         |
| Eboulis remobilisables          | 20 litres          | -                  | -                  |
| <b>Secteur Cochâble Sud</b>     |                    |                    |                    |
| P1                              | 30 litres          | 500 litres         | 500 litres         |
| P2                              | 30 litres          | 500 litres         | 750 litres         |
| P3                              | 30 litres          | 30 litres          | 30 litres          |
| Coch_Sud_A                      | 500 litres         | 500 litres         | 500 litres         |
| Coch_Sud_B                      | -                  | -                  | 2.0 m <sup>3</sup> |
| Coch_Sud_C                      | -                  | 750 litres         | 750 litres         |
| <b>Secteur Cochâble I et II</b> |                    |                    |                    |
| P1                              | 200 litres         | 300 litres         | 850 litres         |
| P2                              | 20 litres          | 50 litres          | 500 litres         |
| P3                              | 30 litres          | 600 litres         | 1.2 m <sup>3</sup> |
| P4                              | 20 litres          | 50 litres          | 500 litres         |
| Coch_1                          | 500 litres         | 500 litres         | 500 litres         |
| Coch_2                          | 1.2 m <sup>3</sup> | 1.2 m <sup>3</sup> | 1.2 m <sup>3</sup> |
| <b>Secteur Les Recolas</b>      |                    |                    |                    |
| Voie ferroviaire                | 10 litres          | 200 litres         | 600 litres         |
| Raisses Guissaz                 | 50 litres          | 700 litres         | 3 m <sup>3</sup>   |
| Zone supérieure                 | 125 litres         | 400 litres         | 1 m <sup>3</sup>   |
| Recol_1                         | -                  | 2 m <sup>3</sup>   | 2 m <sup>3</sup>   |
| Recol_2                         | -                  | -                  | 5 m <sup>3</sup>   |
| Recol_3                         | -                  | 1.2 m <sup>3</sup> | 1.2 m <sup>3</sup> |
| Recol_4                         | -                  | 400 litres         | 400 litres         |
| Recol_5                         | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   |
| Recol_6                         | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   |
| Recol_7                         | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   |
| Recol_8                         | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   | 1 m <sup>3</sup>   |
| Recol_9                         | 200 litres         | 200 litres         | 200 litres         |

Tableau 1 : Scénarios retenus par secteurs. Les aléas diffus sont indiqués en bleu et les aléas ponctuels en jaune.



## 2.3 CARTES D'INTENSITÉ

Les cartes d'intensités ont été élaborées sur la base des scénarios présentés au Tableau 1 et des simulations trajectographiques réalisées avec le logiciel *Rockyfor3D v5.2.15* dont les principaux paramètres sont résumés ci-dessous :

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modèle numérique de terrain</b>    | SwissALTI3D, taille de la maille : 2 x 2 m.                                                                                                                                                                                        |
| <b>Paramètres du sol</b>              | <b>Types de sols</b> : selon la carte nationale suisse, les orthophotos SwisssImages (Swisstopo) et les observations de terrain.<br><b>Rugosités</b> : selon les observations de terrain.                                          |
| <b>Paramètres des blocs modélisés</b> | <b>Densité</b> : 2'600 kg/m <sup>3</sup> .<br><b>Forme des blocs</b> : selon les observations de terrain.<br><b>Dimensions</b> : variable en fonction du type de paroi et du temps de retour.<br><b>Variation du volume</b> : 0 %. |
| <b>Zones sources</b>                  | Selon les observations de terrain.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Mesure de protection</b>           | L'effet protecteur de la forêt a été pris en compte, tout comme les densités de tiges par hectare et la taille des troncs.<br>Les arbres couchés ont été intégrés au modèle dans la rugosité du sol.                               |
| <b>Paramètres de simulation</b>       | <b>Hauteur du lâcher additionnelle</b> : 0.0 m.<br><b>Nombre de lâchers par pixel</b> : 1000.                                                                                                                                      |

Tableau 2 : Paramètres des simulations trajectographiques dans *Rockyfor3D*.

## 2.4 RAPPEL DES ENJEUX ET DOMMAGE POTENTIELS

Pour tous les secteurs, les enjeux sont d'une part les infrastructures ferroviaires fixes présentes dans le secteur, à savoir les rails et les mâts et d'autre part le matériel roulant. De fait, les utilisateurs des trains (passager et marchandise/chantier) et les employés de TRAVYS SA sont également exposés.

Les dommages potentiels considérés prennent en compte les dangers de chute et de collision en plus des impacts directs et des chocs. La liste exhaustive des dommages potentiels intégrés au calculateur EconoMe est présentée ci-dessous :

- Dégâts matériel fixe (voie, poteaux, etc...).
- Impact direct sur un train.
- Déraillement d'un train causé par un choc avec des matériaux éboulés sur la voie.
- Déraillement avec chute du convoi.

Le cas d'une collision avec un train ayant déraillé à la suite des deux derniers cas précités a été écartée car considérée comme peu probable. Notons néanmoins que cette option n'est pas différenciable du cas de chute du convoi dans EconoMe.

Signalons que le cas de collision entre un train ayant déraillé et un train arrivant en sens inverse n'est pas possible, en raison des installations de sécurité mise en place par TRAVYS pour la gestion de la ligne. Cela n'influence toutefois pas le calcul du risque.

Sainte-Croix est également reliée au réseau de télécommunication électronique par une liaison fibre optique unique longeant la voie. Son endommagement par une chute de pierres et blocs pourrait être à l'origine d'une interruption de service.

Par ailleurs, des enjeux spécifiques à chaque secteur ont été identifiés :

- Secteur Les Murets : une route forestière existe au pied du périmètre d'étude. Cette dernière, ainsi que le personnel de TRAVYS SA l'empruntant, est exposée.
- Secteur Trois-Villes : des bâtiments d'exploitation, le bâtiment de l'ancienne gare de Trois-Villes et une route forestière d'accès sont présents.
- Secteur Les Recolas : une route goudronnée, également empruntée comme chemin pédestre, traverse le périmètre d'étude en amont des voies.

## 2.5 RAPPEL DES OBJECTIFS DE PROTECTION

Les objectifs de protection ont été définis par le maître d'ouvrage (TRAVYS SA) selon le cahier des charges. Ainsi, une protection contre les événements avec un temps de retour de 100 ans au maximum a été retenue.

## 3 CHOIX DE LA VARIANTE DÉFINITIVE

### 3.1 JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA VARIANTE

Pour chaque secteur, trois variantes de mesures ont été étudiées dans le cadre des études préliminaires respectives.

Les tableaux ci-dessous récapitulent les paramètres de la pesée d'intérêt des différentes variantes pour chaque secteur.

#### 3.1.1 Variantes, secteur Les Murets

|                                                     | <b>Variante 1</b><br>Treillis plaqué,<br>1 écran pare-pierre | <b>Variante 2</b><br>Treillis plaqué<br>Traitement des zones<br>sources                     | <b>Variante 3</b><br>Treillis plaqué,<br>1 digue                                  |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficacité</b>                                   | OK                                                           | OK                                                                                          | OK                                                                                |
| <b>Paysage</b>                                      | Impact limité aux abords de la voie.                         | Impact moyen.<br><br>Grand périmètre d'intervention.                                        | Impact important (modification paysagère).<br><br>Grand périmètre d'intervention. |
| <b>Flore / Faune</b>                                | Peu d'impact sur les valeurs naturelles existantes           | Impacts sur les valeurs naturelles existantes (modification de l'habitat de la microfaune). | Impacts sur les valeurs naturelles existantes.                                    |
| <b>Coût total CHF TTC (estimation avant-projet)</b> | 134'608 CHF                                                  | 341'278 CHF                                                                                 | 153'501 CHF                                                                       |
| <b>Entretien</b>                                    | Coûts élevés en cas d'événements                             | Faibles coûts en cas d'événements                                                           | Faibles coûts en cas d'événements                                                 |
| <b>Durée de vie</b>                                 | Grande                                                       | Très grande                                                                                 | Très grande                                                                       |
| <b>Rapport utilité / coût</b>                       | 4.3                                                          | 1.9                                                                                         | 3.8                                                                               |

Tableau 3 : Les Murets, comparatif des variantes.

Toutes les variantes remplissant les critères de protection. La variante 1 a été retenue pour :

- Son coût total le moins élevé.
- Son rapport utilité/coût le plus avantageux.
- Son intégration et ses impacts sur le paysage et la nature les moins défavorables.

#### 3.1.2 Variantes, Secteur Trois-Villes

|                      | <b>Variante 1</b><br>6 écrans pare-pierres               | <b>Variante 2</b><br>Treillis plaqué,<br>Traitement des zones<br>sources                                        | <b>Variante 3</b><br>6 écrans pare-pierres,<br>Traitement de certaines<br>zones sources |
|----------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficacité</b>    | OK                                                       | OK                                                                                                              | OK                                                                                      |
| <b>Paysage</b>       | Impact limité aux abords de la voie.                     | Impact paysager dans la zone forestière naturelle.                                                              | Impact limité aux abords de la voie, sauf au droit des zones sources traitées.          |
| <b>Flore / Faune</b> | Très peu d'impact sur les valeurs naturelles existantes. | Impacts sur les valeurs naturelles existantes (modification de l'habitat de la microfaune).<br>Grand périmètre. | Impacts sur les valeurs naturelles existantes.                                          |

|                                                                 | <b>Variante 1</b><br>6 écrans pare-pierres | <b>Variante 2</b><br>Treillis plaqué,<br>Traitement des zones<br>sources | <b>Variante 3</b><br>6 écrans pare-pierres,<br>Traitement de certaines<br>zones sources |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Coût total CHF<br/>TTC<br/>(estimation<br/>avant-projet)</b> | 364'922 CHF                                | 581'252 CHF                                                              | 402'869 CHF                                                                             |
| <b>Entretien</b>                                                | Coûts élevés en cas<br>d'évènements        | Faibles coûts en cas<br>d'évènements                                     | Coûts élevés en cas<br>d'évènements,<br>sauf au droit des zones<br>sources traitées.    |
| <b>Durée de vie</b>                                             | Grande                                     | Très grande                                                              | Grande                                                                                  |
| <b>Rapport utilité<br/>/ coût</b>                               | 1.4                                        | 1.1                                                                      | 1.3                                                                                     |

Tableau 4 : Trois-Villes, comparatif des variantes.

Toutes les variantes remplissant les critères de protection. La variante 1 a été retenue pour :

- Son coût total le moins élevé.
- Son rapport utilité/coût le plus avantageux.
- Son intégration et ses impacts sur le paysage et la nature les moins défavorables et limités aux abords des voies.

### 3.1.3 Variantes, secteur Cochâble Sud

|                                                                 | <b>Variante 1</b><br>Digue,<br>Treillis plaqué.                                                                             | <b>Variante 2</b><br>2 écrans pare-pierre,<br>Treillis plaqué.<br>Traitement aléa ponctuel                               | <b>Variante 3</b><br>Treillis plaqué.<br>Traitement aléas<br>ponctuels                               |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficacité</b>                                               | OK<br>Difficultés techniques à<br>la mise en place.                                                                         | OK                                                                                                                       | OK                                                                                                   |
| <b>Paysage</b>                                                  | Impact paysager<br>important (modification<br>paysagère).<br>Grand périmètre<br>d'intervention et grande<br>emprise au sol. | Impact paysager<br>important aux abords de<br>la voie.                                                                   | Impact paysager moyen.<br><br>Très grand périmètre<br>d'intervention.                                |
| <b>Flore / Faune</b>                                            | Impact sur les valeurs<br>naturelles existantes.                                                                            | Impacts sur les valeurs<br>naturelles existantes<br>(modification de l'habitat<br>de la microfaune).<br>Grand périmètre. | Impacts sur les valeurs<br>naturelles existantes.<br>(modification de l'habitat<br>de la microfaune) |
| <b>Coût total CHF<br/>TTC<br/>(estimation<br/>avant-projet)</b> | 585'500 CHF                                                                                                                 | 410'800 CHF                                                                                                              | 818'200 CHF                                                                                          |
| <b>Entretien</b>                                                | Faibles coûts en cas<br>d'évènements                                                                                        | Coûts élevés en cas<br>d'évènements                                                                                      | Faibles coûts en cas<br>d'évènements.                                                                |
| <b>Durée de vie</b>                                             | Très grande                                                                                                                 | Grande                                                                                                                   | Grande                                                                                               |
| <b>Rapport utilité<br/>/ coût</b>                               | 1.9                                                                                                                         | 2.1                                                                                                                      | 1.3                                                                                                  |

Tableau 5 : Cochâble Sud, comparatif des variantes.

Toutes les variantes remplissant les critères de protection, la variante 2 a été retenue pour :

- Son coût total le moins élevé.
- Son rapport utilité/coût le plus avantageux.
- Son intégration et ses impacts sur le paysage et la nature les moins défavorables (périmètre d'intervention le moins étendu).

### 3.1.4 Variantes, secteur Cochâble I et II

La configuration topographique ne permet que peu de solutions constructives. Seules deux variantes ont été proposées pour ce secteur.



|                                                                 | <b>Variante 1</b><br>2 écrans pare-pierre,<br>Treillis plaqué.                                                     | <b>Variante 2</b><br>Treillis plaqué.                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficacité</b>                                               | OK                                                                                                                 | OK                                                                                                                                         |
| <b>Paysage</b>                                                  | Impact paysager limité<br>aux abords des voies.<br><br>Périmètre d'intervention<br>limité aux abords des<br>voies. | Impact paysager dans la<br>zone forestière naturelle                                                                                       |
| <b>Flore / Faune</b>                                            | Impact sur les valeurs<br>naturelles existantes.                                                                   | Impacts sur les valeurs<br>naturelles existantes<br>(modification de l'habitat<br>de la microfaune).<br>Grand périmètre<br>d'intervention. |
| <b>Coût total CHF<br/>TTC<br/>(estimation<br/>avant-projet)</b> | 185'825 CHF                                                                                                        | 219'522 CHF                                                                                                                                |
| <b>Entretien</b>                                                | Coûts élevés en cas<br>d'évènements                                                                                | Faibles coûts en cas<br>d'évènements                                                                                                       |
| <b>Durée de vie</b>                                             | Grande                                                                                                             | Très grande                                                                                                                                |
| <b>Rapport utilité<br/>/ coût</b>                               | 1.4                                                                                                                | 1.2                                                                                                                                        |

Tableau 6 : Cochâble I et II, comparatif des variantes.

Toutes les variantes remplissant les critères de protection, la variante 1 a été retenue pour :

- Son coût total le moins élevé.
- Son rapport utilité/coût le plus avantageux.
- Son intégration et ses impacts sur le paysage et la nature les moins défavorables (périmètre d'intervention le moins étendu).

### 3.1.5 Variantes, secteur Les Recolas

|                                                                 | <b>Variante 1</b><br>6 écrans pare-pierres,<br>Traitement à la source et<br>treillis plaqué.      | <b>Variante 2</b><br>Traitement des zones<br>sources,<br>Treillis plaqué                                                                    | <b>Variante 3</b><br>Traitement des zones<br>sources,<br>5 écrans pare-pierres.                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efficacité</b>                                               | OK<br>Protection de la voie<br>fermée uniquement.                                                 | OK<br>Protection de tout le<br>versant.                                                                                                     | OK<br>Protection de la voie<br>fermée et du chemin<br>pédestre.                                               |
| <b>Paysage</b>                                                  | Impact paysager limité<br>aux abords des voies.<br><br>Hauteur élevée (5m) de<br>certains filets. | Impact paysager dans la<br>zone forestière naturelle.                                                                                       | Impact paysager moyen.                                                                                        |
| <b>Flore / Faune</b>                                            | Très peu d'impact sur<br>les valeurs naturelles<br>existantes.                                    | Impacts sur les valeurs<br>naturelles existantes.<br>(Modification de l'habitat<br>de la microfaune).<br>Grand périmètre<br>d'intervention. | Impacts sur les valeurs<br>naturelles existantes<br><br>Périmètre d'intervention<br>en partie situé en forêt. |
| <b>Coût total CHF<br/>TTC<br/>(estimation<br/>avant-projet)</b> | 839'037 CHF                                                                                       | 594'837 CHF                                                                                                                                 | 640'894 CHF                                                                                                   |
| <b>Entretien</b>                                                | Coûts élevés en cas<br>d'évènements                                                               | Faibles coûts en cas<br>d'évènements.                                                                                                       | Coûts élevés en cas<br>d'évènements.                                                                          |
| <b>Durée de vie</b>                                             | Grande                                                                                            | Grande                                                                                                                                      | Grande                                                                                                        |
| <b>Rapport utilité<br/>/ coût</b>                               | 0.5                                                                                               | 0.8                                                                                                                                         | 0.7                                                                                                           |

Tableau 7 : Les Recolas, comparatif des variantes.

Toutes les variantes remplissant les critères de protection, la variante 2 a été retenue pour son coût total le moins élevé et le rapport utilité/coût le plus élevé. Elle offre également une sécurisation du chemin forestier, malgré un impact plus important que les deux autres variantes sur les valeurs naturelles.

## 3.2 RÉDUCTION DES RISQUES

### 3.2.1 Données d'entrée EconoMe

Les calculs de risques ont été effectués avec le calculateur en ligne EconoMe (version 5.3) de la Confédération (Projet 24-773-4766).

Les projets EconoMe des études préliminaires ([2] à [6], n° de projets : 24-773-4655, 24-773-4656, 24-773-4657, 24-773-4658, 24-773-4767) ont été modifiés comme suit :

- Regroupement des variantes prévus selon l'allotissement (lots 1 et 2).
- Mise à jour des mesures définies et des coûts.

L'analyse de l'exposition au risque (calcul de la prA – probabilité d'occurrence spatiale) s'est faite sur la base de la méthodologie présentée dans [1] pour les cas non documentés par des événements.

Les ouvrages sont définis pour une durée d'utilisation de 50 ans. Les frais d'exploitation et frais de réparations sont calculés en pourcentage des coûts d'investissements sur la base du Tableau P9.1 de la documentation Econome (état au 27.03.2024) :

- Frais annuels d'exploitation :
  - Ecrans pare-pierres : 0.1 %
  - Treillis plaqués et clouages : 0.1% (ouvrages de stabilisation de pente)
- Frais annuels de réparation :
  - Ecrans pare-pierres : 2 %
  - Treillis plaqués et clouages : 0.5% (ouvrages de stabilisation de pente)

### 3.2.2 Résultats EconoMe

#### Lot 1 : Les Murets, Trois-Villes

| Objets                         | Risque individuel de décès avant mesures | Risque individuel de décès après mesures |
|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Voie : secteur Les Murets      | 3.4e-7                                   | 1.2e-7                                   |
| Voie : secteur de Trois-Villes | 1.7e-7                                   | 7.5e-8                                   |

Tableau 8 : Risque individuels de décès avant et après mesures pour le lot 1

Le risque individuel de décès avant mesure est acceptable pour les deux secteurs. Les mesures proposées apportent tout de même une réduction de ce risque.

Il faut noter que selon l'analyse des SOP (Standard et Objectifs de Protection du Canton de Vaud) l'occupation du sol peut être qualifiée de peu compatible avec la situation de danger et justifie le besoin d'intervention (voir [2] et [3]).

#### Lot 2 : Cochâble Sud, Cochâble I et II, Les Recolas

| Objets                          | Risque individuel de décès avant mesures | Risque individuel de décès après mesures |
|---------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Voie : secteur de Cochâble Sud  | 1.1e-6                                   | 4.5e-7                                   |
| Voie : secteur Cochâble I et II | 7.5e-8                                   | 3.4e-8                                   |
| Voie : secteur Les Recolas      | 5.2e-7                                   | 2.3e-7                                   |

Tableau 9 : Risque individuels de décès avant et après mesures pour le lot 2

Le risque individuel de décès avant mesure est tolérable à Cochâble Sud, et acceptable pour les deux autres secteurs. Il est acceptable pour tous les secteurs une fois les mesures réalisées. Les mesures proposées apportent en tous les cas une réduction de ce risque.

Ici aussi, selon l'analyse des SOP (Standard et Objectifs de Protection du Canton de Vaud) l'occupation du sol peut être qualifiée de peu voire non compatible avec la situation de danger et justifie le besoin d'intervention (voir [4], [5] et [6]).

### 3.2.3 Gestion intégrée des risques

La ligne Yverdon – Sainte-Croix est localement soumise aux dangers liés aux phénomènes géologiques gravitaires d'effondrement (EFF), de glissements spontanés (GSS) et de glissements permanents profonds (GPP) en plus des chutes de pierres et blocs (CPB). Conformément à notre cahier des charges, les ouvrages prévus ciblent les dangers de chute de pierres et blocs. Les ouvrages prévus peuvent jouer un rôle atténuateur dans certains cas pour les GSS. Ils n'ont cependant pas d'influence directe sur les GPP et l'EFF.

## 4 MESURES PLANIFIÉES

### 4.1 DESCRIPTION DES MESURES

#### 4.1.1 Type d'intervention

Le projet prévoit l'installation d'ouvrages de protection contre les chutes de pierres et blocs. Dans le détail, les travaux suivants sont préconisés dans chaque secteur (se référer aux pièces n°04, 06 et 07 du dossier pour des situations et des illustrations) :

##### Les Murets

- Démantèlement et évacuation des mesures provisoires existantes (un treillis double torsion, deux écrans faible énergie).
- 1 écran pare-pierres 250 kJ, (classe 1 selon ETAG), de type Geobrugg® RXI-025. Longueur 55m, hauteur 2m.
- Treillis plaqué sur 150 m<sup>2</sup>.

##### Trois-Villes

- 3 écrans pare-pierres 100 kJ, (classe 0 selon ETAG), de type Geobrugg® GBE-100A. Dimensions respectives : L=48 x H=2 m ; L=48 x H=2 m ; L=20 x H=2 m.
- 1 écran pare-pierres 250 kJ, (classe 1 selon ETAG), de type Geobrugg® RXI-025. Longueur 48 m, hauteur 2 m.
- 2 écrans pare-pierres <50 kJ, (faible énergie), dimensions respectives L=30 x H=1.5 m ; L=25 x H=1.5 m ;

##### Cochâble Sud

- 2 écrans pare-pierres 500 kJ, (classe 2 selon ETAG), de type Geobrugg® RXE-500-LA. Dimensions respectives : L=55 x H=3 m, L=60 x H=3 m.
- Treillis plaqué sur 930 m<sup>2</sup>
- 1 barrière sommitale (L=30m x H=1.5m).
- Purge contrôlée d'un aléa ponctuel

##### Cochâble I et II

- 1 écran pare-pierres 100 kJ, (classe 0 selon ETAG), de type Geobrugg® GBE-100A. Longueur 22 m, hauteur 3 m, avec 1 fermeture en triangle.
- 1 écran pare-pierres 250 kJ, (classe 1 selon ETAG), de type Geobrugg® RXI-025. Longueur 27 m, hauteur 3 m.
- Treillis plaqué sur respectivement 80 et 155 m<sup>2</sup>.

##### Les Recolas

- Treillis plaqué sur respectivement 500, 850 et 1000 m<sup>2</sup>.
- 1 barrière sommitale (L=180 x H=1.5 m)
- Purge et clouages localisés



#### 4.1.2 Dimensionnement des mesures

##### **Ecrans pare-pierres, classe d'énergie > 100kJ**

Les écrans pare-pierres de 100 à 500 kJ figurent au répertoire des ouvrages de protection contre les chutes de pierres<sup>1</sup> de l'OFEV. Les classes d'énergies et hauteurs d'ouvrages ont été définies sur la base des simulations trajectographiques (voir chapitre 2.3). Les ancrages seront dimensionnés définitivement selon les résultats des essais préliminaires d'arrachement à réaliser avant travaux. L'ouvrage est conçu et garanti par les fournisseurs des différents systèmes pour résister à l'énergie nominale.

##### **Ecrans pare-pierres, classe d'énergie < 50 kJ (faible énergie)**

Ces écrans pare-pierres ne figurent pas au répertoire des ouvrages de protection contre les chutes de pierres<sup>1</sup>. Ils sont cependant garantis pour ces énergies par le fournisseur de ces systèmes.

Les écrans pare-pierres faible énergie proposés dans ce projet apportent quelques modifications au système *Elite® ECD-050* du fournisseur GTS. Les composants suivants sont utilisés (voir aussi pièce n°06.06) :

- Câbles Ø14mm
- Treillis double torsion en simple ou double nappe
- Poteaux de type GEWI® Ø25mm, positionnés tous les 3m
- Haubans amont tous les 3 poteaux (tous les 9 mètres).

La modification au système *Elite®* est un remplacement des poteaux type IPN100 en acier E24.2 par des barres GEWI® 25. Elle se justifie sur la base du dimensionnement réalisé par le bureau WSP / BG dans le cadre d'une étude de protection contre les chutes de pierres pour des énergies comparables (Ann. 12) :

- Vérification de la résistance face au moment.
- Vérification de la résistance face à l'effort tranchant.

##### **Treillis plaqués**

Leur dimensionnement a été réalisé sur la base de nos expériences passées, avec un contrôle à l'aide du programme Ruvolum® de Geobrugg® (voir aussi pièce n°12.701.05).

##### **Clouages de masse instables**

Le diamètre des barres d'ancrages (clous) est défini en fonction du volume des masses à sécuriser et leur longueur en fonction de la profondeur à laquelle le rocher sain est attendu (admis à minima ½ longueur de la barre au-delà de cette limite).

Le nombre de barres d'ancrages sera contrôlé au moment des travaux par une approche par calcul de facteur de sécurité.

#### 4.1.3 Installation, accès et impacts durant le chantier

##### **Lot 1 : Les Murets et Trois-Villes**

Une zone d'installation principale de chantier (base vie) pourra être installée en dehors de la zone S de protection des eaux. Les accotements en bord de voie, le long des routes forestières, voire dans le versant, seront mis à profit et serviront de zones d'installation de chantier.

Pour ces deux secteurs les accès se feront par les routes forestières existantes et/ou par la voie. TRAVYS mettra à disposition de l'entreprise un tracteur TM et un wagon plat pour l'acheminement du matériel sur place (selon conditions à définir dans l'appel d'offres). Les pistes existantes pourront être retaillées pour les besoins du chantier. Aucune nouvelle piste de chantier n'est prévue dans le projet. Des sentiers seront aménagés pour un accès à pied

---

<sup>1</sup> OFEV (2023), Homologation et évaluation de la qualité des écrans pare-pierres.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/droit/conventions-programmes-et-projets-individuels-dans-le-domaine-de/dangers-naturels--homologation.html> [Consulté le 2 avril 2025]

des ouvriers et pour l'acheminement de l'outillage. Une remise en état des accès sera effectuée en fin de chantier.

La pose des fournitures (piliers, treillis, ...) et l'évacuation des troncs d'arbres et des matériaux de purge pourront se faire par hélicoptère. Les interventions en falaise seront en grande partie exécutées sur cordes (travaux acrobatiques). L'entreprise adjudicataire pourra proposer une autre méthodologie (échafaudage sur les parois rocheuses, nacelle, affût de forage sur pelle-mécanique, ...).

Hormis le bruit engendré par les travaux de forage et purge en particulier, les impacts durant le chantier concerneront la flore et la faune. Le rapport environnemental adresse de manière détaillée les impacts du chantier (pièce n°01.05). Un suivi environnemental de réalisation (SER) devra être effectué par un bureau mandaté. Les recommandations émises par les services cantonaux (charges) concernés lors de la procédure d'approbation seront intégrées au cahier des charges du mandat de SER.

#### **Lot 2 : Cochâble Sud, Cochâble I et II, Les Recolas**

Une zone d'installation principale de chantier (base vie) pourra être installée à mi-distance entre le secteur des Recolas et les secteurs de Cochâble, dans le versant à l'amont de la voie. Les accotements en bord de voie, le long des routes forestières, voire dans le versant, seront mis à profit et serviront de zones d'installation de chantier.

Pour ces deux secteurs les accès se feront par les routes forestières existantes et/ou par la voie. TRAVYS mettra à disposition de l'entreprise un tracteur TM et un wagon plat pour l'acheminement du matériel sur place (selon conditions à définir dans l'appel d'offres). Aucune nouvelle piste de chantier n'est prévue dans ce lot. Des sentiers seront aménagés pour un accès à pied des ouvriers et pour l'acheminement de l'outillage. Une remise en état des accès sera effectuée en fin de chantier.

La pose des fournitures (piliers, treillis, ...) et l'évacuation des troncs d'arbres et des matériaux de purge pourront se faire par hélicoptère. Les interventions en falaise seront en grande partie exécutées sur cordes (travaux acrobatiques). L'entreprise adjudicataire pourra proposer une autre méthodologie (échafaudage sur les parois rocheuses, nacelle, affût de forage sur pelle-mécanique, ...).

Hormis le bruit engendré par les travaux de forage et purge en particulier, les impacts durant le chantier concerneront la flore et la faune. Le rapport environnemental adresse de manière détaillée les impacts du chantier (pièce n°01.05). Un suivi environnemental de réalisation (SER) devra être effectué par un bureau mandaté. Les recommandations émises par les services cantonaux (charges) concernés lors de la procédure d'approbation seront intégrées au cahier des charges du mandat de SER.

## **4.2 \_\_\_\_\_ CAS DE SURCHARGES**

L'accumulation de neige dans les versants en amont de la voie constitue un cas de surcharge potentiel. Cela dit, l'analyse de cette problématique (considérée comme une action variable selon SIA 267 [10]), a montré que ce cas n'était pas déterminant pour le dimensionnement de la structure principale des filets pare-pierres (pièce PAP n°12.701.05 - Base de projet).

En ce qui concerne les chutes de pierres et blocs dans les ouvrages pare-pierres, leur contrôle régulier (cf chap. 6.3), à un rythme a priori annuel, permettra d'engager les travaux de purge/nettoyage, voire de réparation, et ainsi de limiter le risque dû à l'accumulation d'éléments rocheux à l'arrière des ouvrages.

## **4.3 \_\_\_\_\_ RISQUE RESTANT**

Le risque restant est lié aux scénarios Tr 300 ans. Cela dit, le risque après mesure est légèrement inférieur à celui avant mesure, grâce à l'effet des mesures proposées sur ce scénario.

Dans l'ensemble des secteurs, nous pensons qu'une surveillance annuelle des zones source est suffisante pour limiter le risque restant dans une proportion acceptable. Des témoins sur fissures seront mis en place pour faciliter la surveillance de certains aléas ponctuels, en particulier dans le secteur Les Recolas.

## 5 ESTIMATION DES COÛTS

### 5.1 ÉTUDES ET TRAVAUX

Les devis estimatifs des travaux et études pour les deux lots sont donnés en Ann. 7 et les montants globaux récapitulés dans le Tableau 10. Les coûts donnés sont plus élevés que dans l'estimation de l'étude préliminaire dans une proportion (env. 40%) qui dépasse l'incertitude ( $\pm 25\%$ ) du calcul initial. Cela s'explique principalement par une augmentation des quantités ainsi qu'une estimation revue à la hausse des coûts de travaux préparatoires et de travaux divers. Signalons que malgré cela, les mesures restent rentables (cf chap. 3.2.2).

|                                                                                                                                        | <b>Lot 1</b><br>Les Murets,<br>Trois-Villes | <b>Lot 2</b><br>Cochâble Sud,<br>Cochâble I et II,<br>Les Recolas | <b>Total</b>     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Travaux [CHF HT]</b><br>y.c. installation, travaux préparatoires                                                                    | 515'995                                     | 1'315'598                                                         | 1'831'593        |
| <b>Honoraires et frais [CHF HT]</b><br>(Géologues, ingénieurs, géomètres,<br>spécialiste environnement, frais<br>internes à TRAVYS SA) | 179'999                                     | 346'160                                                           | 526'159          |
| <b>Total [CHF HT]</b>                                                                                                                  | 695 994                                     | 1 661 758                                                         | 2 357 752        |
| <b>TVA (8.1%)</b>                                                                                                                      | 56 375                                      | 134 602                                                           | 190 977          |
| <b>TOTAL [CHF TTC]</b>                                                                                                                 | <b>752 369</b>                              | <b>1 796 360</b>                                                  | <b>2 548 730</b> |
| <b>Part imputable [CHF TTC]</b>                                                                                                        | 652 380                                     | 1 137 117                                                         | 1 789 497        |
| <b>Part non imputable [CHF TTC]</b>                                                                                                    | 99 990                                      | 659 244                                                           | 759 234          |

Tableau 10 : Estimation des coûts par lot à  $\pm 10\%$ .

### 5.2 CALCUL DE LA RENTABILITÉ

#### 5.2.1 Lot 1

|                                  | <b>Risque</b><br>[CHF/a] | <b>Réduction du</b><br><b>risque</b><br><b>(bénéfice)</b><br>[CHF/a] | <b>Coût de la</b><br><b>mesure</b><br>[CHF/a] | <b>Rapport</b><br><b>utilité/coût</b> |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Avant mesure</b>              | 68'340                   |                                                                      |                                               |                                       |
| <b>Après la variante retenue</b> | 13'210                   | 55'231                                                               | 38'299.00                                     | <b>1.4</b>                            |

Tableau 11 : Rapport coût-efficacité des mesures du lot 1. Les coûts de la mesure incluent les frais d'exploitation et des frais de réparation.

Ainsi l'investissement nécessaire est inférieur au bénéfice obtenu (diminution du risque).

#### 5.2.2 Lot 2

|                                  | <b>Risque</b><br>[CHF/a] | <b>Réduction du</b><br><b>risque</b><br><b>(bénéfice)</b><br>[CHF/a] | <b>Coût de la</b><br><b>mesure</b><br>[CHF/a] | <b>Rapport</b><br><b>utilité/coût</b> |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Avant mesure</b>              | 114'062.00               |                                                                      |                                               |                                       |
| <b>Après la variante retenue</b> | 33'328.00                | 88'465                                                               | 73'216.00                                     | <b>1.2</b>                            |

Tableau 12 : Coût-efficacité des mesures du lot 2. Les coûts de la mesure incluent les frais d'exploitation et des frais de réparation.

Ainsi l'investissement nécessaire est inférieur au bénéfice obtenu (diminution du risque).

Le rapport utilité/coût du projet global est de **1.3**.



### 5.3 CONTRÔLE ET ENTRETIEN

Les coûts annualisés **d'exploitation**, basés sur les pourcentages donnés par EconoMe<sup>1</sup>, sont estimés sur le coût global des travaux (0.1% pour les treillis plaqués, 0.2% pour les écrans pare-pierres). Ces coûts englobent les petites réparations, débroussaillages, contrôles et inspections prévues dans le concept de contrôle et entretien (Ann. 13, chapitre 9).

Les coûts annualisés **de réparations**, également basés sur EconoMe<sup>1</sup> et estimés sur le coût global des travaux (0.5% pour les treillis plaqués et 2% pour les écrans pare-pierres), englobent les grosses réparations, le remplacement de fondations ou d'ancrages et l'évacuation des remplissages.

| Lot                                                         | Durée d'utilisation | Investissement (coût des travaux) [CHF TTC] | Frais d'exploitation annualisés [CHF TTC] | Frais de réparation annualisés [CHF TTC] |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Lot 1</b><br>Les Murets, Trois-Villes                    | 50 ans              | 752'369.00                                  | 1'454.00                                  | 14'285.00                                |
| <b>Lot 2</b><br>Cochâble Sud, Cochâble I et II, Les Recolas | 50 ans              | 1'796'360.00                                | 2'331.00                                  | 17'005.00                                |
| <b>Total</b>                                                |                     | 2'548'730.00                                | <b>3'785.00</b>                           | <b>31'290.00</b>                         |

Tableau 13 : Estimation des frais d'exploitation et des frais de réparation en CHF (TTC) par année et par lot.

## 6 CONTRAINTES

Les éléments de ce chapitre sont abordés plus en détail dans le rapport environnement (pièce 01.05) et le rapport hydrogéologique (pièce 12.701.10). La liste de contrôle nature et paysage est donnée dans l'Ann. 9.

### 6.1 EAUX SOUTERRAINES

L'analyse du contexte hydrogéologique (voir pièce 12.701.10 – rapport hydrogéologique) montre que les travaux prévus ne présentent pas de risque significatif de perturbation (ni quantitatif, ni qualitatif) des captages existants.

Les secteurs des Murets et des Recolas sont en zone Au. Les secteurs Trois-Villes, Cochâble Sud et Cochâble I et II sont en zone S2. Les travaux impliquent l'exécution d'ancrages de quelques mètres de long (au maximum 8 m) avec scellement au coulis de ciment. Ils nécessiteront donc une autorisation et une dérogation par l'autorité compétente.

Les secteurs de Trois-Villes, Cochâble Sud et Cochâble I et II concernent a priori la protection de captages publics bénéficiant de zones de protection ; cela n'est pas le cas des secteurs Les Murets et Les Recolas. Par précaution un suivi des captages publics est recommandé avant, pendant et après travaux.

### 6.2 INVENTAIRES

Les secteurs du projet ne sont inclus dans aucun inventaire fédéral.

Le secteur Les Murets se situe à proximité d'une voie de communication historique non répertoriée dans l'inventaire fédéral. Le Mont de Baulmes est répertorié à l'inventaire cantonal des monuments naturels et des sites.

<sup>1</sup> Groupe de travail EconoMe (27.03.2024). Valeurs indicatives pour déterminer les coûts annuels.  
[https://econome.ch/eco\\_work/doc/wiki/Definitionen\\_Massnahmenkostentabelle.pdf](https://econome.ch/eco_work/doc/wiki/Definitionen_Massnahmenkostentabelle.pdf).

### 6.3 FAUNE ET FLORE

Tous les secteurs sont situés dans le réservoir à faune d'importance régional n°503.

### 6.4 INTERFÉRENCE AVEC D'AUTRES ACTIVITÉS

Aucune interférence entre le projet et d'autres activités n'est à prévoir une fois les travaux terminés. Les activités suivantes sont concernées :

- Tourisme pédestre et détente : le sentier pédestre traversant le secteur Les Recolas devra être fermé durant certaines phases de travaux. Une signalisation adéquate devra être mise en place.

### 6.5 MESURE DE COMPENSATION

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire dans le projet.

## 7 CONDITIONS DE PROPRIÉTÉS ET REPARTITION DES COÛTS

TRAVYS SA est le principal bénéficiaire des mesures de sécurisation prévues.

Dans le secteur des Recolas, la variante choisie sécurise également le sentier pédestre en amont des voies. Toutefois, le risque est compatible avec son utilisation pour les niveaux d'actions requis (SOP présentés dans l'étude préliminaire [6]). Ainsi, une participation de la commune n'est pas envisagée à ce stade.

Au vu du rapport utilité/coût (chapitre 3.2.2) favorable, le projet devrait pouvoir obtenir les subventions cantonales et fédérales, à hauteur de 70% (35% + 35% respectivement).

Sous réserve d'une éventuelle participation communale pour le secteur des Recolas, la totalité de la part des coûts non subventionnés sera imputée à TRAVYS SA.

La Direction générale de l'environnement s'est positionnée sur le subventionnement du projet dans sa lettre du 11 juin 2025 (Ann. 14).

## 8 PLANIFICATION DES TRAVAUX

Le planning prévisionnel pour la suite de la procédure et la réalisation des travaux est le donné dans le Tableau 14.

|    | Prestation                          | Délais                      |
|----|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. | Transmission du dossier PAP à l'OFT | Automne 2025                |
| 2. | Approbation du dossier PAP          | Automne 2026                |
| 3. | Mise en soumission                  | fin 2026                    |
| 4. | Adjudication lot 1                  | début 2027                  |
| 5. | Travaux lot 1                       | mi-avril à mi-novembre 2027 |
| 6. | Adjudication lot 2                  | fin 2027                    |
| 7. | Travaux lot 2                       | avril à novembre 2028       |

Tableau 14 : Planning prévisionnel

La pièce 08.01 présente un planning prévisionnel plus détaillé de la procédure et des travaux. Pour ce qui concerne la phase des travaux, le planning contractuel sera celui proposé par l'entreprise adjudicataire.

## 9 ENTRETIEN ET MAINTENANCE

Le concept d'entretien des ouvrages (Ann. 13), élaboré sur la base du manuel COP prévoit deux fréquences de contrôle des ouvrages :

- Un contrôle visuel tous les ans, effectué par le personnel de TRAVYS SA.
- Une inspection détaillée tous les 5 ans ou à la suite d'un évènement. Cette inspection se fera en présence d'un géologue et d'un ingénieur et si nécessaire, du fournisseur du système. Elle sera précédée d'un débroussaillage si nécessaire.

A l'issue des travaux, un cahier des charges pour l'entretien et la maintenance sera établi sur la base du Manuel COP [8].

TRAVYS SA s'est engagé par écrit à assurer l'entretien des ouvrages dans les cinq secteurs (Ann. 11). Ces contrôles réguliers permettront de mettre en évidence toute dégradation de l'état des ouvrages ou de la stabilité des rochers.

## 10 CONCLUSIONS

TRAVYS SA a pour but de se prémunir contre les dangers de chutes de pierres et blocs, dans les secteurs des Murets, Trois-Villes, Cochâble Sud, Cochâble I et II et des Recolas, le long de la ligne ferroviaire Yverdon – Ste-Croix. L'objectif de protection de la voie et ses usagers est le temps de retour 100 ans.

L'étude des instabilités rocheuses a conduit à la proposition de plusieurs variantes de sécurisation pour chaque secteur. La variante choisie pour chacun a fait l'objet d'une estimation des coûts détaillée. L'allotissement s'est fait en deux lots (Lot 1 - Les Murets, Trois-Villes et Lot 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II et Les Recolas).

L'analyse du risque et des coûts a montré que le risque individuel de décès est acceptable à tolérable. Cela-dit, la non-compatibilité de l'occupation du sol avec la situation de danger ainsi que la rentabilité des mesures (rapport utilité/coût global de 1.35), justifient le besoin d'intervention.

Le montant estimatif total des travaux s'élève à quelques 2'549'000 CHF TTC. La part imputable à des subventions fédérales et cantonales (70%) se monte à 1'789'000 CHF TTC.

Pour la mise en œuvre des mesures, la planification prévisionnelle prévoit de terminer le lot 1 pour fin 2027 et de terminer le lot 2 pour fin 2028.

## 11 RÉFÉRENCES

- [1] Canton du Valais, Section dangers naturels (août 2017). Guide pratique, définition de la probabilité d'occurrence spatiale  $p(rA)$  concernant les processus de chute de pierres et blocs ainsi que d'éboulement.
- [2] Norbert SA (30 août 2023). Etude préliminaire et avant-projet, secteur Portail nord du tunnel des Murets – Rapport géologique.
- [3] Norbert SA (30 août 2023). Etude préliminaire et avant-projet, secteur Trois-Villes – Rapport géologique.
- [4] Norbert SA (30 août 2023). Etude préliminaire et avant-projet, secteur Cochâble – Rapport géologique.
- [5] Norbert SA (26 avril 2024). Etude préliminaire et avant-projet, secteur Portail Sud du Tunnel de Cochâble I – Rapport géologique.
- [6] Norbert SA (30 août 2023). Etude préliminaire et avant-projet, secteur Les Recolas – Rapport géologique.
- [7] Norbert SA (30 avril 2024). Etudes préliminaires et avant-projets, document de synthèse. R1017.

