

COMMUNE DE MOREZ (39)

RN5 – PR 102+490 A 102+650

ROCHER DE LARCE – SECTEURS 11 ET 12

PROTECTION CONTRE LES EBOULEMENTS
ROCHEUX

ETUDE DE PROJET

A LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE LA DIR EST

Dossier	18-347_II_5	
Indice	Modifications	Date
0	Première édition	15/01/2021

SOMMAIRE :

1 - PRESENTATION	5
1.1 - Introduction.....	5
1.2 - Localisation.....	5
1.3 - Contexte et objet de l'étude.....	6
1.4 - Choix du maître d'ouvrage à l'issue de la phase AVP	6
1.5 - Définition des enjeux	6
1.6 - Documents consultés	6
1.7 - Limites de l'étude et sectorisation	8
2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE	9
2.1 - Contexte géologique	9
2.2 - Contexte géomorphologique	10
2.2.1 - Secteurs 11 et 12.....	10
2.3 - Contexte hydrogéologique	10
2.4 - Contexte vis-à-vis des risques naturels	11
2.4.1 - Risque sismique	11
2.4.2 - Aléa retrait gonflement des argiles	11
2.4.3 - Aléa mouvement de terrain	11
2.5 - Enjeux environnementaux et réglementaires.....	12
2.5.1 - Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique	12
2.5.2 - Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux.....	12
2.5.3 - Parcs naturels.....	12
3 - PROPOSITIONS DE TRAVAUX	13
3.1 - Secteur 11	13
3.1.1 - Principe de parades	13
3.1.2 - Implantation des ouvrages	13
3.1.3 - Traitement actifs	14
3.1.1 - Niveau d'aléa rémanent après travaux	14
3.2 - Secteur 12	15
3.2.1 - Principe de parades	15
3.2.2 - Implantation des barrières grillagées existantes	15
3.2.1 - Maintenance des barrières grillagées	16
3.2.2 - Localisation des grillages plaqués existants	17
3.2.3 - Maintenance des grillages plaqués.....	17
3.2.4 - Traitement actifs	18
3.2.5 - Niveau d'aléa rémanent après travaux	18
3.3 - Dimensionnement des boulons d'ancrage de confortement	19
3.3.1 - Méthode de calcul	19
3.3.2 - Hypothèses de dimensionnement	20
3.4 - Dispositions constructives des ouvrages.....	20
3.4.1 - Grillage plaqué.....	20
3.4.2 - Grillage pendu sur poteaux.....	21
3.4.3 - Barrière grillagée	23
3.5 - Opérations de maintenance	23
4 - OPERATIONS DE TRAVAUX.....	24
4.1 - Modalités de réalisation des travaux.....	24

4.1.1 - Conditions de circulation sur la chaussée	24
4.1.2 - Protections provisoires	24
4.1.3 - Travaux préparatoires – débroussaillage et abattage d'arbres	24
4.2 - Gestion foncière	24
4.3 - Instructions réglementaires préalables	24
4.4 - Risques géologiques identifiés, aléa résiduels et suivi	25

ANNEXES

- Annexe n°1 : Fiches compartiments
- Annexe n°2 : Dimensionnement des confortements par boulons d'ancrage

1 - PRESENTATION

1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs - Conseils GEOLITHE à la demande et pour le compte de la DIR EST.

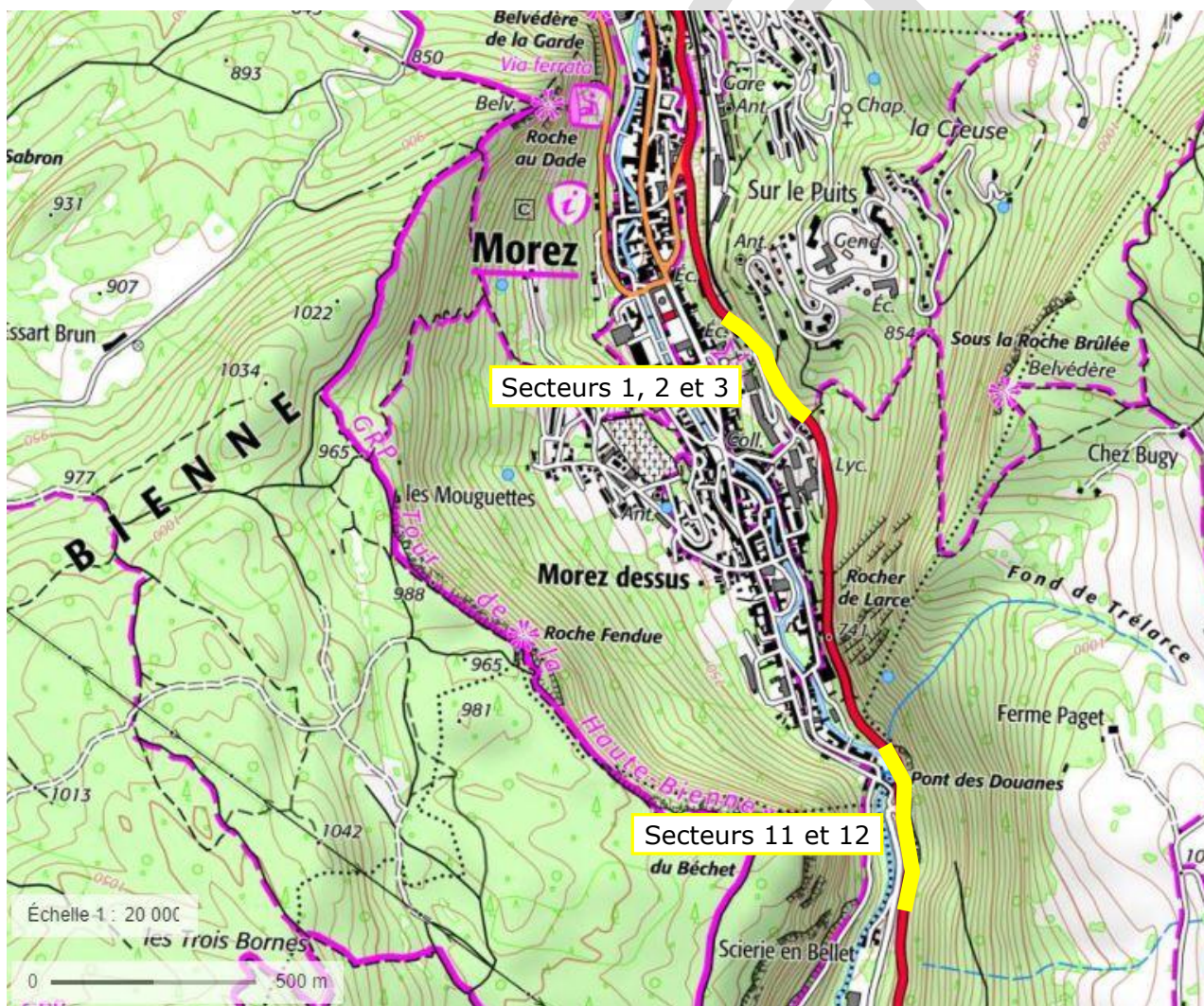
Il concerne l'étude de la protection contre les éboulements rocheux des secteurs 1, 2, 3, 11 et 12 de la zone dite du rocher de Larce.