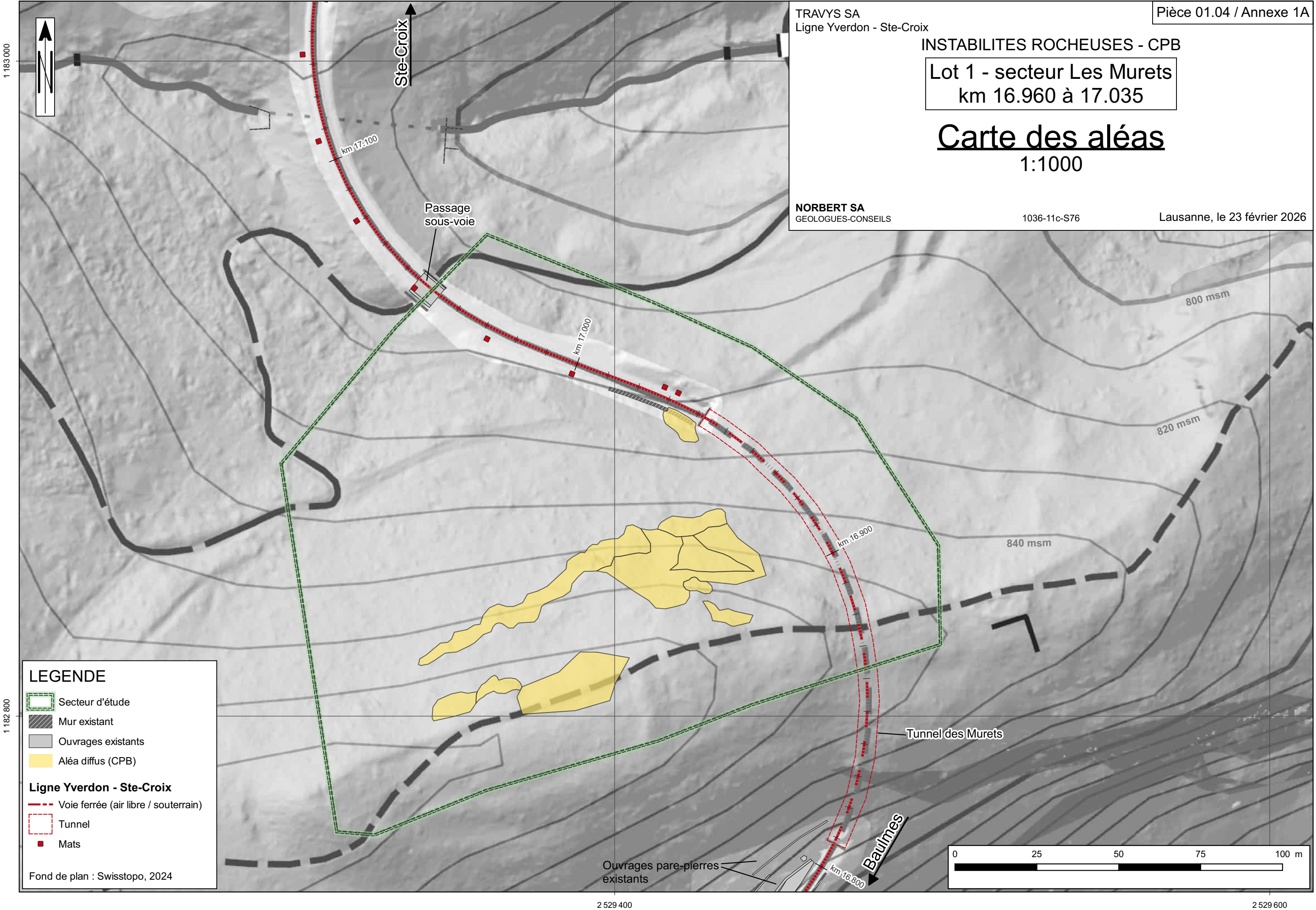
### **Normes et directives**

- [8] Canton du Valais, Service des dangers naturels (aout 2022). Manuel de contrôle des ouvrages de protection. Version 5.0
- [9] Canton de Vaud – DEG (novembre 2025). Directive cantonale relative aux "Ouvrages de protection et autres mesures techniques" - Convention-programme 2025-2028 (IFOR-DN-OUVR-2025/01)
- [10] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2013). Géotechnique. Norme SIA 267. Zürich. SN [505267](#).

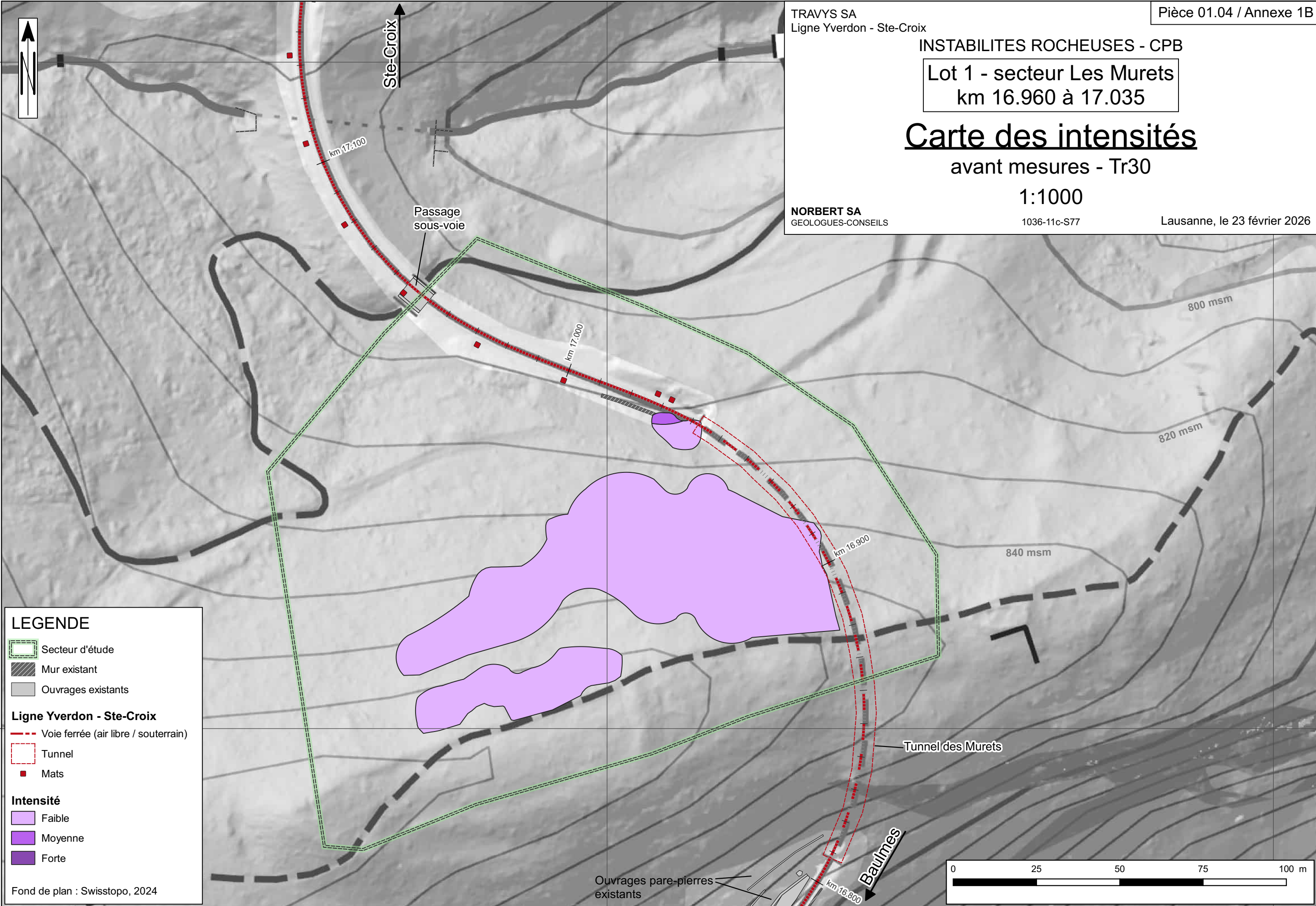


## **PIECE 01.04 / ANNEXE 1**

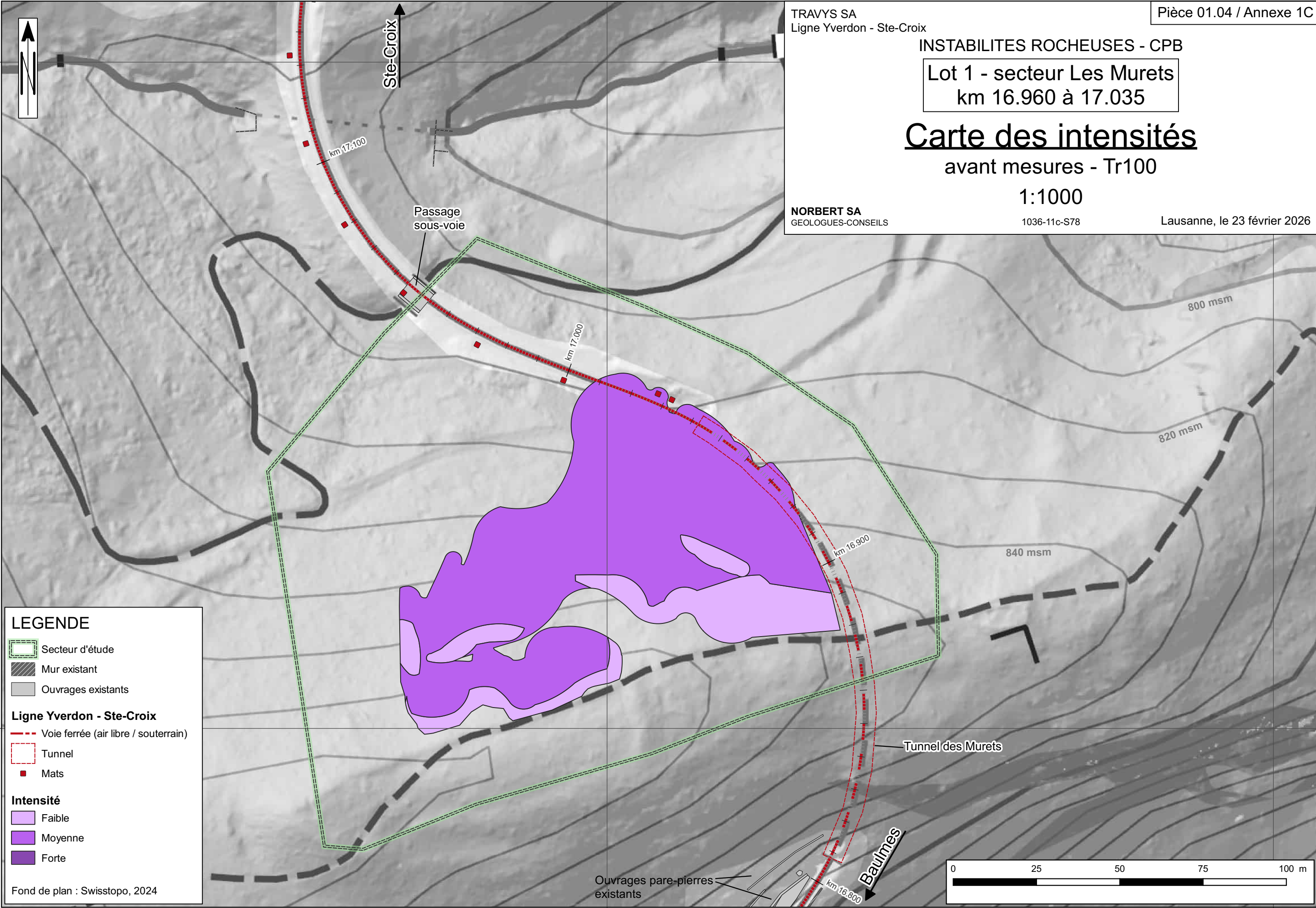
SECTEUR LES MURETS  
(CARTES DES ALÉAS, DES INTENSITÉS, ET  
DES MESURES)











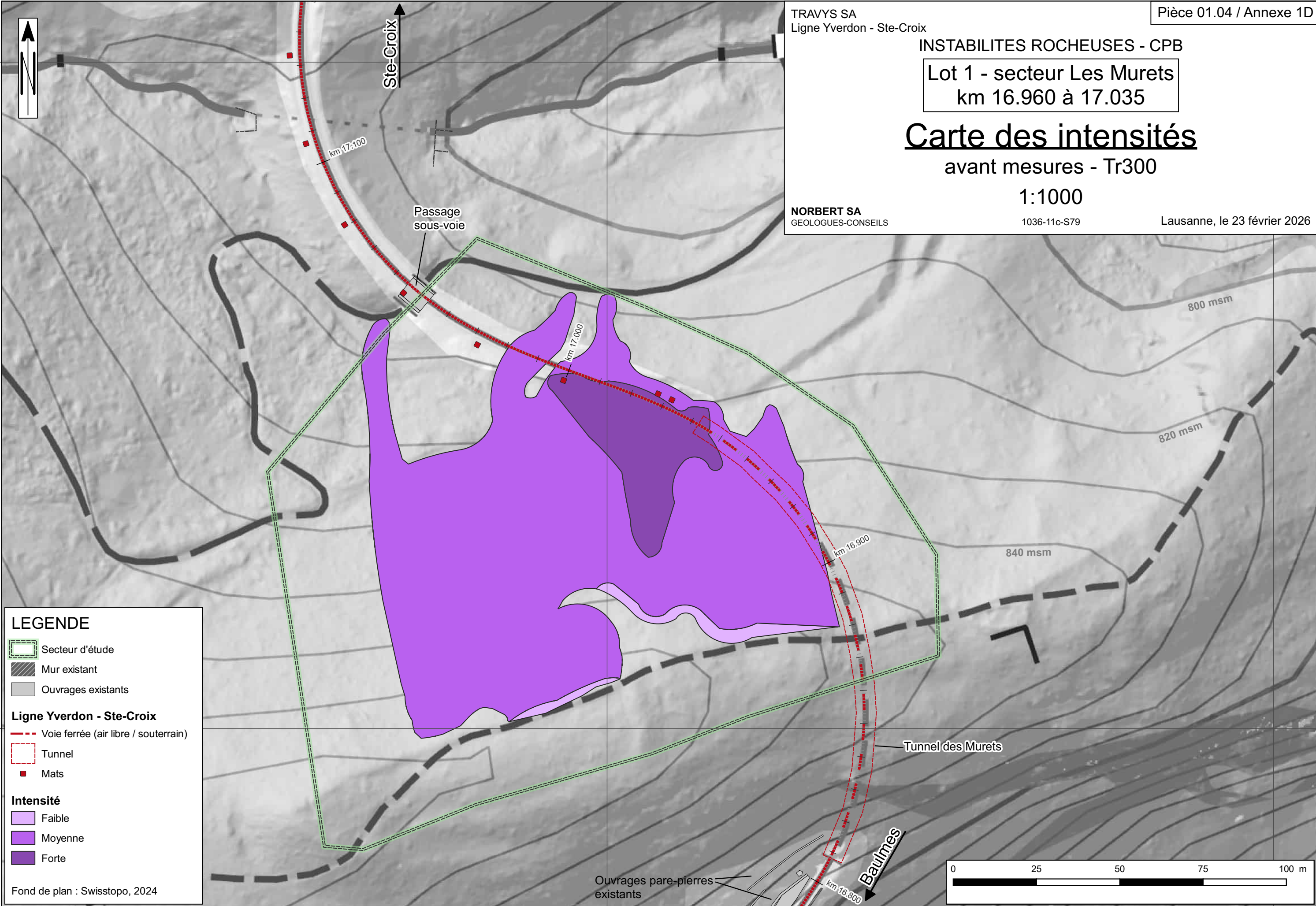
1 183 000

1 182 800

2 529 400

2 529 600





1 183 000

1 182 800

2 529 400

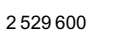
2 529 600



Lot 1 - secteur Les Murets  
km 16.960 à 17.035

1:1000

Lausanne, le 23 février 2026



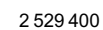


Lot 1 - secteur Les Murets  
km 16.960 à 17.035

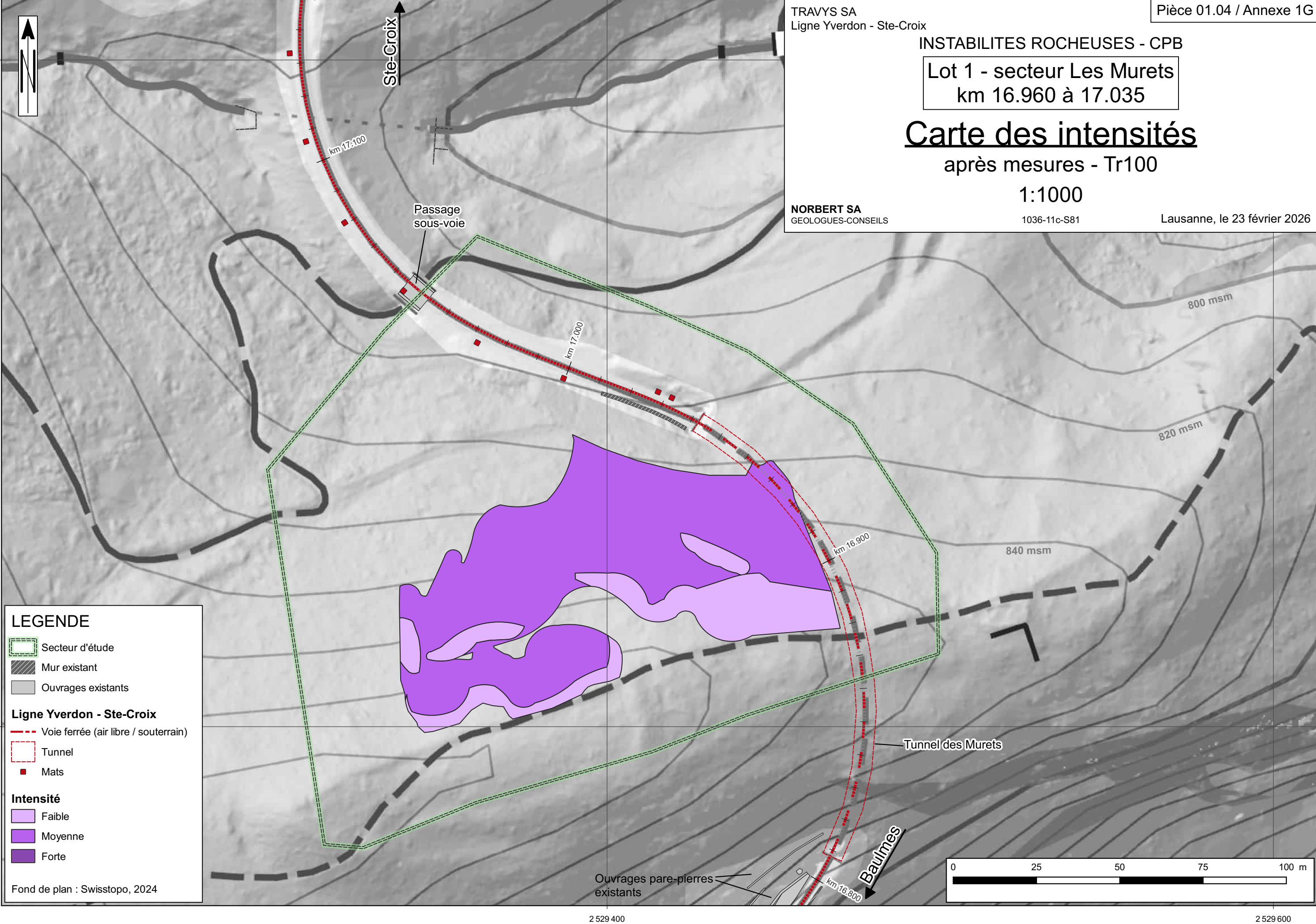
après mesures - Tr30

1036-11c-S80

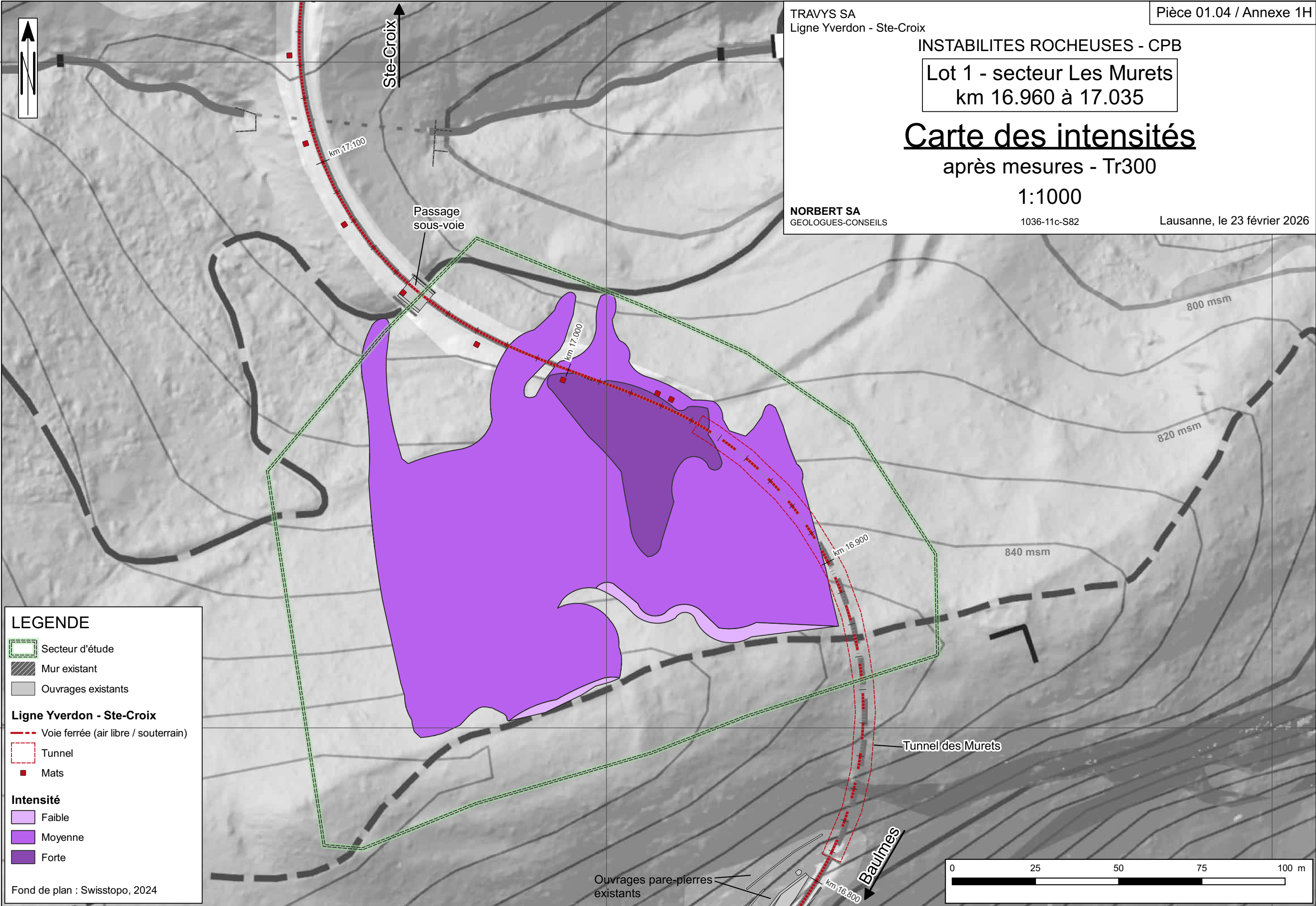
Lausanne, le 23 février 2026











## **PIECE 01.04 / ANNEXE 2**

SECTEUR TROIS-VILLES  
(CARTES DES ALÉAS, DES INTENSITÉS, ET  
DES MESURES)



INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

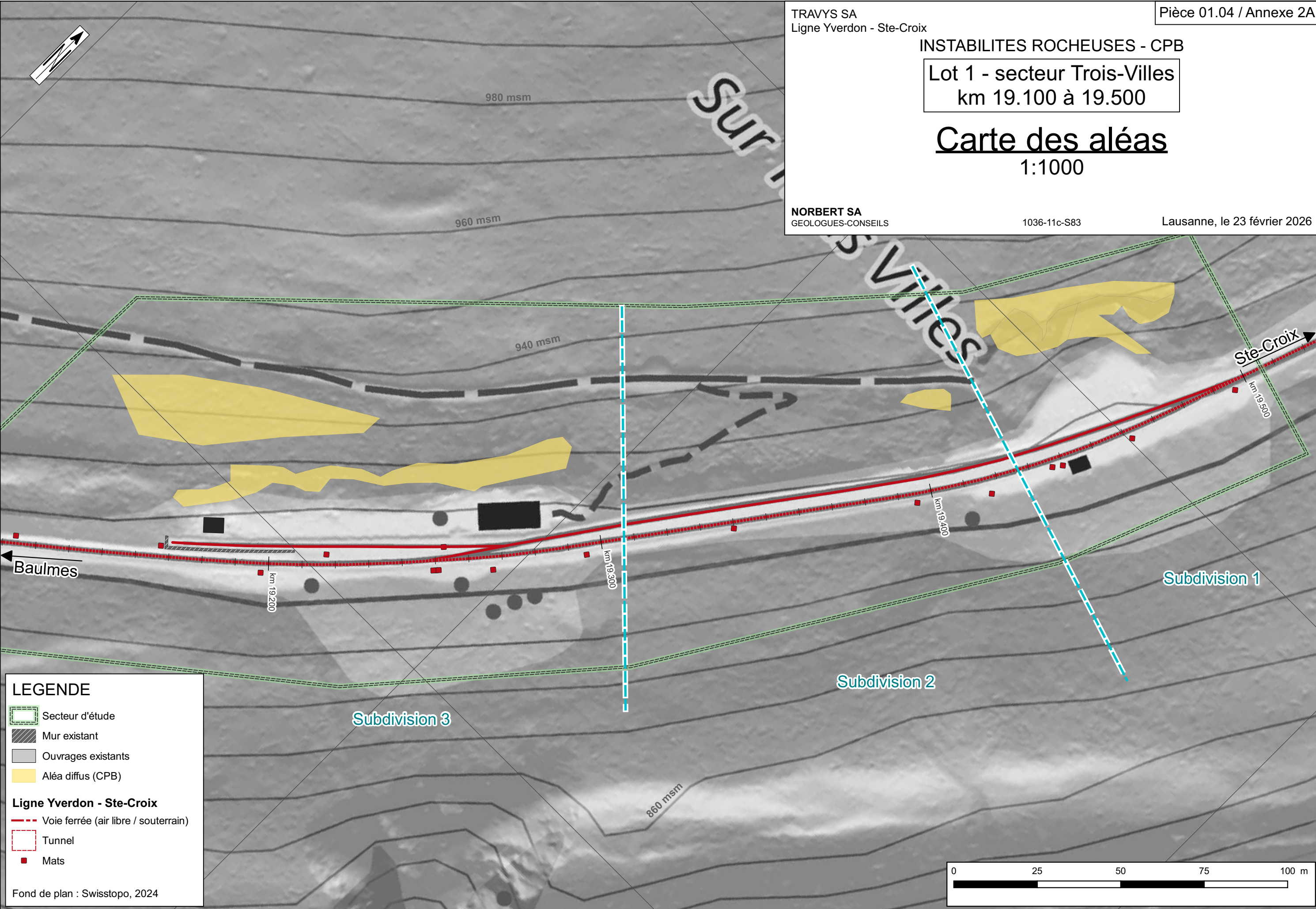
Lot 1 - secteur Trois-Villes  
km 19.100 à 19.500

Carte des aléas  
1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S83

Lausanne, le 23 février 2026



LEGENDE

- Secteur d'étude
- Mur existant
- Ouvrages existants
- Aléa diffus (CPB)

Ligne Yverdon - Ste-Croix

- Voie ferrée (air libre / souterrain)
- Tunnel
- Mats

Fond de plan : Swisstopo, 2024

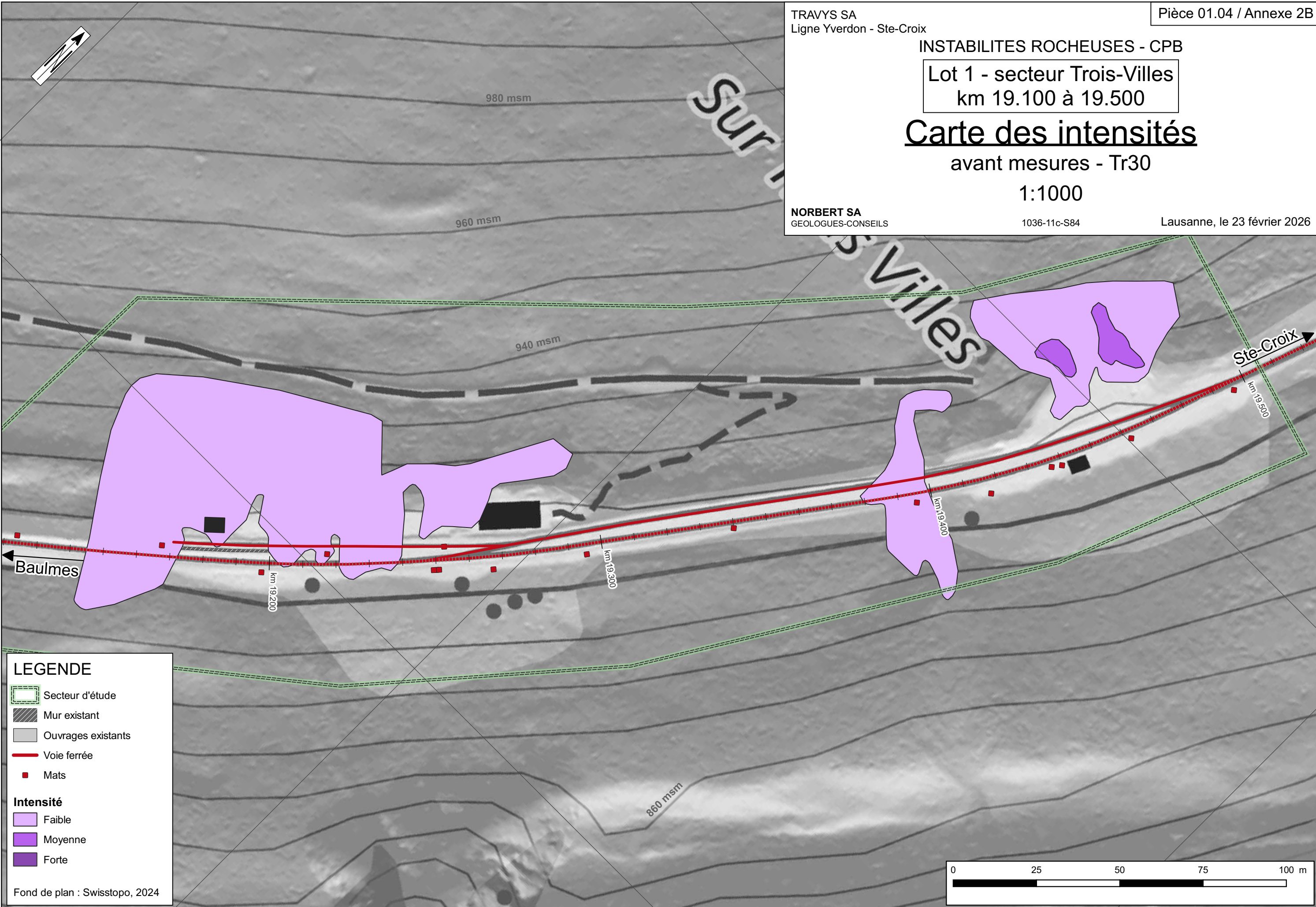


INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

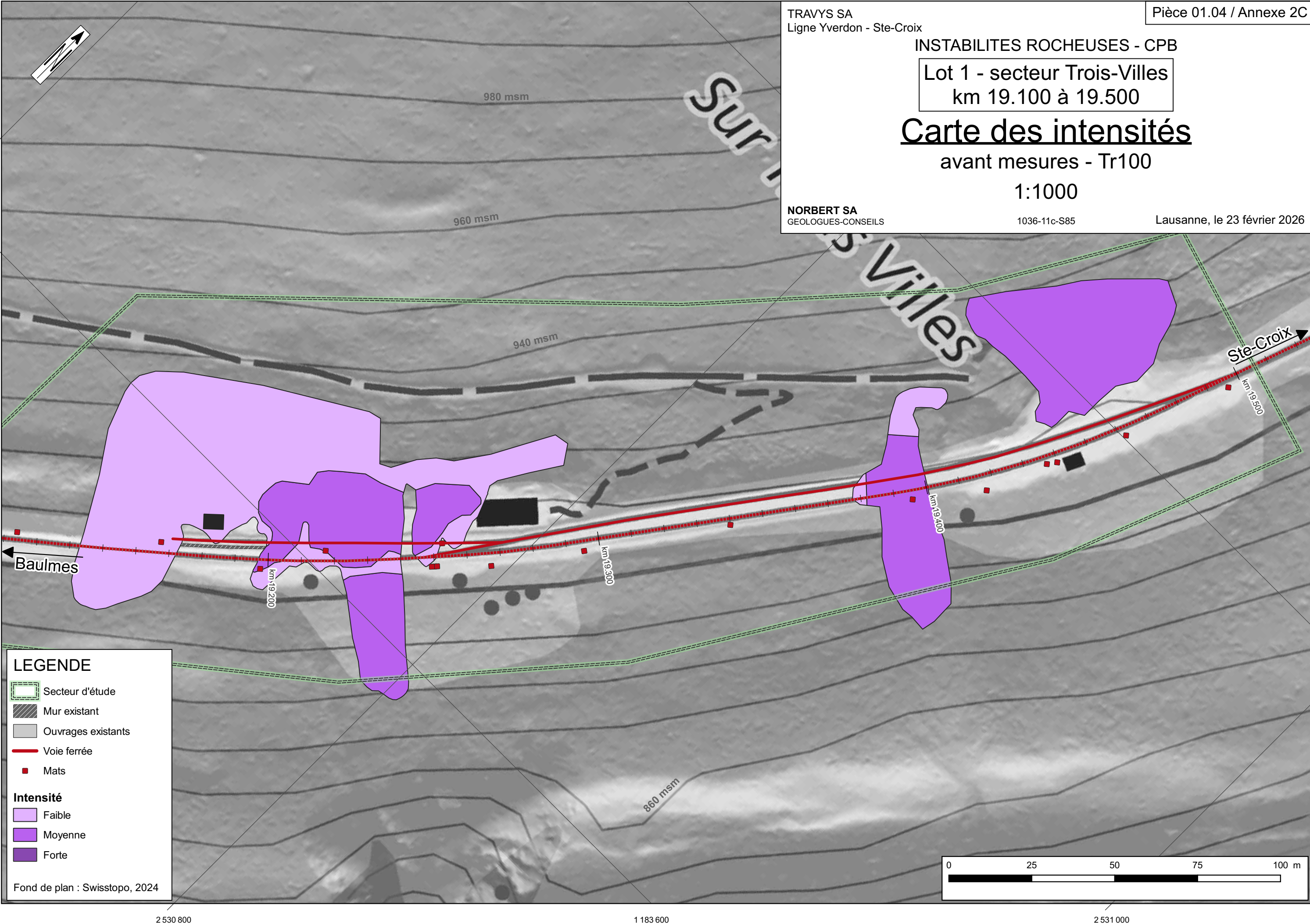
Lot 1 - secteur Trois-Villes  
km 19.100 à 19.500

Carte des intensités  
avant mesures - Tr30

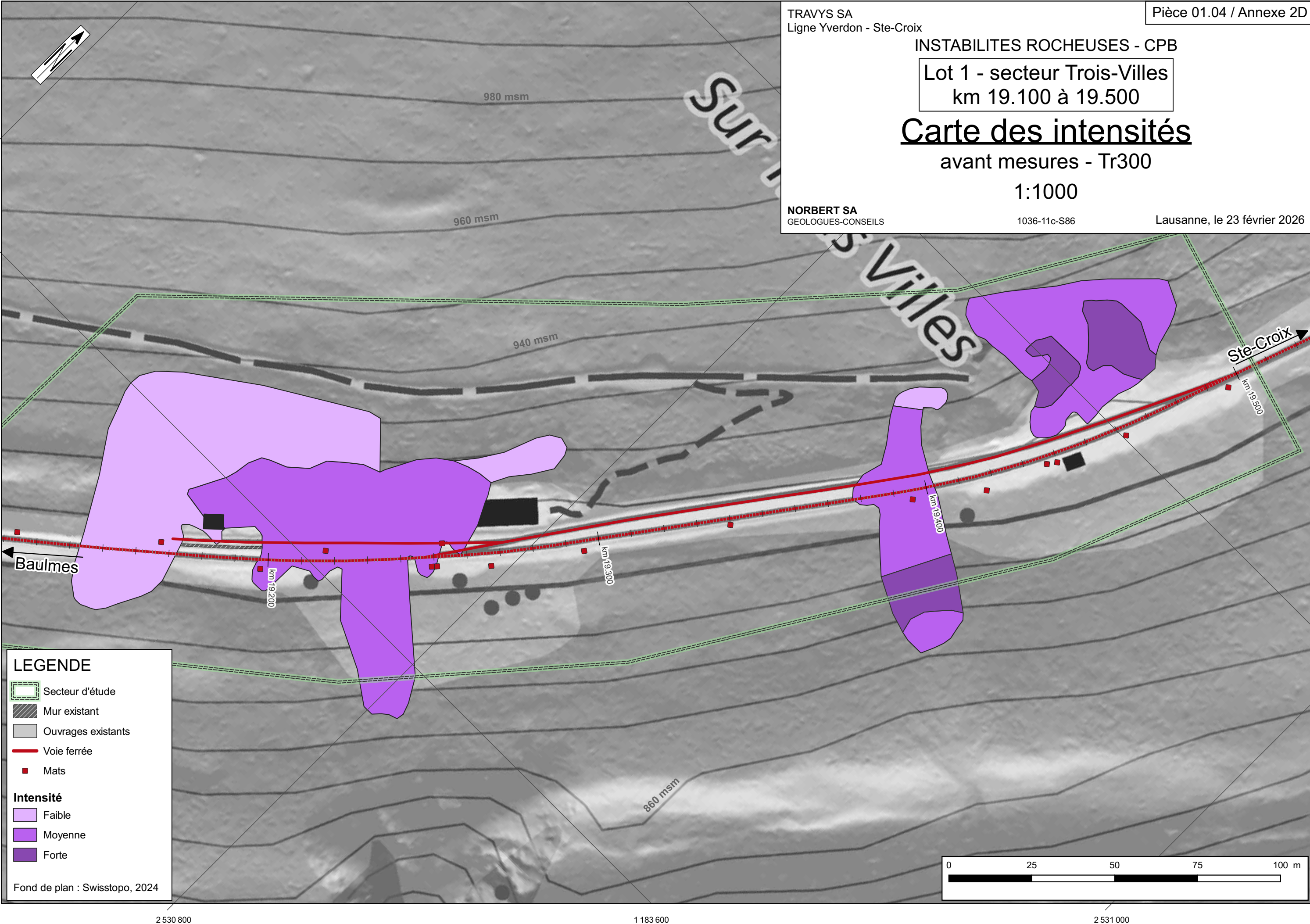
1:1000











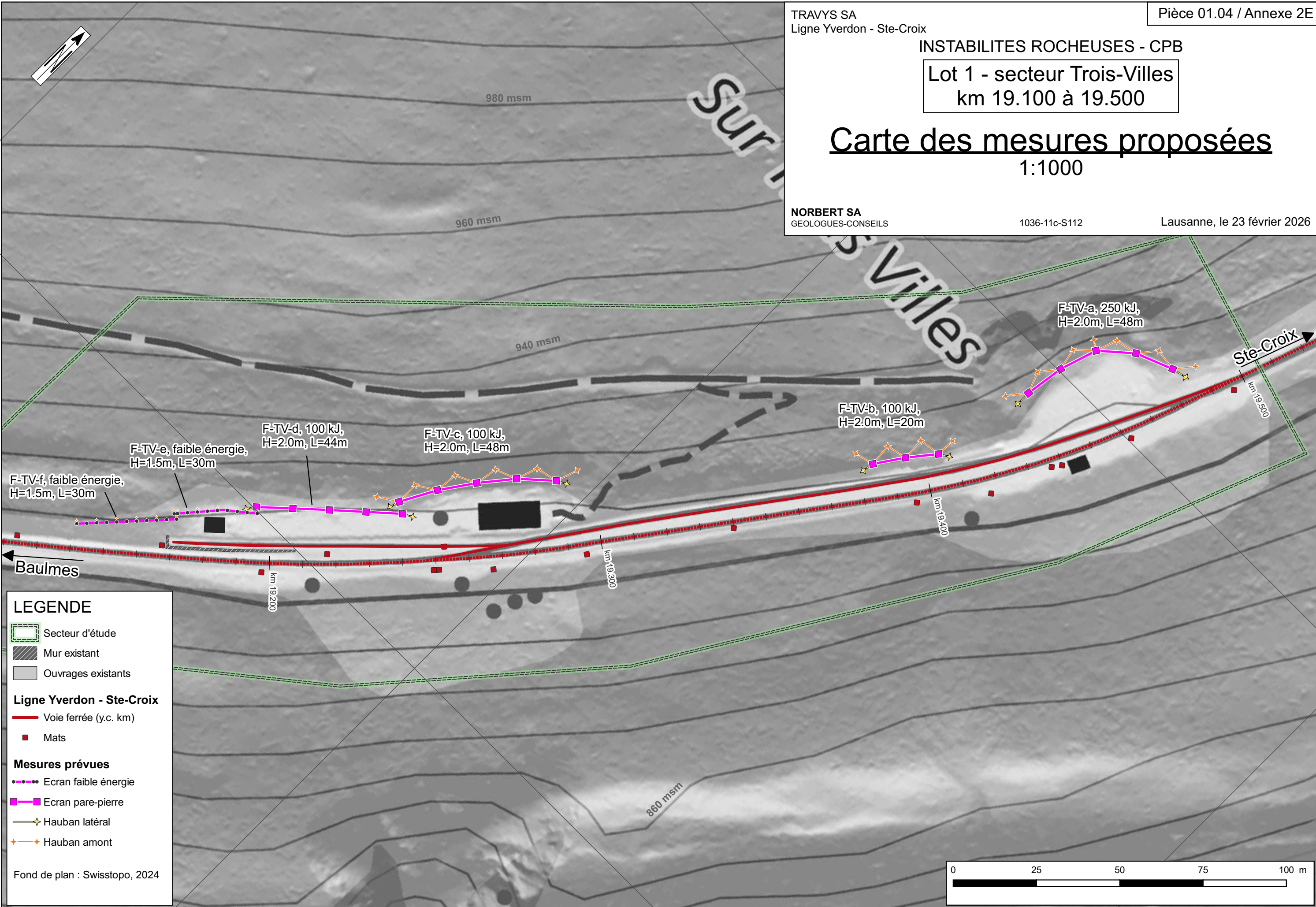


INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 1 - secteur Trois-Villes  
km 19.100 à 19.500

# Carte des mesures proposées

1:1000





INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 1 - secteur Trois-Villes  
km 19.100 à 19.500