Il s'agit d'une mission de type projet. Cette étude fait suite à une étude d'avant-projet intitulée « 18-347_ II_2_A_AV_P_Rocher-de-Larce » et réalisée par Géolithe en décembre 2018.

Les reconnaissances de terrain ont été réalisées en décembre 2020.

1.2 - LOCALISATION

Les zones d'étude concernent la RN5 entre les PR101+760 et PR103+200, sur la commune de Morez (39). Il s'agit des secteurs 1, 2, 3, 11 et 12 de la zone dite du Rocher de Larce.



Localisation de la zone d'étude (source Géoportail)

1.3 - CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

Cette étude se place dans le cadre du programme d'amélioration de l'itinéraire RN5 concernant les murs et les falaises, lancé par la DIR Est selon un programme d'action 2018-2022.

Le principe d'action est de mettre à niveau les dispositifs de protection contre les éboulements rocheux et de mettre en œuvre de nouveaux confortements.

Les objectifs de cette étude sont de :

- Rappeler le diagnostic de l'étude AVP et les choix du Maître d'Ouvrage pour les parades de sécurisation ;
- Dimensionner les ouvrages passifs de protection contre les éboulements rocheux ;
- Recenser les compartiments susceptibles de dépasser les capacités des parades passives, proposer une parade de traitement de ces compartiments et dimensionner cette parade ;
- Localiser et implanter les ouvrages ;
- Proposer un phasage des travaux ;
- Préciser les conditions de circulation en phase travaux ;
- Etablir un avant-métré et une estimation financière des travaux.

1.4 - CHOIX DU MAITRE D'OUVRAGE A L'ISSUE DE LA PHASE AVP

A l'issue de la phase AVP, le maître d'ouvrage a fait les choix suivants pour les secteurs étudiés :

Secteurs 1 et 2 : Le principe de parade proposé dans l'étude AVP est retenu : Remplacement à l'identique du grillage plaqué existant, purge sur l'ensemble du talus rocheux et traitement actif des compartiments excédant les capacités du grillage.

Secteur 3 : Le maître d'ouvrage a décidé de retenir la solution 1 :

- Purge de l'ensemble du talus rocheux.
- Remplacement du grillage pendu sur poteaux existant par un ouvrage de même type mis en place à l'amont de la zone de régression.
- Traitement actif des compartiments excédant les capacités de l'ouvrage.

Secteur 11 : Le principe de parade proposé dans l'étude AVP est retenu :

- Démontage des ouvrages existants.
- Purge du talus rocheux.
- Réalisation d'une paroi en béton projeté sur la partie centrale du talus.
- Réalisation d'un grillage pendu avec une mise en place d'un ouvrage d'interception de type GBA en pied.
- Traitement actif des compartiments excédant les capacités de l'ouvrage.

Secteur 12 : Le maître d'ouvrage a décidé de retenir la solution 1 :

- Entretien et maintenance des ouvrages existants.
- Traitements actifs.

1.5 - DEFINITION DES ENJEUX

Les enjeux pris en compte sont la RN5 et ses usagers.

1.6 - DOCUMENTS CONSULTES

Documents transmis par le client :

- Ouvrages pare-blocs du rocher de Larce – RN5 – PR102+000 à 103+200 – Octobre 2013, CEREMA ;
- Compte-rendu de la visite des 23 et 24 février 2016 – Avis sur la réhabilitation d'ouvrages de protection contre le risque rocheux, Octobre 2013, CEREMA ;
- Programme d'amélioration de l'itinéraire RN5 concernant les murs et les falaises – Programme d'action 2018-2022 – Sous dossier falaises – Rapport de présentation – DCE Moe.

Documents de contexte :

- Carte IGN (échelle 1/25 000)
- Site publié du BRGM (Infoterre)
- Georisques.gouv.fr
- Décrets 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la délimitation du zonage sismique du territoire français
- Projet national C2ROP, Les ouvrages déflecteurs, CEREMA, 2020.

Etudes précédentes : Etude d'avant-projet de Géolithe « 18-347_ II_2_A_AVP_Rocher-de-Larce », décembre 2018.

1.7 - LIMITES DE L'ÉTUDE ET SECTORISATION

La sectorisation de l'étude d'avant-projet et les limites sont issues de l'étude d'avant-projet. Le secteur S1bis a été ajouté entre les secteurs S1 et S2.



Localisation des secteurs sur une vue aérienne

Limites des secteurs :

- Secteur S1 : PR101+765 -> PR101+825
- Secteur S1bis : PR101+825 -> PR101+845
- Secteur S2 : PR101+845 -> PR101+900
- Secteur S3 : PR101+960 -> PR102+045
- Secteur S11 : PR102+985 -> PR103+050
- Secteur S12 : PR103+050 -> PR103+200

2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE

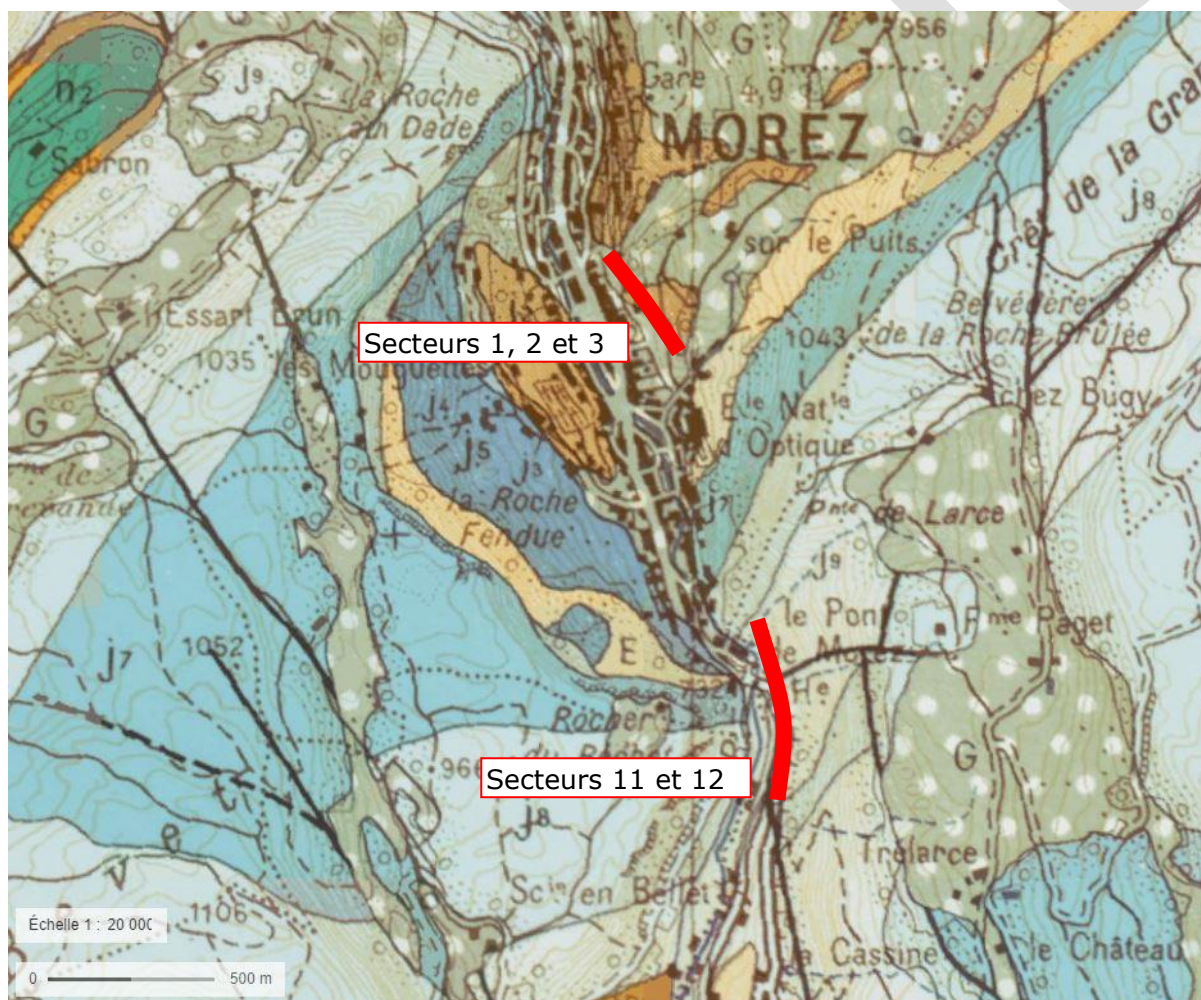
2.1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de la France à l'échelle 1/50 000 – Feuille de Morez-Bois d'Amont, la zone d'étude se situe dans le Jura plissé, sur le flanc Sud-Est d'un pli anticlinal.

Les secteurs 1, 2 et 3 présentent des affleurements rocheux situés dans les formations calcaires de Bathonien indifférencié (j2).

Les secteurs 11 et 12 se trouvent dans des formations calcaires du Kimméridgien (j8).

Des alluvions glaciaires recouvrent le fond de la vallée.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème, feuille de Morez-Bois d'Amont (source : Infoterre – BRGM)

Remarque : la RN5 n'apparaît pas sur la carte géologique.

2.2 - CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE

2.2.1 - Secteurs 11 et 12

Sur ces secteurs, le contexte morphologique est assez proche. On rencontre depuis la route vers le sommet de versant :

1. La chaussée de la RN5.
2. Des talus rocheux subverticaux dont les hauteurs varient entre quelques mètres au plus bas et une vingtaine de mètres au plus haut.
3. Un versant boisé raide penté de 35 à 40°, sur un dénivelé total de 250 à 300 m. On rencontre des ressauts rocheux d'une dizaine de mètres sur l'ensemble du versant.



Contexte morphologique des secteurs 11 et 12

2.3 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

La Bienne coule en fond de vallée, en aval de la zone d'étude. Lors de la visite sur site, par temps sec, aucune venue d'eau n'a été relevée en versant.

Néanmoins on relève en versant des modelés karstiques (grottes, trous...) pouvant indiquer des circulations d'eaux dans les calcaires.

Par ailleurs, les exploitants de la route nous ont indiqué la formation de glace dans certains thalwegs en hiver.

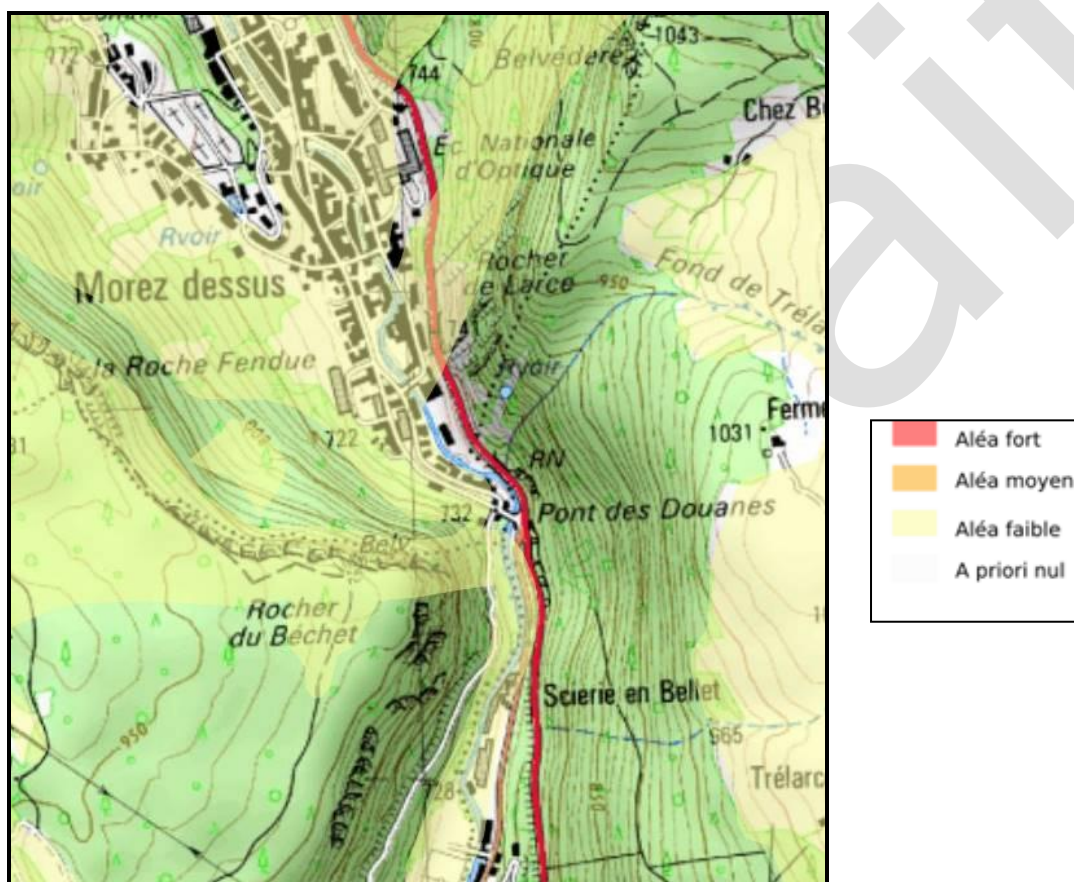
2.4 - CONTEXTE VIS-A-VIS DES RISQUES NATURELS