Carte des intensités

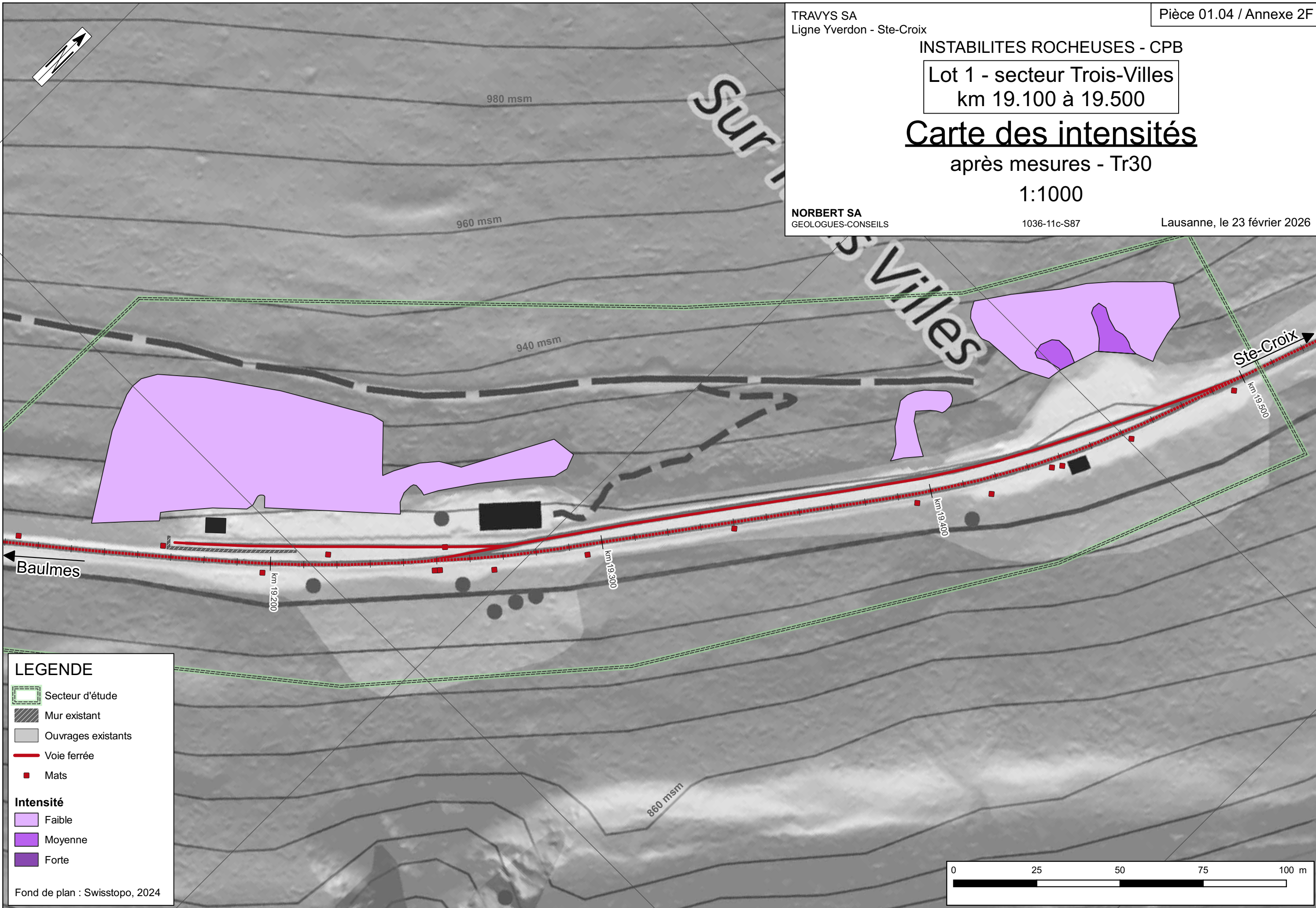
après mesures - Tr30

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S87

Lausanne, le 23 février 2026



LEGENDE

- Secteur d'étude
- Mur existant
- Ouvrages existants
- Voie ferrée
- Mats

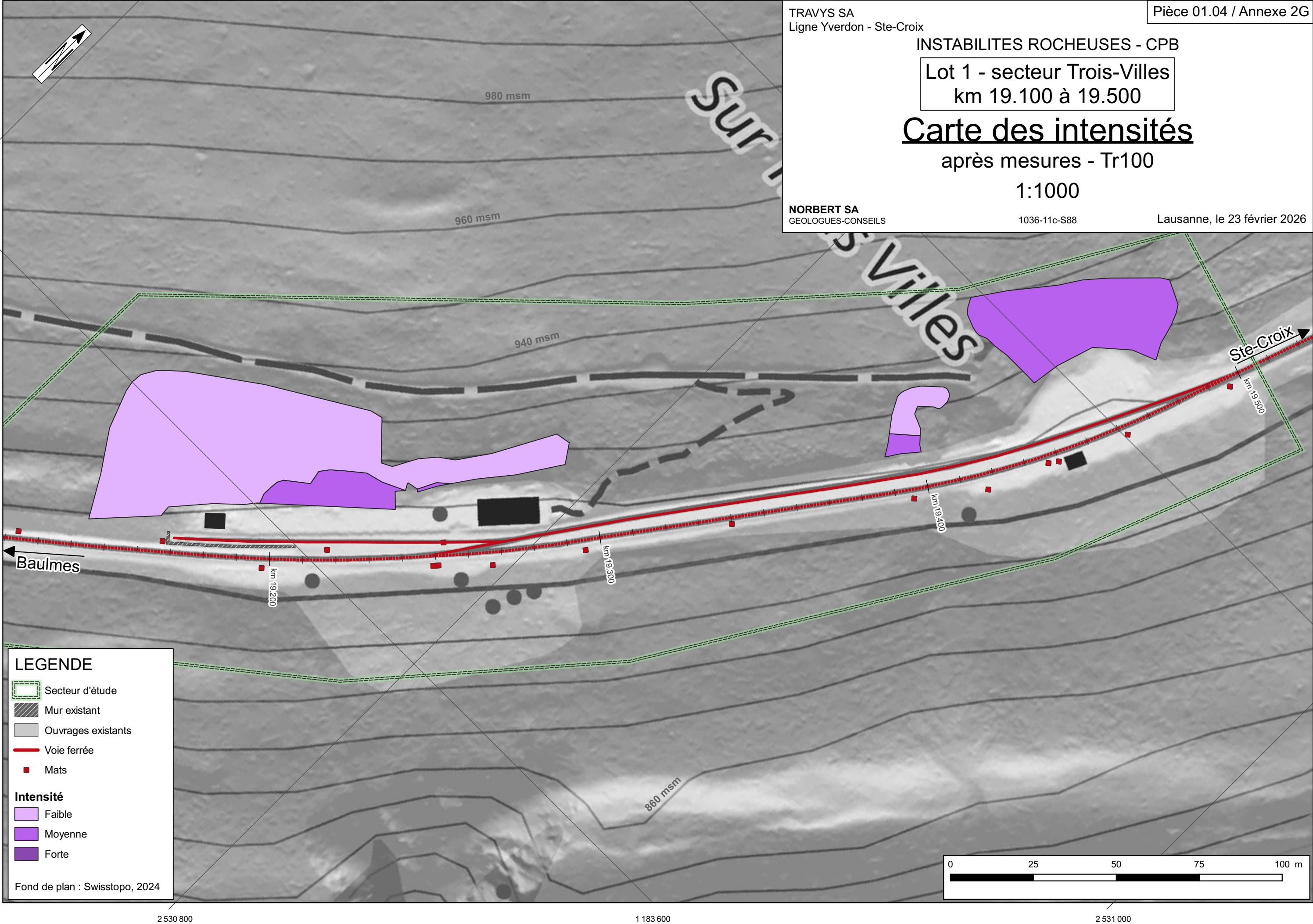
Intensité

- Faible
- Moyenne
- Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024

0 25 50 75 100 m







INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 1 - secteur Trois-Villes  
km 19.100 à 19.500

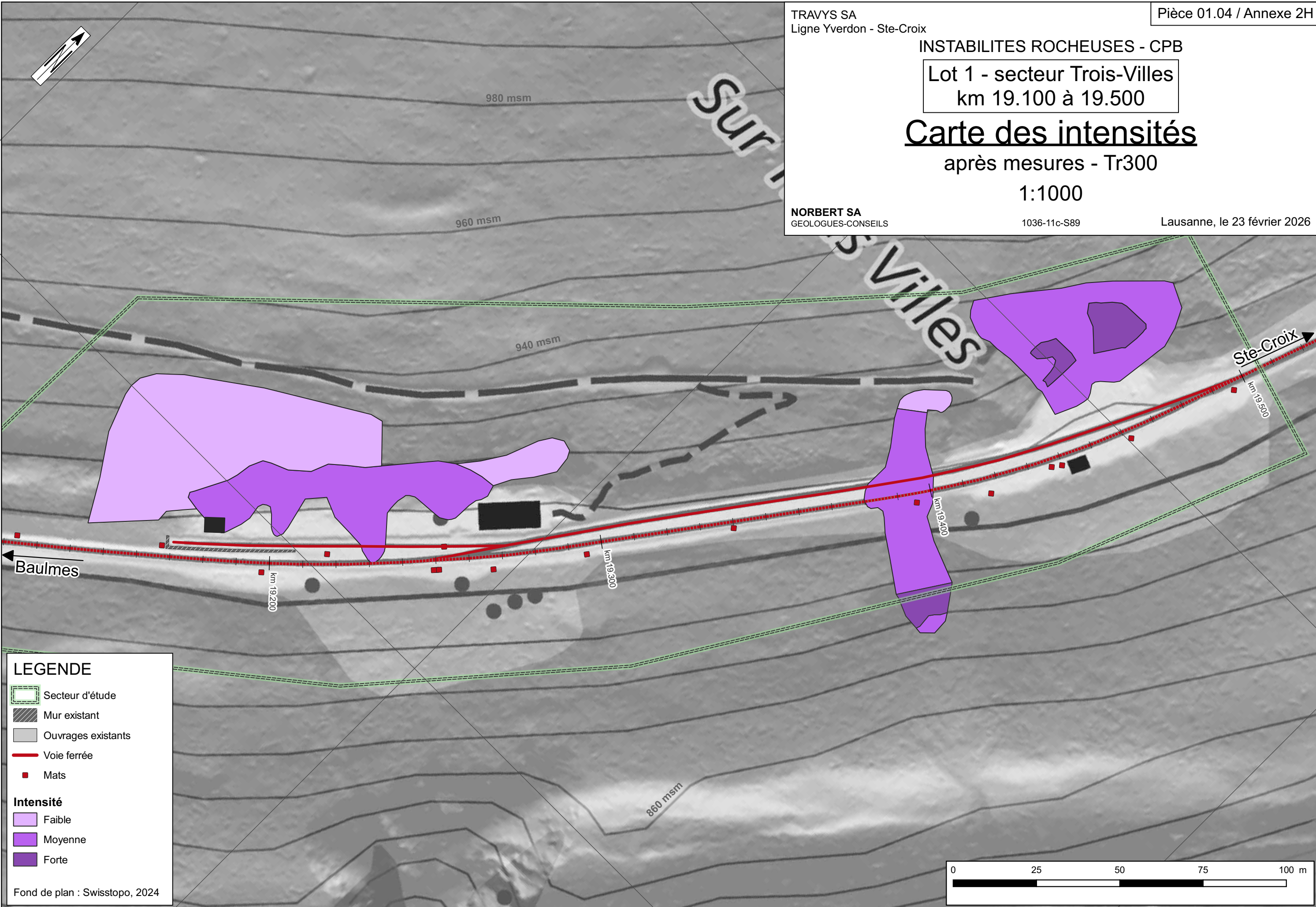
Carte des intensités  
après mesures - Tr300

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S89

Lausanne, le 23 février 2026



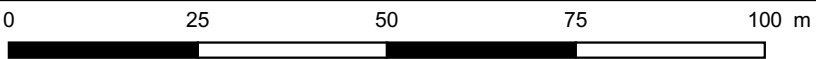
LEGENDE

- Secteur d'étude
- Mur existant
- Ouvrages existants
- Voie ferrée
- Mats

Intensité

- Faible
- Moyenne
- Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024





## **PIECE 01.04 / ANNEXE 3**

SECTEUR COCHÂBLE SUD  
(CARTES DES ALÉAS, DES INTENSITÉS, ET  
DES MESURES)

TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 3A

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

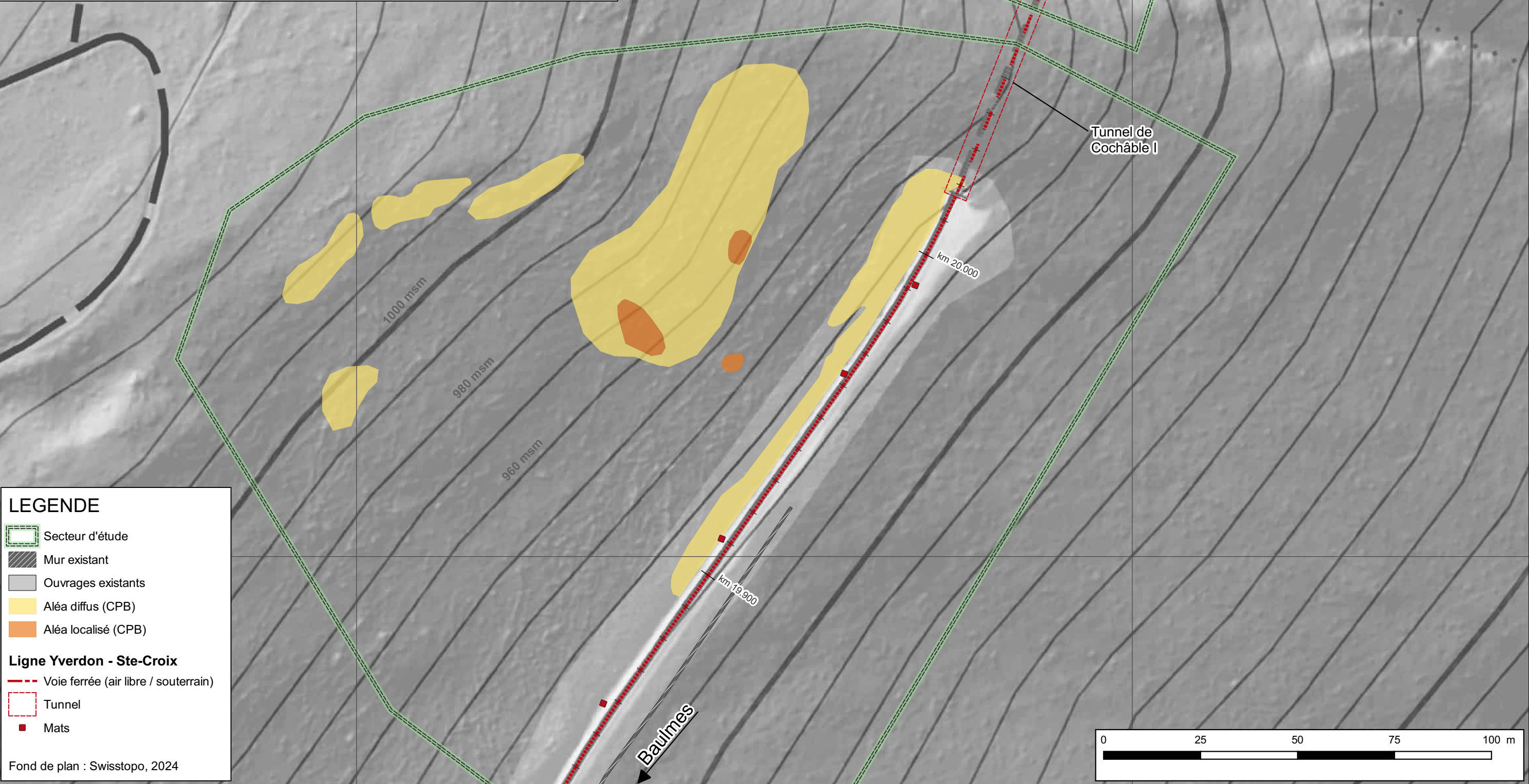
Carte des aléas

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S90

Lausanne, le 23 février 2026



2 531 000

2 531 200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

1184400

Pièce 01.04 / Annexe 3B

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

Carte des intensités

avant mesures - Tr30

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S91

Lausanne, le 23 février 2026



2531000

2531200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 3C

INSTABILITES ROCHEUSES

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 19.800 à 20.000

Carte des intensités

avant mesures - Tr100

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S92

Lausanne, le 23 février 2026

1:1000



2 531 000

2 531 200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

1184 400

Pièce 01.04 / Annexe 3D

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

Carte des intensités

avant mesures - Tr300

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S93

Lausanne, le 23 février 2026



2 531 000

2 531 200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 3E

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

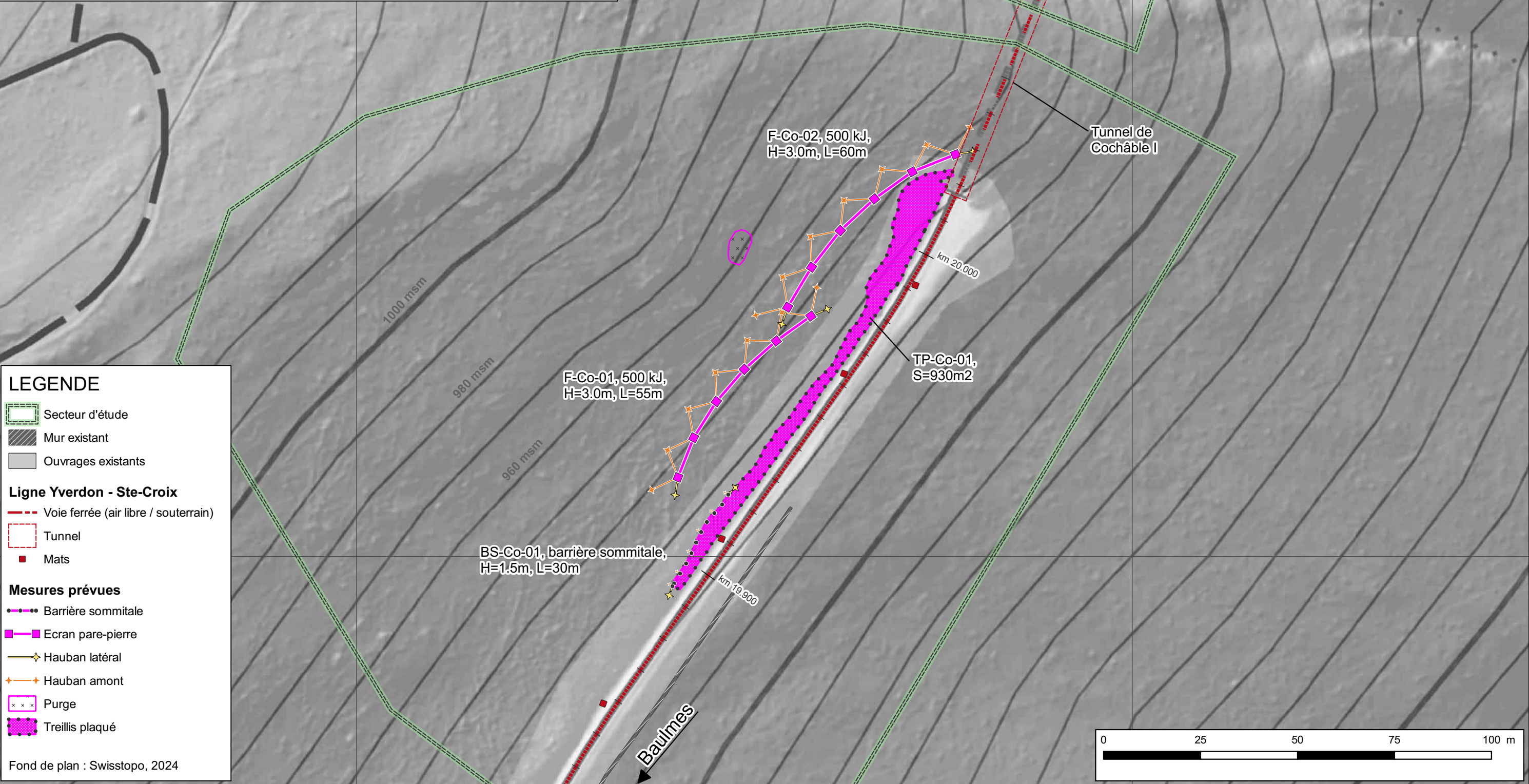
Carte des mesures prévues

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S113

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

1184400

Pièce 01.04 / Annexe 3F

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

Carte des intensités

après mesures - Tr30

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S94

Lausanne, le 23 février 2026



2 531 000

2 531 200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

1184400

Pièce 01.04 / Annexe 3G

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

Carte des intensités

après mesures - Tr100

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S95

Lausanne, le 23 février 2026



2531000

2531200



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 3H

INSTABILITES ROCHEUSES

Lot 2 - secteur Cochâble Sud  
km 18.800 à 20.000

Carte des intensités

après mesures - Tr300

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S96

Lausanne, le 23 février 2026



2 531 000

2 531 200

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 4**

SECTEUR COCHÂBLE I ET II  
(CARTES DES ALÉAS, DES INTENSITÉS, ET  
DES MESURES)



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 4A

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

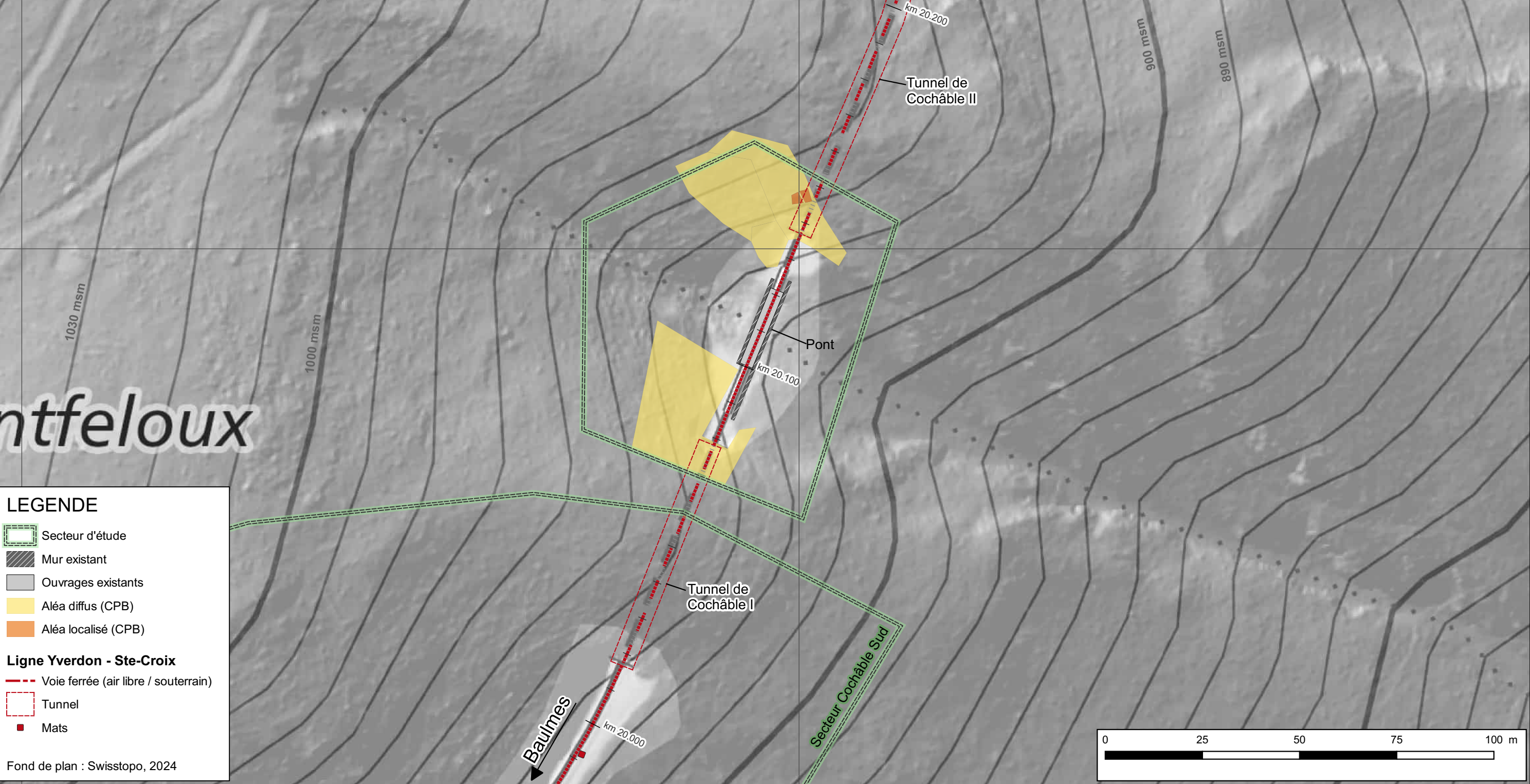
Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

Cate des aléas  
1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S97

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

PIÈCE 01.04 / ANNEXE 4B

INSTABILITÉS ROCHEUSES - CPB

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

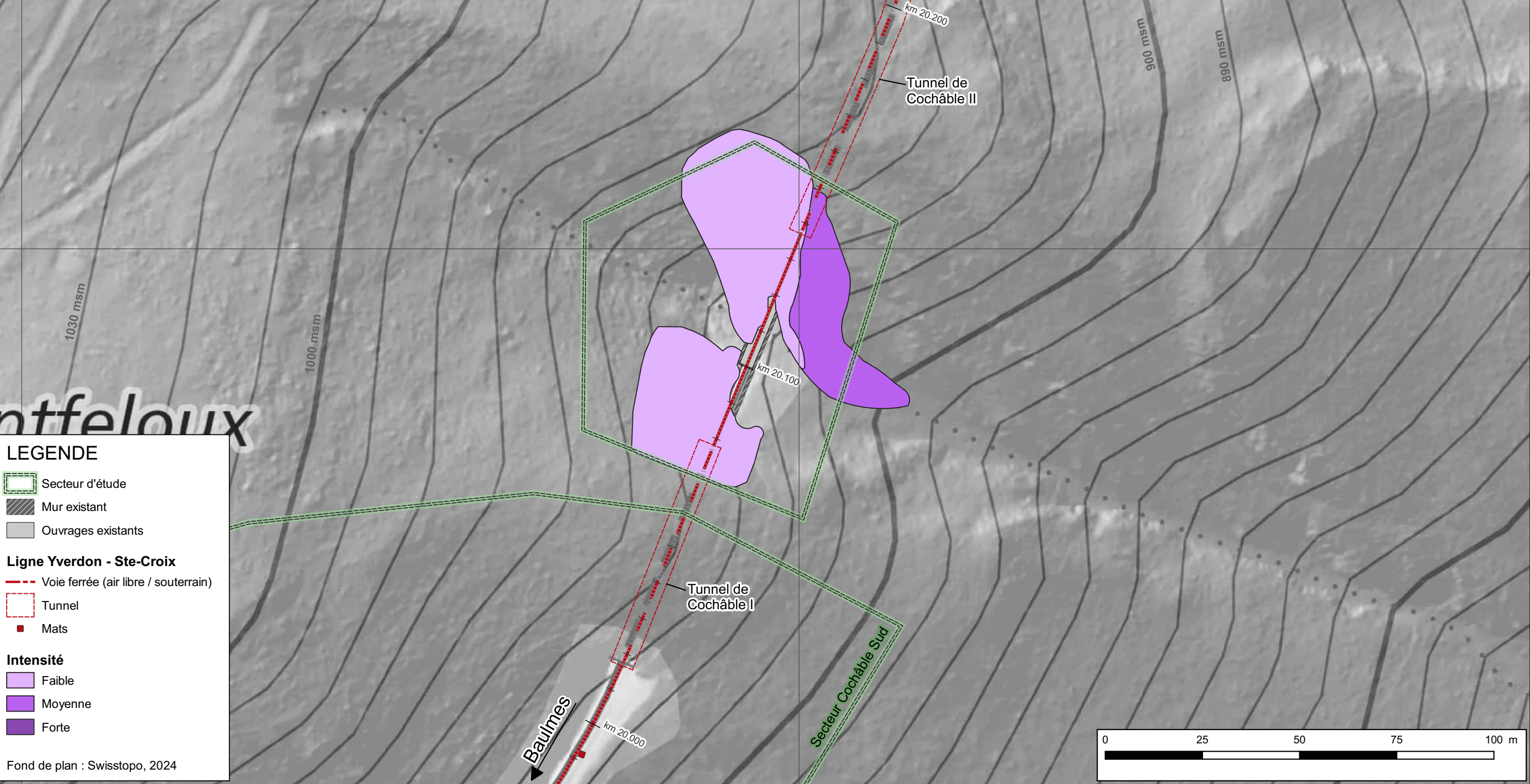
Carte des intensités  
avant mesures - Tr30

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S98

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 4C

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

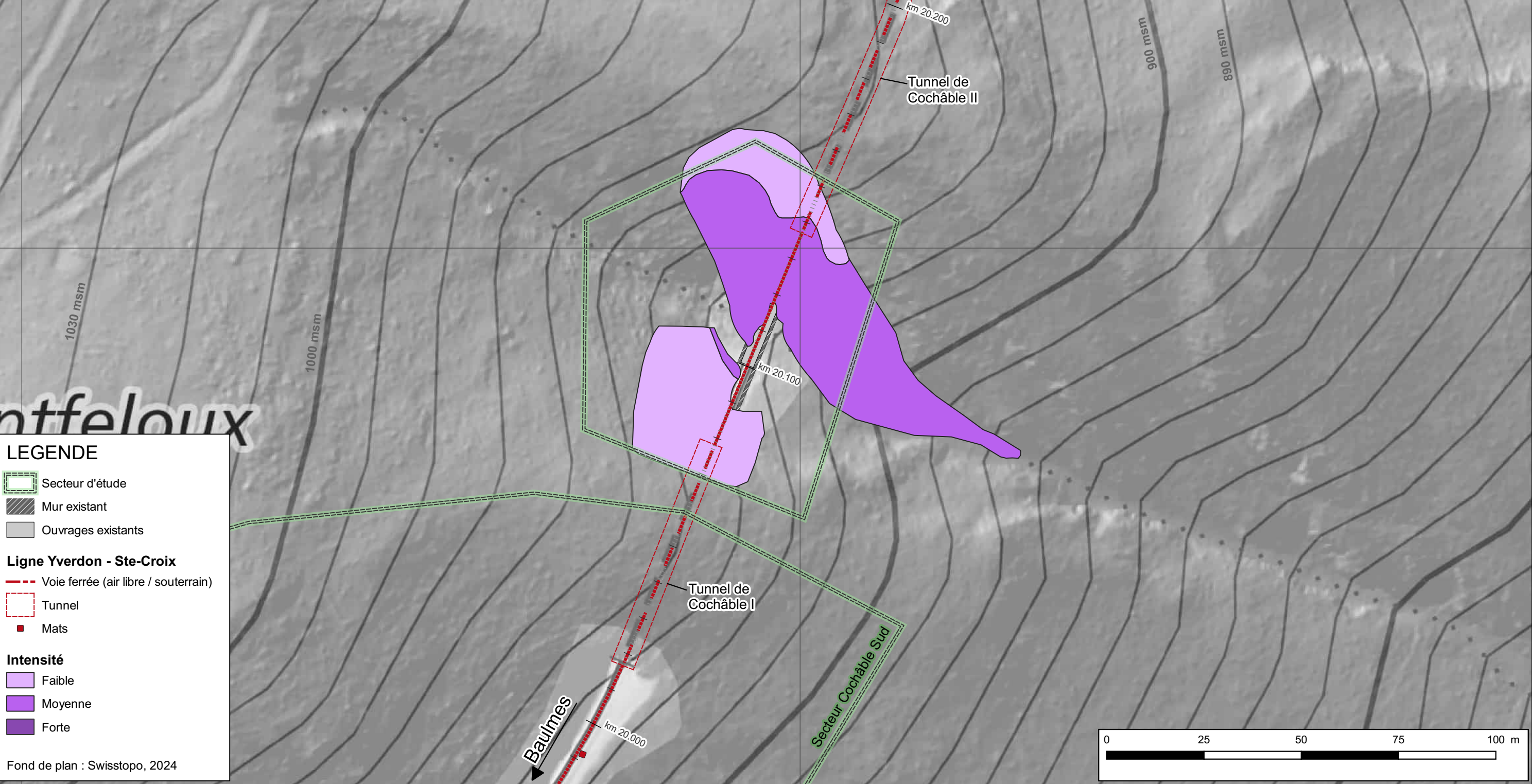
Carte des intensités  
avant mesures - Tr100

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S99

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 4D

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

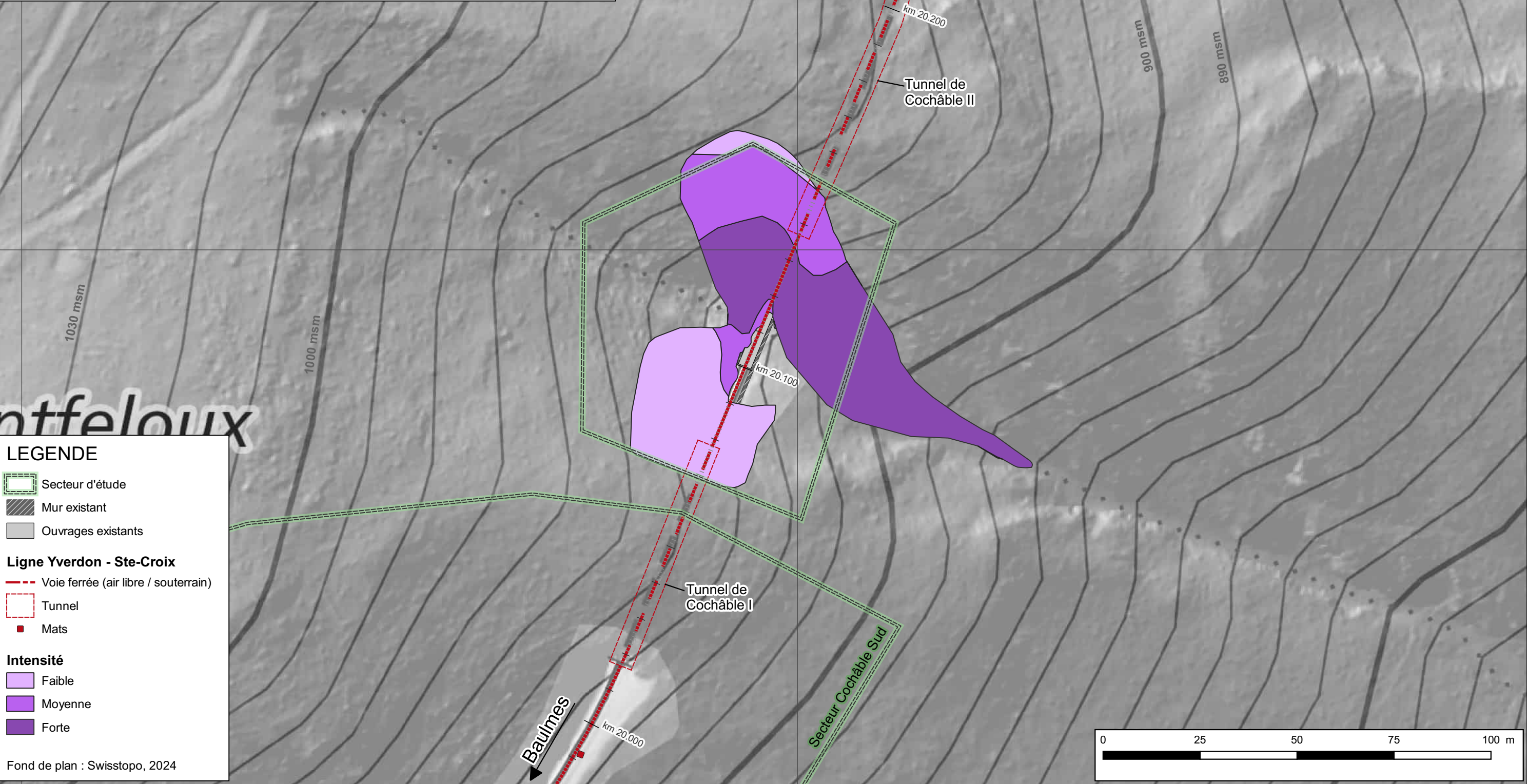
Carte des intensités  
avant mesures - Tr300

1:1000

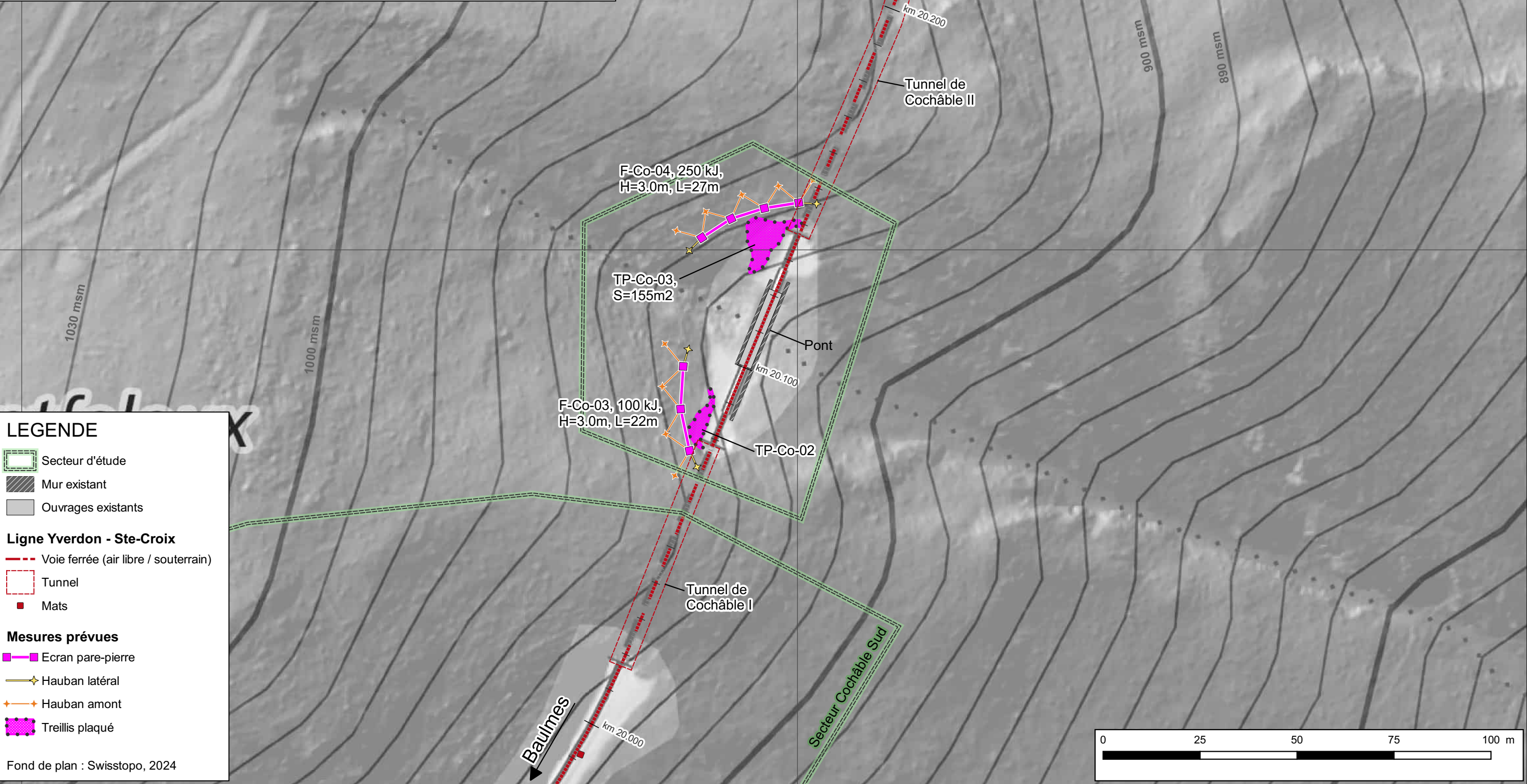
NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S100