2.4.1 - Risque sismique

La commune des Hauts de Bienne, comprenant Morez, se situe en zone de sismicité 3 (modérée) selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.

2.4.2 - Aléa retrait gonflement des argiles

D'après la cartographie de Géorisques, le secteur étudié est en zone d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles. Néanmoins au vu des formations en place l'aléa peut être considéré comme insignifiant sur la zone étudiée.



Extrait de la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques.gouv)

2.4.3 - Aléa mouvement de terrain

D'après la cartographie des mouvements de terrain sur le site de Géorisques, aucun mouvement de terrain n'est recensé dans la zone d'étude.

Néanmoins d'après un rapport du BRGM (Réf. RP-59777-FR, 03/2010) il y a eu des cas de glissement sur le versant faisant face au Rocher de Larce, du côté opposé de la RN5. Ce rapport fait également état d'un événement historique au début du 19^{ème} siècle au dessus du quartier de Morez-Dessus, probablement causé par des circulations d'eau dans des moraines argilo-sableuses.

Par ailleurs, selon la cartographie des risques de la région de Morez publiée par le BRGM en 1981, le secteur est classé en aléa moyen.

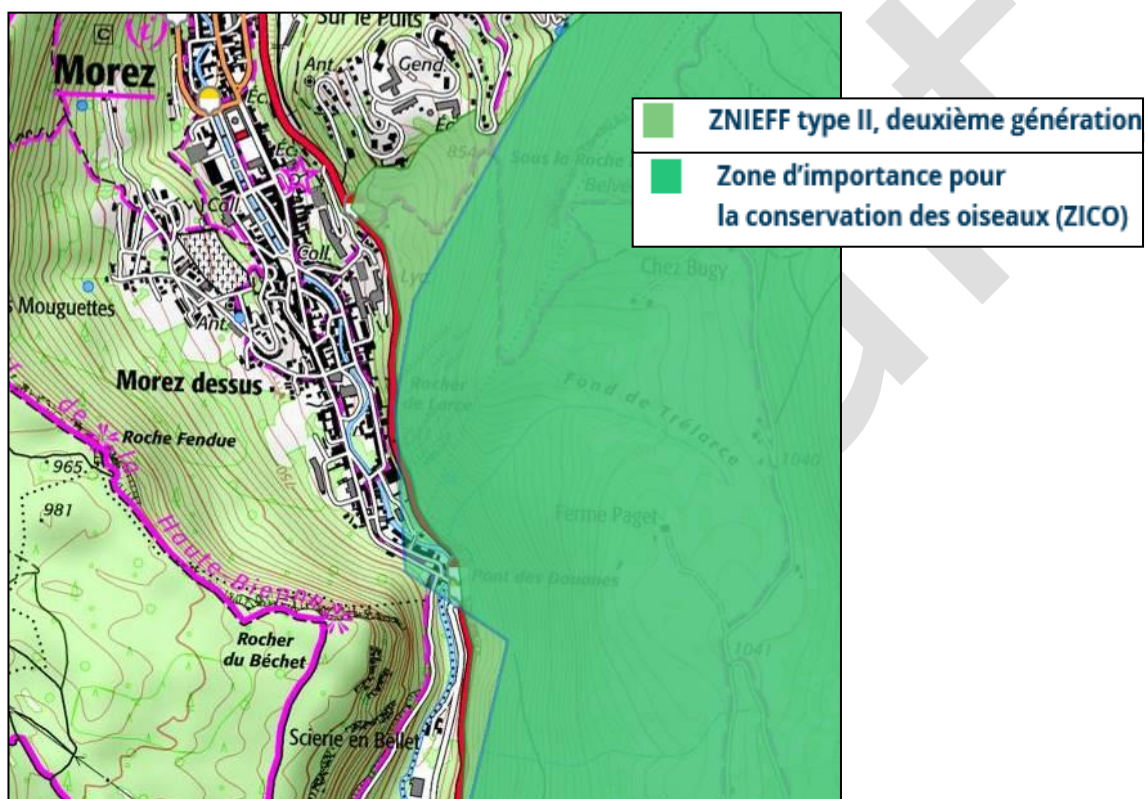
2.5 - ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET REGLEMENTAIRES

2.5.1 - Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

La zone d'étude se situe dans la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II : « Massif du Risoux » (Id reg. 430002195).

2.5.2 - Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux

Elle se situe également dans la Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) « Forêts d'altitude du Jura : Forêt du Risoux » (Id FC03).



Implantation de la ZNIEFF et de la ZICO

2.5.3 - Parcs naturels

La zone d'étude se situe intégralement dans le Parc Naturel Régional du Haut-Jura.

3 - PROPOSITIONS DE TRAVAUX

3.1 - SECTEUR 11

3.1.1 - Principe de parades

Pour ce secteur, le principe de parade proposé dans l'étude AVP a été retenu par le maître d'ouvrage.

Les travaux consistent en :

- Le débroussaillage de la zone de travaux.
- Le démontage des ouvrages existants.
- La purge de l'ensemble du talus rocheux.
- La réalisation d'un grillage pendu avec une mise en place d'un ouvrage d'interception de type GBA en pied.
- Traitement actif des compartiments excédant les capacités de l'ouvrage.

3.1.2 - Implantation des ouvrages

Les barrières grillagées du secteur S12 s'arrêtent sur le secteur S11, à l'aplomb de cet ouvrage (voir page 27).

Grillage pendu sur poteaux :

L'emprise du grillage pendu sur poteaux est implantée sur la vue photographique ci-dessous :



Secteur 11 - Emprise du grillage pendu sur poteaux (en orange) et de la GBA (en violet)

Ouvrage d'interception de type GBA :

Au pied du grillage pendu sur poteaux, une glissière en béton armé sera mise en place, son emprise est décrite sur la photo ci-dessus.

3.1.3 - Traitement actifs

Les compartiments qui dépassent les capacités du grillage pendu sur poteaux et doivent être traités sont repérés sur la vue photographique suivante.



S11-C01

Secteur 11 – Localisation des compartiments qui doivent être traités activement

Secteur	N°Comp	Volume	Volume résiduel	Classe Instabilité	Traitement
S11	C01	70,0 m ³	5,0 m ³	Grande masse	Confortement 13 BC32mm 4m

3.1.1 - Niveau d'aléa rémanent après travaux

Après réalisation de ces travaux, le niveau d'aléa rémanent est ramené à Faible au niveau de la RN5.

3.2 - SECTEUR 12

3.2.1 - Principe de parades

Le maître d'ouvrage a décidé de retenir la solution n°1 proposée en phase AVP. Les travaux consistent en :

- Entretien et maintenance des ouvrages existants.
- La purge de l'ensemble du talus rocheux.
- Le traitement actif des compartiments excédant les capacités de l'ouvrage.

3.2.2 - Implantation des barrières grillagées existantes

Les barrières grillagées existantes sont localisées sur la vue photographique ci-dessous :



Secteur 12 – Implantation des barrières grillagées

Barrière grillagée	Linéaire
BG1	56 ml
BG2	67ml
BG3	50 ml
BG4	30 ml
BG5	59 ml
BG6	60 ml
BG7	77 ml

3.2.1 - Maintenance des barrières grillagées

Les travaux nécessaires pour la maintenance sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Barrière grillagée	Linéaire	Opérations de maintenance
BG1	56 ml	Vidange (environ 6 m3) Arbres et branches à évacuer
BG2	67ml	Vidange (environ 10 m3) Remplacement grillage DT 100x120mm 30m ² Réalisation de 2 haubans aval + 2BF25mm 3m Arbres et branches à évacuer
BG3	50 ml	Vidange (environ 5 m3) Evacuation 1 arbre couché sur la barrière Abattage 1 arbre sec Remplacement grillage DT 100x120mm 30m ² Arbres et branches à évacuer
BG4	30 ml	Arbres et branches à évacuer
BG5	59 ml	Vidange (environ 2 m3) Arbres et branches à évacuer
BG6	60 ml	Vidange (environ 2 m3)
BG7	77 ml	Vidange (environ 10 m3) Grillage DT 100x120mm 30m ²

Des exemples de désordres observés sont présentés sur les images ci-dessous :



BG2 – Remplissage de la barrière



BG3 – Arbre couché sur la barrière



BG5 – Arbres et branches couchés



BG7 – Remplissage de la barrière

3.2.2 - Localisation des grillages plaqués existants

Les grillages plaqués existants sont localisés sur la vue photographique ci-dessous :



Secteur 12 – Localisation des grillages plaqués existants

3.2.3 - Maintenance des grillages plaqués

Les opérations de maintenance des ouvrages en grillages plaqués existants sont détaillées ci-dessous :

- Nettoyage et mise en œuvre de 2 couches de peinture anticorrosion sur les ancrages (longueur libre hors sol, plaque et écrou). La tête d'ancrage est démontée provisoirement pour la bonne réalisation de cette opération.
- Remplacement des câbles existants par des câbles neufs de même diamètre.
- Il est prévu de conserver le grillage. La surface de grillage est toutefois provisionnée si son changement est plus simple pour des contraintes d'exécution.
- Des boulons d'ancrages de diamètre 25 mm sont provisionnés si des ancrages de fixation des ouvrages devaient être changés ou pour des traitements actifs de compartiments dépassant les capacités des grillages plaqués.