Lausanne, le 23 février 2026









TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

PIÈCE 01.04 / ANNEXE 4F

INSTABILITÉS ROCHEUSES - CPB

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

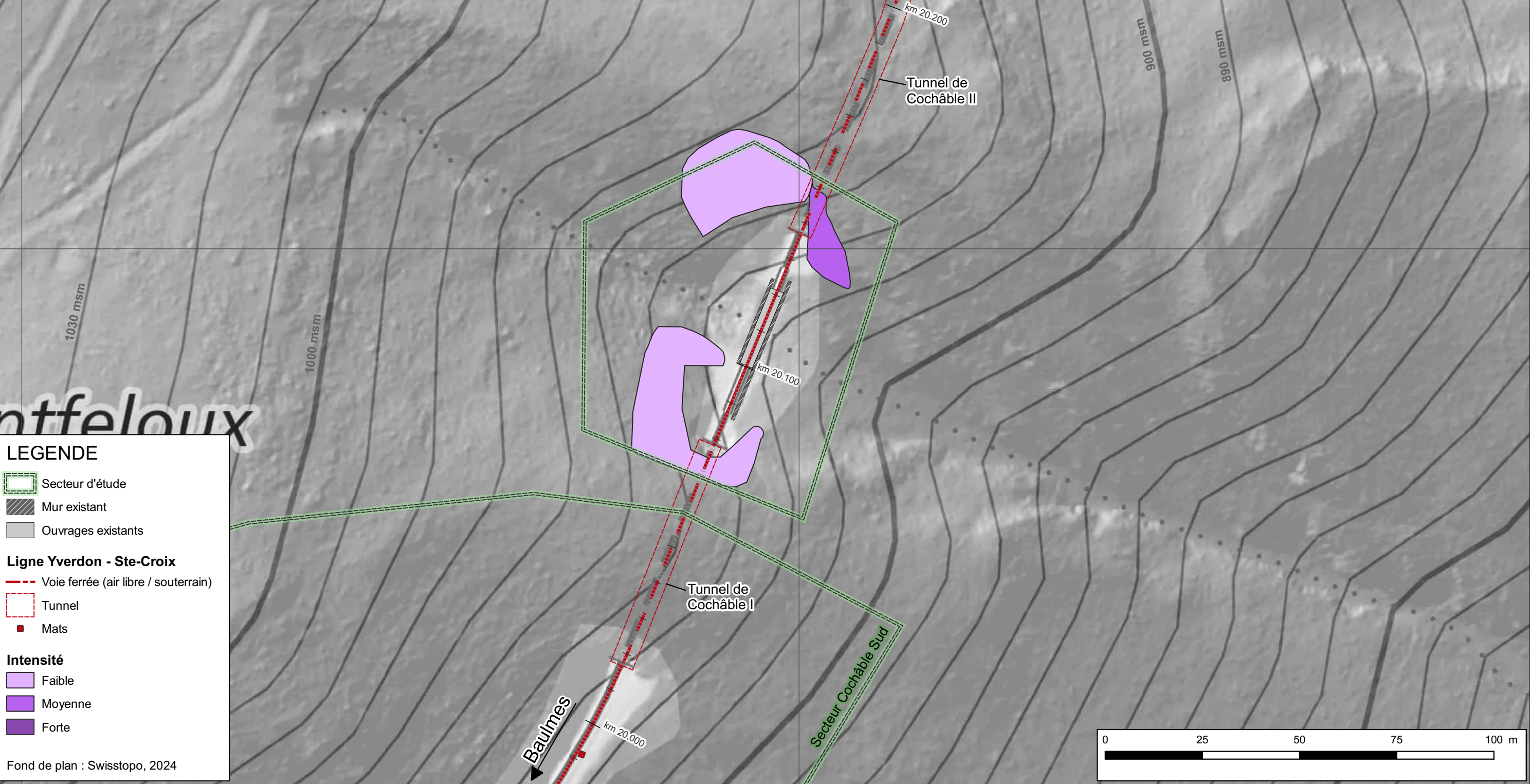
Carte des intensités

après mesures - Tr30

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1:1000  
1036-11c-S101

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

Pièce 01.04 / Annexe 4G

INSTABILITES ROCHEUSES

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

Carte des intensités

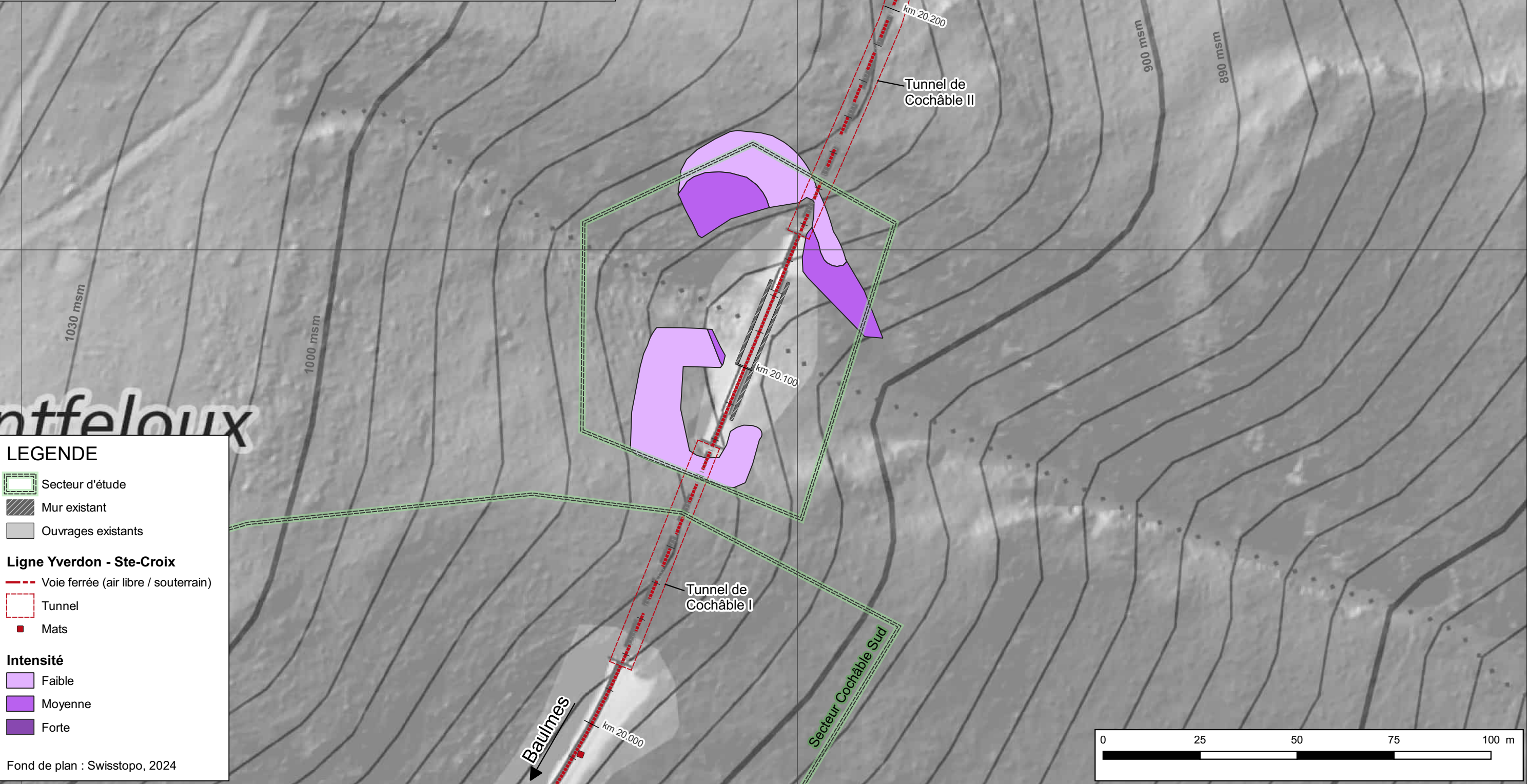
après mesures - Tr100

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S102

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

PIÈCE 01.04 / ANNEXE 4H

INSTABILITÉS ROCHEUSES - CPB

Secteur Cochâble I et II  
km 20.080 - 20.135

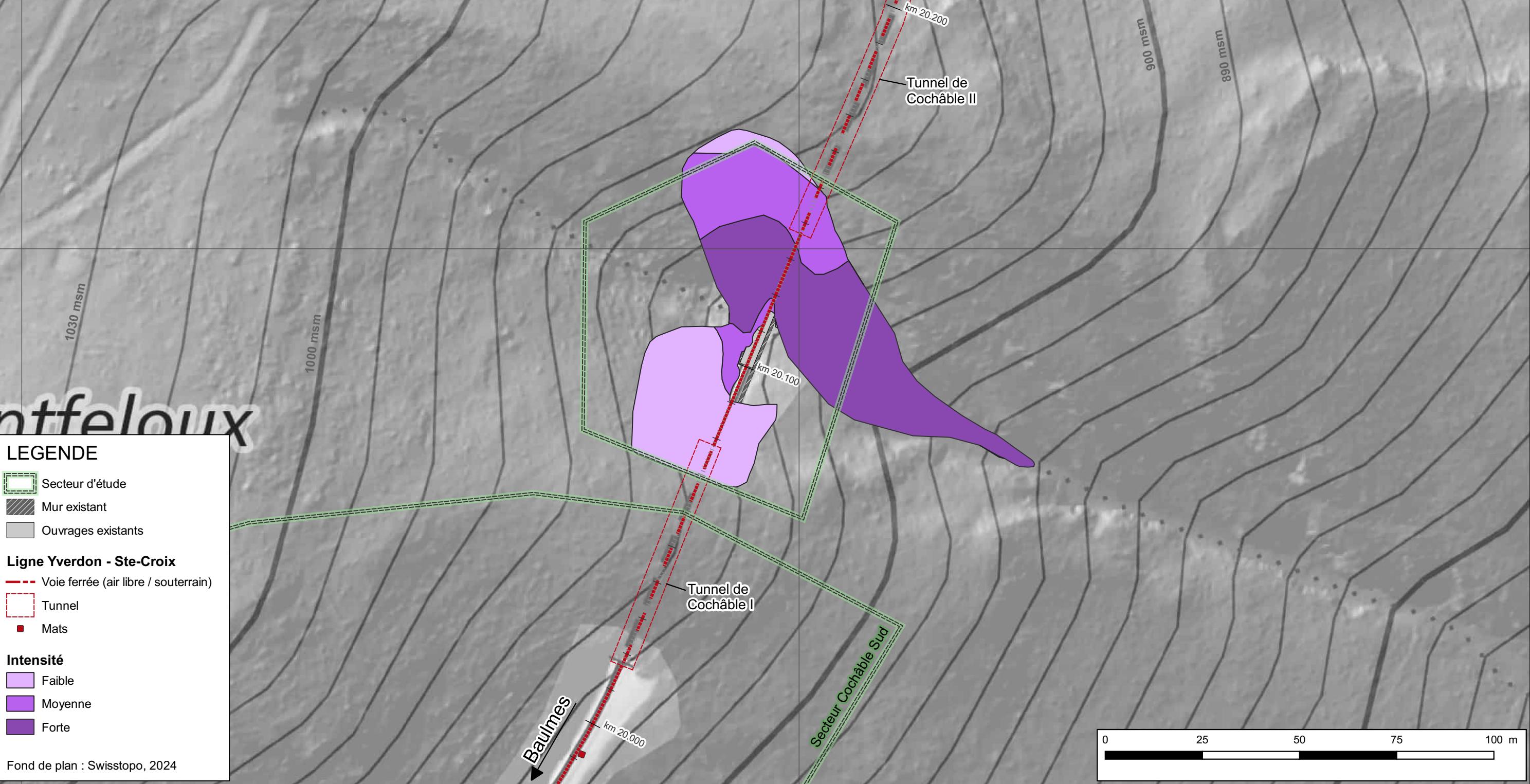
Carte des intensités  
après mesures - Tr300

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S103

Lausanne, le 23 février 2026





## **PIECE 01.04 / ANNEXE 5**

SECTEUR LES RECOLAS  
(CARTES DES ALÉAS, DES INTENSITÉS, ET  
DES MESURES)



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

PIÈCE 01.04 / Annexe 5A

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

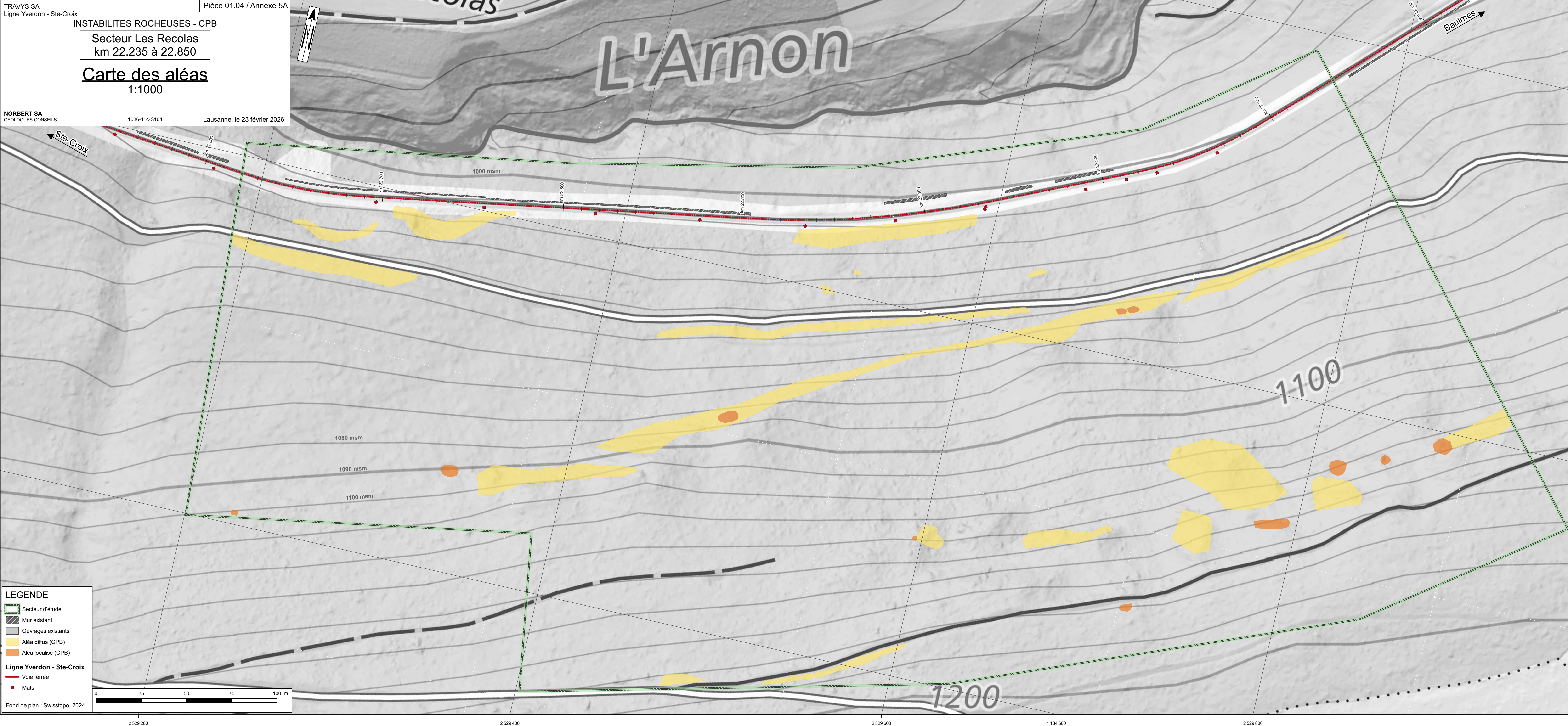
Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des aléas  
1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S104

Lausanne, le 23 février 2026



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Aléa diffus (CPB)

Aléa localisé (CPB)

Ligne Yverdon - Ste-Croix

Voie ferrée

Mats

Fond de plan : Swisstopo, 2024



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des intensités  
avant mesures - Tr30

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S105

Lausanne, le 23 février 2026

Pièce 01.04 / Annexe 5B

1184 900

1184 800



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Voie ferrée

Mats

Intensité

Faible

Moyenne

Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des intensités  
avant mesures - Tr100

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

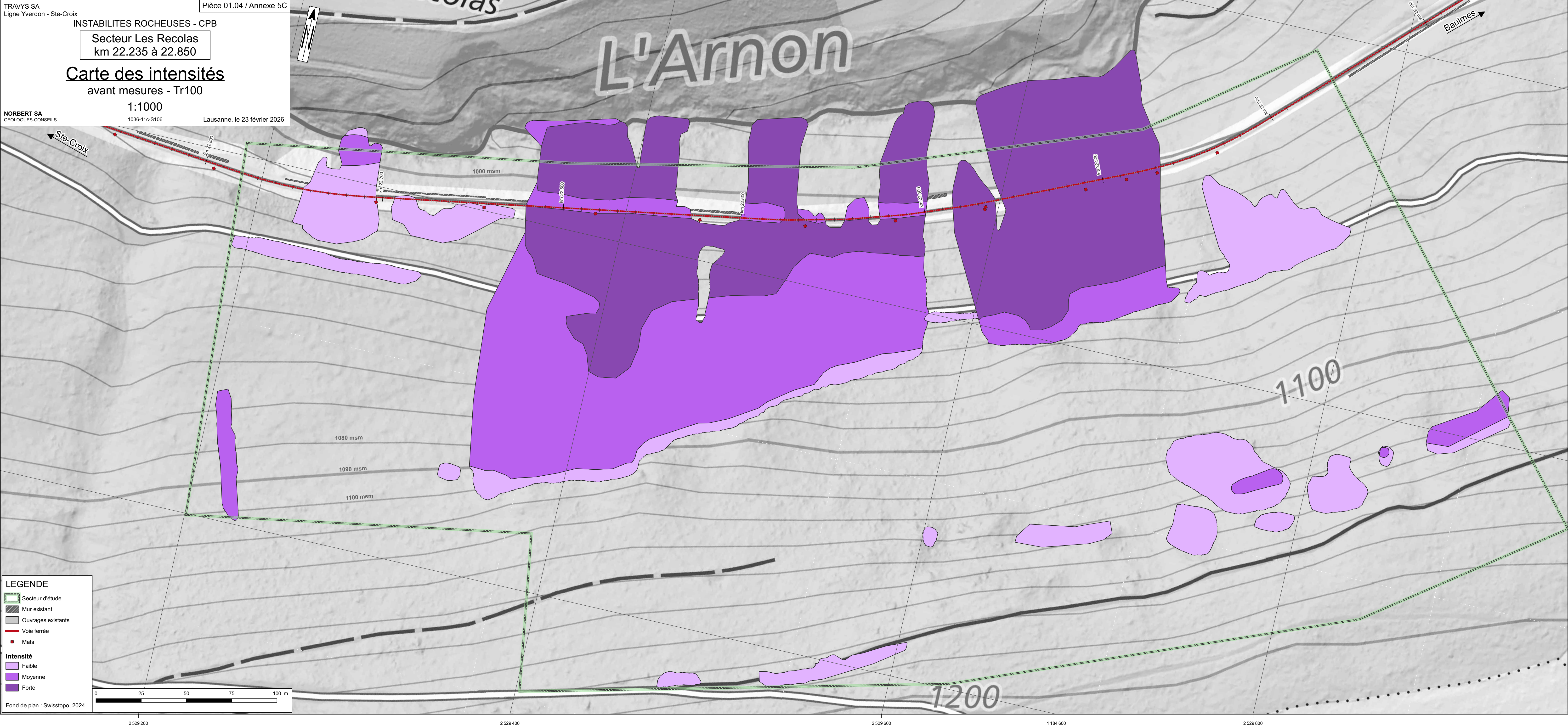
1036-11c-S106

Lausanne, le 23 février 2026

Pièce 01.04 / Annexe 5C

1184 800

1184 600





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des intensités  
avant mesures - Tr300

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

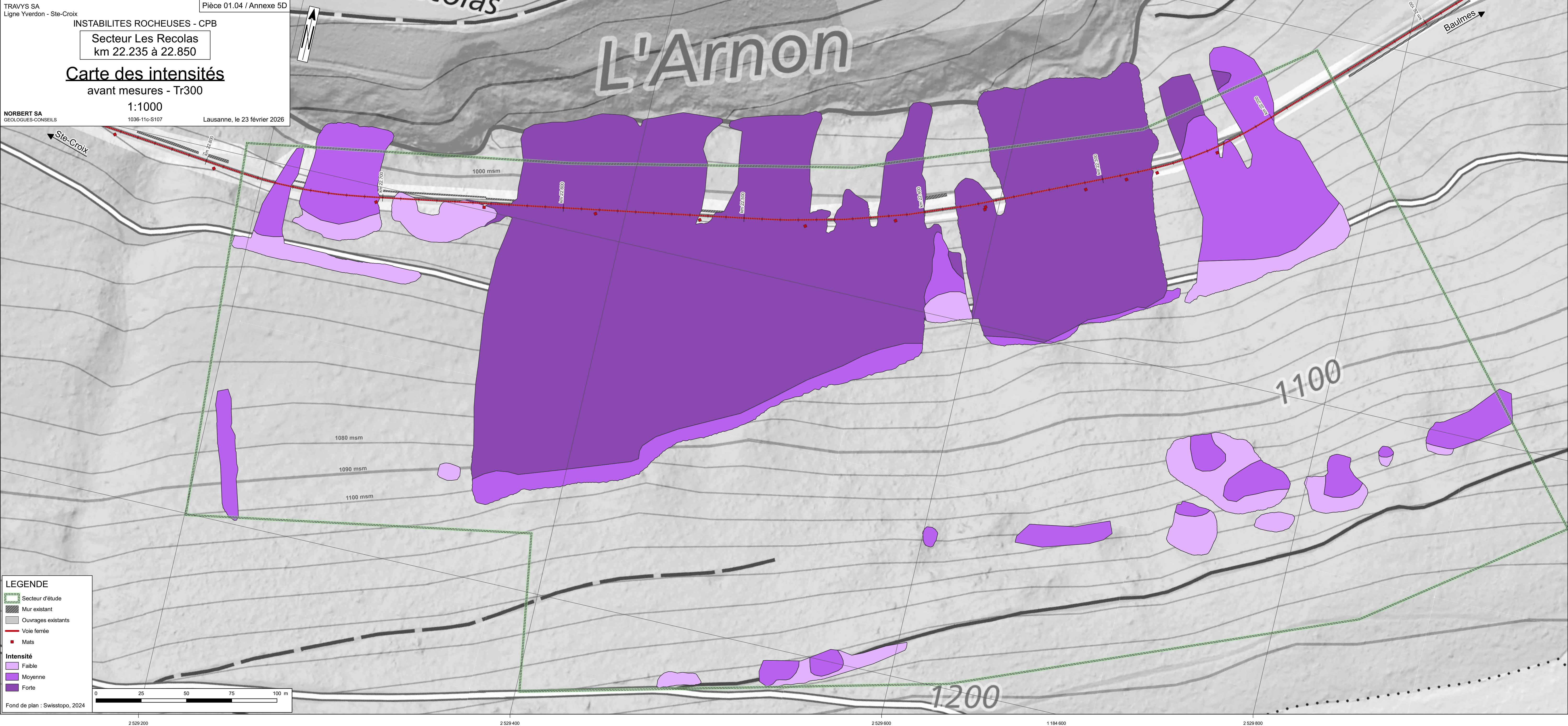
1036-11c-S107

Lausanne, le 23 février 2026

Pièce 01.04 / Annexe 5D

1184 500

1184 600



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Voie ferrée

Mats

Intensité

Faible

Moyenne

Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

PIÈCE 01.04 / Annexe 5E

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

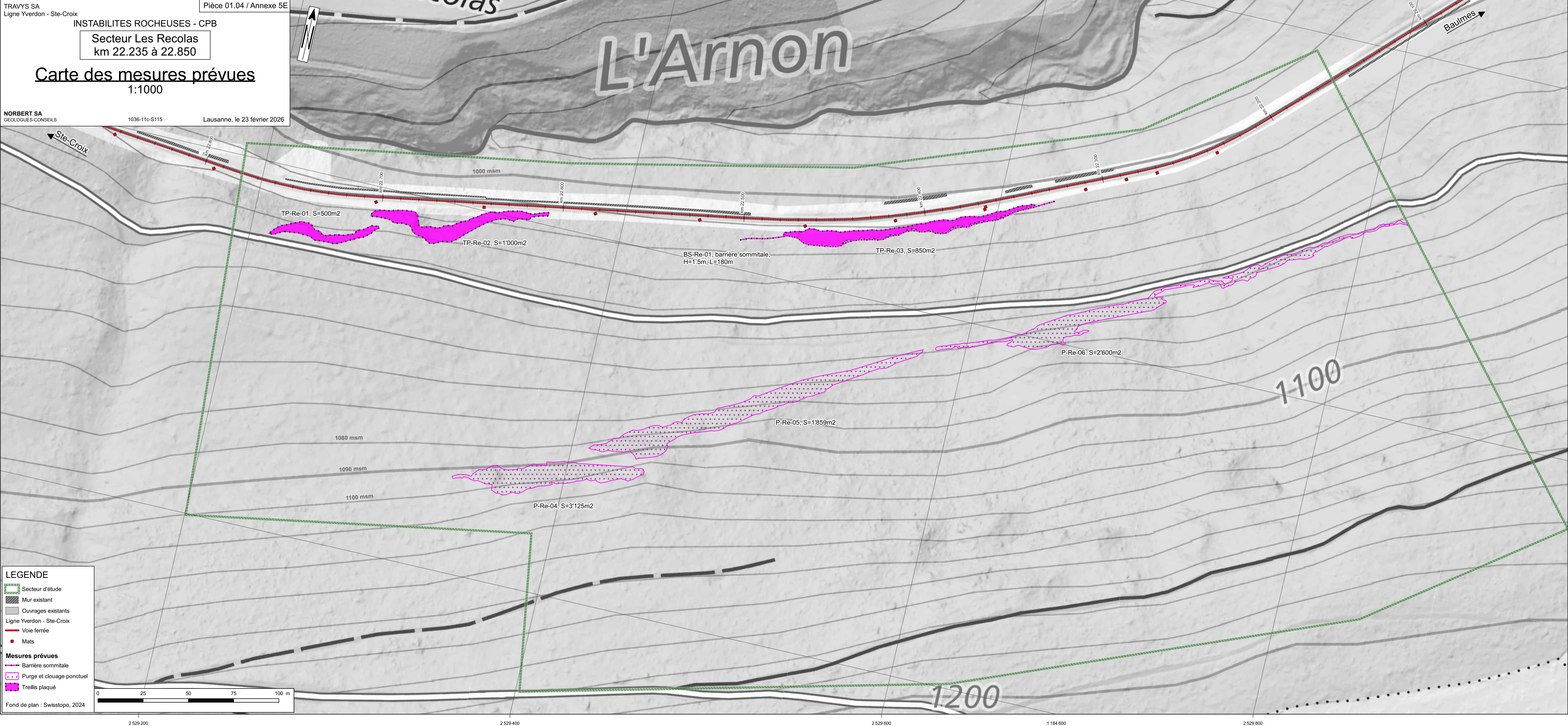
Carte des mesures prévues

1:1000

NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S115

Lausanne, le 23 février 2026



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Ligne Yverdon - Ste-Croix

Voie ferrée

Mats

Mesures prévues

Barrière sommitale

Purge et clouage ponctuel

Treillis plaqué

Fond de plan : Swisstopo, 2024



TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des intensités  
après mesures - Tr30

1:1000

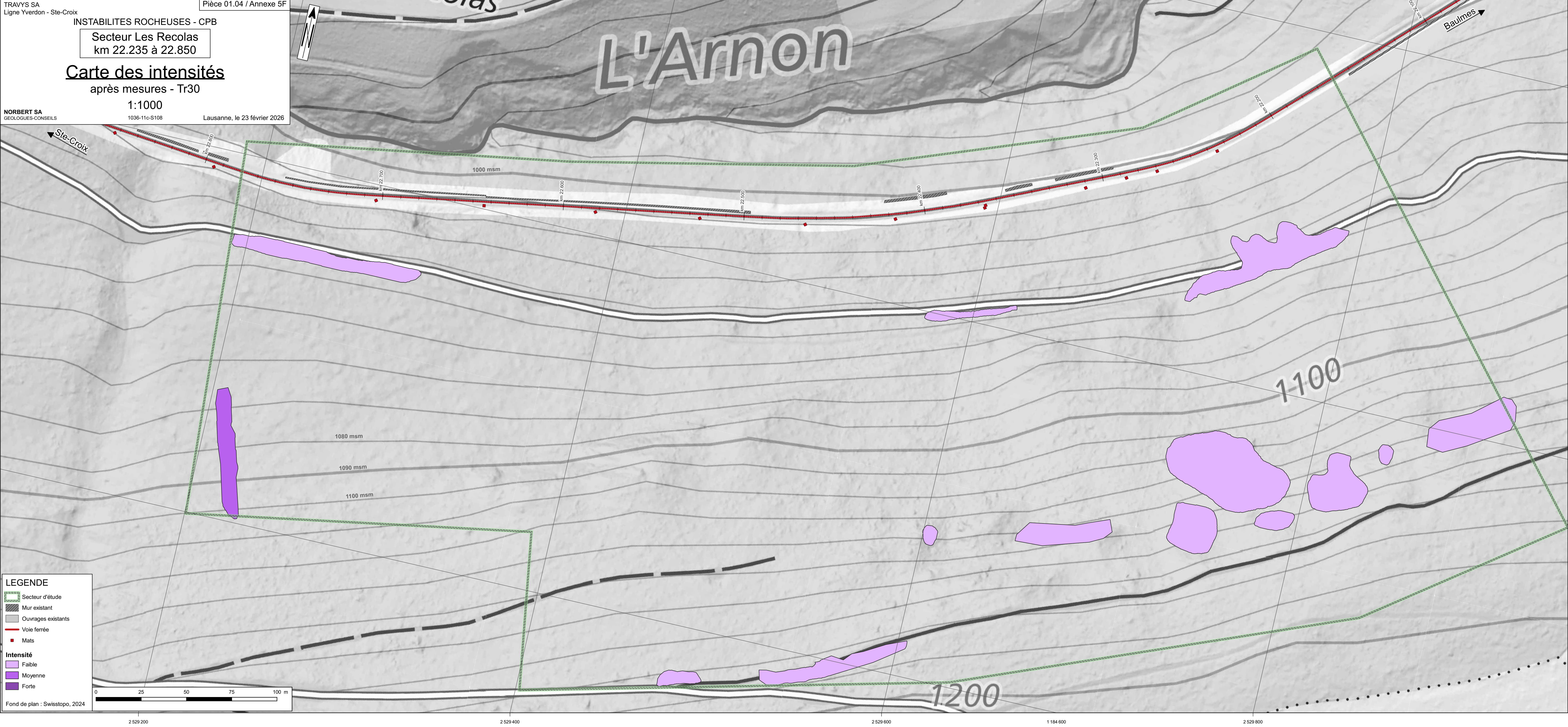
NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S108

Lausanne, le 23 février 2026

1184 800

1184 600



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Voie ferrée

Mats

Intensité

Faible

Moyenne

Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024



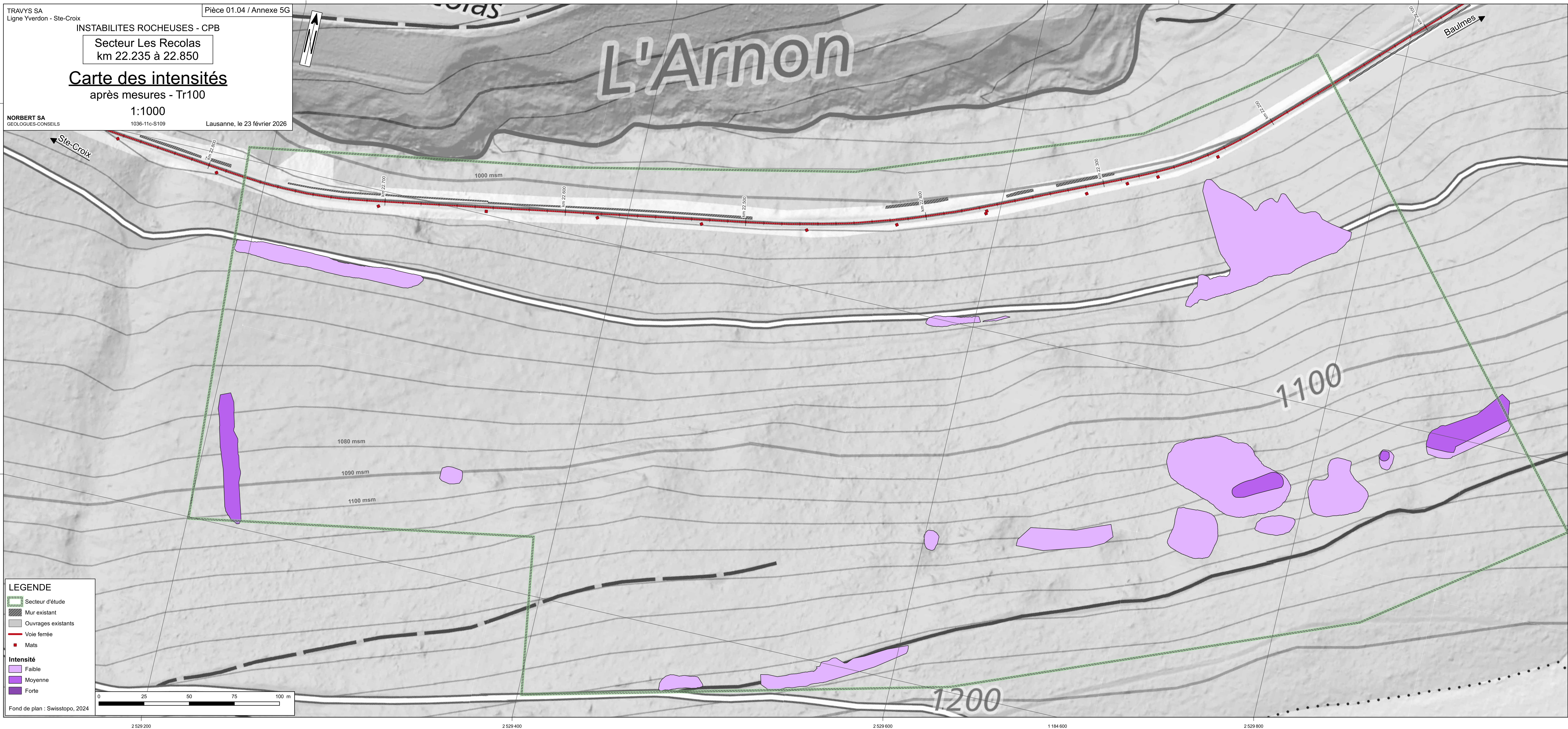
Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

après mesures - Tr100

1:1000

1036-11c-S109

Lausanne, le 23 février 2026





TRAVYS SA  
Ligne Yverdon - Ste-Croix

INSTABILITES ROCHEUSES - CPB

Secteur Les Recolas  
km 22.235 à 22.850

Carte des intensités  
après mesures - Tr300

1:1000

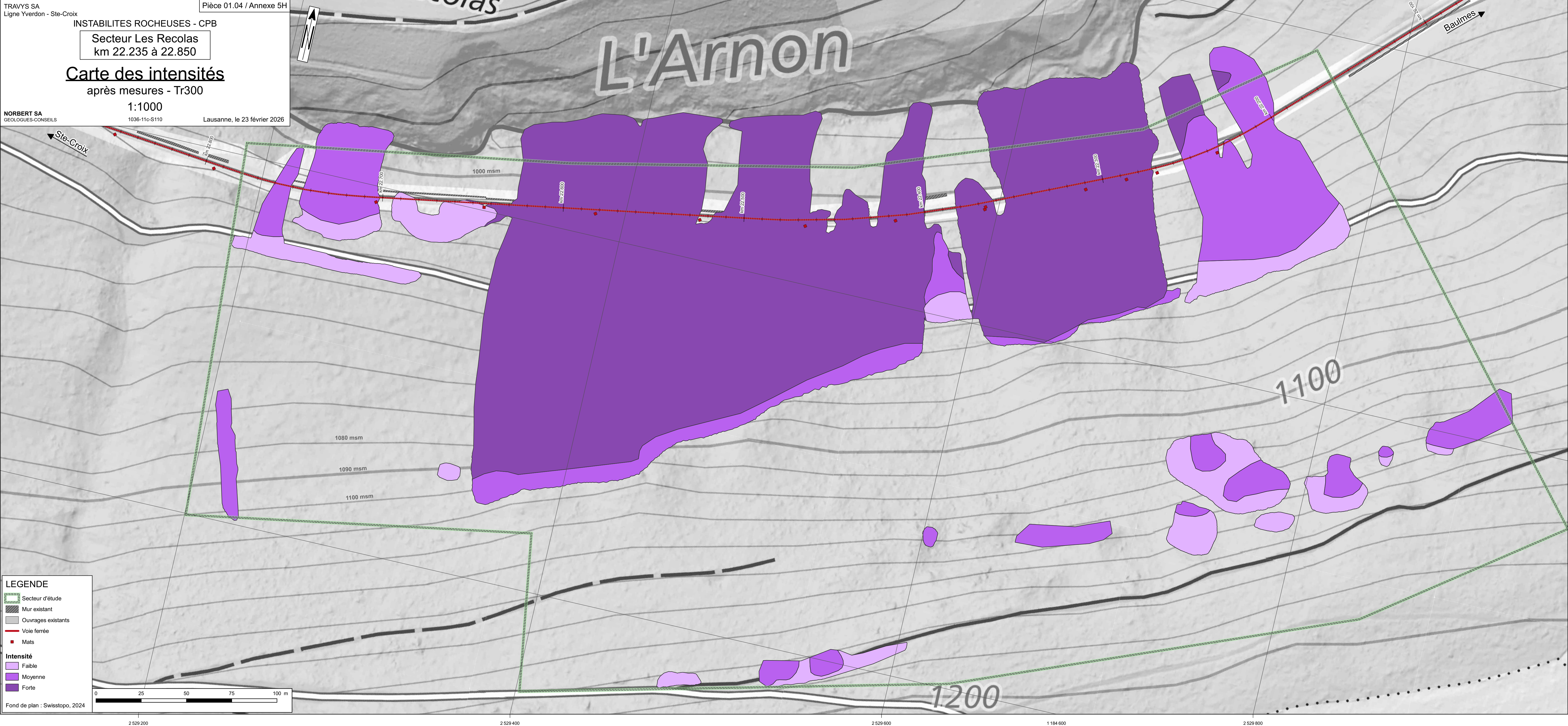
NORBERT SA  
GEOLOGUES-CONSEILS

1036-11c-S110

Lausanne, le 23 février 2026

1184 500

1184 600



LEGENDE

Secteur d'étude

Mur existant

Ouvrages existants

Voie ferrée

Mats

Intensité

Faible

Moyenne

Forte

Fond de plan : Swisstopo, 2024



## **PIECE 01.04 / ANNEXE 6**

### **RÉSULTATS DU CALCUL DE RISQUE SELON ECONOME**



## Vaud - EconoMe Projekt 24-773-4766 - Résumé

25.07.25, 15:43:31

### [Import] - [Import] - TRAVYS SA - Sécurisation contre les chutes de pierres - Tous les secteurs

|                                 |                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Durée de vie                    | 07.03.2024 -                                             |
| Organisation                    | Norbert SA                                               |
| Commune:                        | Baulmes ; Vuiteboeuf ; Sainte-Croix                      |
| Zone:                           | Ligne TRAVYS SA Yverdon - Ste-Croix : km 16.690 à 22.850 |
| Personne de contact canton Vaud | S. Lévy                                                  |
| Personne de contact commune     | G. Santschy / F. Liechti / G. Wyss                       |

### Personnes impliquées

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| <b>Lévy, Sébastien - Administrator Kanton</b>   |
| Service des forêts, de la faune et de la nature |
| sebastien.levy@vd.ch                            |
| <b>Marclay, Emmanuel - Projektleiter</b>        |
| Norbert SA                                      |
| 021 323 05 35                                   |
| e.marclay@norbert-sa.ch                         |

### Avancement du projet

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| 25.07.25, 10:46, Projektgrundlagen    | Emmanuel Marclay |
| 11.04.25, 07:20, Systemdefinition     | Emmanuel Marclay |
| 25.07.25, 11:44, Gefahrenanalyse      | Emmanuel Marclay |
| 25.07.25, 13:29, Massnahmendefinition | Emmanuel Marclay |
| 25.07.25, 15:40, Schadenpotential     | Emmanuel Marclay |
| 25.07.25, 15:38, Konsequenzenanalyse  | Emmanuel Marclay |

### Processus de danger

#### Chute de pierres et de blocs CPB - Cochâble Sud

##### Scénario 30 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3B\\_S91\\_Coch-Sud\\_CIN-avant-T30.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3B_S91_Coch-Sud_CIN-avant-T30.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.006

Selon calculateur

##### Scénario 100 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3C\\_S92\\_Coch-Sud\\_CIN-avant-T100.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3C_S92_Coch-Sud_CIN-avant-T100.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.02

Selon calculateur

##### Scénario 300 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3D\\_S93\\_Coch-Sud\\_CIN-avant-T300.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-3D_S93_Coch-Sud_CIN-avant-T300.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.046

Selon calculateur

#### Chute de pierres et de blocs CPB - Cochâble I et II

##### Scénario 30 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4B\\_S98\\_Coch-I-II\\_CIN-avant-T30.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4B_S98_Coch-I-II_CIN-avant-T30.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.01

##### Scénario 100 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4C\\_S99\\_Coch-I-II\\_CIN-avant-T100.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4C_S99_Coch-I-II_CIN-avant-T100.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.039

SPL Voie TRAVYS

##### Scénario 300 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4D\\_S100\\_Coch-I-II\\_CIN-avant-T300.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-4D_S100_Coch-I-II_CIN-avant-T300.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.058

SPL Voie TRAVYS

#### Chute de pierres et de blocs CPB - Les Recolas

##### Scénario 30 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5B\\_S105\\_Recolas\\_CIN-avant-T30\\_Optimized.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5B_S105_Recolas_CIN-avant-T30_Optimized.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.005

SPL Voie TRAVYS

##### Scénario 100 ans

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5C\\_S106\\_Recolas\\_CIN-avant-T100\\_Optimized.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5C_S106_Recolas_CIN-avant-T100_Optimized.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.009

SPL Voie TRAVYS



**Scénario 300 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5D\\_S107\\_Recolats\\_CIN-avant-T300\\_Optimized.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-5D_S107_Recolats_CIN-avant-T300_Optimized.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.033

SPL Voie TRAVYS

**Chute de pierres et de blocs - Les Murets**

**Scénario 30 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1B\\_S77\\_Murets\\_CIN-avant-T30.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1B_S77_Murets_CIN-avant-T30.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.034

SPL Voie TRAVYS - Mu- Tr 30

**Scénario 100 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1C\\_S78\\_Murets\\_CIN-avant-T100.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1C_S78_Murets_CIN-avant-T100.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.04

SPL Voie TRAVYS - Mu- Tr 100

**Scénario 300 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1D\\_S79\\_Murets\\_CIN-avant-T300.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-1D_S79_Murets_CIN-avant-T300.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.055

SPL Voie TRAVYS - Mu- Tr 300

**Chute de pierres et de blocs - Trois-Villes**

**Scénario 30 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2B\\_S84\\_Trois-Villes\\_CIN-avant-T30.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2B_S84_Trois-Villes_CIN-avant-T30.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.01

**Scénario 100 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2C\\_S85\\_Trois-Villes\\_CIN-avant-T100.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2C_S85_Trois-Villes_CIN-avant-T100.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.029

SPL Voie TRAVYS - TV - Tr 100

**Scénario 300 ans**

Fichier [https://economie.ch/economie\\_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2D\\_S86\\_Trois-Villes\\_CIN-avant-T300.pdf](https://economie.ch/economie_doc/VD/24-773-4766/maps/Ann-2D_S86_Trois-Villes_CIN-avant-T300.pdf)

Probabilité d'occurrence spatiale 0.051

SPL Voie TRAVYS - TV - Tr 300

**Définition des mesures**

| Mesure retenue Lot 1                |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Coûts d'investissement              | 752 000 CHF   |
| Frais annuels de réparation         | 14 285 CHF/a  |
| Frais annuels d'exploitation        | 1 454 CHF/a   |
| Frais annuels                       | 38 299 CHF/a  |
| Mesure retenue Lot 2                |               |
| Coûts d'investissement              | 1 796 000 CHF |
| Frais annuels de réparation         | 17 005 CHF/a  |
| Frais annuels d'exploitation        | 2 331 CHF/a   |
| Frais annuels                       | 73 216 CHF/a  |
| Mesure retenue Lots 1 et 2 combinés |               |
| Coûts d'investissement              | 2 548 000 CHF |
| Frais annuels de réparation         | 31 290 CHF/a  |
| Frais annuels d'exploitation        | 3 785 CHF/a   |
| Frais annuels                       | 111 515 CHF/a |

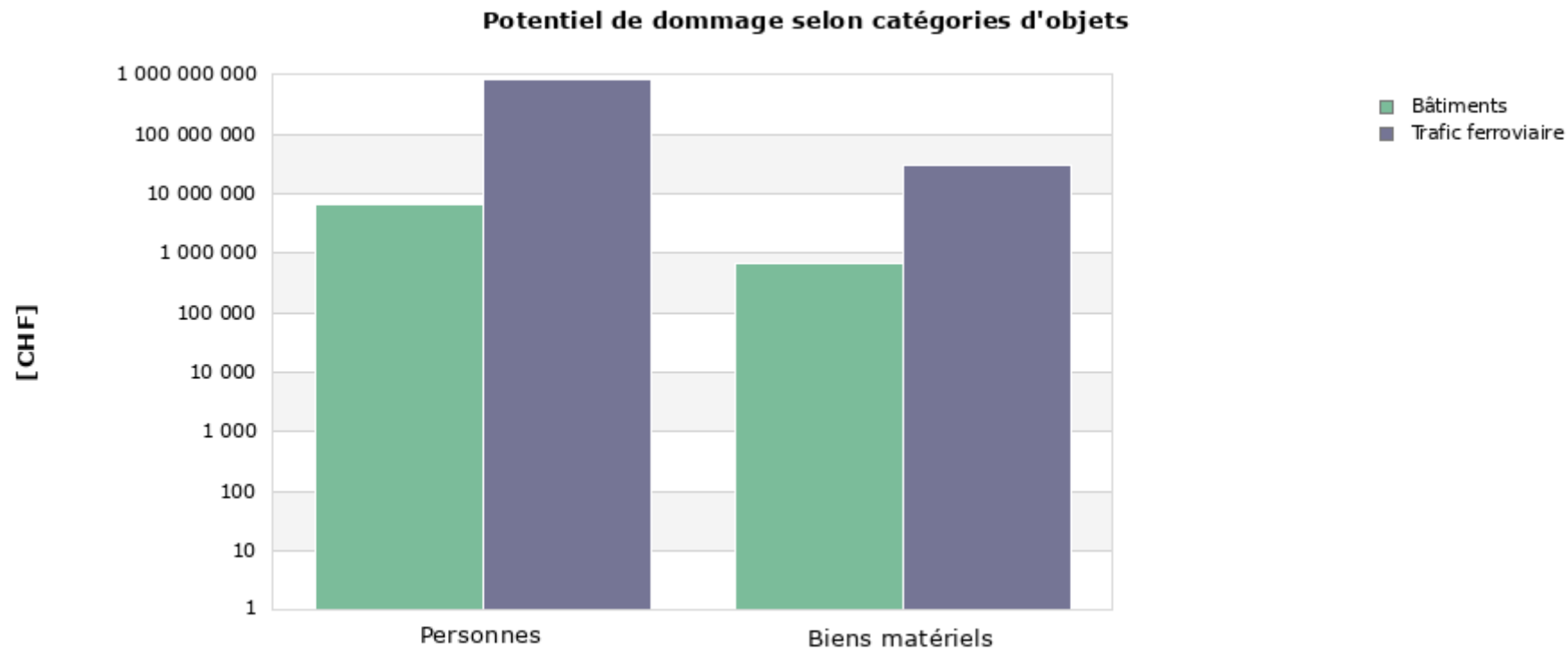
**Vue d'ensemble des résultats**

| Vue d'ensemble du potentiel de dommage            |                 |
|---------------------------------------------------|-----------------|
| Potentiel de dommage: nombre de personnes         | 126             |
| Potentiel de dommage aux personnes (monétarisées) | 831 600 000 CHF |
| Potentiel de dommage aux biens matériels          | 32 120 240 CHF  |
| Potentiel de dommage: total                       | 863 720 240 CHF |

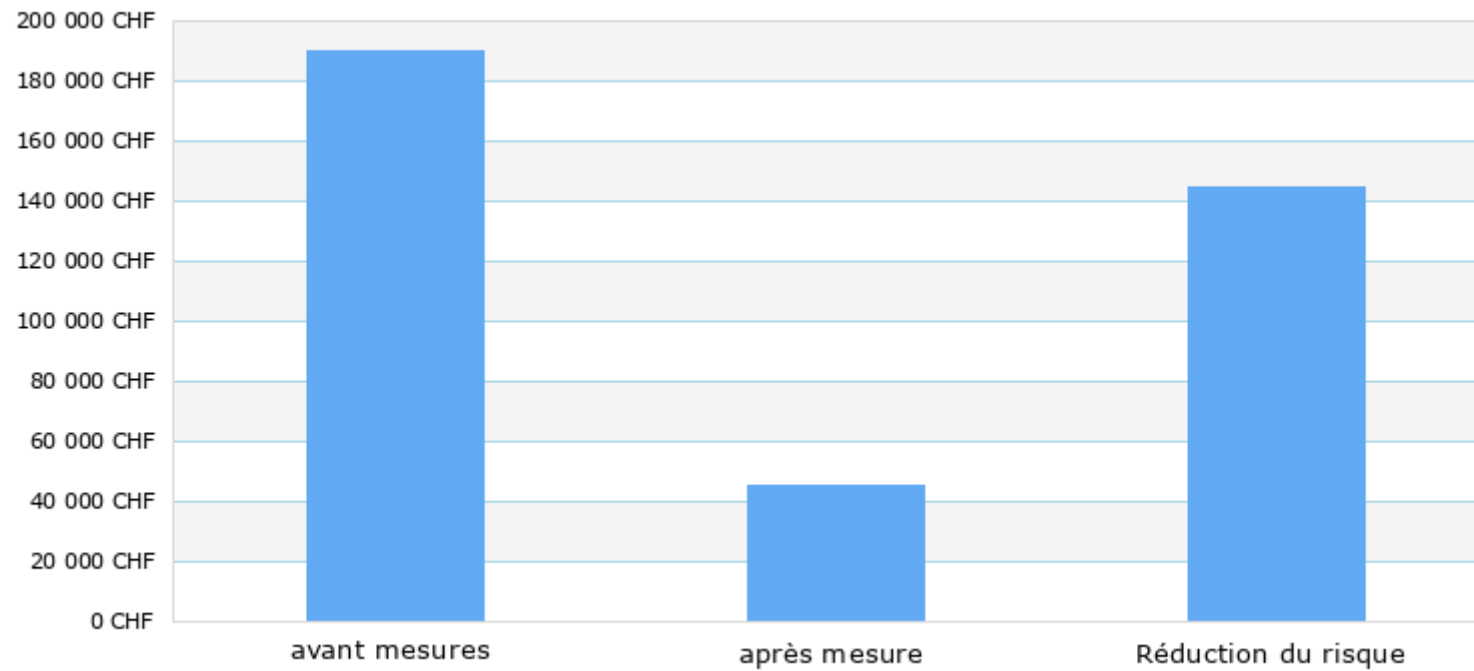


|                                                                  |   |   |                      |
|------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------|
| <b>Chute de pierres et de blocs - Les Murets</b>                 |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 35 744 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  |   |   | 6 871 CHF/a          |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>28 873 CHF/a</b>  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 0 | 1                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 1                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Trois-Villes</b>               |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 32 596 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  |   |   | 6 339 CHF/a          |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>26 258 CHF/a</b>  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 0 | 1                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 1                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Cochâble Sud</b>               |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 60 703 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 2                  |   |   | 16 465 CHF/a         |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>44 238 CHF/a</b>  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 1 | 0                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 1                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Cochâble I et II</b>           |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 28 017 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 2                  |   |   | 7 540 CHF/a          |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>20 477 CHF/a</b>  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 0 | 2                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 2                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Les Recolas</b>                |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 33 073 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 2                  |   |   | 9 323 CHF/a          |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>23 750 CHF/a</b>  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 0 | 1                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 1                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Bilan Lot 1</b>                |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 68 340 CHF/a         |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 2                  |   |   | 13 210 CHF/a         |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>55 231 CHF/a</b>  |
| <b>Rapport utilité/coûts</b>                                     |   |   |                      |
| Variante retenue Lot 1                                           |   |   | 1.4                  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 0 | 2                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 2                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Bilan Lot 2</b>                |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 121 793 CHF/a        |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 2                  |   |   | 33 328 CHF/a         |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>88 465 CHF/a</b>  |
| <b>Rapport utilité/coûts</b>                                     |   |   |                      |
| Variante retenue Lot 2                                           |   |   | 1.2                  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 1 | 4                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 5                    |
| <b>Chute de pierres et de blocs - Bilan Lots 1 et 2 combinés</b> |   |   |                      |
| Risque avant mesures                                             |   |   | 190 133 CHF/a        |
| Une fois la mesure prise Variantes Lots 1 et 2                   |   |   | 46 538 CHF/a         |
| <b>Réduction des risque (bénéfice) CHF/a</b>                     |   |   | <b>143 696 CHF/a</b> |
| <b>Rapport utilité/coûts</b>                                     |   |   |                      |
| Variante retenue Lot 2                                           |   |   | 1.3                  |
| <b>Risque individuel (nombre d'objets touchés)</b>               |   |   |                      |
| Avant la prise de la mesure                                      | 0 | 1 | 6                    |
| Une fois la mesure prise Variante retenue Lot 1                  | 0 | 0 | 7                    |



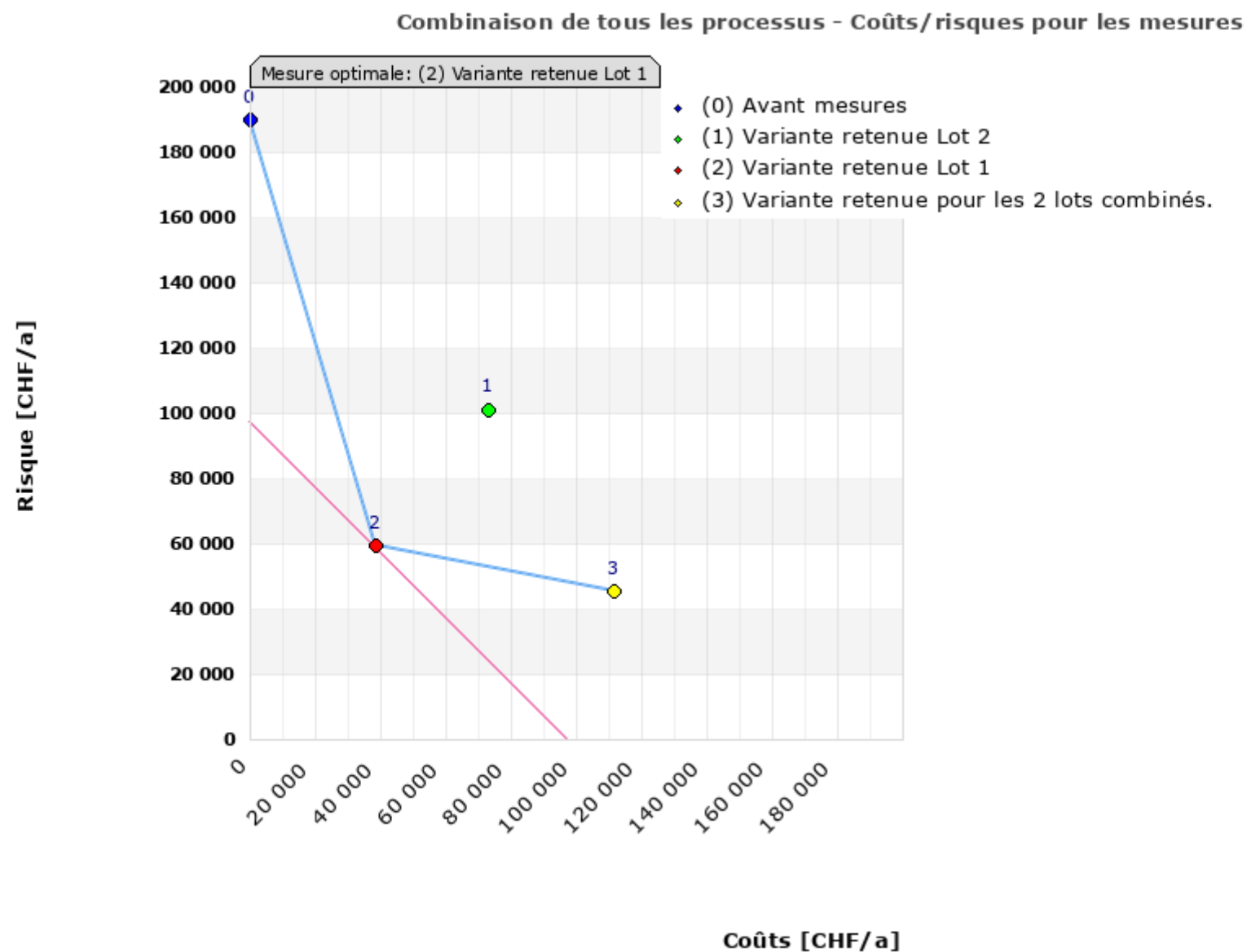
**Potentiel de dommage selon catégories d'objets**



**Combinaison de tous les processus, Variante retenue pour les 2 lots combinés. - Risques, réduction des risques et coûts****Risques, réduction des risques et coûts**



## Combinaison de tous les processus - Coûts/risques pour les mesures





## **PIECE 01.04 / ANNEXE 7**

### **ESTIMATION DU COÛT DES TRAVAUX**



**ESTIMATION GLOBALE DE COÛT (à ±10%)**

| <b>Position</b>                                                    |                                     | <b>Lot n° 1<br/>Les Murets, Trois-Villes</b> |                                 | <b>Lot n° 2<br/>Cochâble Sud, Cochâble I et II, Les Recolas</b> |                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                    |                                     | <i>Part subventionnable</i>                  | <i>Part non-subventionnable</i> | <i>Part subventionnable</i>                                     | <i>Part non-subventionnable</i> |
|                                                                    |                                     | <b>Montant (CHF)</b>                         | <b>Montant (CHF)</b>            | <b>Montant (CHF)</b>                                            | <b>Montant (CHF)</b>            |
| 1. Installation de chantier / mise à disposition du matériel       |                                     | 96 169                                       | 5 831                           | 115 480                                                         | 58 520                          |
| 2. Travaux préparatoires                                           |                                     | 46 614                                       | 2 880                           | 108 663                                                         | 32 740                          |
| 3. Travaux divers                                                  |                                     | 39 850                                       | 225                             | 39 968                                                          | 2 115                           |
| 4. Fournitures et pose des filets pares-pierres                    |                                     | 302 506                                      | -                               | 285 273                                                         | -                               |
| 5. Fournitures et pose du clouage / ceinturage                     |                                     | 1 360                                        | 2 400                           | 172 900                                                         | 87 560                          |
| 6. Fournitures et pose des treillis plaqués                        |                                     | -                                            | 18 160                          | 150 850                                                         | 261 530                         |
|                                                                    |                                     | <b>94%</b>                                   | <b>6%</b>                       | <b>66%</b>                                                      | <b>34%</b>                      |
| <u>Honoraires pour projet et MAE:</u>                              | Géologues (Norbert SA)              | 19 234                                       | 1 166                           | 31 591                                                          | 16 009                          |
|                                                                    | Spécialiste environnement (Ecoscan) | 7 543                                        | 457                             | 7 964                                                           | 4 036                           |
|                                                                    | Géomètre                            | 9 428                                        | 572                             | 6 637                                                           | 3 363                           |
| <u>Honoraires pour AO et suivi des travaux</u>                     | Géologues + ingénieur*              | 48 650                                       | 2 950                           | 87 313                                                          | 44 247                          |
| (estimation grossière)                                             | Spécialiste environnement           | 14 143                                       | 857                             | 13 274                                                          | 6 726                           |
|                                                                    | <i>* admis 10% coûts travaux</i>    |                                              |                                 |                                                                 |                                 |
| <u>Frais interne TRAVYS SA</u>                                     |                                     | 18 000                                       | 57 000                          | 32 000                                                          | 93 000                          |
| *admis 200'000 CHF au total, subventionnable à 2% du montant total |                                     |                                              |                                 |                                                                 |                                 |
|                                                                    | TOTAL HT                            | 603 497                                      | 92 498                          | 1 051 912                                                       | 609 846                         |
|                                                                    | TVA                                 | 48 883                                       | 7 492                           | 85 205                                                          | 49 398                          |
|                                                                    | <b>TOTAL TTC (TVA 8.1%)</b>         | <b>652 380</b>                               | <b>99 990</b>                   | <b>1 137 117</b>                                                | <b>659 244</b>                  |
|                                                                    | POURCENTAGE                         | 87%                                          | 13%                             | 63%                                                             | 37%                             |
|                                                                    | TOTAL DES TRAVAUX HT                | 695 994                                      |                                 | 1 661 758                                                       |                                 |
|                                                                    | <b>TOTAL DES TRAVAUX TTC</b>        | <b>752 370</b>                               |                                 | <b>1 796 360</b>                                                |                                 |
|                                                                    | <i>Total TTC arrondi</i>            | <i>750 000</i>                               |                                 | <i>1 800 000</i>                                                |                                 |



INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

Estimation de coût

**1. INSTALLATION DE CHANTIER**

**Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes**

Part de l'installation subventionnable : 94%  
Part de l'installation non-subventionnable : 6%

| Pos.     | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                      | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme     |              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |          |                | subvent.  | non subvent. |
| <b>1</b> | <b><u>INSTALLATION DE CHANTIER ET MISE A DISPOSITION DU MATERIEL</u></b><br><b>(quantités théoriques)</b>                                                                                                                                                        |       |          |                |           |              |
| 1.1      | INSTALLATION DE CHANTIER                                                                                                                                                                                                                                         |       |          |                |           |              |
| 1.1.1    | Installation générale, yc alimentation en eau/électricité, acheminement et évacuation de matériel, et remise en état après travaux. Aménagement de tous les accès et emplacements nécessaires, par création de piste ou chemin, terrassement, piquage de rocher. | gl    | 1        | 60 000.00      | 56 570.25 | 3 429.75     |
| 1.1.2    | Plus-value sur 1.1.1 pour frais éventuels de désinstallation et réinstallation liés à une intervention en deux phases                                                                                                                                            | gl    | -        | 10 000.00      | p.m.      | p.m.         |
| 1.1.3    | Sécurisation en contrebas des zones de travaux (barrières et clôtures). Dispositif amovible. Toutes sujétions comprises<br>Signalisation du chantier                                                                                                             |       |          |                |           |              |
|          | Secteur "Les Murets"                                                                                                                                                                                                                                             | gl    | 1        | 10 000.00      | 9 428.37  | 571.63       |
|          | Secteur "Trois-Villes"                                                                                                                                                                                                                                           | gl    | 1        | 10 000.00      | 9 428.37  | 571.63       |
| 1.1.4    | Mise à disposition du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres, yc déplacement, par démontage et remontage, de tout le matériel d'une zone de travaux à une autre                                                                          |       |          |                |           |              |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                               | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                 | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                 | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                             | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                               | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                               | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                | gl    | 1        | 2 000.00       | 1 885.67  | 114.33       |
| Pos.     | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                      | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme     |              |



|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |          | subvent.         | non subvent.    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----------|------------------|-----------------|
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |          |                  |                 |
| 1.1.5                                                                           | Mise à disposition du matériel nécessaire aux travaux acrobatiques en falaise (cordes, perforatrice à main, foreuse et toutes sujétions comprises) pour travaux de clouage de bloc et de pose de treillis, y.c déplacement, par démontage et remontage, de tout le matériel d'une zone de travaux à une autre<br>Moyen d'intervention prévu..... |    |   |          |                  |                 |
|                                                                                 | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | gl | 1 | 4 000.00 | 3 771.35         | 228.65          |
|                                                                                 | Secteur Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | gl | 1 | 4 000.00 | 3 771.35         | 228.65          |
| <b>Total installation de chantier / mise à disposition du matériel [CHF HT]</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |          | <b>96 169.42</b> | <b>5 830.58</b> |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

Estimation de coût

**2. TRAVAUX PREPARATOIRES**

**Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes**

| Pos.     | Prestations                                                                                                                                                          | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|          |                                                                                                                                                                      |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| <b>2</b> | <b><u>TRAVAUX PREPARATOIRES</u></b>                                                                                                                                  |       |          |                |          |              |
| 2.1      | ABATTAGE ET DEBROUSSAILLAGE                                                                                                                                          |       |          |                |          |              |
| 2.1.1    | Elagage et abattage des arbres (Ø > 17.5 cm) nécessaire à la mise en place des ouvrages prévus (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises |       |          |                |          |              |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                   | p     | 17       | 150.00         | 2 520.00 |              |
|          | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                     | p     | 1        | 150.00         | 105.00   |              |
|          | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                     | p     | 1        | 150.00         | 90.00    |              |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                 | p     | 8        | 150.00         | 1 140.00 |              |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                   | p     | 9        | 150.00         | 1 290.00 |              |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                   | p     | 2        | 150.00         | 330.00   |              |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                    | p     | 9        | 150.00         | 1 320.00 |              |
|          | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                    | p     | 0        | 150.00         |          | -            |
| 2.1.2    | Arrachage de souche gênant la mise en place des écrans pare-pierres prévus (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                     | p     | 0        | 750.00         | p.m.     |              |
| 2.1.3    | Arasage des souches au niveau du terrain naturel (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                                               | p     | 0        | 500.00         | p.m.     |              |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |          |          |          |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|----------|----------|
| 2.1.4   | Elagage, coupes des arbres et débroussaillage (Ø < 17.5 cm), arbustes et toutes autres végétations, nécessaire à la mise en place des ouvrages prévus. Métrage surface couverte avant coupe selon constat DT (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                    |    |     |          |          |          |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2 | 480 | 6.00     | 2 880.00 |          |
|         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m2 | 70  | 6.00     | 420.00   |          |
|         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m2 | 60  | 6.00     | 360.00   |          |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m2 | 190 | 6.00     | 1 140.00 |          |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2 | 430 | 6.00     | 2 580.00 |          |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2 | 220 | 6.00     | 1 320.00 |          |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | m2 | 440 | 6.00     | 2 640.00 |          |
|         | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | m2 | 180 | 6.00     |          | 1 080.00 |
| 2.2     | RESIDUS D'ANCIENNES COUPES ET PLANTES INVASIVES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |          |          |          |
| 2.2.1   | Déplacement (hors emprise des ouvrages) des troncs, branches, branchages et rémanents résultants d'anciennes coupes et mise en amas stables hors emprise des ouvrages. Métrage surface couverte avant déplacement.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                      |    |     |          |          |          |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | -   | 15.00    | p.m.     |          |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 | -   | 15.00    | p.m.     |          |
| 2.2.2   | Arrachage et évacuation des plantes invasives pour éviter leur propagation dans le milieu naturel (désignation des espèces indésirables des espèces indigènes par le SER sur le chantier). Métrage surface couverte avant coupe selon constat DT et SER.<br>Y compris chargement en tout point du chantier, transport, déchargement et mise en décharge autorisée des matériaux, yc taxe de décharge. |    |     |          |          |          |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | -   | 20.00    | p.m.     |          |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 | -   | 20.00    | p.m.     |          |
| 2.3     | TRAITEMENT DES DECHETS VEGETAUX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |          |          |          |
| 2.3.1   | Débardage par hélicoptère, comprenant le survol sur le chantier, l'installation et la préparation des arbres à démonter (yc compris sécurisation)<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                       |    |     |          |          |          |
|         | Secteur les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | gl | 1   | 1 000.00 | 1 000.00 |          |
|         | Secteur Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | gl | 1   | 1 000.00 | 1 000.00 |          |
| 2.3.2   | Démontage d'arbres sur pied et débardage de bois jusqu'au point de ramassage<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |          |          |          |
|         | Secteur les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | p  | 17  | 150.00   | 2 520.00 |          |
|         | Secteur Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | p  | 29  | 150.00   | 4 275.00 |          |
| 2.3.3   | Chargement des produits des abattage/débroussaillage/anciennes coupes (yc débitage si nécessaire) depuis tous points du chantier et déchargement au point de ramassage.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                 |    |     |          |          |          |
| 2.3.3.1 | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |     |          |          |          |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |      |          |          |  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|----------|----------|--|
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | h  | 1.5  | 3 000.00 | 4 500.00 |  |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | h  | 1.5  | 3 000.00 | 4 500.00 |  |
| 2.3.3.2 | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |      |          |          |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | -    | 50.00    | p.m.     |  |
| 2.3.4   | Transport des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes en<br>décharge, y compris chargement depuis le point<br>de ramassage et déchargement à la décharge.<br>Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                           |    |      |          |          |  |
| 2.3.4.1 | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |      |          |          |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 0    | 200.00   | p.m.     |  |
| 2.3.4.2 | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |      |          |          |  |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 10.5 | 30.00    | 315.00   |  |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | t  | 17.8 | 30.00    | 534.38   |  |
| 2.3.5   | Mise en décharge des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes, y<br>compris taxes. Métrage selon bon de livraison en<br>décharge.<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                                                                              |    |      |          |          |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 28.3 | 30.00    | 849.38   |  |
| 2.3.6   | Entreposage des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes (yc<br>débitage) en amas stables dans la pente aux<br>abords de la zone traités yc déplacement (hors<br>emprise des ouvrages) des troncs, branches,<br>branchages et rémanents.                                                                                                                                                          |    |      |          |          |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m3 | 0    | 40.00    | p.m.     |  |
| 2.3.7   | Entreposage des troncs résultants de l'abattage<br>(yc débitage) en tas stables au point de<br>ramassage, à l'aide des moyens usuels (tracteur),<br>yc déplacement des troncs, branches, branchages<br>et rémanents.                                                                                                                                                                                             |    |      |          |          |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m3 | 0    | 50.00    | p.m.     |  |
| 2.4     | PURGE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |      |          |          |  |
| 2.4.1   | Purge de sécurité, à la main, soit enlèvement des<br>pierres, blocs et débris ligneux (tronc, branchage,<br>...) susceptibles de se mettre en mouvement par<br>le passage des ouvriers et/ou des machines et de<br>chuter en contrebas. A réaliser dans les versants<br>où seront implantés les écrans pare-pierre et ceux<br>empruntés pour les accès (hors parois<br>rocheuses).<br>Toutes sujétions comprises |    |      |          |          |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |
|         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | h  | 2    | 100.00   | 200.00   |  |
|         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h  | 3    | 100.00   | 300.00   |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | h  | 6    | 100.00   | 600.00   |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | h  | 6    | 100.00   | 600.00   |  |
| 2.4.2   | Purge ciblée, de blocs particulièrement instables<br>dans les parois rocheuses sécurisées par clouage<br>et ceinturage, toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                                                               |    |      |          |          |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | h  | -    | 120.00   | p.m.     |  |



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |    |      |        |                  |                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|--------|------------------|-----------------|
| 2.4.3                              | Purge légère à la main des parois à couvrir par du treillis plaqué. Y compris casquette d'érosion au sommet de paroi. Métrage: surface couverte par les treillis.<br>Toutes sujétions comprises<br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv. | m2 | 180  | 10.00  |                  | 1 800.00        |
| 2.4.4                              | Chargement en big-bags des déchets pierreux depuis tous points du chantier et déchargement au point de ramassage. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises                                          |    |      |        |                  |                 |
| 2.4.4.1                            | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                   |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Secteur "Les Murets"                                                                                                                                                                                                                 | t  | 5    | 200.00 | 1 000.00         |                 |
|                                    | Secteur "Trois-Villes"                                                                                                                                                                                                               | t  | 5    | 200.00 | 1 000.00         |                 |
| 2.4.4.2                            | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                        |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                                                           | t  | -    | 35.00  | p.m.             |                 |
| 2.4.5                              | Transport des déchets pierreux en décharge, y compris chargement depuis le point de ramassage et déchargement à la décharge. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises                               |    |      |        |                  |                 |
| 2.4.5.1                            | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                   |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                                                           | t  | -    | 150.00 | p.m.             |                 |
| 2.4.5.2                            | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                        |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                                                           | t  | 10   | 50.00  | 500.00           |                 |
| 2.4.6                              | Mise en décharge des déchets pierreux, y compris taxes. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                               |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                                                           | t  | 10   | 30.00  | 300.00           |                 |
| 2.4.7                              | Entreposage des déchets pierreux en amas sécurisés dans la pente aux abords de la zone purgée. Métrage selon m3 foisonné                                                                                                             |    |      |        |                  |                 |
|                                    | Secteur "Les Murets"                                                                                                                                                                                                                 | m3 | 13.5 | 55.00  | 742.50           |                 |
|                                    | Secteur "Trois-Villes"                                                                                                                                                                                                               | m3 | 13.5 | 55.00  | 742.50           |                 |
| <b>Total travaux préparatoires</b> |                                                                                                                                                                                                                                      |    |      |        | <b>46 613.75</b> | <b>2 880.00</b> |
| <b>CHF HT</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                      |    |      |        |                  |                 |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

### Estimation de coût

### 3. TRAVAUX DIVERS

#### Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes



| Pos.       | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                            |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| <b>3</b>   | <b><u>TRAVAUX DIVERS (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                        |       |          |                |          |              |
| <b>3.1</b> | <b>DEMANTELLEMENT DES ANCIENS OUVRAGES</b>                                                                                                                                                                                                                 |       |          |                |          |              |
| 3.1.1      | Démontage (scie, meule, chalumeau,...) des treillis, clous, et écrans pare-pierres provisoires et de tous les éléments les constituant.                                                                                                                    |       |          |                |          |              |
|            | Treillis provisoires à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | gl    | 1        | 2 500.00       | 2 500.00 |              |
|            | Barrière en treillis à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | gl    | 1        | 2 500.00       | 2 500.00 |              |
| 3.1.2      | Transport des déchets en décharge (métrage selon bon de transport) y compris chargement depuis tous points du chantier et déchargement à la décharge.<br>Toutes sujétions comprises                                                                        |       |          |                |          |              |
|            | Treillis provisoires à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | t     | 1        | 60.00          | 60.00    |              |
|            | Barrière en treillis à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | t     | 2        | 60.00          | 120.00   |              |
| 3.1.3      | Mise en décharge, y compris taxes<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                                       |       |          |                |          |              |
|            | Treillis provisoires à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | t     | 1        | 20.00          | 20.00    |              |
|            | Barrière en treillis à la sortie du Portail Nord du tunnel des Murets                                                                                                                                                                                      | t     | 2        | 20.00          | 40.00    |              |
| <b>3.2</b> | <b>DEBITAGE DE BLOCS</b>                                                                                                                                                                                                                                   |       |          |                |          |              |
| 3.2.1      | Débitage de bloc par fragmentation, toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                             |       |          |                |          |              |
|            | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                 | m3    | -        | 500.00         |          | p.m.         |
|            | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | -        | 500.00         | p.m.     |              |
| 3.2.2      | Transport des déchets pierreux en décharge (métrage selon bon de transport) y compris chargement depuis tous points du chantier et déchargement à la décharge (volume admis calculé avec coefficient de foisonnement de 1.7)<br>Toutes sujétions comprises |       |          |                |          |              |
|            | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                 | m3    | -        | 60.00          |          | p.m.         |
|            | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | -        | 60.00          | p.m.     |              |
| 3.2.3      | Mise en décharge des déchets pierreux, y compris taxes<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                  |       |          |                |          |              |
|            | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                 | m3    | -        | 10.00          |          | p.m.         |
|            | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | -        | 10.00          | p.m.     |              |
| <b>3.3</b> | <b>ESSAIS DIVERS</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |          |                |          |              |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |   |          |          |  |  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----------|----------|--|--|
| 3.3.1   | Mortier de scellement des tirants et micropieux des ouvrages de protection contre les chutes de pierre. Examen de conformité, y compris intervention sur chantier (déplacement aller-retour de la main d'œuvre et transport aller-retour des équipements), prélèvements des échantillons, confection des éprouvettes, transports des échantillons. up=p                                                                                                                                      |    |   |          |          |  |  |
| 3.3.1.1 | Mortier frais. Détermination de l'étalement. Métré: série de 3 mesures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | up | 4 | 150.00   | 600.00   |  |  |
| 3.3.1.2 | Mortier frais. Évaluation au jeune âge de la résistance au gel FS, par observation de la porosité par un expert, y compris interprétation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | up | 4 | 300.00   | 1 200.00 |  |  |
| 3.3.1.3 | Mortier durci. Détermination de la masse volumique et de la résistance à la compression à 7 et 28 jours selon EN 12390-3 et 12390-7. Métré: série de 2 * 3 éprouvettes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | up | 4 | 300.00   | 1 200.00 |  |  |
| 3.3.1.4 | Mortier durci. Détermination de la résistance au gel FS selon SIA 162/1. Métré: série de 6 éprouvettes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | up | 4 | 800.00   | 3 200.00 |  |  |
| 3.3.2   | Tirants/micropieux/ancrages à câbles pour essai Fourniture (armature,mortier, centreurs, chaussettes, canules, tubage,plaque, écrou,...), forage, tubage, pose, scellement, réinjection. Diamètre de forage garantissant le respect des enrobages exigés par les CP et les normes et recommandations. Y compris installation, déplacement d'une zone à une autre et d'un tirant à l'autre, yc surlongeur armature et forage et découpe armature, yc terrassement à la main pour amorce. up=p |    |   |          |          |  |  |
| 3.3.2.1 | Tirant d'essai en terrain meuble L scellée 3 m, Llibre 2 m, Ø36<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | up | 3 | 1 300.00 | 3 900.00 |  |  |
| 3.3.2.2 | Tirant d'essai en rocher L scellée 3 m, Llibre 2 m, Ø36<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | up | 3 | 1 300.00 | 3 900.00 |  |  |
| 3.3.2.3 | Ancrage à câble Ri,k > 360 kN en terrain meuble, Lscellée 3 m, Llibre 2 m<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | up | 2 | 1 300.00 | 2 600.00 |  |  |
| 3.3.2.4 | Ancrage à câble Ri,k > 360 kN en rocher Lscellée 3 m, Llibre 2 m<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | up | 2 | 1 300.00 | 2 600.00 |  |  |
| 3.3.2.5 | Essais d'arrachement selon les normes SIA267 et SIA267/1. Intervention, yc transport des équipements à pied d'œuvre. up=p<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | up | 1 | 1 000.00 | 1 000.00 |  |  |



|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |    |    |          |                      |               |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|----------|----------------------|---------------|
| 3.3.2.6                                                                    | Essais d'arrachement selon les normes SIA267 et SIA267/1. Essai yc préparation, réalisation du dispositif d'appui, déplacement d'un tirant à l'autre, temps d'attente 6 paliers, mesure des déplacements, rapport. Quels que soient le type d'armature et la force d'épreuve                                                                                | Geologie 1           | up | 10 | 500.00   | 5 000.00             |               |
| 3.3.3                                                                      | Essais de traction sur tirants de l'ouvrage selon les normes SIA267 et SIA267/1.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |    |    |          |                      |               |
| 3.3.3.1                                                                    | Intervention, yc transport des équipements à pied d'œuvre                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Secteur les Murets   | up | 1  | 1 000.00 | 1 000.00             |               |
|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Secteur Trois-Villes | up | 1  | 1 000.00 | 1 000.00             |               |
| 3.3.3.2                                                                    | Essais de traction sur tirants de l'ouvrage selon les normes SIA267 et SIA267/1. Essai yc préparation, réalisation du dispositif d'appui, déplacement d'un tirant à l'autre, temps d'attente 6 paliers, mesure des déplacements, rapport. Quels que soient le type d'armature et la force d'épreuve                                                         |                      |    |    |          |                      |               |
|                                                                            | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 2  | 500.00   | 1 000.00             |               |
|                                                                            | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | p  | 1  | 500.00   | 500.00               |               |
|                                                                            | Clouages secteur les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | p  | 2  | 500.00   | 1 000.00             |               |
|                                                                            | Clouages secteur Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      | p  | 2  | 500.00   | 1 000.00             |               |
| 3.3.4                                                                      | Mesures électriques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |    |    |          |                      |               |
|                                                                            | Mesures de résistance électrique pour contrôle de la protection contre la corrosion selon SIA 267. Mesure de la résistance 1) pendant la pose des tirants, y compris mesure de résistance 2) si nécessaire. Yc intervention sur chantier (déplacement aller et retour de la main d'œuvre et transport aller et retour des équipements). Métrage: par tirant |                      |    |    |          |                      |               |
|                                                                            | Tirants d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | p  | 10 | 15.00    | 150.00               |               |
|                                                                            | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 12 | 15.00    | 180.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | p  | 10 | 15.00    | 150.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | p  | 16 | 15.00    | 240.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | p  | 10 | 15.00    | 150.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 10 | 15.00    | 150.00               |               |
|                                                                            | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | p  | 6  | 15.00    | 90.00                |               |
|                                                                            | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | p  | 10 | 15.00    | 150.00               |               |
|                                                                            | Clouages secteur les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | p  | 5  | 15.00    | 75.00                |               |
|                                                                            | Clouages secteur Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      | p  | 5  | 15.00    | 75.00                |               |
|                                                                            | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | p  | 15 | 15.00    |                      | 225.00        |
| <b>Total travaux divers</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |    |    |          | <b>39 850.00 CHF</b> | <b>225.00</b> |
| <b>CHF HT</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |    |    |          |                      |               |
| INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |    |    |          |                      |               |
| PROJET D'OUVRAGE                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |    |    |          |                      |               |

Estimation de coût**4. FILETS PARE-PIERRES****Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes**

| Pos. | Prestations | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme |
|------|-------------|-------|----------|----------------|-------|
|------|-------------|-------|----------|----------------|-------|



|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |        | subvent.         | non subvent. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------|------------------|--------------|
| <b>4.1</b> | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |        |                  |              |
| 4.1.1      | Ouvrages d'interception de pierres de faible énergie<br>(<100 kJ). Hauteur d'ouvrage 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |        |                  |              |
|            | Ecran pare pierre de faible énergie. Selon CP article xxxx. Câbles selon articles xxxx. Ancrages des haubans selon articles xxxx.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |          |        |                  |              |
| 4.1.1.1    | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour fixation de la barrière, haubans amonts et haubans latéraux, y compris plaques d'appui<br>- Diamètre ≥ 25 mm<br>- Longueur 3500 mm<br>Y compris coulis de scellement (sur 2000 mm) et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                             |          |          |        |                  |              |
|            | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m'       | 47       | 50     | 2 350.00         |              |
|            | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m'       | 38       | 50     | 1 900.00         |              |
| 4.1.1.2    | Chaussette (pour éviter perte de coulis)<br>Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m<br>Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                          | m'<br>m' | 32<br>26 | 8<br>8 | 256.00<br>208.00 |              |
| 4.1.1.3    | Câble de retenue (haubans) des barres d'ancrage, Ø 14 mm, yc serre-câbles et tous les éléments nécessaire au montage.<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                                                                                                                                                                                 |          |          |        |                  |              |
|            | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m'       | 8        | 10     | 80.00            |              |
|            | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m'       | 6        | 10     | 60.00            |              |
| 4.1.1.4    | Treillis métallique à maille hexagonale double torsion<br>- Maille 80 x 100 mm, fil 3 mm<br>Resistances:<br>• traction longitudinale ≥ 51 kN/m'<br>• traction transversale ≥ 25 kN/m'<br>• poinçonnement ≥ 26 kN<br>yc câble de bord et câble de retenue, fil 14 mm, ligatures avec fils 3 mm et tous les éléments nécessaires au montage (métrage: surface couverte)<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion |          |          |        |                  |              |
|            | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2       | 90       | 12     | 1 080.00         |              |
|            | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2       | 75       | 12     | 900.00           |              |
| 4.1.2      | ECRANS PARE-PIERRES de CLASSE 0 selon ETAG (H 2m)<br>de type Geobrugg® GBE-100A ou GBE-100A-R (100 kJ) ou équivalent. Hauteur d'ouvrage 2m<br>Type d'écran .....<br>Fournisseur .....                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |        |                  |              |
| 4.1.2.1    | Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres selon fournisseur. Tous les éléments avec protection anti-corrosion:                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |        |                  |              |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |     |        |           |  |  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|-----------|--|--|
|         | <p>Fourniture de système complet pour écran de protection contre les chutes de pierres selon fournisseur, pour montage en tout terrain. Y compris:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Piliers de support HEB ou équivalent <math>\leq 160</math></li> <li>- "Set de supports" type RXE ou équivalent (plaque de base, dispositif antirenversement, supports d'extrémité / médian, éléments d'assurage,...)</li> <li>- Filets type TECCO G80/4 ou équivalent</li> <li>- Câbles porteurs, de haubans latéraux, de retenue et verticaux</li> <li>- Câbles filants type RUNTOP® ou équivalent</li> <li>- Câbles U inférieur et supérieur type Geobrug® ou équivalent</li> <li>- Câbles d'arrêt inférieur et supérieur</li> <li>- Frein en U type Geobrug® ou équivalent</li> </ul> <p>Ainsi que tout matériel complémentaire (serre-câbles, double serre-câbles, etc...) nécessaire à la réalisation des écrans pare-pierres conformément aux instructions du fabricant. Tous les éléments avec protection anti-corrosion exigée par les conditions particulières</p> |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 44  | 209.00 | 9 196.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 48  | 250.00 | 12 000.00 |  |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 20  | 329.00 | 6 580.00  |  |  |
| 4.1.2.2 | Barres d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou équivalent, diamètre $\geq 25$ mm, type permanent (degré 2a de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), et galvanisation sur les derniers 50 cm, pour fondation des piliers de support. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 20  | 50.00  | 1 000.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 20  | 50.00  | 1 000.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 12  | 50.00  | 600.00    |  |  |
| 4.1.2.3 | Idem pos. 4.1.2.2 pour diamètre 28 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 25  | 60.00  | 1 500.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 25  | 60.00  | 1 500.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 15  | 60.00  | 900.00    |  |  |
| 4.1.2.4 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | m' | -   | 485.00 | p.m.      |  |  |
| 4.1.2.5 | Plus-value sur 4.1.1.2 et 4.1.1.3 pour galvanisation sur les derniers 50 cm en cas de fondation en rocher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m' | 0   |        | p.m.      |  |  |
| 4.1.2.6 | Béton type C30/37 XC4 D max. 32 mm C10.10 C3, XD3, XF2, acier d'armature et matériel de coffrage pour réalisation de fondation en béton armé (terrain meuble) pour les plaques de base, dimensions minimales L x P x H = 0.6 x 0.6 x 0.6 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3 | 1.6 | 900.00 | 1 440.00  |  |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m3 | 1.3 | 900.00 | 1 170.00  |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |          |        |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|--------|--|
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m3 | 0.8 | 900.00   | 720.00 |  |
| 4.1.2.7  | Tiges filetées inox M20 mm pour fixation dans l'assise en béton des piliers de support.                                                                                                                                                                                                                                                    |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 12  | 40.00    | 480.00 |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 10  | 40.00    | 400.00 |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 10  | 40.00    | 400.00 |  |
| 4.1.2.8  | Hauban aval en cas de changement de direction de la rangée de 5 à 25° vers l'amont: comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serre-câbles,...). Métrage par hauban                                                                                                                                                         |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
| 4.1.2.9  | Câble de retenue additionnel (amont) en cas de changement de direction de la rangée de 30 à 40° vers l'aval: comprend tout le matériel nécessaire (ancrage, câbles, serre-câbles,...). Métrage par câble additionnel                                                                                                                       |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.   |  |
| 4.1.2.10 | Ancrages à câble type Geobrug® ou équivalent, Ø14.5 mm (pour hauban aval supplémentaire et câble de retenue additionnel amont)<br>Galvanisation selon fournisseur. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 0   | 80.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 0   | 80.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 0   | 80.00    | p.m.   |  |
| 4.1.2.11 | Elément de filet à anneaux en acier type ROCCO® 12/3/350 ou équivalent pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette): comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serres-câbles,...). Métrage surface en place                                            |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m2 | 0   | 85.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 85.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 85.00    | p.m.   |  |
| 4.1.2.12 | Elément de filet à anneaux en acier type TECCO® G80/4 ou équivalent, en triangle, pour pose à l'extrémité d'un écran, yc câbles et tous les éléments nécessaires au montage. Métrage surface en place                                                                                                                                      |    |     |          |        |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m2 | 0   | 95.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 95.00    | p.m.   |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 95.00    | p.m.   |  |
| 4.1.2.13 | Fourniture d'un pilier d'extrémité (côté Nord de l'ouvrage) avec contrefiche type Geobrug® ou équivalent, yc tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                      | p  |     | 2 400.00 | p.m.   |  |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |        |           |  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------|-----------|--|
| 4.1.3   | ECRANS PARE-PIERRES de CLASSE 1 selon ETAG (H 2m)<br>de type Geobrigg® RXI-025 (250 kJ) ou équivalent. Hauteur d'ouvrage 2m<br>Type d'écran .....<br>Fournisseur .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |        |           |  |
| 4.1.3.1 | Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres selon fournisseur. Tous les éléments avec protection anti-corrosion:<br>Fourniture de système complet pour écran de protection contre les chutes de pierres selon fournisseur, pour montage en tout terrain. Y compris:<br>- Piliers de support HEB ou équivalent ≤ 160<br>- "Set de supports" type RXI ou équivalent (plaque de base, dispositif antirenversement, supports d'extrémité / médian, éléments d'assurage,...)<br>- Filets à anneaux en acier type ROCCO® 7/3/300 ou équivalent<br>- Treillis de doublage à mailles diagonales de largeur 50 mm<br>- Câbles porteurs, de haubans latéraux, de retenue et verticaux<br>- Câbles filants type RUNTOP® ou équivalent<br>- Câbles U inférieur et supérieur type Geobrigg® ou équivalent<br>- Câbles d'arrêt inférieur et supérieur<br>- Frein en U type Geobrigg® ou équivalent<br><br>Ainsi que tout matériel complémentaire (serre-câbles, double serre-câbles, etc...) nécessaire à la réalisation des écrans pare-pierres conformément aux instructions du fabricant.<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion exigée par les conditions particulières |    |    |        |           |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 55 | 363.00 | 19 965.00 |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 48 | 367.00 | 17 616.00 |  |
| 4.1.3.2 | Barres d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou équivalent, diamètre ≥ 25 mm, type permanent (degré 2a de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), et galvanisation sur les derniers 50 cm, pour fondation des piliers de support. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |        |           |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 24 | 50.00  | 1 200.00  |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 20 | 50.00  | 1 000.00  |  |
| 4.1.3.3 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 28 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |        |           |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 30 | 70.00  | 2 100.00  |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 25 | 70.00  | 1 750.00  |  |
| 4.1.3.4 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m' | -  |        | p.m.      |  |
| 4.1.3.5 | Plus-value sur 4.1.1.2 et 4.1.1.3 pour galvanisation sur les derniers 50 cm en cas de fondation en rocher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m' | 0  |        | p.m.      |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |          |          |  |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------|----------|--|--|
| 4.1.3.6  | Béton type C30/37 XC4 D max. 32 mm C10.10 C3, XD3, XF2, acier d'armature et matériel de coffrage pour réalisation de fondation en béton armé (terrain meuble) pour les plaques de base, dimensions minimales L x P x H = 0.8 x 0.6 x 0.8 m                                                                                                 |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m3 | 2.8 | 900.00   | 2 520.00 |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m3 | 2.4 | 900.00   | 2 160.00 |  |  |
| 4.1.3.7  | Tiges filetées inox M20 L 350 mm pour fixation dans l'assise en béton des piliers de support.                                                                                                                                                                                                                                              |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 12  | 40.00    | 480.00   |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 10  | 40.00    | 400.00   |  |  |
| 4.1.3.8  | Hauban aval en cas de changement de direction de la rangée de 5 à 25° vers l'amont: comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serre-câbles,...). Métrage par hauban                                                                                                                                                         |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.     |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 0   | 250.00   | p.m.     |  |  |
| 4.1.3.9  | Câble de retenue additionnel (amont) en cas de changement de direction de la rangée de 30 à 40° vers l'aval: comprend tout le matériel nécessaire (ancrage, câbles, serre-câbles,...). Métrage par câble additionnel                                                                                                                       |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0   | 250.00   | p.m.     |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 1   | 250.00   | 250.00   |  |  |
| 4.1.3.10 | Ancrages à câble type Geobrug® ou équivalent, Ø14.5 mm (pour hauban aval supplémentaire et câble de retenue additionnel amont)<br>Galvanisation selon fournisseur. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 0   | 80.00    | p.m.     |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 4   | 80.00    | 320.00   |  |  |
| 4.1.3.11 | Elément de filet à anneaux en acier type ROCCO® 12/3/350 ou équivalent pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette): comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serres-câbles,...). Métrage surface en place                                            |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 85.00    | p.m.     |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 | 0   | 85.00    | p.m.     |  |  |
| 4.1.3.12 | Elément de filet à anneaux en acier type TECCO® G80/4 ou équivalent, en triangle, pour pose à l'extrémité d'un écran, yc câbles et tous les éléments nécessaires au montage. Métrage surface en place                                                                                                                                      |    |     |          |          |  |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2 | 0   | 95.00    | p.m.     |  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 | 0   | 95.00    | p.m.     |  |  |
| 4.1.3.13 | Fourniture d'un pilier d'extrémité (côté Nord de l'ouvrage) avec contrefiche type Geobrug® ou équivalent, yc tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                      |    |     |          |          |  |  |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | p  | 0   | 2 400.00 | p.m.     |  |  |
| 4.1.3    | DIVERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |     |          |          |  |  |