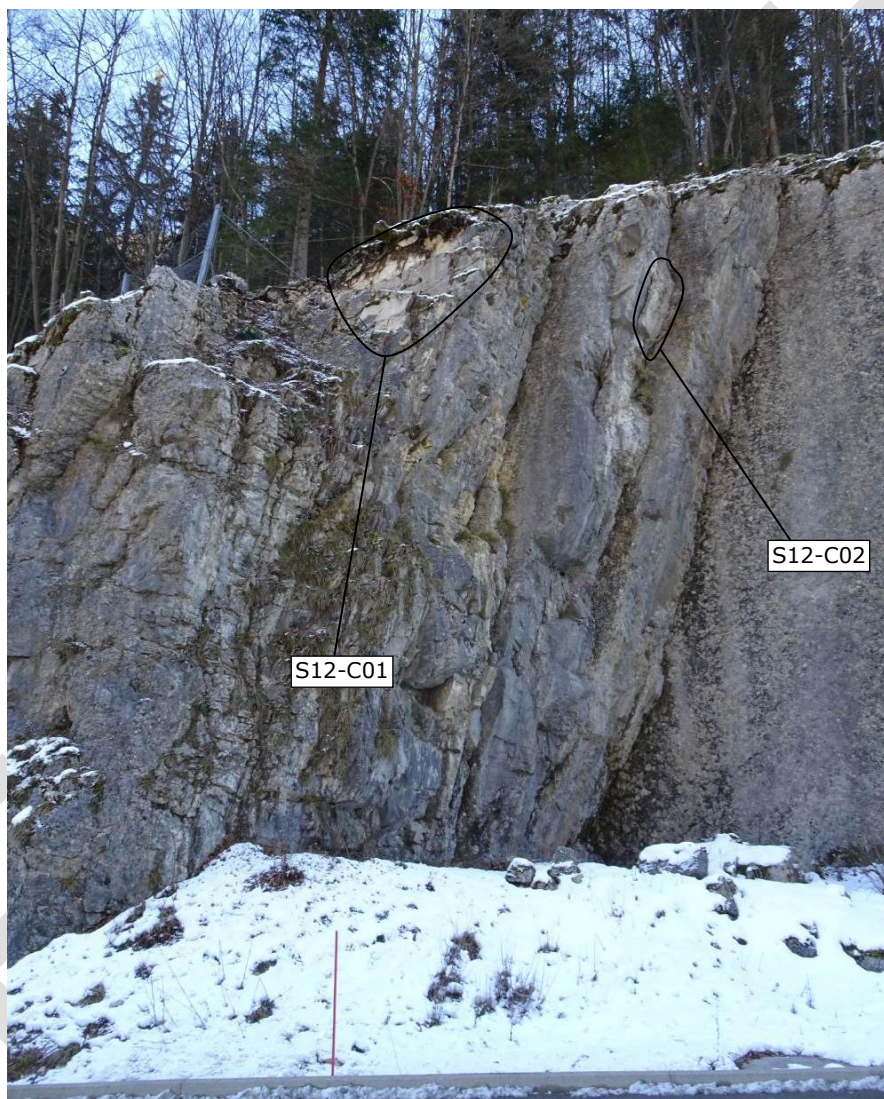
3.2.4 - Traitement actifs

Versant :

La visite de versant réalisée au stade du PRO n'a pas mis en évidence de compartiments susceptibles d'excéder les capacités des écrans existants. Néanmoins la visite réalisée n'a pas permis de couvrir l'ensemble du versant et nous préconisons une provision d'ancrages pour permettre le traitement de compartiments s'ils étaient découverts en phase travaux.

Talus rocheux :

Les compartiments qui doivent être traités activement sont localisés sur la vue photographique suivante :



Secteur S12 – Localisation des compartiments à traiter activement

Secteur	N°Comp	Volume	Volume résiduel	Classe Instabilité	Traitement	Remarques
S12	C01	-	0,2 m ³	Pierres	Grillage plaqué 80m ²	Zone de départ de pierres
S12	C02	0,2 m ³	0,2 m ³	Pierre	Déroctage	

3.2.5 - Niveau d'aléa rémanent après travaux

Après réalisation de ces travaux, le niveau d'aléa rémanent est ramené à Faible à Moyen au niveau de la RN5.

3.3 - DIMENSIONNEMENT DES BOULONS D'ANCRAGE DE CONFORTEMENT

3.3.1 - Méthode de calcul

Aucun document normatif ne s'applique spécifiquement aux dimensionnements des confortements en terrain rocheux. Nous nous appuyons néanmoins sur des documents type : recommandations Clouterre 1991, norme NF P 94-270, Eurocode 7.

Les hypothèses à considérer sont :

- La géométrie du compartiment rocheux à conforter (hauteur verticale, épaisseur en tête, épaisseur en pied, largeur) ;
- Les caractéristiques du plan ou de la ligne de glissement (inclinaison, angle de frottement, cohésion) ;
- Les caractéristiques du matériau rocheux (poids volumique, frottement latéral sol / inclusion) ;
- Les caractéristiques des boulons d'ancrage (diamètre de foration, longueur de scellement en arrière de la surface de rupture, nuance d'acier, diamètre de l'armature métallique).

Le calcul est réalisé aux ELU, des coefficients de sécurité partiels sont donc pris en compte. Il s'agit des coefficients partiels de l'Eurocode 7 sur le poids volumique, l'angle de frottement interne, la cohésion, le terme de frottement latéral et la résistance de l'acier (approche 3).

Les coefficients de sécurité partiels pris en compte sont issus de la norme NF P 94-270 et sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Paramètre	Coefficient de sécurité
Facteur partiel de méthode	1.10
Poids volumique du rocher	1.00
Angle de frottement interne	1.25
Cohésion	1.25
Coefficient de frottement latéral	1.80
Coefficient de sécurité sur l'acier (Rt ;dr)	1.25
Coefficient de sécurité sur l'acier (Rt ;dy)	1.00

La méthode de calcul est la suivante : à partir du poids du compartiment rocheux à conforter, un effort moteur tangentiel à la surface de glissement est calculé. L'effort à reprendre par les boulons d'ancrage est la différence entre cet effort moteur et les efforts résistants dus au frottement et à la cohésion.

Cet effort à reprendre est supposé réparti uniformément dans tous les boulons d'ancrage. Cet effort génère des contraintes de traction et de cisaillement dans les boulons d'ancrage, en fonction de leur inclinaison et de l'inclinaison de la surface de glissement.

Les armatures des boulons d'ancrage et leur scellement sont vérifiés vis-à-vis de la combinaison des contraintes de cisaillement et de traction. Le calcul donne donc 2 coefficients de sécurité, sur les armatures et sur le scellement.

Nota : Pour les compartiments n'excédant pas un volume de 4 à 5 m³ au départ, les confortements sont définis par rapport à la géométrie et la fracturation des instabilités, plutôt que par rapport au volume à conforter. Le nombre d'ancrages est alors défini par rapport à la fracturation des compartiments, et non par rapport au poids à reprendre (le coefficient de sécurité de ce point de vue étant de fait surdimensionné).

Les notes de calcul sont disponibles en Annexe 3.

3.3.2 - Hypothèses de dimensionnement

Les boulons d'ancrage seront constitués de barres d'acier à filetage continu type Gewi de diamètre 25 et 32 mm et de nuance 500 Mpa, scellés dans un forage de diamètre respectant une épaisseur minimale de 20 mm autour de la barre. Le scellement sera réalisé au coulis de ciment en respectant un rapport C/E supérieur à 2. L'injection sera réalisée par le fond du forage autour de la barre centrée au moyen de centreurs adapté.

Nous considérerons les hypothèses suivantes :

Durée d'utilisation des ouvrages	75 ans
Force corrosive	Moyenne
Limite élastique / rupture	S500/550

Type de barre	Résistance à la traction (après corrosion)	Résistance au cisaillement (après corrosion)
Diamètre 25 mm	119 kN	72 kN
Diamètre 32 mm	288 kN	173 kN

Les caractéristiques géotechniques des sols et discontinuités prises en compte dans les calculs de dimensionnement sont indiquées dans le tableau suivant :

Sol	γ (kN/m ³)	Qs estimé (kPa)
Rocher	25	330=600/1.8 kPa
Discontinuités	C' (kPa)	ϕ' (°)
Plans de fracture	0	35°

3.4 - DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES DES OUVRAGES

Les dispositions constructives sont issues du CCTP de travaux. Elles sont détaillées ici pour définir les ouvrages. Des compléments d'information sur la nature des matériaux et les modalités de réalisation sont décrites dans le CCTP.