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |            |          |                  |             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|----------|------------------|-------------|
| 4.1.3.1                 | Echelle d'accès                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | p  | 0          | 2 000.00 | p.m.             |             |
| <b>Total fourniture</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    | <b>CHF</b> |          | <b>95 481.00</b> | <b>0.00</b> |
| <b>4.2</b>              | <b><u>POSE (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |            |          |                  |             |
| 4.2.1                   | ECRANS PARE-PIERRES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |            |          |                  |             |
| 4.2.1.1                 | Implantation de l'ouvrage sur indication et en présence du géologue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |            |          |                  |             |
|                         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 55         | 20.00    | 1 100.00         |             |
|                         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 30         | 20.00    | 600.00           |             |
|                         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 25         | 20.00    | 500.00           |             |
|                         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 44         | 20.00    | 880.00           |             |
|                         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 48         | 20.00    | 960.00           |             |
|                         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 20         | 20.00    | 400.00           |             |
|                         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 48         | 20.00    | 960.00           |             |
| 4.2.1.2                 | Terrassement pour obtenir une ligne de base du filet la plus plate possible (yc tout terrassement à la main pour besoin chantier, non compris dans les prix unitaire). Yc blocs ou rocher. Chargement en tout point du chantier (hélicoptère), transport, déchargement et mise en décharge autorisée des matériaux, yc taxe de décharge.<br>Le cas échéant, stockage séparé des matériaux terreux (horizon A et horizon B éventuel) à quelques mètres du lieu d'excavation et remise en place à la fin du chantier, yc si nécessaire, création de barrages pour retenir les matériaux terreux et minimiser leur ravinement.                                                                                                                 |    |            |          |                  |             |
|                         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m3 | 6          | 200.00   | 1 100.00         |             |
|                         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m3 | -          | 200.00   | p.m.             |             |
|                         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m3 | -          | 200.00   | p.m.             |             |
|                         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3 | 6          | 200.00   | 1 100.00         |             |
|                         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m3 | 6          | 200.00   | 1 200.00         |             |
|                         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m3 | 2          | 200.00   | 440.00           |             |
|                         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m3 | 3          | 200.00   | 540.00           |             |
| 4.2.1.3                 | Forage destructif dans toutes directions et tous terrains (terrain meuble et rocher) pour mise en place des ancrages à câble spiroïdal type Geobrugg® ou équivalent pour fixation des câbles porteur, de retenue et des haubans (extrémités de l'écran). Y compris terrassement à la main jusqu'à 50 cm pour amorces du forage en terrain meuble.<br>- Diamètre de forage suffisant pour garantir le respect des enrobages exigés par les conditions particulières (degré de protection selon CP).<br>- Longueur pouvant varier de 2000 à 7000 mm selon dimensionnement par l'auteur de projet après essai préliminaire en début de chantier<br>- Toutes inclinaisons<br>yc toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre) |    |            |          |                  |             |
|                         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 44         | 120.00   | 5 280.00         |             |
|                         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 40         | 120.00   | 4 800.00         |             |
|                         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 40         | 120.00   | 4 800.00         |             |
|                         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 32         | 120.00   | 3 840.00         |             |
|                         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 44         | 120.00   | 5 280.00         |             |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |          |          |  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------|----------|--|
| 4.2.1.4 | Forage destructif dans toutes directions et tous terrains (terrain meuble et rocher) pour mise en place des tirants d'ancrage et micropieux type Swiss GEWI® ou équivalent pour fondation des piliers de support. Y compris terrassement à la main jusqu'à 50 cm pour amorce du forage en terrain meuble.<br>- Diamètre de forage suffisant pour garantir le respect des enrobages exigés par les conditions particulières (degré de protection 2a selon SIA 267) selon le diamètre de la barre.<br>- Longueur pouvant varier de 2000 à 7000 mm selon dimensionnement par l'auteur de projet après essai préliminaire en début de chantier yc toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre) |    |    |          |          |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 54 | 120.00   | 6 480.00 |  |
|         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m' | 32 | 120.00   | 3 840.00 |  |
|         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m' | 26 | 120.00   | 3 120.00 |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 45 | 120.00   | 5 400.00 |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 45 | 120.00   | 5 400.00 |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 27 | 120.00   | 3 240.00 |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 45 | 120.00   | 5 400.00 |  |
| 4.2.1.5 | Plus-value sur art. 4.2.1.3 et 4.2.1.4 pour forage avec tubage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m' | -  |          | p.m.     |  |
| 4.2.1.6 | Mise en place des tirants d'ancrage type Swiss GEWI® et des ancrages à cables, avec scellement sur toute la longueur<br>yc mise en place d'une chaussette si nécessaire ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |    |          |          |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 98 | 30.00    | 2 940.00 |  |
|         | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m' | 32 | 30.00    | 960.00   |  |
|         | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m' | 26 | 30.00    | 780.00   |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 85 | 30.00    | 2 550.00 |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 85 | 30.00    | 2 550.00 |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 59 | 30.00    | 1 770.00 |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 89 | 30.00    | 2 670.00 |  |
| 4.2.1.7 | Fondation terrain meuble<br>Terrassement (mise en dépôt intermédiaire, chargement, transport, évacuation, taxes)<br>Coffrage/décoffrage (yc listes d'angle), pose armatures<br>Mise en place béton (façonnage de pente, adjuvant, cure)<br>Remblaiement<br>Pose tiges filetées en béton frais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |    |          |          |  |
|         | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | p  | 6  | 1 500.00 | 9 000.00 |  |
|         | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 5  | 1 500.00 | 7 500.00 |  |
|         | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | p  | 5  | 1 500.00 | 7 500.00 |  |
|         | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | p  | 3  | 1 500.00 | 4 500.00 |  |
|         | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | p  | 5  | 1 500.00 | 7 500.00 |  |
| 4.2.1.8 | Fondation en rocher<br>Enlèvement frange altérée et fissurée (mise en dépôt intermédiaire, chargement, transport, évacuation, taxes)<br>Réglage surface du rocher<br>Fourniture et pose mortier de calage haute résistance jusqu'à 50 mm d'épaisseur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | -  | 520.00   | p.m.     |  |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |    |    |        |           |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------|-----------|--|
| 4.2.1.9  | Montage des écrans pare-pierres selon procédé du fabricant                                                                                                                                                                                                   |    |    |        |           |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | m' | 55 | 363.00 | 19 965.00 |  |
|          | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                             | m' | 30 | 150.00 | 4 500.00  |  |
|          | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                             | m' | 25 | 150.00 | 3 750.00  |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                         | m' | 44 | 313.50 | 13 794.00 |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | m' | 48 | 375.00 | 18 000.00 |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | m' | 20 | 493.50 | 9 870.00  |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                            | m' | 48 | 367.00 | 17 616.00 |  |
| 4.2.1.10 | Supplément de montage pour fermeture du filet sur rocher, selon procédé du fabricant. up=gl pour une extrémité de filet                                                                                                                                      | gl | 0  |        | p.m.      |  |
| 4.2.1.11 | Supplément pour la pose de haubans amont : comprend le coût supplémentaire pour monter des haubans amont                                                                                                                                                     |    |    |        |           |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-f / Ecran faible énergie / 30 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                             | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-e / Ecran faible énergie / 25 x 1.5 m                                                                                                                                                                                                             | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                         | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | p  | 0  | 150.00 | 0.00      |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                            | p  | 1  | 150.00 | 150.00    |  |
| 4.2.1.11 | Supplément pour la pose de haubans aval : comprend le coût supplémentaire pour monter des haubans aval                                                                                                                                                       | p  |    | -      | p.m.      |  |
| 4.2.1.12 | Supplément pour la pose de haubans latéraux additionnels (interruption pour ouvrage de plus de 60 m') : comprend le coût supplémentaire pour poser les câbles                                                                                                | p  | -  | -      | p.m.      |  |
| 4.2.1.13 | Supplément pour la pose d'un triangle de filet à l'extrémité d'une rangée                                                                                                                                                                                    | p  | -  | -      | p.m.      |  |
| 4.2.1.14 | Supplément de montage pour pose d'un élément de filet pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette), admis fixation à l'aide deux ancrages à câbles au minimum. Métrage surface en place | m2 | -  |        | p.m.      |  |
| 4.2.1.15 | Réception et contrôle de l'ouvrage par le fournisseur, yc procès-verbal de réception                                                                                                                                                                         |    |    |        |           |  |
|          | Filet F-Mu-01 / RXI-025 / 55 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1  | 500.00 | 500.00    |  |
|          | Filet F-TV-d / GBE-100A-R / 44 x 2 m                                                                                                                                                                                                                         | gl | 1  | 500.00 | 500.00    |  |
|          | Filet F-TV-c / GBE-100A / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1  | 500.00 | 500.00    |  |
|          | Filet F-TV-b / GBE-100A / 20 x 2 m                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1  | 500.00 | 500.00    |  |
|          | Filet F-TV-a / RXI-025 / 48 x 2 m                                                                                                                                                                                                                            | gl | 1  | 500.00 | 500.00    |  |
| 4.2.2    | DIVERS                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |        |           |  |

[illegible]

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

## Estimation de coût

## 5. CLOUAGE

## Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes

| Pos.  | Prestations                                      | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|-------|--------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|       |                                                  |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| 5.1   | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b> |       |          |                |          |              |
| 5.1.1 | CLOUAGE ET CEINTURAGE                            |       |          |                |          |              |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |       |          |   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------|----------|---|
| 5.1.1.1 | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour ceinturage des masse instables.<br>Type permanent (degré 2 de protection contre la corrosion selon CP) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), y compris plaques d'appui type plaques à griffes TECCO® avec écrous à rotule convexe ou écrous sphériques tournants<br>- Diamètre $\geq$ 28 mm<br>- Longueur 2000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion | p  | 0  | -     | p.m.     |   |
| 5.1.1.2 | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour clouage des masse instables. Type permanent (degré de protection contre la corrosion selon CP) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), y compris plaques d'appui<br>- Diamètre $\geq$ 28 mm<br>- Longueur 3000 mm à 8000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                         |    |    |       |          |   |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 20 | 60.00 | 1 200.00 |   |
|         | Trois-villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 0  | 60.00 | p.m.     |   |
| 5.1.1.4 | Chaussette (pour éviter perte de coulis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |       |          |   |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 20 | 8.00  | 160.00   |   |
|         | Trois-villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 0  | 8.00  | p.m.     |   |
| 5.1.1.5 | Treillis TECCO® G65, Ø de fil 3 mm, (métrage: surface couverte)<br>Y compris fils d'acier pour liaison entre éléments de treillis et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |    |       |          |   |
|         | Les Murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m2 | 0  | 50.00 | p.m.     |   |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m2 | 0  | 5.00  | p.m.     |   |
| 5.1.1.7 | Câbles de bord fil 14 mm, yc serre-câbles et tous les éléments nécessaire au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |       |          |   |
|         | Les murets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 0  | 15.00 | p.m.     |   |
|         | Trois-Villes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 0  | 15.00 | p.m.     | - |
| 5.2     | <b><u>POSE (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |    |       |          |   |
| 5.2.1   | <b><u>CLOUAGE ET CEINTURAGE</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |       |          |   |
| 5.2.1.1 | Forage en falaise dans toutes directions et tous terrains pour mise en place des clous (longueurs 4 m ou 6 m) type Swiss GEWI® ou similaires<br>- Diamètre: $\geq$ 115 mm pour double injection sur place, $\geq$ 90 mm pour les clous préinjectés (degré de protection 2a selon SIA 267)<br>- Inclinaison de principe 10° sous l'horizontale<br>Yc tubage si nécessaire et toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre dans la même zone)                                                                                          |    |    |       |          |   |

|                                   |                                                                                                                                                                                              |              |    |    |        |        |          |          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|----|--------|--------|----------|----------|
| 5.2.1.2                           | Mise en place des barres d'ancrage type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toutes la longueur de la barre<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant) | Les Murets   | m' | 20 | 120.00 |        | 2 400.00 |          |
|                                   |                                                                                                                                                                                              | Trois-villes | m' | 0  | 120.00 | p.m.   |          |          |
|                                   |                                                                                                                                                                                              |              |    |    |        |        |          |          |
| 5.2.1.3                           | Mise en place des treillis type TECCO® (métrage: surface couverte), yc câbles de bord, ligatures et si nécessaire câbles intermédiaires ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose    | Les Murets   | m' | 20 | 30.00  |        | p.m.     |          |
|                                   |                                                                                                                                                                                              | Trois-villes | m' | 0  | 30.00  | p.m.   |          |          |
|                                   |                                                                                                                                                                                              |              |    |    |        |        |          |          |
|                                   |                                                                                                                                                                                              |              | m2 | -  | 25.00  | p.m.   |          |          |
| Total clouage (fourniture + pose) |                                                                                                                                                                                              |              |    |    |        | CHF HT | 1 360.00 | 2 400.00 |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

### Estimation de coût

#### 6. TREILLIS PLAQUES

##### Lot n° 1 - Les Murets & Trois-Villes

| Pos.       | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| <b>6.1</b> | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |          |                |          |              |
| 6.1.1      | TREILLIS PLAQUES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |          |                |          |              |
| 6.1.1.1    | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour fixation des treillis plaqués, yc plaques d'appui. Type permanent (degré de protection contre la corrosion selon CP) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine<br>- Diamètre ≥ 25 mm<br>- Longueur 2000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion.                |       |          |                |          |              |
|            | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m'    | 50       | 50.00          |          | 2 500.00     |
| 6.1.1.2    | Treillis métallique à maille hexagonale double torsion<br>- Maille 80 x 100 mm, fil 3 mm<br>Resistances:<br>• traction longitudinale ≥ 51 KN/m'<br>• traction transversale ≥ 25 KN/m'<br>• poinçonnement ≥ 26 KN<br>- Câble de bord et câble de retenue, fil 14 mm<br>Yc ligatures avec fils 3 mm et tous les éléments nécessaires au montage (métrage: surface couverte)<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion |       |          |                |          |              |
|            | Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m2    | 180      | 12.00          |          | 2 160.00     |



|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |        |             |                  |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|-------------|------------------|
| 6.1.1.3                                                  | Treillis TECCO® G65, Ø de fil 3 mm, (métrage: surface couverte)<br>Y compris fils d'acier pour liaison entre éléments de treillis et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m2 | -   | 70.00  | p.m.        |                  |
| 6.1.1.4                                                  | Câbles de bord fil 14 mm, yc serre-câbles et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion<br><br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 60  | 10.00  |             | 600.00           |
| 6.1.1.5                                                  | Fourniture pour Barrière Sommitale des treillis plaqué (H=1.5m ; Treillis double torsion, Gewi, câbles, ancrage lat...)<br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 0   | 120.00 |             | 0.00             |
| <b>6.2</b>                                               | <b><u>POSE (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |        |             |                  |
| <b>6.2.1</b>                                             | <b>TREILLIS PLAQUES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |     |        |             |                  |
| 6.2.1.1                                                  | Forage en falaise dans toutes directions et tous terrains et mise en place des barres d'ancrage 2000 mm, type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toute la longueur de la barre<br>- Diamètre ≥ 115 mm (degré de protection selon CP)<br>- Inclinaison de principe 10° sous l'horizontale<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant) et toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre dans une même zone)<br><br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv. | m' | 50  | 120.00 |             | 6 000.00         |
| 6.2.1.2                                                  | Mise en place des treillis métallique plaqués (métrage: surface couverte) yc barres d'ancrage, câbles de bord, ligatures et si nécessaire câbles intermédiaires ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose<br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                     | m2 | 180 | 30.00  |             | 5 400.00         |
| 6.2.1.3                                                  | Mise en place des barres d'ancrage type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toutes la longueur de la barre<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant)<br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 50  | 30.00  |             | 1 500.00         |
| 6.2.1.4                                                  | Montage - Barrière sommitale des treillis plaqué (H 1m50, treillis double torsion, deux nappes, câbles, ancrage lat...)<br>Les Murets - TP-Mu-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 0   | 160.00 |             | p.m.             |
| <b>Total treillis plaqués (fourniture + pose) CHF HT</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |        | <b>0.00</b> | <b>18 160.00</b> |

### Estimation de coût

## Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas

[illegible]



| 1.1.5                                                                           | Mise à disposition du matériel nécessaire aux travaux acrobatiques en falaise (cordes, perforatrice à main, foreuse et toutes sujétions comprises) pour travaux de clouage de bloc et de pose de treillis, yc déplacement, par démontage et remontage, de tout le matériel d'une zone de travaux à une autre<br>Moyen d'intervention prévu..... |    |   |          | subvent.          | non subvent.     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----------|-------------------|------------------|
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |   |          |                   |                  |
|                                                                                 | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
|                                                                                 | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | gl | 1 | 4 000.00 | 2 654.71          | 1 345.29         |
| <b>Total installation de chantier / mise à disposition du matériel [CHF HT]</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |   |          | <b>115 479.91</b> | <b>58 520.09</b> |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

Estimation de coût

**2. TRAVAUX PREPARATOIRES**

**Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas**

| Pos.       | Prestations                                                                                                                                                          | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|            |                                                                                                                                                                      |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| <b>2</b>   | <b><u>TRAVAUX PREPARATOIRES</u></b>                                                                                                                                  |       |          |                |          |              |
| <b>2.1</b> | <b>ABATTAGE ET DEBROUSSAILLAGE</b>                                                                                                                                   |       |          |                |          |              |
| 2.1.1      | Elagage et abattage des arbres (Ø > 17.5 cm) nécessaire à la mise en place des ouvrages prévus (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises |       |          |                |          |              |
|            | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                | p     | 2        | 150.00         | 300.00   |              |
|            | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                | p     | 4        | 150.00         | 640.00   |              |
|            | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                  | p     | 6        | 150.00         | 870.00   |              |
|            | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                   | p     | 7        | 150.00         | 1 020.00 |              |
|            | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                | p     | 0        | 150.00         |          | -            |
|            | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                               | p     | 0        | 150.00         |          | -            |
|            | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                               | p     | 0        | 150.00         |          | -            |
|            | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                       | p     | 3        | 150.00         |          | 450.00       |
|            | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                           | p     | 3        | 150.00         | 450.00   |              |
|            | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                           | p     | 7        | 150.00         | 1 050.00 |              |
| 2.1.2      | Arrachage de souche gênant la mise en place des écrans pare-pierres prévus (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                     | p     | 0        | 750.00         | p.m.     |              |
| 2.1.3      | Arasage des souches au niveau du terrain naturel (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                                               | p     | 0        | 500.00         | p.m.     |              |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |       |          |          |          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----------|----------|----------|
| 2.1.4 | Elagage, coupes des arbres et débroussaillage (Ø < 17.5 cm), arbustes et toutes autres végétations, nécessaire à la mise en place des ouvrages prévus. Métrage surface couverte avant coupe selon constat DT (traitement des déchets selon pos. 2.3)<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                    |    |       |          |          |          |
|       | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m2 | 600   | 6.00     | 3 600.00 |          |
|       | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m2 | 640   | 6.00     | 3 840.00 |          |
|       | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m2 | 290   | 6.00     | 1 740.00 |          |
|       | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2 | 340   | 6.00     | 2 040.00 |          |
|       | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m2 | 930   | 6.00     |          | 5 580.00 |
|       | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m2 | 80    | 6.00     |          | 480.00   |
|       | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m2 | 155   | 6.00     |          | 930.00   |
|       | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2 | 850   | 6.00     |          | 5 100.00 |
|       | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | 1 000 | 6.00     | 6 000.00 |          |
|       | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | 500   | 6.00     | 3 000.00 |          |
| 2.2   | RESIDUS D'ANCIENNES COUPES ET PLANTES INVASIVES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |       |          |          |          |
| 2.2.1 | Déplacement (hors emprise des ouvrages) des troncs, branches, branchages et rémanents résultants d'anciennes coupes et mise en amas stables hors emprise des ouvrages. Métrage surface couverte avant déplacement.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                      |    |       |          |          |          |
|       | Cochâble Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 | -     | 15.00    | p.m.     |          |
|       | Cochâble I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m2 | -     | 15.00    | p.m.     |          |
|       | Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m2 | -     | 15.00    | p.m.     |          |
| 2.2.2 | Arrachage et évacuation des plantes invasives pour éviter leur propagation dans le milieu naturel (désignation des espèces indésirables des espèces indigènes par le SER sur le chantier). Métrage surface couverte avant coupe selon constat DT et SER.<br>Y compris chargement en tout point du chantier, transport, déchargement et mise en décharge autorisée des matériaux, yc taxe de décharge. |    |       |          |          |          |
|       | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | -     | 20.00    | p.m.     |          |
|       | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | -     | 20.00    | p.m.     |          |
|       | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | -     | 20.00    | p.m.     |          |
| 2.3   | TRAITEMENT DES DECHETS VEGETAUX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |       |          |          |          |
| 2.3.1 | Débardage par hélicoptère, comprenant le survol sur le chantier, l'installation et la préparation des arbres à démonter (yc compris sécurisation)<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                       |    |       |          |          |          |
|       | Secteur Côchable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | gl | 1     | 1 000.00 | 1 000.00 |          |
|       | Secteur Côchable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | gl | 1     | 1 000.00 | 1 000.00 |          |
|       | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | gl | 1     | 1 000.00 | 1 000.00 |          |
| 2.3.2 | Démontage d'arbres sur pied et débardage de bois jusqu'au point de ramassage<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |       |          |          |          |
|       | Secteur Côchable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | p  | 6     | 150.00   | 940.00   |          |
|       | Secteur Côchable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | p  | 13    | 150.00   | 1 890.00 |          |
|       | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 13    | 150.00   | 1 950.00 |          |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |      |          |          |  |  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|----------|----------|--|--|
| 2.3.3   | Chargement des produits des<br>abattage/débroussaillage/anciennes coupes (yc<br>débitage si nécessaire) depuis tous points du<br>chantier et déchargement au point de ramassage.<br>Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                    |    |      |          |          |  |  |
| 2.3.3.1 | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |      |          |          |  |  |
|         | Secteur Côchable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h  | 1.5  | 3 000.00 | 4 500.00 |  |  |
|         | Secteur Côchable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | h  | 1.5  | 3 000.00 | 4 500.00 |  |  |
|         | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | h  | 1.5  | 3 000.00 | 4 500.00 |  |  |
| 2.3.3.2 | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |      |          |          |  |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 0    | 50.00    | p.m.     |  |  |
| 2.3.4   | Transport des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes en<br>décharge, y compris chargement depuis le point<br>de ramassage et déchargement à la décharge.<br>Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises                                                                                                                                                           |    |      |          |          |  |  |
| 2.3.4.1 | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |      |          |          |  |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 0    | 150.00   | p.m.     |  |  |
| 2.3.4.2 | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |      |          |          |  |  |
|         | Secteur Côchable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | t  | 3.9  | 30.00    | 117.50   |  |  |
|         | Secteur Côchable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | t  | 7.9  | 30.00    | 236.25   |  |  |
|         | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | t  | 6.3  | 30.00    | 187.50   |  |  |
| 2.3.5   | Mise en décharge des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes, y<br>compris taxes. Métrage selon bon de livraison en<br>décharge.<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                                                                              |    |      |          |          |  |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | t  | 18.0 | 30.00    | 541.25   |  |  |
| 2.3.6   | Entreposage des produits<br>d'abattage/débroussaillage/anciennes coupes (yc<br>débitage) en amas stables dans la pente aux<br>abords de la zone traités yc déplacement (hors<br>emprise des ouvrages) des troncs, branches,<br>branchages et rémanents.                                                                                                                                                          |    |      |          |          |  |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m3 | 0    | 40.00    | p.m.     |  |  |
| 2.3.7   | Entreposage des troncs résultants de l'abattage<br>(yc débitage) en tas stables au point de<br>ramassage, à l'aide des moyens usuels (tracteur),<br>yc déplacement des troncs, branches,<br>branchages et rémanents.                                                                                                                                                                                             |    |      |          |          |  |  |
|         | Toute zone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m3 | 0    | 50.00    | p.m.     |  |  |
| 2.4     | PURGE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |      |          |          |  |  |
| 2.4.1   | Purge de sécurité, à la main, soit enlèvement des<br>pierres, blocs et débris ligneux (tronc, branchage,<br>...) susceptibles de se mettre en mouvement par<br>le passage des ouvriers et/ou des machines et de<br>chuter en contrebas. A réaliser dans les versants<br>où seront implantés les écrans pare-pierre et<br>ceux empruntés pour les accès (hors parois<br>rocheuses).<br>Toutes sujétions comprises |    |      |          |          |  |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | h  | 10   | 100.00   | 1 000.00 |  |  |

|                                    |                                                                                                                                                                                                        |    |      |        |               |                   |                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|--------|---------------|-------------------|------------------|
| 2.4.2                              | Purge ciblée, de blocs particulièrement instables dans les parois rocheuses sécurisées par clouage et ceinturage, toutes sujétions comprises                                                           |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                        | h  | 80   | 120.00 | 9 600.00      |                   |                  |
|                                    | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                        | h  | 96   | 120.00 | 11 520.00     |                   |                  |
|                                    | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                        | h  | 64   | 120.00 | 7 680.00      |                   |                  |
| 2.4.3                              | Purge légère à la main des parois à couvrir par du treillis plaqué. Y compris casquette d'érosion au sommet de paroi. Métrage: surface couverte par les treillis.<br>Toutes sujétions comprises        |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                  | m2 | 930  | 10.00  |               | 9 300.00          |                  |
|                                    | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                 | m2 | 80   | 10.00  |               | 800.00            |                  |
|                                    | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                 | m2 | 160  | 10.00  |               | 1 600.00          |                  |
|                                    | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                         | m2 | 850  | 10.00  |               | 8 500.00          |                  |
|                                    | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                             | m2 | 1000 | 10.00  | 10 000.00     |                   |                  |
|                                    | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                             | m2 | 500  | 10.00  | 5 000.00      |                   |                  |
| 2.4.4                              | Chargement en big-bags des déchets pierreux depuis tous points du chantier et déchargement au point de ramassage. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises            |    |      |        |               |                   |                  |
| 2.4.4.1                            | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                     |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Secteur Côchâble Sud                                                                                                                                                                                   | t  | 10   | 200.00 | 2 000.00      |                   |                  |
|                                    | Secteur Côchâble I et II                                                                                                                                                                               | t  | 10   | 200.00 | 2 000.00      |                   |                  |
|                                    | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                        | t  | 20   | 200.00 | 4 000.00      |                   |                  |
| 2.4.4.2                            | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                          |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                             | t  | -    | 35.00  | p.m.          |                   |                  |
| 2.4.5                              | Transport des déchets pierreux en décharge, y compris chargement depuis le point de ramassage et déchargement à la décharge. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Toutes sujétions comprises |    |      |        |               |                   |                  |
| 2.4.5.1                            | Point de ramassage par hélicoptère                                                                                                                                                                     |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                             | t  | -    | 150.00 | p.m.          |                   |                  |
| 2.4.5.2                            | Point de ramassage par camion                                                                                                                                                                          |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                             | t  | 40   | 50.00  | 2 000.00      |                   |                  |
| 2.4.6                              | Mise en décharge des déchets pierreux, y compris taxes. Métrage selon bon de livraison en décharge.<br>Emplacement de la décharge.....                                                                 |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Toute zone                                                                                                                                                                                             | t  | 40   | 30.00  | 1 200.00      |                   |                  |
| 2.4.7                              | Entreposage des déchets pierreux en amas sécurisés dans la pente aux abords de la zone purgée. Métrage selon m3 foisonné                                                                               |    |      |        |               |                   |                  |
|                                    | Secteur Côchâble Sud                                                                                                                                                                                   | m3 | 12.5 | 55.00  | 687.50        |                   |                  |
|                                    | Secteur Côchâble I et II                                                                                                                                                                               | m3 | 12.5 | 55.00  | 687.50        |                   |                  |
|                                    | Secteur Recolas                                                                                                                                                                                        | m3 | 25.0 | 55.00  | 1 375.00      |                   |                  |
| <b>Total travaux préparatoires</b> |                                                                                                                                                                                                        |    |      |        | <b>CHF HT</b> | <b>108 662.50</b> | <b>32 740.00</b> |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE



## Estimation de coût

### 3. TRAVAUX DIVERS

#### Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas

| Pos.       | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| <b>3</b>   | <b><u>TRAVAUX DIVERS (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                           |       |          |                |          |              |
| <b>3.1</b> | <b>DEMANTELLEMENT DES ANCIENS OUVRAGES</b>                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |                |          |              |
| 3.1.1      | Démontage (scie, meule, chalumeau,...) des rails, traverses, clous, etc et de tous les éléments constituant les anciens écrans pare-pierres dans le versant yc chargement. Total admis environ 2 t par secteur.                                                               | gl    | 0        | 2 500.00       | p.m.     |              |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                               | gl    | 0        | 2 500.00       | p.m.     |              |
| 3.1.2      | Transport des déchets pierreux et autres déchets, en décharge (métrage selon bon de transport) y compris chargement depuis tous points du chantier et déchargement à la décharge (volume admis calculé avec coefficient de foisonnement de 1.7)<br>Toutes sujétions comprises | m3    | 0        | 60.00          | p.m.     |              |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | 0        | 60.00          | p.m.     |              |
| 3.1.3      | Mise en décharge des déchets pierreux et autres déchets, y compris taxes<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                   | m3    | 0        | 20.00          | p.m.     |              |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | 0        | 20.00          | p.m.     |              |
| <b>3.2</b> | <b>DEBITAGE DE BLOCS</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |       |          |                |          |              |
| 3.2.1      | Débitage de bloc par fragmentation, toutes sujétions comprises                                                                                                                                                                                                                |       |          |                |          |              |
|            | aléa Coch_Sud_A                                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | 3        | 500.00         | 1 250.00 |              |
|            | secteur Cochable Sud                                                                                                                                                                                                                                                          | m3    | -        | 500.00         |          | p.m.         |
|            | secteur Cochable I et II                                                                                                                                                                                                                                                      | m3    | -        | 500.00         |          | p.m.         |
|            | secteur Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                           | m3    | -        | 500.00         |          | p.m.         |
| 3.2.2      | Transport des déchets pierreux en décharge (métrage selon bon de transport) y compris chargement depuis tous points du chantier et déchargement à la décharge (volume admis calculé avec coefficient de foisonnement de 1.7)<br>Toutes sujétions comprises                    |       |          |                |          |              |
|            | aléa Coch_Sud_A                                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | 4        | 60.00          | 255.00   |              |
|            | secteur Cochable Sud                                                                                                                                                                                                                                                          | m3    | -        | 60.00          |          | p.m.         |
|            | secteur Cochable I et II                                                                                                                                                                                                                                                      | m3    | -        | 60.00          |          | p.m.         |
|            | secteur Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                           | m3    | -        | 60.00          |          | p.m.         |
| 3.2.3      | Mise en décharge des déchets pierreux, y compris taxes<br>Emplacement de la décharge.....                                                                                                                                                                                     |       |          |                |          |              |
|            | aléa Coch_Sud_A                                                                                                                                                                                                                                                               | m3    | 4        | 10.00          | 42.50    |              |
|            | secteur Cochable Sud                                                                                                                                                                                                                                                          | m3    | -        | 10.00          |          | p.m.         |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |   |          |          |      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----------|----------|------|
|         | secteur Cochable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m3 | - | 10.00    |          | p.m. |
|         | secteur Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m3 | - | 10.00    |          | p.m. |
| 3.3     | ESSAIS DIVERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |          |          |      |
| 3.3.1   | Mortier de scellement des tirants et micropieux des ouvrages de protection contre les chutes de pierre. Examen de conformité, y compris intervention sur chantier (déplacement aller-retour de la main d'œuvre et transport aller-retour des équipements), prélèvements des échantillons, confection des éprouvettes, transports des échantillons. up=p                                                                                                                                        |    |   |          |          |      |
| 3.3.1.1 | Mortier frais. Détermination de l'étalement. Métré: série de 3 mesures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | up | 4 | 150.00   | 600.00   |      |
| 3.3.1.2 | Mortier frais. Évaluation au jeune âge de la résistance au gel FS, par observation de la porosité par un expert, y compris interprétation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | up | 4 | 300.00   | 1 200.00 |      |
| 3.3.1.3 | Mortier durci. Détermination de la masse volumique et de la résistance à la compression à 7 et 28 jours selon EN 12390-3 et 12390-7. Métré: série de 2 * 3 éprouvettes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | up | 4 | 300.00   | 1 200.00 |      |
| 3.3.1.4 | Mortier durci. Détermination de la résistance au gel FS selon SIA 162/1. Métré: série de 6 éprouvettes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | up | 4 | 800.00   | 3 200.00 |      |
| 3.3.2   | Tirants/micropieux/ancrages à câbles pour essai Fourniture (armature, mortier, centreurs, chaussettes, canules, tubage, plaque, écrou,...), forage, tubage, pose, scellement, réinjection. Diamètre de forage garantissant le respect des enrobages exigés par les CP et les normes et recommandations. Y compris installation, déplacement d'une zone à une autre et d'un tirant à l'autre, yc surlongeur armature et forage et découpe armature, yc terrassement à la main pour amorce. up=p |    |   |          |          |      |
| 3.3.2.1 | Tirant d'essai en terrain meuble L scellée 3 m, Llibre 2 m, Ø36<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | up | 3 | 1 300.00 | 3 900.00 |      |
| 3.3.2.2 | Tirant d'essai en rocher L scellée 3 m, Llibre 2 m, Ø36<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | up | 3 | 1 300.00 | 3 900.00 |      |
| 3.3.2.3 | Ancrage à câble Ri,k > 360 kN en terrain meuble, Lscellée 3 m, Llibre 2 m<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | up | 2 | 1 300.00 | 2 600.00 |      |
| 3.3.2.4 | Ancrage à câble Ri,k > 360 kN en rocher Lscellée 3 m, Llibre 2 m<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | up | 2 | 1 300.00 | 2 600.00 |      |
| 3.3.2.5 | Essais d'arrachement selon les normes SIA267 et SIA267/1. Intervention, yc transport des équipements à pied d'œuvre. up=p<br>Geologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | up | 1 | 1 000.00 | 1 000.00 |      |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |    |    |               |          |                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|----|---------------|----------|------------------|
| 3.3.2.6                     | Essais d'arrachement selon les normes SIA267 et SIA267/1. Essai yc préparation, réalisation du dispositif d'appui, déplacement d'un tirant à l'autre, temps d'attente 6 paliers, mesure des déplacements, rapport. Quels que soient le type d'armature et la force d'épreuve                                                                                | Geologie 1               | up | 10 | 500.00        | 5 000.00 |                  |
| 3.3.3                       | Essais de traction sur tirants de l'ouvrage selon les normes SIA267 et SIA267/1.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |    |    |               |          |                  |
| 3.3.3.1                     | Intervention, yc transport des équipements à pied d'œuvre                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Secteur Côchable Sud     | up | 1  | 1 000.00      | 1 000.00 |                  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Secteur Côchable I et II | up | 1  | 1 000.00      | 1 000.00 |                  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Secteur Les Recollas     | up | 1  | 1 000.00      | 1 000.00 |                  |
| 3.3.3.2                     | Essais de traction sur tirants de l'ouvrage selon les normes SIA267 et SIA267/1. Essai yc préparation, réalisation du dispositif d'appui, déplacement d'un tirant à l'autre, temps d'attente 6 paliers, mesure des déplacements, rapport. Quels que soient le type d'armature et la force d'épreuve                                                         |                          |    |    |               |          |                  |
|                             | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Clouages secteur Cochable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Clouages secteur Cochable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          | p  | 2  | 500.00        | 1 000.00 |                  |
|                             | Clouages secteur Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          | p  | 4  | 500.00        | 2 000.00 |                  |
| 3.3.4                       | Mesures électriques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |    |    |               |          |                  |
|                             | Mesures de résistance électrique pour contrôle de la protection contre la corrosion selon SIA 267. Mesure de la résistance 1) pendant la pose des tirants, y compris mesure de résistance 2) si nécessaire. Yc intervention sur chantier (déplacement aller et retour de la main d'œuvre et transport aller et retour des équipements). Métrage: par tirant |                          |    |    |               |          |                  |
|                             | Tirants d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          | p  | 10 | 15.00         | 150.00   |                  |
|                             | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | p  | 12 | 15.00         | 180.00   |                  |
|                             | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | p  | 12 | 15.00         | 180.00   |                  |
|                             | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          | p  | 6  | 15.00         | 90.00    |                  |
|                             | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          | p  | 8  | 15.00         | 120.00   |                  |
|                             | Clouages secteur Cochable Sud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          | p  | 2  | 15.00         | 30.00    |                  |
|                             | Clouages secteur Cochable I et II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          | p  | 2  | 15.00         | 30.00    |                  |
|                             | Clouages secteur Les Recolas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          | p  | 10 | 15.00         |          | 150.00           |
|                             | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | p  | 60 | 15.00         |          | 900.00           |
|                             | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          | p  | 6  | 15.00         |          | 90.00            |
|                             | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          | p  | 10 | 15.00         |          | 150.00           |
|                             | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          | p  | 55 | 15.00         |          | 825.00           |
|                             | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          | p  | 64 | 15.00         | 960.00   |                  |
|                             | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          | p  | 32 | 15.00         | 480.00   |                  |
| <b>Total travaux divers</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |    |    | <b>CHF HT</b> |          |                  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |    |    |               |          | <b>39 967.50</b> |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |    |    |               |          | <b>2 115.00</b>  |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