3.4.1 - Grillage plaqué

Des ouvrages en grillage plaqué seront réalisés sur les secteurs S1, S2 et S12. Ces grillages plaqués seront réalisés avec un grillage métallique double torsion de maille 100x120 mm, fil de diamètre 3 mm, galvanisé. Les dispositions constructives sont les suivantes :

Tête de l'ouvrage :

- Le grillage sera plaqué à l'aide d'un câble métallique de diamètre 16mm. Le grillage sera fixé au câble par un rabat de 50 cm et ligaturé maille à maille.
- Le câble de tête sera fixé au sol par l'intermédiaire de boulons d'ancrage en diamètre 25mm, espacés de 3 m et mis en œuvre à 3 mètres de profondeur. Ils seront mis en place en retrait de la crête de talus d'environ 2 à 3 mètres (à adapter sur place selon la place disponible).

Pied de l'ouvrage :

- En pied, le grillage sera arrêté à environ 1 m du sol, il sera plaqué à la paroi par un câble en diamètre 12mm. Le grillage sera fixé au câble par un rabat de 50 cm et ligaturé maille à maille.
- Le câble de pied sera fixé au sol par l'intermédiaire de boulons d'ancrage de diamètre 25mm et espacés de 6 mètres et mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur.

Rives de l'ouvrage :

- Latéralement, le grillage sera plaqué au terrain par un câble métallique de diamètre 12 mm, fixés au sol par des boulons d'ancrages espacés de 3 mètres et mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur.

Plaquage :

Des ancrages de plaquage seront positionnés en phase EXE de manière à ce que l'ouvrage épouse au mieux les irrégularités du relief, ils auront une longueur de 1.5 m. Ces ancrages pourront être associés à des câbles pour favoriser le bon plaquage du grillage.

3.4.2 - Grillage pendu sur poteaux

Des ouvrages de type grillage pendu sur poteaux seront réalisés sur les secteurs S3 et S11. Ces grillages pendus sur poteaux seront réalisés avec un grillage métallique double torsion de maille 100x120 mm, fil de diamètre 3 mm, galvanisé. Les dispositions constructives sont les suivantes :

Tête de l'ouvrage :

- Des poteaux de type HEA160 hauteur 3.0 m seront mis en place avec un espacement 7 mètres. Ces poteaux seront fixés par 3 haubans : 2 haubans amont réalisés en quinconce et 1 hauban aval. Ces haubans seront réalisés avec du câble métallique de diamètre 16 mm (et fixés au sol par l'intermédiaire de boulons d'ancrage en diamètre 25mm mis en œuvre à 3 mètres de profondeur. Le pied de chaque poteau sera fixé au terrain par un crayon d'ancrage à 1 m de profondeur.
- Le câble de tête sera un câble métallique de diamètre 16 mm tendu entre les têtes de poteau et auquel la nappe d'interception sera fixée par un rabat de 50 cm.

Pied de l'ouvrage :

- En pied, le grillage sera arrêté à environ 1 m du sol, il sera plaqué à la paroi par un câble en diamètre 12mm. Le grillage sera fixé au câble par un rabat de 50 cm et ligaturé maille à maille.
- Le câble de pied sera fixé au sol par l'intermédiaire de boulons d'ancrage de diamètre 25 mm espacés de 6 mètres et mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur.

Rives de l'ouvrage :

- Latéralement, le grillage sera plaqué au terrain par un câble métallique de diamètre 12 mm, fixés au sol par des boulons d'ancrages de diamètre 25 mm espacés de 3 mètres et mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur.

Cas particulier de l'ouvrage du secteur S11 :

Des adaptations supplémentaires seront réalisées sur cet ouvrage pour éviter un remplissage trop rapide en favorisant la chute des matériaux jusqu'à une fosse aménagée en pied. Ces adaptations comprennent :

- A mi-hauteur : Une ligne d'ancrages avec une longueur libre réalisée pour décoller la nappe d'interception du terrain. Il s'agit de boulons d'ancrages en diamètre 32 mm espacés de 7 mètres et mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur avec une longueur libre hors sol de 1 mètre et équipés d'écrous à boucle. Un câble de diamètre 12 mm sera tendu entre ces ancrages et sera destiné à soutenir la nappe d'interception.
- En pied : Les dispositions constructives générales du pied de l'ouvrage présentées au-dessus seront adaptées pour permettre la vidange de l'ouvrage. Les boulons d'ancrages seront remplacés par des boulons d'ancrages en diamètre 32 mm mis en œuvre à 1.5 mètres de profondeur avec une longueur libre hors sol de 0.5 mètre et équipés d'écrous à boucle.

Ces adaptations seront précisées en phase EXE selon les propositions de l'entreprise.