### Estimation de coût

#### 4. FILETS PARE-PIERRES

##### Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas

| Pos.    | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme    |              |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|----------|--------------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |          |                | subvent. | non subvent. |
| 4.1     | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |                |          |              |
| 4.1.1   | Ouvrages d'interception de pierres de faible énergie<br>(<100 kJ). Hauteur d'ouvrage 1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                |          |              |
| -       | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -     | -        | -              | -        | -            |
| 4.1.2   | ECRANS PARE-PIERRES de CLASSE 0 selon ETAG (H 3m)<br>de type Geobrugg® GBE-100A (100 kJ) ou équivalent. Hauteur d'ouvrage 3m<br>Type d'écran .....<br>Fournisseur .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |          |                |          |              |
| 4.1.2.1 | Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres selon fournisseur. Tous les éléments avec protection anti-corrosion:<br>Fourniture de système complet pour écran de protection contre les chutes de pierres selon fournisseur, pour montage en tout terrain. Y compris:<br>- Piliers de support HEB ou équivalent ≤ 160<br>- "Set de supports" type RXE ou équivalent (plaque de base, dispositif antirenversement, supports d'extrémité / médian, éléments d'assurage,...)<br>- Filets type TECCO G80/4 ou équivalent<br>- Câbles porteurs, de haubans latéraux, de retenue et verticaux<br>- Câbles filants type RUNTOP® ou équivalent<br>- Câbles U inférieur et supérieur type Geobrugg® ou équivalent<br>- Câbles d'arrêt inférieur et supérieur<br>- Frein en U type Geobrugg® ou équivalent<br><br>Ainsi que tout matériel complémentaire (serre-câbles, double serre-câbles, etc...) nécessaire à la réalisation des écrans pare-pierres conformément aux instructions du fabricant.<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion exigée par les conditions particulières |       |          |                |          |              |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m'    | 22       | 380.00         | 8 360.00 |              |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |        |        |  |  |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|--------|--|--|--|
| 4.1.2.2  | Barres d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou équivalent, diamètre minimal 32 mm, 2 barres par plaque de base, type permanent (degré 2a de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), et galvanisation sur les derniers 50 cm, pour fondation des piliers de support. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage |    |     |        |        |  |  |  |
|          | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m' | 12  | 50.00  | 600.00 |  |  |  |
| 4.1.2.3  | Idem pos. 4.1.2.2 pour diamètre 28 mm<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 15  | 60.00  | 900.00 |  |  |  |
| 4.1.2.4  | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m' | -   | 485.00 | p.m.   |  |  |  |
| 4.1.2.5  | Plus-value sur 4.1.1.2 et 4.1.1.3 pour galvanisation sur les derniers 50 cm en cas de fondation en rocher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | 0   |        | p.m.   |  |  |  |
| 4.1.2.6  | Béton type C30/37 XC4 D max. 32 mm C10.10 C3, XD3, XF2, acier d'armature et matériel de coffrage pour réalisation de fondation en béton armé (terrain meuble) pour les plaques de base, dimensions minimales L x P x H = 0.6 x 0.6 x 0.6 m<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                    | m3 | 0.8 | 900.00 | 720.00 |  |  |  |
| 4.1.2.8  | Tiges filetées inox M20 mm pour fixation dans l'assise en béton des piliers de support.<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 6   | 40.00  | 240.00 |  |  |  |
| 4.1.2.9  | Hauban aval en cas de changement de direction de la rangée de 5 à 25° vers l'amont: comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serre-câbles,...). Métrage par hauban<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | p  | 0   | 250.00 | p.m.   |  |  |  |
| 4.1.2.10 | Câble de retenue additionnel (amont) en cas de changement de direction de la rangée de 30 à 40° vers l'aval: comprend tout le matériel nécessaire (ancrage, câbles, serre-câbles,...). Métrage par câble additionnel<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 0   | 250.00 | p.m.   |  |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |      |          |        |  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|----------|--------|--|
| 4.1.2.11 | Ancrages à câble type Geobrug® ou équivalent, Ø14.5 mm (pour hauban aval supplémentaire et câble de retenue additionnel amont)<br>Galvanisation selon fournisseur. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage<br><br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m | m' | 0    | 80.00    | p.m.   |  |
| 4.1.2.12 | Elément de filet à anneaux en acier type ROCCO® 12/3/350 ou équivalent pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette): comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serres-câbles,...). Métrage surface en place<br><br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                            | m2 | 0    | 85.00    | p.m.   |  |
| 4.1.2.13 | Elément de filet à anneaux en acier type TECCO® G80/4 ou équivalent, en triangle, pour pose à l'extrémité d'un écran, yc câbles et tous les éléments nécessaires au montage. Métrage surface en place<br><br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                      | m2 | 6.75 | 95.00    | 641.25 |  |
| 4.1.2.14 | Fourniture d'un pilier d'extrémité (côté Nord de l'ouvrage) avec contrefiche type Geobrug® ou équivalent, yc tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                 | p  |      | 2 400.00 | p.m.   |  |
| 4.1.3    | ECRANS PARE-PIERRES de CLASSE 1 selon ETAG (H 3m)<br>de type Geobrug® RXI-025 (250 kJ) ou équivalent. Hauteur d'ouvrage 3m<br>Type d'écran .....<br>Fournisseur .....                                                                                                                                                                                                                 |    |      |          |        |  |
| 4.1.3.1  | Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres selon fournisseur. Tous les éléments avec protection anti-corrosion:                                                                                                                                                                                                                       |    |      |          |        |  |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |        |           |  |  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|-----------|--|--|
|         | <p>Fourniture de système complet pour écran de protection contre les chutes de pierres selon fournisseur, pour montage en tout terrain. Y compris:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Piliers de support HEB ou équivalent <math>\leq 160</math></li> <li>- "Set de supports" type RXI ou équivalent (plaque de base, dispositif antirenversement, supports d'extrémité / médian, éléments d'assurage,...)</li> <li>- Filets à anneaux en acier type ROCCO® 7/3/300 ou équivalent</li> <li>- Treillis de doublage à mailles diagonales de largeur 50 mm</li> <li>- Câbles porteurs, de haubans latéraux, de retenue et verticaux</li> <li>- Câbles filants type RUNTOP® ou équivalent</li> <li>- Câbles U inférieur et supérieur type Geobrugg® ou équivalent</li> <li>- Câbles d'arrêt inférieur et supérieur</li> <li>- Frein en U type Geobrugg® ou équivalent</li> </ul> <p>Ainsi que tout matériel complémentaire (serre-câbles, double serre-câbles, etc...) nécessaire à la réalisation des écrans pare-pierres conformément aux instructions du fabricant.</p> <p>Tous les éléments avec protection anti-corrosion exigée par les conditions particulières</p> |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 27  | 568.00 | 15 336.00 |  |  |
| 4.1.3.2 | Barres d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou équivalent, diamètre minimal 32 mm, 2 barres par plaque de base, type permanent (degré 2a de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), et galvanisation sur les derniers 50 cm, pour fondation des piliers de support. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 16  | 50.00  | 800.00    |  |  |
| 4.1.3.3 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 28 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 20  | 70.00  | 1 400.00  |  |  |
| 4.1.3.4 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | -   |        | p.m.      |  |  |
| 4.1.3.5 | Plus-value sur 4.1.1.2 et 4.1.1.3 pour galvanisation sur les derniers 50 cm en cas de fondation en rocher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 0   |        | p.m.      |  |  |
| 4.1.3.6 | Béton type C30/37 XC4 D max. 32 mm C10.10 C3, XD3, XF2, acier d'armature et matériel de coffrage pour réalisation de fondation en béton armé (terrain meuble) pour les plaques de base, dimensions minimales L x P x H = 0.8 x 0.6 x 0.8 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m3 | 1.9 | 900.00 | 1 710.00  |  |  |
| 4.1.3.8 | Tiges filetées inox M20 L 350 mm pour fixation dans l'assise en béton des piliers de support.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |     |        |           |  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | p  | 8   | 40.00  | 320.00    |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |   |          |      |  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----------|------|--|
| 4.1.3.9  | Hauban aval en cas de changement de direction de la rangée de 5 à 25° vers l'amont: comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serre-câbles,...). Métrage par hauban                                                                                                                                                          |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 0 | 250.00   | p.m. |  |
| 4.1.3.10 | Câble de retenue additionnel (amont) en cas de changement de direction de la rangée de 30 à 40° vers l'aval: comprend tout le matériel nécessaire (ancrage, câbles, serre-câbles,...). Métrage par câble additionnel                                                                                                                        |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  | 0 | 250.00   | p.m. |  |
| 4.1.3.11 | Ancrages à câble type Geobrigg® ou équivalent, Ø18.5 mm (pour hauban aval supplémentaire et câble de retenue additionnel amont)<br>Galvanisation selon fournisseur. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 0 | 80.00    | p.m. |  |
| 4.1.3.12 | Elément de filet à anneaux en acier type ROCCO® 12/3/350 ou équivalent pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette): comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serres-câbles,...). Métrage surface en place                                             |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 |   | 85.00    | p.m. |  |
| 4.1.3.13 | Elément de filet à anneaux en acier type TECCO® G80/4 ou équivalent, en triangle, pour pose à l'extrémité d'un écran, yc câbles et tous les éléments nécessaires au montage. Métrage surface en place                                                                                                                                       |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m2 |   | 95.00    | p.m. |  |
| 4.1.3.14 | Fourniture d'un pilier d'extrémité (côté Nord de l'ouvrage) avec contrefiche type Geobrigg® ou équivalent, yc tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                      |    |   |          |      |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | p  |   | 2 400.00 | p.m. |  |
| 4.1.4    | ECRANS PARE-PIERRES de CLASSE 2 selon ETAG (H 3m)<br>de type Geobrigg® RXE-500-LA (500 kJ) ou équivalent. Hauteur d'ouvrage 3m<br>Type d'écran .....<br>Fournisseur .....                                                                                                                                                                   |    |   |          |      |  |
| 4.1.4.1  | Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place des écrans pare-pierres selon fournisseur. Tous les éléments avec protection anti-corrosion:                                                                                                                                                                             |    |   |          |      |  |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |        |           |  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|-----------|--|
|         | Fourniture de système complet pour écran de protection contre les chutes de pierres selon fournisseur, pour montage en tout terrain. Y compris:<br>- Piliers de support HEB ou équivalent ≤ 160<br>- "Set de supports" type RXE ou équivalent (plaque de base, dispositif antirenversement, supports d'extrémité / médian, éléments d'assurage,...)<br>- Filets à anneaux en acier type ROCCO® 7/3/300 ou équivalent<br>- Treillis de doublage à mailles diagonales de largeur 50 mm<br>- Câbles porteurs, de haubans latéraux, de retenue et verticaux<br>- Câbles filants type RUNTOP® ou équivalent<br>- Câbles U inférieur et supérieur type Geobrugg® ou équivalent<br>- Câbles d'arrêt inférieur et supérieur<br>- Frein en U type Geobrugg® ou équivalent<br>- Ancrages à câble spiroïdal type Geobrugg® 14.5 mm ou équivalent (yc chaussette systématique pour éviter perte de mortier de scellement).<br>Ainsi que tout matériel complémentaire (serre-câbles, double serre-câbles, etc...) nécessaire à la réalisation des écrans pare-pierres conformément aux instructions du fabricant.<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion exigée par les conditions particulières |    |     |        |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 55  | 408.00 | 22 440.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 60  | 408.00 | 24 480.00 |  |
| 4.1.4.2 | Barres d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou équivalent, diamètre ≥ 25 mm, type permanent (degré 2a de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), et galvanisation sur les derniers 50 cm, pour fondation des piliers de support. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |     |        |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 24  | 355.00 | 8 520.00  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 24  | 355.00 | 8 520.00  |  |
| 4.1.4.3 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 28 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |     |        |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 30  | 400.00 | 12 000.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 30  | 400.00 | 12 000.00 |  |
| 4.1.4.4 | Idem pos. 4.1.4.1.4 pour diamètre 40 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | m' | 0   | 400.00 | p.m.      |  |
| 4.1.4.5 | Plus-value sur 4.1.1.2 et 4.1.1.3 pour galvanisation sur les derniers 50 cm en cas de fondation en rocher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 0   |        | p.m.      |  |
| 4.1.4.6 | Béton type C30/37 XC4 D max. 32 mm C10.10 C3, XD3, XF2, acier d'armature et matériel de coffrage pour réalisation de fondation en béton armé (terrain meuble) pour les plaques de base, dimensions minimales L x P x H = 0.8 x 0.6 x 0.8 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |        |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m3 | 2.8 | 700.00 | 1 960.00  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m3 | 2.8 | 700.00 | 1 960.00  |  |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |          |                  |                  |      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------|------------------|------|
| 4.1.4.8          | Tiges filetées inox M20 L 350 mm pour fixation dans l'assise en béton des piliers de support.<br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                   | p<br>p   | 12<br>12 | 40.00<br>40.00   | 480.00<br>480.00 |      |
| 4.1.4.9          | Hauban aval en cas de changement de direction de la rangée de 5 à 25° vers l'amont: comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serre-câbles,...). Métrage par hauban<br><br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                          | p<br>p   | 0<br>0   | 250.00<br>250.00 | p.m.<br>p.m.     |      |
| 4.1.4.10         | Câble de retenue additionnel (amont) en cas de changement de direction de la rangée de 30 à 40° vers l'aval: comprend tout le matériel nécessaire (ancrage, câbles, serre-câbles,...). Métrage par câble additionnel<br><br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                        | p<br>p   | 0<br>0   | 250.00<br>250.00 | p.m.<br>p.m.     |      |
| 4.1.4.11         | Ancrages à câble type Geobrugg® ou équivalent, Ø14.5 mm (pour hauban aval supplémentaire et câble de retenue additionnel amont)<br>Galvanisation selon fournisseur. Y compris tube de stabilisation, coulis de scellement, chaussette systématique (pour éviter perte de mortier de scellement) et tous les éléments nécessaires au montage<br><br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m | m'<br>m' | 0<br>0   | 80.00<br>80.00   | p.m.<br>p.m.     |      |
| 4.1.4.12         | Elément de filet à anneaux en acier type ROCCO® 12/3/350 ou équivalent pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette): comprend tout le matériel nécessaire au montage (câbles, serres-câbles,...). Métrage surface en place<br><br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                             | m2<br>m2 | 0<br>0   | 85.00<br>85.00   | p.m.<br>p.m.     |      |
| 4.1.4.13         | Elément de filet à anneaux en acier type TECCO® G80/4 ou équivalent, en triangle, pour pose à l'extrémité d'un écran, yc câbles et tous les éléments nécessaires au montage. Métrage surface en place<br><br>Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m<br>Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                       | m2<br>m2 | 0<br>0   | 95.00<br>95.00   | p.m.<br>p.m.     |      |
| 4.1.4.14         | Fourniture d'un pilier d'extrémité (côté Nord de l'ouvrage) avec contrefiche type Geobrugg® ou équivalent, yc tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                            | p        |          | 2 400.00         | p.m.             |      |
| 4.1.3            | DIVERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |                  |                  |      |
| 4.1.3.1          | Echelle d'accès                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | p        | 0        | 2 000.00         | p.m.             |      |
| Total fourniture |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          | CHF      |                  | 123 867.25       | 0.00 |
| 4.2              | <u>POSE (quantités théoriques)</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |                  |                  |      |
| 4.2.1            | ECRANS PARE-PIERRES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |          |                  |                  |      |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |        |          |  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------|----------|--|
| 4.2.1.1 | Implantation de l'ouvrage sur indication et en présence du géologue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |    |        |          |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 55 | 20.00  | 1 100.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 60 | 20.00  | 1 200.00 |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 22 | 20.00  | 440.00   |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 27 | 20.00  | 540.00   |  |
| 4.2.1.2 | Terrassement pour obtenir une ligne de base du filet la plus plate possible (yc tout terrassement à la main pour besoin chantier, non compris dans les prix unitaire). Yc blocs ou rocher. Chargement en tout point du chantier (hélicoptère), transport, déchargement et mise en décharge autorisée des matériaux, yc taxe de décharge.<br>Le cas échéant, stockage séparé des matériaux terreux (horizon A et horizon B éventuel) à quelques mètres du lieu d'excavation et remise en place à la fin du chantier, yc si nécessaire, création de barrages pour retenir les matériaux terreux et minimiser leur ravinement.                                                                                                                |    |    |        |          |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m3 | 6  | 200.00 | 1 100.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m3 | 6  | 200.00 | 1 200.00 |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3 | 2  | 200.00 | 440.00   |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m3 | 3  | 200.00 | 540.00   |  |
| 4.2.1.3 | Forage destructif dans toutes directions et tous terrains (terrain meuble et rocher) pour mise en place des ancrages à câble spiroïdal type Geobrugg® ou équivalent pour fixation des câbles porteur, de retenue et des haubans (extrémités de l'écran). Y compris terrassement à la main jusqu'à 50 cm pour amorce du forage en terrain meuble.<br>- Diamètre de forage suffisant pour garantir le respect des enrobages exigés par les conditions particulières (degré de protection selon CP).<br>- Longueur pouvant varier de 2000 à 7000 mm selon dimensionnement par l'auteur de projet après essai préliminaire en début de chantier<br>- Toutes inclinaisons<br>yc toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre) |    |    |        |          |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 44 | 120.00 | 5 280.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 44 | 120.00 | 5 280.00 |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 32 | 120.00 | 3 840.00 |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 36 | 120.00 | 4 320.00 |  |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |    |          |           |  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------|-----------|--|
| 4.2.1.4 | Forage destructif dans toutes directions et tous terrains pour mise en place des tirants d'ancrage type Swiss GEWI® ou similaire pour fixation des plaques de base de type RXI ou similaire<br>- Diamètre ≥ 115 mm pour double injection sur place, ≥ 90 mm pour les clous préinjectés (degré de protection 2a selon SIA 267)<br>- Longueur admise 4000 et 6000 mm<br>yc toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre) |    |    |          |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 54 | 120.00   | 6 480.00  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 54 | 120.00   | 6 480.00  |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 27 | 120.00   | 3 240.00  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 36 | 120.00   | 4 320.00  |  |
| 4.2.1.5 | Plus-value sur art. 4.2.1.3 et 4.2.1.4 pour forage avec tubage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | m' | -  |          | p.m.      |  |
| 4.2.1.6 | Mise en place des tirants d'ancrage type Swiss GEWI® et des ancrages à cables, avec scellement sur toute la longueur<br>yc mise en place d'une chaussette si nécessaire ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose                                                                                                                                                                                                                |    |    |          |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 98 | 30.00    | 2 940.00  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 98 | 30.00    | 2 940.00  |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 59 | 30.00    | 1 770.00  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 72 | 30.00    | 2 160.00  |  |
| 4.2.1.7 | Fondation terrain meuble<br>Terrassement (mise en dépôt intermédiaire, chargement, transport, évacuation, taxes)<br>Coffrage/décoffrage (yc listes d'angle), pose armatures<br>Mise en place béton (façonnage de pente, adjuvant, cure)<br>Remblaiement<br>Pose tiges filetées en béton frais                                                                                                                                            |    |    |          |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | p  | 6  | 1 500.00 | 9 000.00  |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | p  | 6  | 1 500.00 | 9 000.00  |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | p  | 3  | 1 500.00 | 4 500.00  |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | p  | 4  | 1 500.00 | 6 000.00  |  |
| 4.2.1.8 | Fondation en rocher<br>Enlèvement frange altérée et fissurée (mise en dépôt intermédiaire, chargement, transport, évacuation, taxes)<br>Réglage surface du rocher<br>Fourniture et pose mortier de calage haute résistance jusqu'à 50 mm d'épaisseur                                                                                                                                                                                     | p  | -  | 520.00   | p.m.      |  |
| 4.2.1.9 | Montage des écrans pare-pierres selon procédé du fabricant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |          |           |  |
|         | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 55 | 408.00   | 22 440.00 |  |
|         | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 60 | 408.00   | 24 480.00 |  |
|         | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | m' | 22 | 570.00   | 12 540.00 |  |
|         | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m' | 27 | 568.00   | 15 336.00 |  |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |   |        |        |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--------|--------|--|
| 4.2.1.10 | Supplément de montage pour fermeture du filet sur rocher, selon procédé du fabricant. up=gl pour une extrémité de filet                                                                                                                                         | gl | 0 |        | p.m.   |  |
| 4.2.1.11 | Supplément pour la pose de haubans amont : comprend le coût supplémentaire pour monter des haubans amont                                                                                                                                                        |    |   |        |        |  |
|          | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                           | p  | 0 | 150.00 | 0.00   |  |
|          | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                           | p  | 0 | 150.00 | 0.00   |  |
|          | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                             | p  | 0 | 150.00 | 0.00   |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                              | p  | 0 | 150.00 | 0.00   |  |
| 4.2.1.11 | Supplément pour la pose de haubans aval : comprend le coût supplémentaire pour monter des haubans aval                                                                                                                                                          | p  |   | -      | p.m.   |  |
| 4.2.1.12 | Supplément pour la pose de haubans latéraux additionnels (interruption pour ouvrage de plus de 60 m') : comprend le coût supplémentaire pour poser les câbles                                                                                                   | p  | - | -      | p.m.   |  |
| 4.2.1.13 | Supplément pour la pose d'un triangle de filet à l'extrémité d'une rangée<br>Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                | p  | 1 | 500.00 | 500.00 |  |
| 4.2.1.14 | Supplément de montage pour pose d'un élément de filet pour fermer l'espace sous le câble porteur inférieur d'un écran en cas de dépression du terrain naturel (bavette), admis fixation à l'aide de deux ancrages à câbles au minimum. Métrage surface en place | m2 | - |        | p.m.   |  |
| 4.2.1.15 | Réception et contrôle de l'ouvrage par le fournisseur, yc procès-verbal de réception                                                                                                                                                                            |    |   |        |        |  |
|          | Filet F-Co-01 / RXE-500-LA / 55 x 3 m                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1 | 500.00 | 500.00 |  |
|          | Filet F-Co-02 / RXE-500-LA / 60 x 3 m                                                                                                                                                                                                                           | gl | 1 | 500.00 | 500.00 |  |
|          | Filet F-Co-03 / GBE-100A / 22 x 3 m                                                                                                                                                                                                                             | gl | 1 | 500.00 | 500.00 |  |
|          | Filet F-Co-04 / RXI-025 / 27 x 3 m                                                                                                                                                                                                                              | gl | 1 | 500.00 | 500.00 |  |
| 4.2.2    | DIVERS                                                                                                                                                                                                                                                          |    |   |        |        |  |

Total pose

CHF HT

161 406.00

0.00

Total écrans pare-pierres (fourniture + pose)

CHF HT

285 273.25

0.00

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

Estimation de coût**5. CLOUAGE****Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas**

| Pos.         | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme     |              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |          |                | subvent.  | non subvent. |
| <b>5.1</b>   | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |          |                |           |              |
| <b>5.1.1</b> | <b>CLOUAGE ET CEINTURAGE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |          |                |           |              |
| 5.1.1.1      | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour ceinturage des masse instables.<br>Type permanent (degré 2 de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), y compris plaques d'appui type plaques à griffes TECCO® avec écrous à rotule convexe ou écrous sphériques tournants<br>- Diamètre ≥ 28 mm<br>- Longueur 2000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion | p     | 0        | -              | p.m.      |              |
| 5.1.1.2      | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour clouage des masse instables. Type permanent (degré 2 de protection contre la corrosion selon SIA 267) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine (au choix de l'entrepreneur), y compris plaques d'appui type plaques<br>- Diamètre ≥ 28 mm<br>- Longueur 4000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                    |       |          |                |           |              |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m'    | 100      | 240.00         |           | 24 000.00    |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m'    | 10       | 240.00         |           | 2 400.00     |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m'    | 20       | 240.00         |           | 4 800.00     |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m'    | 90       | 240.00         |           | 21 600.00    |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m'    | 100      | 240.00         | 24 000.00 |              |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m'    | 50       | 240.00         | 12 000.00 |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 100      | 240.00         | 24 000.00 |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 50       | 240.00         | 12 000.00 |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 50       | 240.00         | 12 000.00 |              |
| 5.1.1.4      | Chaussette (pour éviter perte de coulis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |          |                |           |              |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m'    | 100      | 8.00           |           | 800.00       |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m'    | 10       | 8.00           |           | 80.00        |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m'    | 20       | 8.00           |           | 160.00       |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m'    | 90       | 8.00           |           | 720.00       |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m'    | 100      | 8.00           | 800.00    |              |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m'    | 50       | 8.00           | 400.00    |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 100      | 8.00           | 800.00    |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 50       | 8.00           | 400.00    |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 50       | 8.00           | 400.00    |              |
| 5.1.1.5      | Treillis TECCO® G65, Ø de fil 3 mm, (métrage: surface couverte)<br>Y compris fils d'acier pour liaison entre éléments de treillis et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                |           |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2    | 90       | 50.00          | 4 500.00  |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2    | 100      | 50.00          | 5 000.00  |              |
|              | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2    | 150      | 50.00          | 7 500.00  |              |



|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |     |               |                   |                  |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|---------------|-------------------|------------------|
| 5.1.1.7                                  | Câbles de bord fil 14 mm, yc serre-câbles et tous les éléments nécessaire au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |               |                   |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 220 | 15.00         | 3 300.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 220 | 15.00         | 3 300.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 100 | 15.00         | 1 500.00          |                  |
| 5.2                                      | <b>POSE (quantités théoriques)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |     |               |                   |                  |
| 5.2.1                                    | <b>CLOUAGE ET CEINTURAGE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |               |                   |                  |
| 5.2.1.1                                  | Forage en falaise dans toutes directions et tous terrains pour mise en place des clous (longueurs 4 m ou 6 m) type Swiss GEWI® ou similaires<br>- Diamètre: $\geq 115$ mm pour double injection sur place, $\geq 90$ mm pour les clous préinjectés (degré de protection 2a selon SIA 267)<br>- Inclinaison de principe 10° sous l'horizontale<br>Yc tubage si nécessaire et toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre dans la même zone) |    |     |               |                   |                  |
|                                          | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 100 | 120.00        |                   | 12 000.00        |
|                                          | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 10  | 120.00        |                   | 1 200.00         |
|                                          | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 20  | 120.00        |                   | 2 400.00         |
|                                          | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m' | 90  | 120.00        |                   | 10 800.00        |
|                                          | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 100 | 120.00        | 12 000.00         |                  |
|                                          | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 50  | 120.00        | 6 000.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 100 | 120.00        | 12 000.00         |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 50  | 120.00        | 6 000.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 50  | 120.00        | 6 000.00          |                  |
| 5.2.1.2                                  | Mise en place des barres d'ancrage type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toutes la longueur de la barre<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant)                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |     |               |                   |                  |
|                                          | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m' | 100 | 30.00         |                   | 3 000.00         |
|                                          | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 10  | 30.00         |                   | 300.00           |
|                                          | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 20  | 30.00         |                   | 600.00           |
|                                          | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m' | 90  | 30.00         |                   | 2 700.00         |
|                                          | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 100 | 30.00         | 3 000.00          |                  |
|                                          | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 50  | 30.00         | 1 500.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 100 | 30.00         | 3 000.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 50  | 30.00         | 1 500.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m' | 50  | 30.00         | 1 500.00          |                  |
| 5.2.1.3                                  | Mise en place des treillis type TECCO® (métrage: surface couverte), yc câbles de bord, ligatures et si nécessaire câbles intermédiaires ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |     |               |                   |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-06 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m2 | 90  | 25.00         | 2 250.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-05 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m2 | 100 | 25.00         | 2 500.00          |                  |
|                                          | Recolas - Paroi P-Re-04 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m2 | 150 | 25.00         | 3 750.00          |                  |
| <b>Total clouage (fourniture + pose)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |     | <b>CHF HT</b> | <b>172 900.00</b> | <b>87 560.00</b> |

INSTABILITES ROCHEUSES, SECURISATION CONTRE LES CHUTES DE PIERRES ET BLOCS  
PROJET D'OUVRAGE

## Estimation de coût

### 6. TREILLIS PLAQUES

#### Lot n° 2 - Cochâble Sud, Cochâble I et II & Recolas

| Pos.         | Prestations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unité | Quantité | Prix par unité | Somme     |              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |          |                | subvent.  | non subvent. |
| <b>6.1</b>   | <b><u>FOURNITURES (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |          |                |           |              |
| <b>6.1.1</b> | <b>TREILLIS PLAQUES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |          |                |           |              |
| 6.1.1.1      | Barre d'ancrage type Swiss GEWI® 500/550 ou similaire pour fixation des treillis plaqués, yc plaques d'appui. Type permanent (degré de protection contre la corrosion selon CP) avec double-injection sur place ou préinjecté en usine<br>- Diamètre ≥ 25 mm<br>- Longueur 2000 mm<br>Yc coulis de scellement et tous les éléments nécessaires au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion.                |       |          |                |           |              |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m'    | 258      | 50.00          |           | 12 900.00    |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 22       | 50.00          |           | 1 100.00     |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 42       | 50.00          |           | 2 100.00     |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m'    | 236      | 50.00          |           | 11 800.00    |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m'    | 280      | 50.00          | 14 000.00 |              |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m'    | 140      | 50.00          | 7 000.00  |              |
| 6.1.1.2      | Treillis métallique à maille hexagonale double torsion<br>- Maille 80 x 100 mm, fil 3 mm<br>Resistances:<br>• traction longitudinale ≥ 51 KN/m'<br>• traction transversale ≥ 25 KN/m'<br>• poinçonnement ≥ 26 KN<br>- Câble de bord et câble de retenue, fil 14 mm<br>Yc ligatures avec fils 3 mm et tous les éléments nécessaires au montage (métrage: surface couverte)<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion |       |          |                |           |              |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m2    | 930      | 12.00          |           | 11 160.00    |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2    | 80       | 12.00          |           | 960.00       |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2    | 155      | 12.00          |           | 1 860.00     |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | m2    | 850      | 12.00          |           | 10 200.00    |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2    | 1 000    | 12.00          | 12 000.00 |              |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2    | 500      | 12.00          | 6 000.00  |              |
| 6.1.1.3      | Treillis TECCO® G65, Ø de fil 3 mm, (métrage: surface couverte)<br>Y compris fils d'acier pour liaison entre éléments de treillis et tous les éléments nécessaires au montage                                                                                                                                                                                                                                                 | m2    | -        | 70.00          | p.m.      |              |
| 6.1.1.4      | Câbles de bord fil 14 mm, yc serre-câbles et tous les éléments nécessaire au montage<br>Tous les éléments avec protection anti-corrosion                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |          |                |           |              |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m'    | 270      | 10.00          |           | 2 700.00     |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 40       | 10.00          |           | 400.00       |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m'    | 40       | 10.00          |           | 400.00       |



|         |                                                                                                                          |    |     |        |          |           |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------|----------|-----------|
| 6.1.1.5 | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                           | m' | 300 | 10.00  |          | 3 000.00  |
|         | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                               | m' | 235 | 10.00  | 2 350.00 |           |
|         | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                               | m' | 150 | 10.00  | 1 500.00 |           |
|         | Fourniture pour Barrière Sommitale des treillis plaqué (H=1.5m ; Treillis double torsion, Gewi, câbles, ancrage lat....) |    |     |        |          |           |
|         | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                    | m' | 30  | 120.00 |          | 3 600.00  |
|         | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                   | m' | 0   | 120.00 |          | p.m.      |
|         | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                   | m' | 0   | 120.00 |          | p.m.      |
|         | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                           | m' | 180 | 120.00 |          | 21 600.00 |
|         | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                               | m' | 0   | 120.00 |          | p.m.      |
|         | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                               | m' | 0   | 120.00 |          | p.m.      |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |       |        |           |           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|--------|-----------|-----------|
| <b>6.2</b>   | <b><u>POSE (quantités théoriques)</u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |       |        |           |           |
| <b>6.2.1</b> | <b>TREILLIS PLAQUES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |       |        |           |           |
| 6.2.1.1      | Forage en falaise dans toutes directions et tous terrains et mise en place des barres d'ancrage 2000 mm, type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toute la longueur de la barre<br>- Diamètre ≥ 115 mm (degré de protection selon CP)<br>- Inclinaison de principe 10° sous l'horizontale<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant) et toutes sujétions (notamment déplacement d'un ancrage à l'autre dans une même zone) |    |       |        |           |           |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 258   | 120.00 |           | 30 960.00 |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 22    | 120.00 |           | 2 640.00  |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 42    | 120.00 |           | 5 040.00  |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 236   | 120.00 |           | 28 320.00 |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 280   | 120.00 | 33 600.00 |           |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 140   | 120.00 | 16 800.00 |           |
| 6.2.1.2      | Mise en place des treillis métallique plaqués (métrage: surface couverte) yc barres d'ancrage, câbles de bord, ligatures et si nécessaire câbles intermédiaires ainsi que tous les éléments nécessaires à la pose                                                                                                                                                                                                                                                 |    |       |        |           |           |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m2 | 930   | 30.00  |           | 27 900.00 |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | 80    | 30.00  |           | 2 400.00  |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m2 | 155   | 30.00  |           | 4 650.00  |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m2 | 850   | 30.00  |           | 25 500.00 |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2 | 1 000 | 30.00  | 30 000.00 |           |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m2 | 500   | 30.00  | 15 000.00 |           |
| 6.2.1.3      | Mise en place des barres d'ancrage type Swiss GEWI®, avec alignement et scellement sur toutes la longueur de la barre<br>Yc tous les éléments nécessaires à la pose (chaussette cas échéant)                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |       |        |           |           |
|              | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m' | 258   | 30.00  |           | 7 740.00  |
|              | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 22    | 30.00  |           | 660.00    |
|              | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m' | 42    | 30.00  |           | 1 260.00  |
|              | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m' | 236   | 30.00  |           | 7 080.00  |
|              | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 280   | 30.00  | 8 400.00  |           |
|              | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m' | 140   | 30.00  | 4 200.00  |           |

|                                                   |                                                                                                                                |    |     |               |                   |                   |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|---------------|-------------------|-------------------|
| 6.2.1.4                                           | Montage - Barrière sommitale des treillis plaqué<br>(H 1m50, treillis double torsion, deux nappes,<br>câbles, ancrage lat....) |    |     |               |                   |                   |
|                                                   | Cochâble I Sud - TP-Co-01 - Non Subv.                                                                                          | m' | 30  | 160.00        |                   | 4 800.00          |
|                                                   | Cochâble I Nord - TP-Co-02 - Non Subv.                                                                                         | m' | 0   | 160.00        |                   | 0.00              |
|                                                   | Cochâble II Sud - TP-Co-03 - Non Subv.                                                                                         | m' | 0   | 160.00        |                   | 0.00              |
|                                                   | Recolas - TP-Re-03 - Non Subv.                                                                                                 | m' | 180 | 160.00        |                   | 28 800.00         |
|                                                   | Recolas - TP-Re-02 - Subv.                                                                                                     | m' | 0   | 160.00        | 0.00              |                   |
|                                                   | Recolas - TP-Re-01 - Subv.                                                                                                     | m' | 0   | 160.00        | 0.00              |                   |
|                                                   |                                                                                                                                |    |     |               |                   |                   |
| <b>Total treillis plaqués (fourniture + pose)</b> |                                                                                                                                |    |     | <b>CHF HT</b> | <b>150 850.00</b> | <b>261 530.00</b> |



## **PIECE 01.04 / ANNEXE 8**

FORMULAIRE VD01-DN



**Direction générale de  
l'environnement DGE**

Inspection cantonale des forêts

Domaine dangers naturels

**Formulaire VD01-DN**

**Mesures de protection contre les dangers naturels - Données du projet**

**Maître d'ouvrage (MO) :**

Nom : TRAVYS SA Téléphone : 024 424 10 70  
Adresse : Quai de la Thièle 32 Courriel : factures@travys.ch  
NPA, Lieu : 1401, Yverdon-les-Bains IBAN : CH22 0483 5076 1004 9100 0  
Représentant : Clément DE ROISSART Adresse : TRAVYS SA  
Fonction : Chef de projets pour : Quai de la Thièle 32  
paiement : 1401, Yverdon-les-Bains

**Situation :**

Territoire communal : Baulmes / Vuiteboeuf / Sainte-Croix Parcelles : voir description ci-dessous  
Coord. moyennes : x 2'529'900 y 1'184'250  
Nom local / Lieu : Les Murets, Trois-Villes, Cochâble, Les Recolas

**Nom du projet :**

TRAVYS SA - Ligne Yverdon-Ste-Croix - Instabilités rocheuses, sécurisation.

**Processus dangereux :**

☐ Avalanche ☐ Chute de glace ☐ Eboulement/écroulement ☒ Chute de pierres et de blocs  
☐ Effondrement glaciaire ☒ Glissement de terrain ☐ Coulée de boue de versant ☐ Autre :

**Enjeux exposés dans le périmètre avec un risque individuel de décès > 10<sup>-5</sup>**

|                                                   | Quantités   | Avant mesures | Après mesures |
|---------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Bâtiments     | (Nombre)    | 0             | 0             |
| <input type="checkbox"/> Objets spéciaux          | (Nombre)    |               |               |
| <input type="checkbox"/> Route                    | (Long. (m)) |               |               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Chemin de fer | (Long. (m)) | 0             | 0             |
| <input type="checkbox"/> Conduites                | (Long. (m)) |               |               |
| <input type="checkbox"/> Autre :                  |             |               |               |

**Type de mesures :**

☒ Nouvel ouvrage ☐ Remplacement ☐ Réparation/remise en état  
☐ Déplacement de constructions et d'installations menacées ☐ Système d'alarme et d'alerte

**Description de la variante choisie :**

Construction de 11 filets pare-pierres (<50 à 500 kJ), de 7 treillis plaqués avec 2 barrières sommitales et clouage de masses instables.

Les parcelles sont : 967, 971 (Baulmes) / 1, 3, 4 (Vuiteboeuf) / 1895, 2333, 2346, 2347, 2348, 2351, 2352, 2365, 2625 (Sainte-Croix)



**Coût général de l'investissement (TTC) : double-cliquer sur le tableau pour le modifier !!**

|                                          |               |                     |                    |
|------------------------------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Nouvelle construction                    | CHF           | 1 979 952.03        | Taux d'intérêt (%) |
| Remise en état, réparation               | CHF           | 0.00                | 2%                 |
| Autre mesure de protection               | CHF           | 0.00                |                    |
| Planification et direction des travaux   | CHF           | 22% 568 778.20      | Durée de vie (an)  |
| Imprévus et pour arrondir (max. 10%)     | CHF           | 0% 0.00             | 50                 |
| <b>Montant total de l'investissement</b> | <b>CHF</b>    | <b>2 548 730.23</b> |                    |
| Coût annualisé des mesures               | CHF/an        | 50 974.60           |                    |
| Coût d'entretien annuel                  | CHF/an        | 29 680.00           |                    |
| Coût d'exploitation annuel               | CHF/an        | 3 570.00            |                    |
| <b>Coûts totaux annuels</b>              | <b>CHF/an</b> | <b>109 711.91</b>   |                    |
|                                          |               |                     |                    |
| Risque collectif avant mesures (CHF/an)  | CHF/an        | 190 133             |                    |
| Risque collectif après mesures           | CHF/an        | 46 538              |                    |
| Réduction du risque                      | CHF/an        | 143 595             |                    |
| Rapport coût-efficacité                  |               | 1.31                |                    |
| Risque individuel de décès le plus élevé |               | 1.10E-06            |                    |

**Généralités, procédure de permis de construire, planification financière :**Propriétaire de l'ouvrage : **TRAVYS SA**Propriétaire du/des terrains/s : **TRAVYS SA, communes et privés (voir les pièces n°09.xx)**Procédure selon : ☐ LATC ☒ Pas de procédureSi oui : ☐ en cours ☒ terminée

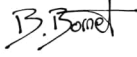
Remarque :

Procédure PAP pour l'OFT. La liste des propriétaires est donnée sur les pièces n°09.01.01 à 09. Les frais interne à TRAVYS ont été inclus à 100% comme planification et direction des travaux

|               |         |                                     |         |           |
|---------------|---------|-------------------------------------|---------|-----------|
| Année         | 2025    | 2026                                | 2027    | 2028      |
| Budget en CHF | 120'000 | inclus dans 2027<br>(honoraires AO) | 752'370 | 1'796'360 |

**Visa de l'auteur-e du projet :**

La personne soussignée atteste que les indications fournies sont exactes et que le devis détaillé selon le rapport technique se base sur les frais reconnus et subventionnés par la Confédération.

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lieu, Date : <b>Lausanne, le 23.02.2026</b> | <div>NORBERT SA<br/>Géologues-Conseils<br/>6, rue Enning CH-1003 Lausanne</div> <div><br/></div> |
|                                             | L'auteur-e du projet                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Préavis :**

L'inspecteur-trice forestier-ère d'arrondissement déclare que les mesures et travaux projetés sont conformes aux directives du Service et qu'il/elle soutient l'approbation en vue de l'octroi d'une subvention.

|                                                                                                  |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Lieu, Date :  | L'inspecteur-trice forestier-ère |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 9**

### **LISTE DE CONTRÔLE NATURE ET PAYSAGE**





**Liste de contrôle pour l'élaboration et la vérification des projets forestiers du point de vue de la conservation de la nature et de la protection du paysage et de l'environnement.**

Nom du projet : TRAVYS SA – Instabilités rocheuses – Sécurisation contre les chutes de pierre  
Communes : Sainte-Croix, Vuiteboeuf, Baulmes .....  
Auteur-e du projet : Norbert SA, Géologues Conseils .....

1. Le périmètre du projet contient-il des zones de protection ou d'éléments paysagers, naturels et culturels remarquables ?

1.1 Le projet est-il inclus, tout ou partiellement dans un ou plusieurs des périmètres suivants ?

|                                        |        |         |           |
|----------------------------------------|--------|---------|-----------|
| Inventaire fédéral des paysages        | IFP    | oui [ ] | non [ X ] |
| Inventaire des sites construits        | ISOS   | oui [ ] | non [ X ] |
| Inventaire des biens culturels         | IBC    | oui [ ] | non [ X ] |
| Inventaire des hauts-marais            | OHM    | oui [ ] | non [ X ] |
| Inventaire des zones alluviales        | OZA    | oui [ ] | non [ X ] |
| Réserves d'oiseaux d'eau et migrateurs | OROEM  | oui [ ] | non [ X ] |
| Districts francs fédéraux              | ODF    | oui [ ] | non [ X ] |
| Zones humides                          | Ramsar | oui [ ] | non [ X ] |
| Voies de communication historiques *)  | IVS    | oui [ ] | non [ X ] |
| Inventaire des bas-marais              | BM     | oui [ ] | non [ X ] |
| Sites marécageux                       | SM     | oui [ ] | non [ X ] |
| Sites de reproduction des batraciens   | BATR   | oui [ ] | non [ X ] |
| Prairies maigres                       | PM     | oui [ ] | non [ X ] |

Si oui, N° de référence : [ - ]

Si oui, parmi ces objets, certains seront-ils touchés par les travaux prévus ?

|                     |         |           |
|---------------------|---------|-----------|
| De façon temporaire | oui [ ] | non [ X ] |
| De façon durable    | oui [ ] | non [ X ] |

Si oui, lesquels et dans quelle proportion ? [ - ]

1.2 Y a-t-il, dans le périmètre du projet, des zones de protection de la nature et du paysage ?

|                                       |           |         |
|---------------------------------------|-----------|---------|
| - d'importance cantonale              | oui [ x ] | non [ ] |
| - d'importance communale ou régionale | oui [ x ] | non [ ] |

Indications concernant les zones de protection régionale ou cantonale :

[Les cinq secteurs sont concernés par différents objets du REC-VD (réseau écologique cantonal)]  
[Inventaire cantonal des monuments naturels et des sites : n°109]

## 2. Le périmètre englobe-t-il des biotopes ou objets mentionnés ci-après ?

|                             |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Sources                     | oui [ ]   | non [ x ] |
| Ruisseaux                   | oui [ ]   | non [ x ] |
| Chutes d'eau                | oui [ ]   | non [ x ] |
| Etangs                      | oui [ ]   | non [ x ] |
| Marais                      | oui [ ]   | non [ x ] |
| Pelouses sèches             | oui [ ]   | non [ x ] |
| Grottes                     | oui [ ]   | non [ x ] |
| Blocs erratiques            | oui [ ]   | non [ x ] |
| Murs de pierre sèche        | oui [ ]   | non [ x ] |
| Voies historiques           | oui [ ]   | non [ x ] |
| Sentiers pédestres          | oui [ x ] | non [ ]   |
| Autre biotopes remarquables | oui [ ]   | non [ x ] |

Si oui, parmi ces objets, certains seront-ils touchés par les travaux prévus ?

|                     |           |           |
|---------------------|-----------|-----------|
| De façon temporaire | oui [ x ] | non [ ]   |
| De façon durable    | oui [ ]   | non [ x ] |

Si oui, lesquels et dans quelle proportion ?

[ Sentier pédestre traversant le secteur des Recolas par la route forestière, concerné de façon temporaire, fermeture ou déviation du sentier pour certaines phases de travaux dans les parois à l'amont ]

## 3. Y a-t-il dans le périmètre présence de végétation protégée ?

Existe-t-il, à votre connaissance, des plantes protégées dans le périmètre du projet (d'après la liste de la flore protégée OPN du 16.1.91 et la "liste rouge des plantes vasculaires", OFEV) ?

oui [ x ] non [ ]

Si oui, parmi ces objets, certains seront-ils touchés par les travaux prévus ?

|                     |           |           |
|---------------------|-----------|-----------|
| De façon temporaire | oui [ x ] | non [ ]   |
| De façon durable    | oui [ ]   | non [ x ] |

Si oui, lesquels et dans quelle proportion ? [La cynoglosse officinale (Cynoglossum officinale) est la seule espèce sur la Liste rouge suisse observée dans le périmètre du projet. Elle est présente en assez grand nombre notamment dans les secteurs des Trois-Villes ainsi que le portail sud du tunnel Cochâble. Les populations risquent d'être partiellement touchées]

Quelles associations végétales seront touchées par les travaux prévus (réf. Ellenberg 1972) :

[Principalement des Hêtraies à sapins de l'étage montagnard (Abieti-Fagenion) ou des espèces plutôt thermophiles, voire xérothermophiles et typiques de milieux ouverts (clairières, garides, lisières, esserts).]

## 4. Y a-t-il dans le périmètre présence de faune protégée ?

Existe-t-il, à votre connaissance, certaines espèces animales protégées (d'après la liste de la faune protégée OPN du 16.1.91, la loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages et la "liste rouge de la faune menacée", OFEFP) ?

oui [ x ] non [ ]





Si oui, lesquels ? [Les mammifères tels que le chamois, le chevreuil et le lynx sont probablement présents aux abords immédiats des voies de chemins de fer. Ces derniers sont protégés par la LPN et le lynx figure sur la Liste Rouge]

Seront-ils touchés par les travaux prévus ?

De façon temporaire

oui [ ]

non [ x ]

De façon durable

oui [ ]

non [ x ]

Si oui, lesquels et dans quelle proportion ? [ - ]

## 5. Risques d'interférences entre le projet et d'autres types d'activités ?

Tourisme pédestre et détente :

oui [ x ]

non [ ]

Transports

oui [ ]

non [ x ]

Agriculture et élevage

oui [ ]

non [ x ]

Chasse et gibier

oui [ ]

non [ x ]

Autres :

oui [ ]

non [ x ]

Si oui, indications sur les risques prévisibles et les mesures prévues dans le rapport technique aux pages: [ chapitre 6.4]

## 6. Modifications ou mesures de compensation nécessaires ?

6.1 D'autres variantes auraient-elles permis d'éviter de porter atteinte à des périmètres protégés, à la flore et à la faune ou à des objets dignes d'être protégés ?

oui [ ]

non [ x ]

Si oui, description des variantes et raisons du choix dans une annexe ou dans le rapport technique aux pages: [ ]

6.2 A-t-on vraiment optimisé l'intégration des ouvrages artificiels dans le paysage (réduction des revêtements durs, génie biologique, enrochement, etc...)

oui [ x ]

non [ ]

6.3 Quelles mesures de protection de la nature ou du paysage, de gestion spéciales, de remise en état, de remplacement ou de compensation, le projet contient-il (le cas échéant, indiquer simplement les références ou pages dans le rapport technique) ?

[ - ]

Lieu, date : Lausanne, le 23 février 2026

NORBERT SA  
Géologues-Conseils  
6, rue Enning CH-1003 Lausanne

Auteur-e du projet

Lieu, date :

Inspecteur-trice des forêts du ème arrdt

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 10**

FORMULAIRES CH1/CH2





## Formulaire de requête pour les projets individuels selon LFo, LACE, LEaux

**Demande pour :** Prise de position OFEV ☒ Décision de subvention ☐

**Phases de projet (SIA 103) :** Définition des objectifs ☐ Étude préliminaire ☐ Projet de l'ouvrage ☒

**Base légale :** LFo ☐ LACE ☐ LEaux ☐  
LACE avec contribution de LEaux (projet combiné) ☐

### Processus dangereux :

|                                                 |                                                |                                                    |                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Avalanche <input type="checkbox"/>              | Chute de glace <input type="checkbox"/>        | Eboulement/écroulement <input type="checkbox"/>    | Chute de pierres et de blocs <input checked="" type="checkbox"/> |
| Effondrement glaciaire <input type="checkbox"/> | Glissement de terrain <input type="checkbox"/> | Coulée de boue de versant <input type="checkbox"/> | Processus affectant les torrents <input type="checkbox"/>        |
| Lave torrentielle <input type="checkbox"/>      | Erosion des rives <input type="checkbox"/>     | Inondation <input type="checkbox"/>                | Ruissellement <input type="checkbox"/>                           |

### Données générales du projet :

**Nom du projet :** Ligne Yverdon-Ste-Croix, Instabilités rocheuses,

**Canton :** Vaud

**Communes concernées :** Baulmes, Sainte-Croix, Vuiteboeuf

**Devis total :** Fr. 2'548'730 (coûts total du projet)

**Coûts imputables :** Fr. 1'789'497 (coûts imputables du projet)

### Personne responsable auprès du canton :

**Prénom :** Sébastien **Nom :** Lévy

**N° tel. :** 021 316 61 59

**email :** sebastien.levy@vd.ch

### Signature de l'autorité cantonale compétente :

Lieu, Date :

## **Projet de l'ouvrage (étape): généralités**

### **Référence aux octrois de subvention existants :**

N° de subvention fédérale :

N° cantonal :

### **Données relatives au nouveau projet (étape) :**

Nom du projet d'ouvrage (étape) :

N° étape : **1** (N° de la nouvelle étape)

N° cantonal :

Demande pour frais supplémentaires : ☐

### **Coûts de construction du projet (étape) :**

Coûts selon étude préliminaire : Fr. **1'690'992**

Coûts selon projet de l'ouvrage : Fr. **2'548'730**

Coûts imputables selon projet de l'ouvrage : Fr. **1'789'497**

Base de prix (année) :

### **Plan financier (coûts de construction) :**

Année **2025**

Année **2026**

Année **2027**

Année **2028**

Année

Fr. **120'000**

Fr.

Fr. **750'000**

Fr. **1800'700**

Fr.

**Achèvement selon programme des travaux (année):** **2028**

### **Evaluation des risques selon EconoMe :**

EconoMe pas pertinent : ☐ (Pas valable pour projet selon LEaux)

N° de projet EconoMe : **24-773-4766** Rapport utilité/coûts : **1.3**

Risque individuel de décès le plus élevé (avant mesures) : **1.1<sup>E</sup>-6**

### **Anciennes prises de position de l'OFEV :**

Phases de projet (SIA 103) : Définition des objectifs ☐

Date :

Étude préliminaire ☐

Date :

Projet de l'ouvrage ☐

Date :

### **Demandes de la prise de position de l'OFEV :**

Le suivi des demandes de la prise de position de l'OFEV est documenté dans :

Dossier de projet ☐

Lettre d'accompagnement (demande de subvention) ☐

Annexe à la lettre d'accompagnement ☐

Autres annexes



## Données de détail du projet de l'ouvrage selon LACE

Cours d'eau :

Effluent :

Autorisation de début anticipé des travaux :

Crue :

☐

Date :

Autorisation de mise en chantier anticipée :

☐

Date de l'autorisation :

Coordonnées du projet (Périmètre de projet) :

Haut

x<sub>1</sub> :

Bas

x<sub>2</sub> :

y<sub>1</sub> :

y<sub>2</sub> :

Coordonnées de la revitalisation :

(Seulement pour des prestation supplémentaire de revitalisation selon LEaux)

Haut :

x<sub>1</sub> :

Bas :

x<sub>2</sub> :

y<sub>1</sub> :

y<sub>2</sub> :

Altitude moyenne du cours d'eau :

[m s.m.]

N° GEWISS :

du :

[km]

au :

[km]

Motif du projet :

Crue

☐

Année

Remise en état /

Tronçon nécessitant un assainissement

☐

Tronçon nécessitant un aménagement

☐

Mesures :

Augmentation de la capacité

☐

Stabilisation du fond

☐

Bassin de rétention des crues

☐

Stabilisation des rives

☐

Dérivation des crues

☐

Régime de charriage

☐

Dépotoir à alluvions

☐

Drainage de versant

☐

Revitalisation

☐

Connectivité longitudinale

☐

Mise sous terre

☐

longueur en [m]

[m]

Mise à ciel ouvert

☐

longueur en [m]

[m]

Inventaire :

IFP

☐

N° IFP

CPN

☐

N° CPN

Forêt

☐

Défrichement

☐

ISOS

☐

IVS

☐

Site marécageux

☐

Batraciens

☐

Transition bas-marais - haut-marais

☐

Frayères et régions à écrevisses

☐

Zones alluviales de la Confédération

☐

Réserve d'oiseaux migrateurs

☐

Zones alluviales  
et marais de niveau régional

☐

Ramsar

☐

Atteinte à la végétation riveraine

☐

Régions Emeraude

☐

☐

☐

|                                                                                            |                          |                                 |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Hydrologie :</b>                                                                        |                          |                                 |                                               |
| Bassin versant en %                                                                        |                          |                                 |                                               |
| Forêt                                                                                      | <input type="text"/>     | Lac                             | <input type="text"/>                          |
| Milieu bâti                                                                                | <input type="text"/>     | Rocher                          | <input type="text"/>                          |
| Terrain cultivé                                                                            | <input type="text"/>     | Glacier                         | <input type="text"/>                          |
| Total                                                                                      | <input type="text"/>     |                                 |                                               |
|                                                                                            |                          | Bassin versant en [km²]         | <input type="text"/>                          |
|                                                                                            |                          | Débit en [m³/s]                 | <input type="text"/>                          |
|                                                                                            |                          | Temps de retour T (périodicité) | <input type="text"/>                          |
|                                                                                            |                          | Largeur du lit naturel [m]      | <input type="text"/>                          |
| <b>Etude géologique particulière :</b>                                                     |                          |                                 |                                               |
|                                                                                            |                          | existe                          | <input type="checkbox"/> <input type="text"/> |
| <b>Espace nécessaire au cours d'eau :</b>                                                  |                          |                                 |                                               |
|                                                                                            | OUI                      | NON                             | Remarques:                                    |
| constaté                                                                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>        | <input type="text"/>                          |
| Intégré dans le plan d'affectation                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>        | <input type="text"/>                          |
| <b>Prestations supplémentaires demandées :</b>                                             |                          |                                 |                                               |
| Mesures d'aménagement du territoire (gestion intégrée des risques)                         |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| Mesures d'organisation (gestion intégrée des risques)                                      |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| Aspects techniques (qualité technique des projets)                                         |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| Planification participative                                                                |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| <b>Subvention supplémentaires demandé pour des prestations de revitalisation (LEaux) :</b> |                          |                                 |                                               |
| «Surlongueur»                                                                              |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| «Surlargeur» resp. «Surlongueur et Surlargeur»                                             |                          |                                 | <input type="checkbox"/>                      |
| <b>Annexes :</b>                                                                           |                          |                                 |                                               |
| Dossier de projet                                                                          |                          | <input type="text"/>            | ex.                                           |
| Décisions cantonales                                                                       |                          | <input type="text"/>            | ex.                                           |
| Décision entrée en force (toutes les approbations accordées)                               |                          | <input type="text"/>            |                                               |
| Décision de financement (financement brut, exécution garantie)                             |                          | <input type="text"/>            |                                               |
| Préavis cantonaux                                                                          |                          | <input type="text"/>            | ex.                                           |
| Clé de répartition (routes nationales, entreprise ferroviaire)                             |                          | <input type="text"/>            |                                               |
| approbation de plans selon la loi fédérale sur les chemins de fer                          |                          | <input type="text"/>            |                                               |
| Autres annexes                                                                             |                          | <input type="text"/>            |                                               |
| <b>Remarques :</b>                                                                         |                          |                                 |                                               |
| <input type="text"/>                                                                       |                          |                                 |                                               |



## Données de détail du projet de l'ouvrage selon LEaux

Cours d'eau :

Effluent :

### Autorisation de début anticipé des travaux :

Crue : ☐ Date :

Autorisation de mise en chantier anticipée : ☐ Date de l'autorisation :

### Coordonnées du projet (périmètre de projet) :

#### Haut :

x<sub>1</sub> :

y<sub>1</sub> :

#### Bas :

x<sub>2</sub> :

y<sub>2</sub> :

Nature des eaux : Cours d'eau ☐ Plan d'eau ☐

Classe de largeur du cours d'eau :  [m] (Largeur du fond du lit actuelle en m)

N° GEWISS :  du:  [km] au:  [km]

### Inventaire :

|                                                                        |                             |                                                           |                             |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
| IFP <input type="checkbox"/>                                           | N° IFP <input type="text"/> | CPN <input type="checkbox"/>                              | N° CPN <input type="text"/> |
| Forêt <input type="checkbox"/>                                         |                             | Défrichement en [m <sup>2</sup> ] <input type="text"/>    | [m <sup>2</sup> ]           |
| ISOS <input type="checkbox"/>                                          |                             | IVS <input type="checkbox"/>                              |                             |
| Site marécageux <input type="checkbox"/>                               |                             | Batraciens <input type="checkbox"/>                       |                             |
| Transition bas-marais - haut-marais <input type="checkbox"/>           |                             | Frayères et régions à écrevisses <input type="checkbox"/> |                             |
| Zones alluviales de la Confédération <input type="checkbox"/>          |                             | Réserve d'oiseaux migrateurs <input type="checkbox"/>     |                             |
| Zones alluviales et marais de niveau régional <input type="checkbox"/> |                             | Ramsar <input type="checkbox"/>                           |                             |
| Atteinte à la végétation riveraine <input type="checkbox"/>            |                             | Régions Emeraude <input type="checkbox"/>                 |                             |
| <input type="text"/>                                                   | <input type="checkbox"/>    | <input type="text"/>                                      | <input type="checkbox"/>    |

### Hydrologie :

Bassin versant en %

|                                      |                              |                                                           |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Forêt <input type="text"/>           | Lac <input type="text"/>     | Bassin versant en [km <sup>2</sup> ] <input type="text"/> |
| Milieu bâti <input type="text"/>     | Rocher <input type="text"/>  | Débit en [m <sup>3</sup> /s] <input type="text"/>         |
| Terrain cultivé <input type="text"/> | Glacier <input type="text"/> | Temps de retour T (périodicité) <input type="text"/>      |
| Total <input type="text"/>           |                              | Largeur du lit naturel [m] <input type="text"/>           |

Etude géologique particulière : Existante ☐

### Espace nécessaire au cours d'eau :

|                                    |                          |                          |                      |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
|                                    | OUI                      | NON                      | Remarques:           |
| Constaté                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> |
| Intégré dans le plan d'affectation | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> |

|                                                                                                                                                              |                                                                       |                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|--|
| <b>Altitude moyenne :</b>                                                                                                                                    |                                                                       |                              |  |
| <input type="checkbox"/> < 200 m s.m.                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 600 – 1200 m s.m.                            | <input type="checkbox"/>     |  |
| <input type="checkbox"/> 200 – 600 m s.m.                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 1200 – 2000 m s.m.                           | <input type="checkbox"/>     |  |
| <b>Milieu bâti :</b>                                                                                                                                         |                                                                       |                              |  |
|                                                                                                                                                              |                                                                       | Réponses multiples possibles |  |
| <input type="checkbox"/> Zone urbaine densément bâtie                                                                                                        | <input type="checkbox"/> Hors zone urbaine                            |                              |  |
| <input type="checkbox"/> Autre zone urbaine                                                                                                                  |                                                                       |                              |  |
| <b>Motif de l'augmentation de la subvention de base :</b>                                                                                                    |                                                                       |                              |  |
|                                                                                                                                                              |                                                                       | Réponses multiples possibles |  |
| <input type="checkbox"/> Augmentation de l'espace réservé aux eaux sur 80 % du périmètre du projet                                                           | <input type="checkbox"/> grande utilité pour la nature et le paysage  | <input type="checkbox"/>     |  |
| <input type="checkbox"/> Augmentation de l'espace réservé aux eaux sur 80 % du périmètre du projet                                                           | <input type="checkbox"/> utilité moyenne pour la nature et le paysage | <input type="checkbox"/>     |  |
| <input type="checkbox"/> Bande de divagation                                                                                                                 |                                                                       |                              |  |
| <input type="checkbox"/> Remise à ciel ouvert de petits cours d'eau                                                                                          |                                                                       |                              |  |
| <input type="checkbox"/> Rétablissement de la connectivité                                                                                                   |                                                                       |                              |  |
| <b>Mesures :</b>                                                                                                                                             |                                                                       |                              |  |
|                                                                                                                                                              |                                                                       | Réponses multiples possibles |  |
| <input type="checkbox"/> Revitalisation                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> Amélioration de la migration                 | <input type="checkbox"/>     |  |
| <input type="checkbox"/> Remise à ciel ouvert                                                                                                                | <input type="checkbox"/> Revitalisation d'un plan d'eau               | <input type="checkbox"/>     |  |
| <b>Annexes :</b>                                                                                                                                             |                                                                       |                              |  |
| Dossier de projet                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> ex.                                          |                              |  |
| Décisions cantonales                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> ex.                                          |                              |  |
| <small>Décision entrée en force (toutes les approbations accordées)</small><br><small>Décision de financement (financement brut, exécution garantie)</small> |                                                                       |                              |  |
| Préavis cantonaux                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> ex.                                          |                              |  |
| Avis d'expert sur l'espace réservé aux eaux (Cours d'eau > 15m)                                                                                              | <input type="checkbox"/>                                              |                              |  |
| Autres annexes                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/>                                              |                              |  |
| <b>Remarques :</b>                                                                                                                                           |                                                                       |                              |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                     |                                                                       |                              |  |



## Données de détail du projet de l'ouvrage selon LFo

### Autorisation de début anticipé des travaux :

Autorisation de mise en chantier anticipée : ☐

Date de l'autorisation :

### Coordonnées du projet (point moyen) :

x : 2'529'900

y : 1'184'250

### Inventaire :

|                                                                        |                             |                                                           |                             |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
| IFP <input type="checkbox"/>                                           | N° IFP <input type="text"/> | CPN <input type="checkbox"/>                              | N° CPN <input type="text"/> |
| Forêt <input type="checkbox"/>                                         |                             | Défrichement en [m²] <input type="checkbox"/>             |                             |
| ISOS <input type="checkbox"/>                                          |                             | IVS <input type="checkbox"/>                              |                             |
| Site marécageux <input type="checkbox"/>                               |                             | Batraciens <input type="checkbox"/>                       |                             |
| Transition bas-marais - haut-marais <input type="checkbox"/>           |                             | Frayères et régions à écrevisses <input type="checkbox"/> |                             |
| Zones alluviales de la Confédération <input type="checkbox"/>          |                             | Réserve d'oiseaux migrateurs <input type="checkbox"/>     |                             |
| Zones alluviales et marais de niveau régional <input type="checkbox"/> |                             | Ramsar <input type="checkbox"/>                           |                             |
| Atteinte à la végétation riveraine <input type="checkbox"/>            |                             | Régions Emeraude <input type="checkbox"/>                 |                             |
| Réserve cantonale IMNS <input checked="" type="checkbox"/>             |                             | <input type="checkbox"/>                                  |                             |

### Localisation des mesures :

Réponses multiples possibles

Dans la zone d'arrachement ☒

Dans la zone de dépôt ☐

Dans la zone transit ☒

### Type des mesures :

Réponses multiples possibles

|                                                    |                                                                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Nouvel ouvrage <input checked="" type="checkbox"/> | Réparation / Remise en état <input type="checkbox"/>                            |
| Remplacement <input type="checkbox"/>              | Déplacement de constructions et installations menacées <input type="checkbox"/> |

### Prestations supplémentaires demandées :

|                                                                    |                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Mesures d'aménagement du territoire (gestion intégrée des risques) | <input type="checkbox"/>            |
| Mesures d'organisation (gestion intégrée des risques)              | <input type="checkbox"/>            |
| Aspects techniques (qualité technique des projets)                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Planification participative                                        | <input type="checkbox"/>            |

### Annexes :

|                                                                   |                    |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Dossier de projet                                                 | 3 ex.              |
| Décisions cantonales                                              |                    |
| Décision entrée en force (toutes les approbations accordées)      | 1 ex.              |
| Décision de financement (financement brut, exécution garantie)    |                    |
| Préavis cantonaux                                                 | 1 ex.              |
| Clé de répartition (routes nationales, entreprise ferroviaire)    |                    |
| approbation de plans selon la loi fédérale sur les chemins de fer |                    |
| Autres annexes                                                    | pièces dossier PAP |

### Remarques :

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 11**

### **DÉCLARATION D'ENGAGEMENT DU MAÎTRE D'OUVRAGE**





Yverdon, le 23 février 2026

Canton de Vaud - DGE-FORET  
Domaine Dangers Naturels  
A l'att. de M. S. Lévy  
Av. de Valmont 30b

1014 LAUSANNE

**TRAVYS SA – Ligne YSC – Sécurisation contre les chutes de pierres  
Secteurs Les Murets / Trois-Villes / Cochâble Sud / Cochâble I et II / Les Recolas  
Projet d'ouvrage selon IFOR-DN-Ouvrages-2020/01**

---

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>DECLARATION D'ENGAGEMENT</b> |
|---------------------------------|

Par la présente, TRAVYS SA s'engage, en tant que maître de l'ouvrage, à exécuter les mesures conformément au projet susmentionné, daté du 23 février 2026 et établi par le bureau Norbert SA Géologues-Conseils. Dans ce cadre, il s'engage à établir toutes les servitudes nécessaires pour garantir l'accès à l'ouvrage situé sur un terrain privé.

Le maître de l'ouvrage s'engage également à assurer l'entretien futur de l'ouvrage dans les règles de l'art afin d'en garantir le bon fonctionnement, et ce conformément au concept de suivi et d'entretien qui sera défini dans le rapport final relatif à cet ouvrage.

Le financement des réparations ou des améliorations sera réparti entre le maître d'ouvrage et les bénéficiaires directs, le cas échéant, selon des modalités définies dans le rapport final ou des accords spécifiques. En cas de désaccord, un processus de médiation sera engagé.

D. Robert  
Directeur

D. Pasche  
Directeur du dpt Infrastructure

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 12**

### **DIMENSIONNEMENT DES ÉCRANS FAIBLE ÉNERGIE**



### Dimensionnement des écrans faible énergie

Le projet de sécurisation contre les chutes de pierres le long de la ligne Yverdon – Sainte-Croix prévoit des écrans faible énergie (< 100 kJ) devant supporter des énergies respectivement inférieures à 12.5 et 27 kJ. Les pièces PAP n°06.06 et 10.06 illustrent le système prévu.

Nous proposons ci-dessous un calcul établi par le bureau BG/WSP pour un autre projet, qui montre que les poteaux et haubans du système *Elite® ECD-12.5* de GTS pouvaient être remplacés par des barres GEWI® 25.

*Selon la fiche technique de l'écran Elite® ECD-12.5 de GTS, le hauban reprend un effort horizontal de  $N_k = 47 \text{ kN}$ . La hauteur de filet est de  $h = 1.5 \text{ m}$ . L'effort de dimensionnement en tête de barrière vaut donc :*

$$N_{Ed} = \gamma_G \cdot N_k = 1.5 \cdot 47 = 70.5 \text{ kN}$$

*Le schéma statique retenu pour le dimensionnement est une poutre simplement encastree avec la charge horizontale  $N_{Ed}$  appliquee en tête. Il en résulte que les efforts auxquels le montant est soumis sont les suivants :*

$$M_{Ed} = N_{Ed} \cdot h = 70.5 \cdot 1.5 \cong 106 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = N_{Ed} = 70.5 \text{ kN}$$

*Les éléments retenus pour les montants sont des clous GEWI de 25 mm de diamètre. Le moment résistant pour cet élément est le suivant :*

$$M_{Rd} = \frac{f_y \cdot 1}{D/2} \cdot \frac{1}{\gamma_{M1}} = f_y \frac{\pi \cdot D^4}{64} \cdot \frac{2}{D} \cdot \frac{1}{\gamma_{M1}} = \frac{f_y \cdot \pi \cdot D^3}{32 \cdot \gamma_{M1}} = \frac{500 \cdot \pi \cdot 25^3}{32 \cdot 1.05} = 730 \text{ kNm}$$

*Ainsi,  $M_{Ed} < M_{Rd}$ . La résistance vis-à-du moment est donc vérifiée.*

*Pour ce qui est de l'effort tranchant, la résistance d'un GEWI est obtenue via la formule suivante :*

$$V_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{491 \cdot 500}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 135 \text{ kNm}$$

*Ainsi,  $V_{Ed} < V_{Rd}$ . La résistance vis-à-de l'effort tranchant est donc vérifiée.*

Selon les fiches techniques *Elite® ECD-12.5* (12.5 kJ) et *Elite® ECD-50* (50 kJ) de GTS, la différence entre les deux systèmes est le doublage des nappes de treillis plaqué et le passage à des câbles Ø14mm (dans tous les cas, nous proposons d'appliquer ce diamètre). Par conséquent, le calcul de résistance des barres GEWI® est valable pour les deux systèmes.



# Ecran ELITE® 12.5Kj

Fort de 25 ans d'expérience dans le domaine de la protection contre les risques naturels, GTS a développé la gamme de produits **ELITE®**.



Cette nouvelle gamme de produits apporte, pour la première fois, une réponse spécifique à la protection contre les chutes de blocs rocheux. Le filet **ELITE®**, composant principal de la gamme, peut être en câbles métalliques ou textiles, selon le type de protection que l'on veut apporter. Un système d'agrafage modulable breveté, lui garanti une plus grande capacité d'absorption d'énergie.

## APPLICATIONS

Les produits **ELITE®** sont utilisés pour :

- Protéger les voies de communication, les réseaux routiers, ferroviaires et fluviaux,
- Protéger les personnes et les biens,
- Protéger les ouvrages civils,
- Protéger les infrastructures industrielles, les usines, les mines, les usines de productions électriques,
- Protéger les infrastructures militaires.



*Production – PRO-FIL, Ile de la Réunion*

## UTILISATIONS

- Ecran conforme à NFP 95-308, classe 1, poteaux en acier,
- Protection contre les chutes de petites pierre, tout en privilégiant l'économie, la légèreté, et l'intégration paysagère,
- Implantation possible au bord des zones à protéger, peut de déflexion du système,
- Possibilité d'implanter sur un muret, dans un pierrier, sur une zone d'éboulement,
- Possibilité de varier la hauteur de l'écran.



*Ecran **ELITE®** ECD012*

## AVANTAGES

- Facile à poser, économique, entretien facile,
- Notes de calculs validées par des essais,
- Fabrication sous système qualité ISO9001,
- Pérennité dans le temps maximale,
- Traçabilité de la matière première.



## CARACTERISTIQUES

- Hauteur standard en milieu de filet : 1m50,
- Hauteur maxi d'un module : 2m50,
- Entraxe poteaux : maxi 10m,
- Capacité nominale : 12.5Kj,
- Conforme NF-P 95-308, écran de classe 1,

## MATERIAUX

- Poteaux : Acier E24.2 galvanisé à chaud,
- Serrurerie : acier E24.2, galvanisé à chaud,
- Lisses haute et basse : câble galva, 6\*19 AM, diam 12mm,
- Haubans de poteaux : câble galva, 6\*19 AM, diam 12mm,
- Filet : grillage double torsion 80/100 galva, simple nappe.

## ENERGIES

| BILAN ENERGETIQUE              |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Désignation                    | Energie Dissipée (Kj) |
| Grillage 80/100                | 12.90 Kj              |
| Lisses 12mm                    | 0.75 Kj               |
| Hauban                         | 0.17 Kj               |
| <b>Energie totale dissipée</b> | <b>13.82 Kj</b>       |

## QUALITES

- Fabrication sous contrôle qualité ISO 9001,
- Suivi de production,
- Suivi de la matière première,
- Essais par échantillonnage de la matière première,
- Traçabilité de la production,
- Protection anti-corrosion par galvanisation à chaud supérieure, ou protection type crapal.

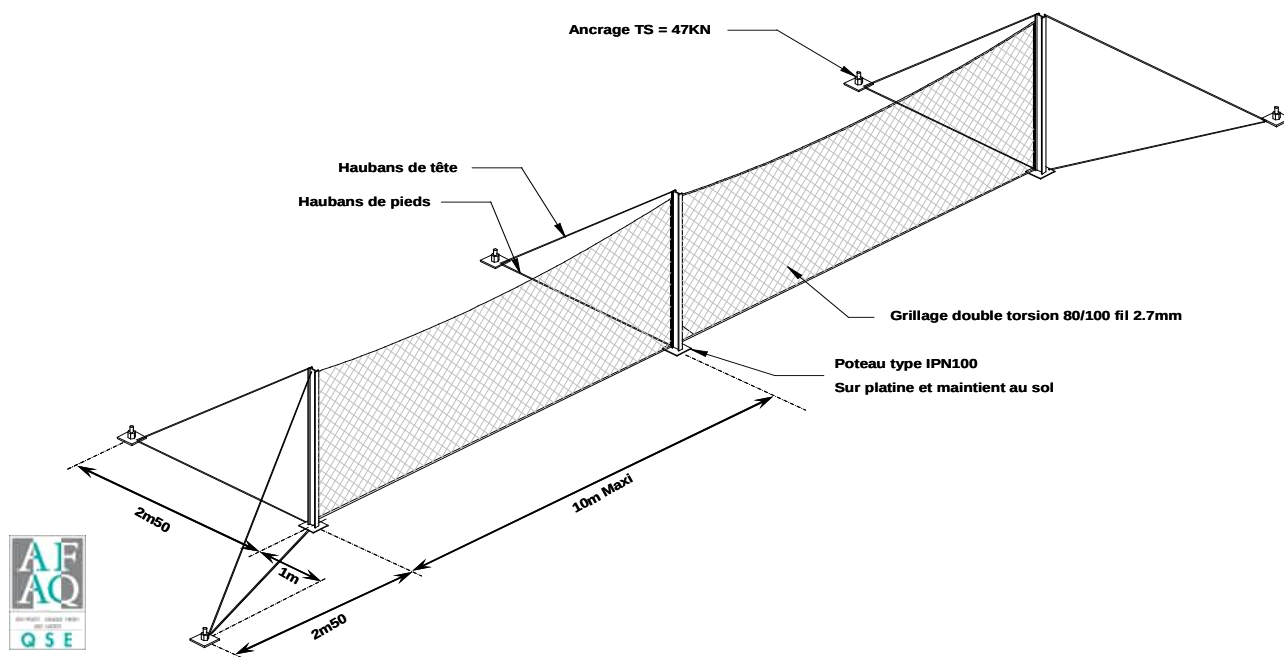
## ANCRAGES

| Type d'ancrage    | Diam en FE500 | Diam en S670 |
|-------------------|---------------|--------------|
| ancrages amonts   | 20mm          | 18mm         |
| ancrages latéraux | 20mm          | 18mm         |

**Exemple : longueur de forage pour un terrain (Qs de 500KN/m²), diam forage 45mm**

ancrages amonts : 0m50

ancrages latéraux : 1m





# Ecran ELITE® 50Kj

Fort de 25 ans d'expérience dans le domaine de la protection contre les risques naturels, GTS a développé la gamme de produits **ELITE®**.



Cette nouvelle gamme de produits apporte, pour la première fois, une réponse spécifique à la protection contre les chutes de blocs rocheux. Le filet **ELITE®**, composant principal de la gamme, peut être en câbles métalliques ou textiles, selon le type de protection que l'on veut apporter. Un système d'agrafage modulable breveté, lui garanti une plus grande capacité d'absorption d'énergie.

## APPLICATIONS

Les produits **ELITE®** sont utilisés pour :

- Protéger les voies de communication, les réseaux routiers, ferroviaires et fluviaux,
- Protéger les personnes et les biens,
- Protéger les ouvrages civils,
- Protéger les infrastructures industrielles, les usines, les mines, les usines de productions électriques,
- Protéger les infrastructures militaires.



Production – PRO-FIL, Ile de la Réunion

## UTILISATIONS

- Ecran conforme à NFP 95-308, classe 2, poteaux en acier,
- Protection contre les chutes de petites pierre, tout en privilégiant l'économie, la légèreté, et l'intégration paysagère,
- Implantation possible au bord des zones à protéger, peut de déflexion du système,
- Possibilité d'implanter sur un muret, dans un pierrier, sur une zone d'éboulement,
- Possibilité de varier la hauteur de l'écran.



Ecran **ELITE®** ECD050

## AVANTAGES

- Facile à poser, économique, entretien facile,
- Notes de calculs validées par des essais,
- Fabrication sous système qualité ISO9001,
- Pérennité dans le temps maximale,
- Traçabilité de la matière première.

## CARACTERISTIQUES

- Hauteur standard en milieu de filet : 1m90,
- Hauteur maxi d'un module : 2m50,
- Entraxe poteaux : maxi 10m,
- Capacité nominale : 50Kj,
- Conforme NF-P 95-308, écran de classe 2,

## MATERIAUX

- Poteaux : Acier E24.2 galvanisé à chaud,
- Serrurerie : acier E24.2, galvanisé à chaud,
- Lisses haute et basse : câble galva, 6\*19 AM, diam 14mm,
- Haubans de poteaux : câble galva, 6\*19 AM, diam 14mm,
- Filet : grillage double torsion 80/100 galva, double nappe.

## ENERGIES

| BILAN ENERGETIQUE              |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Désignation                    | Energie Dissipée (Kj) |
| Grillage 80/100                | 43 Kj                 |
| Lisses 14mm                    | 11 Kj                 |
| Hauban                         | 0.28 Kj               |
| <b>Energie totale dissipée</b> | <b>54.28Kj</b>        |

## QUALITES

- Fabrication sous contrôle qualité ISO 9001,
- Suivi de production,
- Suivi de la matière première,
- Essais par échantillonnage de la matière première,
- Traçabilité de la production,
- Protection anti-corrosion par galvanisation à chaud supérieure, ou protection type crapal.

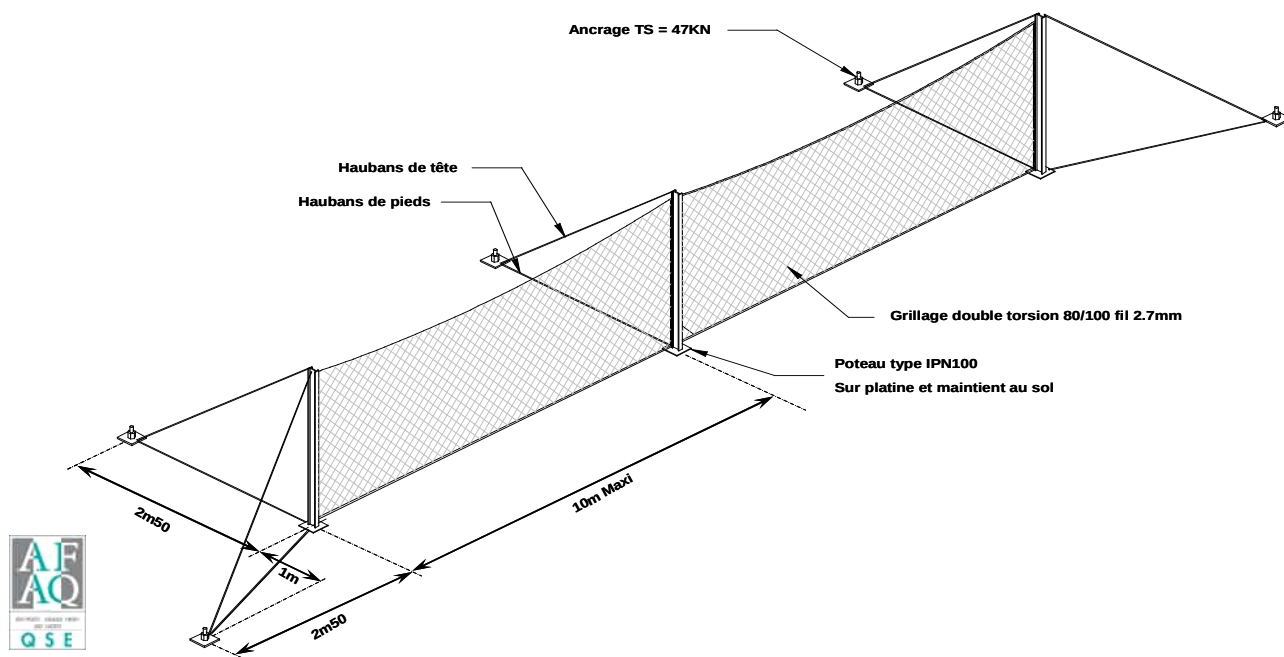
## ANCRAGES

| Type d'ancrage    | Diam en FE500 | Diam en S670 |
|-------------------|---------------|--------------|
| ancrages amonts   | 20mm          | 18mm         |
| ancrages latéraux | 20mm          | 18mm         |

**Exemple : longueur de forage pour un terrain (Qs de 500KN/m²), diam forage 45mm**

ancrages amonts : 0m70

ancrages latéraux : 1m70





## **PIECE 01.04 / ANNEXE 13**

### **CONCEPT DE CONTRÔLE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES**

Ce cahier des charges est basé sur les instructions pour l'inspection des ouvrages selon le manuel COP\*

| Type de contrôle     | Fréquence du contrôle                          | Responsable du contrôle et de l'entretien                                                                                                                                                                               | DONNEES DE CONTROLE<br>Point 1. selon formulaire d'inspection (selon COP*) |                                                                |                                                                                                                  | INSPECTION DES OUVRAGES<br>Point 2. selon formulaire d'inspection (selon COP*)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              | EVALUATION DE LA FIABILITÉ DE LA MESURE<br>Point 3. selon formulaire d'inspection (selon COP*)                                                                         |
|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Unité d'inspection**                                                       | Mesure de protection                                           | N° ouvrage                                                                                                       | Observation des dommages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Evaluation des dégâts                                                                                                                                                                                                   | Action à entreprendre                                                                                                                                                                                                                        | Evaluation de la fiabilité de la mesure de protection et de son adéquation avec la situation de danger.                                                                |
| CONTROLE VISUEL      | 1 x par année<br>(de préférence après l'hiver) | Exploitant (TRAVYS SA)<br>qui charge son personnel d'effectuer le contrôle                                                                                                                                              | Lot 1 - Secteur Les Murets                                                 | Ecran pare-pierres                                             | F-Mu-01                                                                                                          | Liste générale de dommages pour les trois types de mesures ci-contre:<br><br>- Présence de pierres ou blocs dans l'ouvrage ?<br>- Croissance de buissons/arbustes au travers ou dans l'ouvrage ?<br>- Dégâts manifestes dus à des impacts de pierres ? (filets déchirés, piliers tordus,...)<br>- Ancrages déchaussés ou arrachés?<br>...<br><br><u>cf check-list COP comme aide à la décision</u> | Etat de l'ouvrage:<br>- Bon<br>- Acceptable<br>- Défectueux<br>- Mauvais<br>- Alarmant<br>...<br>Selon tableau d'évaluation des dégâts<br><br><b>=&gt; Formulaire d'inspection des ouvrages de protection à remplir</b> | Selon évaluation des dégâts :<br><br>- Si "bon" ou "acceptable", pas d'action<br><br>- Si "défecteur", avertir le géologue et l'ingénieur<br><br>- Si "mauvais" ou "alarmant", nécessité d'une inspection détaillée ou proposition de mesure | Ne doit pas être évaluée                                                                                                                                               |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Mu-01                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 1 - Secteur Trois-Villes                                               | Ecran pare-pierres                                             | F-TV-a (250 kJ)<br>F-TV-b (100 kJ)<br>F-TV-c (100 kJ)<br>F-TV-d (100 kJ)<br>F-TV-e (<50 kJ)<br>F-TV-f (<12.5 kJ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Cochâble Sud                                               | Ecrans pare-pierres                                            | F-Co-01 (500 kJ)<br>F-Co-02 (500 kJ)<br>BS-Co-01 (barrière sommitale)                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Co-01                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Cochâble I et II                                           | Ecran pare-pierres                                             | F-Co-03 (100 kJ)<br>F-Co-04 (250 kJ)                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Co-02<br>TP-Co-03                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Les Recolas                                                | Treillis plaqués                                               | TP-Re-01<br>TP-Re-02<br>TP-Re-03                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Zones traitées individuellement par clouage de masses rocheuse | P-Re-03<br>P-Re-04<br>P-Re-05                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Témoins sur fissure                                            | Parois des Raisses Gueissaz                                                                                      | Evolution des témoins sur fissure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                         | - Purges préventives ciblées.                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
| INSPECTION DETAILLEE | Tous les 5 ans<br>(ou suite à un événement)    | Exploitant (TRAVYS SA)<br>qui mandate une entreprise forestière pour le débroussaillage, un géologue et un ingénieur pour le contrôle sur le terrain (si nécessaire avec l'appui du fournisseur des filets Geobrugg AG) | Lot 1 - Secteur Les Murets                                                 | Ecran pare-pierres                                             | F-Mu-01                                                                                                          | - Eléments du contrôle visuel +<br>- Corrosion des composants de l'ouvrage ?<br>...<br><br><u>cf check-list comme COP comme aide à la décision</u>                                                                                                                                                                                                                                                 | Etat de l'ouvrage:<br>- Bon<br>- Acceptable<br>- Défectueux<br>- Mauvais<br>- Alarmant<br>...<br>Selon tableau d'évaluation des dégâts<br><br><b>=&gt; Formulaire d'inspection des ouvrages de protection à remplir</b> | Selon évaluation des dégâts :<br><br>- Si "bon" ou "acceptable", pas d'action<br><br>- Si "défecteur", avertir le géologue et l'ingénieur<br><br>- Si "mauvais" ou "alarmant", nécessité d'une proposition de mesure                         | - Elevé<br>- Limitée<br>- Faible ou<br>- Indication pour un examen général<br><br>...<br><br><b>=&gt; Formulaire d'inspection des ouvrages de protection à remplir</b> |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Mu-01                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 1 - Secteur Trois-Villes                                               | Ecran pare-pierres                                             | F-TV-a (250 kJ)<br>F-TV-b (100 kJ)<br>F-TV-c (100 kJ)<br>F-TV-d (100 kJ)<br>F-TV-e (<50 kJ)<br>F-TV-f (<12.5 kJ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Cochâble Sud                                               | Ecrans pare-pierres                                            | F-Co-01 (500 kJ)<br>F-Co-02 (500 kJ)<br>BS-Co-01 (barrière sommitale)                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Co-01                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Cochâble I et II                                           | Ecran pare-pierres                                             | F-Co-03 (100 kJ)<br>F-Co-04 (250 kJ)                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Treillis plaqués                                               | TP-Co-02<br>TP-Co-03                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         | Lot 2 - Secteur Les Recolas                                                | Treillis plaqués                                               | TP-Re-01<br>TP-Re-02<br>TP-Re-03                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Zones traitées individuellement par clouage de masses rocheuse | P-Re-03<br>P-Re-04<br>P-Re-05                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|                      |                                                |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            | Témoins sur fissure                                            | Parois des Raisses Gueissaz                                                                                      | Evolution des témoins sur fissure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                         | Purges préventives ciblées.                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |
|                      | Tous les 10 ans<br>(ou suite à un évènement)   | Exploitant (TRAVYS SA) qui mandate une entreprise forestière pour le débroussaillage, et un géologue pour le contrôle sur le terrain.                                                                                   | Tous les secteurs                                                          | Parois naturelles non traitées                                 | -                                                                                                                | Pierres et blocs se désolidarisant du rocher.<br>Altération de la surface du rocher. ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Evaluation de l'évolution de la situation de danger.                                                                                                                                                                    | Indication pour un examen général                                                                                                                                                                                                            | -                                                                                                                                                                      |

\* COP = Manuel de contrôle des ouvrages de protection v. 5.0 nov. 2022 (Valais, Service des dangers naturels)  
\*\* Unité d'inspection = ensemble des ouvrages constituant une mesure contre un processus de danger (p.ex. tous les ouvrages protégeant un secteur de la voie contre les chutes de pierres).

## **PIECE 01.04 / ANNEXE 14**

PRISE DE POSITION DE LA DIRECTION  
GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT



Travys SA  
A l'attention de M. Enrique Garcia  
Chemin des Taborneires 8  
1350 Orbe

Réf. : SLY/

Lausanne, le 11 juin 2025

## **Ligne Travys SA Yverdon-Sainte-Croix – Sécurisation contre les chutes de pierres Prise de position**

---

Monsieur,

Dans le cadre du projet mentionné en objet, l'Inspection cantonale des forêts du canton de Vaud a reçu et examiné les documents suivants :

- Travys SA – Etudes préliminaires et avant-projets – Document de synthèse. Rapport du bureau Norbert SA 1036B-N1001 du 30 avril 2024
- Travys SA – Sécurisation contre les chutes de pierres – Secteur « Portail Sud du Tunnel de Cochâble I » Km 19.800-20.000. Rapport du bureau Norbert 1036-11b-R1001 du 26 avril 2024
- Travys SA – Sécurisation contre les chutes de pierres – Secteur « Cochâble » Km 20.130. Rapport du bureau Norbert 1036-11-R1001 du 30 août 2023
- Travys SA – Sécurisation contre les chutes de pierres – Secteur « Portail nord du Tunnel des Murets » Km 16.960-17.035. Rapport du bureau Norbert 1036-11-R1001 du 30 août 2023
- Travys SA – Sécurisation contre les chutes de pierres – Secteur « Les Recolas » Km 22.235-22.950. Rapport du bureau Norbert 1036-11-R1001 du 30 août 2023
- Travys SA – Sécurisation contre les chutes de pierres – Secteur « Trois-Villes » Km 19.100-19.500. Rapport du bureau Norbert 1036-11-R1001 du 30 août 2023
- Travys SA – Estimation des montants des subventions du 17 mai 2024.

Après examen de ces différents rapports, il s'avère que les mesures proposées peuvent bénéficier d'une subvention pour la mise en œuvre d'ouvrages de protection selon la loi forestière fédérale (LFo). La demande de subvention formelle doit prendre la forme d'un rapport de projet d'ouvrage au sens de la directive cantonale sur les ouvrages de protection.

A cet effet, nous vous remercions de tenir compte des remarques et demandes suivantes :

- Contrairement au traitement de la première étape terminée 2020, ce projet ne suivra pas la procédure de « projet individuel », mais sera contenu dans l'offre de base de la convention-programme « Ouvrages de protection selon la LFo ». Le taux de subvention sera de 70% des coûts imputables. La raison est les restrictions budgétaires de la Confédération.

**Prise de position – Ligne Travys SA Yverdon-Sainte-Croix – Sécurisation contre les chutes de pierres**

- Les cinq secteurs seront traités comme un tout et pourront être regroupés dans un seul rapport.
- Conformément aux indications du Manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement, toutes les mesures visant à protéger la voie contre des aléas provenant des parois qui la bordent directement et qui résultent de sa construction ne peuvent pas faire partie des prestations imputables.
- Des exceptions au principe général ci-dessus concernent les secteurs Recolas (proches de la voie mais en retrait) et Trois-Villes (ancien front de carrière abandonné, antérieur à 1900), comme confirmé par courriel au bureau Norbert SA.
- De manière générale, les prestations subventionnables et non-subventionnables devront être clairement identifiées, comme c'est le cas dans les différents rapports qui nous ont été soumis jusqu'ici.
- L'outil EconoMe servant à calculer le risque et le rapport coût/efficacité des mesures ayant subi des mises à jour entre la rédaction des rapports et maintenant, ces projets devront être recalculés avec la version la plus récente. A noter que des changements au niveau des résultats ne remettront pas en question le caractère subventionnable du projet.
- Certaines mesures prévues (filets faible énergie aux secteurs Recolas et Trois-Villes) ne font pas partie de la liste des mesures homologuées par l'Office fédéral de l'environnement. La justification de leur dimensionnement et de leur capacité à reprendre les énergies calculées devra figurer dans le rapport, justifiant ainsi leur subventionnement.
- L'objectif de protection étant fixé à la protection contre un événement centennal, le rapport devra contenir un chapitre dédié à la gestion du risque restant. Il devra décrire notamment si des mesures complémentaires sont nécessaires et ou prévues (monitoring d'aléas ponctuels, inspections des barres rocheuses, etc.).
- Afin d'anticiper d'éventuelles questions liées à la nature et au paysage lors de la mise à l'enquête publique, le projet devra être présenté en amont à la division Biodiversité et paysage de la Direction générale de l'environnement (DGE-BIODIV).

Nous vous remercions pour la prise en compte de ces remarques et demandes, et restons à votre disposition pour tout appui dans ce projet. Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.



S. Lévy  
Domaine dangers naturels

**Copie(s) à :**

- M. Martial de Montmollin, Inspecteur des forêts du 7<sup>ème</sup> arrondissement (par courriel)
- M. Emmanuel Marclay, Bureau Norbert SA (par courriel)
- Direction générale de l'environnement, Division BIODIV (par courriel)