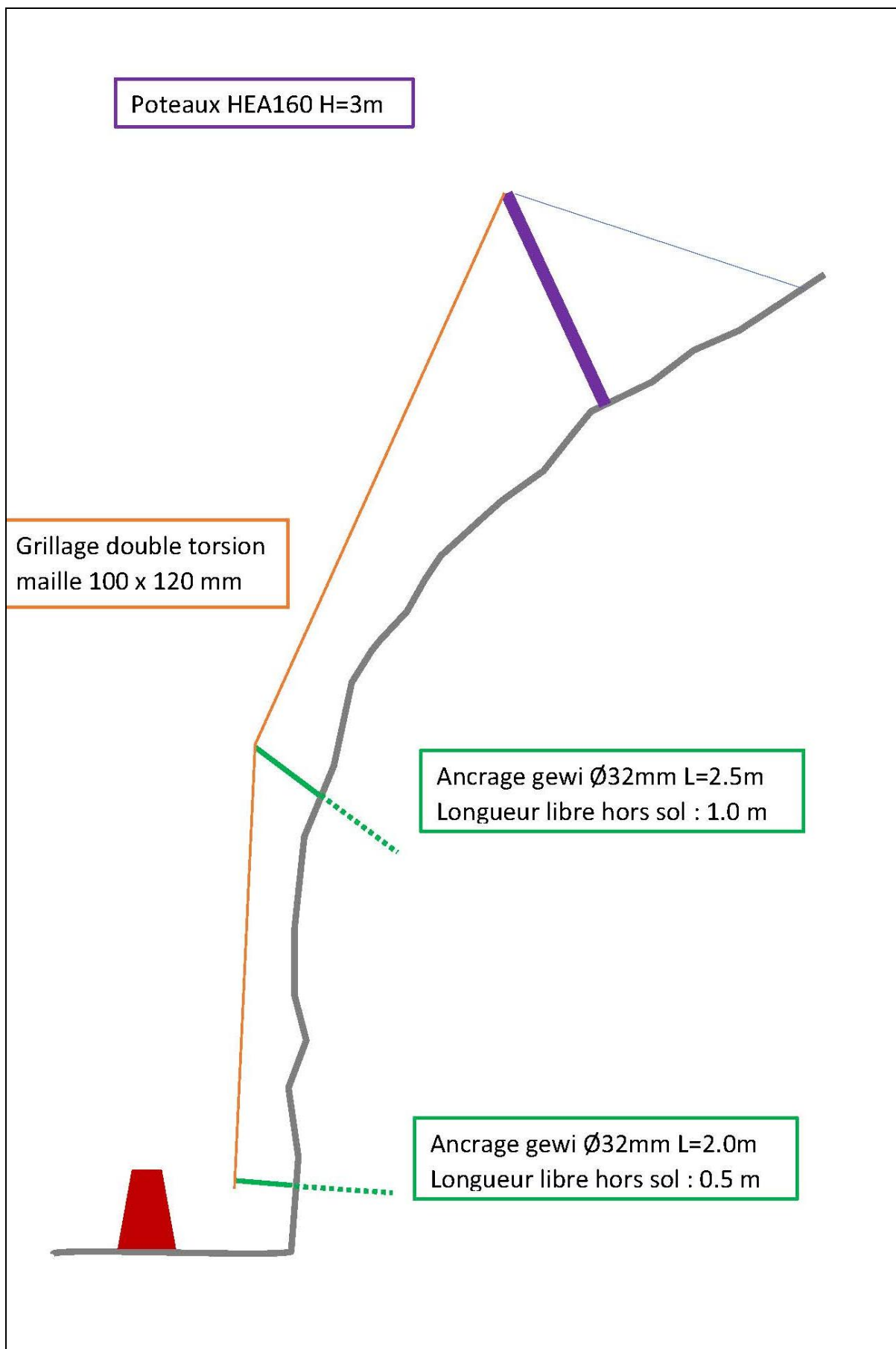


Schéma de principe de l'ouvrage du secteur 11

3.4.3 - Barrière grillagée

Des ouvrages de type barrières grillagées seront réalisés sur les secteurs S1-bis et S3. Les dispositions constructives sont les suivantes :

Poteaux :

- Les poteaux de type HEA120 hauteur 1.5 mètres seront mis en place avec un espacement de 3 mètres.
- Ils seront fixés en pied par un crayon d'ancrage de diamètre 25mm mis en œuvre à 1 mètre de profondeur.

Haubanage :

- Chaque poteau sera maintenu par 3 haubans réalisés en câble métallique de diamètre 16mm. Ces haubans seront mis en œuvre avec 2 haubans amont réalisés en quinconce et 1 hauban aval.
- Les boulons d'ancrages de fixation des haubans seront réalisés en diamètre 25 mm et mise en œuvre à 3 mètres de profondeur.

Câbles de rive :

- Les câbles de rive supérieur et inférieur seront réalisés avec du câble de diamètre 16 mm.
- Les boulons d'ancrages de fixation seront réalisés en diamètre 25 mm et mis en œuvre à 3 mètres de profondeur.

Nappe d'interception :

- Le grillage sera de maille 100x120 mm, double torsion, fil de 3 mm galvanisé. Le grillage sera ligaturé maille à maille sur les câbles de rive.

3.5 - OPERATIONS DE MAINTENANCE

L'efficacité des ouvrages de parades à moyen et long terme dépend des opérations de maintenance réalisées.

Les opérations de maintenance à réaliser seront les suivantes :

Barre rocheuse (confortements) :

- Inspection visuelle du massif rocheux par un ingénieur géotechnicien spécialiste (tous les 5 ans).

Ouvrages :

- Contrôle visuel général des ouvrages (mensuel) – peut être réalisé par l'exploitant ;
- Visites détaillées par un bureau d'étude spécialiste pour établir un diagnostic poussé de l'ensemble du matériel et des composants constituant les ouvrages (inspection détaillée périodique) – Fréquence 3 à 5 ans ;
- Visite exceptionnelle par ingénieur spécialisé après chaque événement ayant sollicité nominalement l'ouvrage
- Travaux d'entretien courant (traitement corrosion, purge, etc.) – Fréquence 5 ans ;
- Travaux d'entretien spécifiques : en fonction des résultats des visites.
- Travaux de réparation après événements suivant résultat de la visite exceptionnelle.

4 - OPERATIONS DE TRAVAUX

4.1 - MODALITES DE REALISATION DES TRAVAUX

4.1.1 - *Conditions de circulation sur la chaussée*

Les conditions de circulations pour la réalisation des travaux seront adaptées avec la mise en place d'une circulation en 1/2 chaussée avec un alternat par feux tricolores. Ces conditions de circulation seront en place pour une partie seulement ou toute la durée des opérations suivant les secteurs, ce point est détaillé dans les plannings.

Pour l'ensemble des secteurs, certaines phases (purgés de sécurisation, héliportages si besoin, déroctages...) devront être réalisées sous micro-coupures de circulation.

4.1.2 - *Protections provisoires*

Afin de sécuriser la RN5 et ses usagers, les protections provisoires envisagées sont :

Secteurs 11 :

- Cordon de GBA surmonté d'un écran grillagé de hauteur 2 m minimum mis en place à mi-chaussée.
- Protection provisoire amovible pour protéger la chaussée le viaduc lors des purges (matelas de pneu, big-bags remplis de copeaux, bottes de pailles, ou toute autre solution à l'initiative de l'entreprise).
- Démontage ou protection de deux lampadaires et de 2 panneaux de signalisation (selon l'organisation de l'entreprise). Démontage de la glissière de sécurité.

4.1.3 - *Travaux préparatoires – débroussaillage et abattage d'arbres*

L'emprise de tous les ouvrages devra être débroussaillée et les arbres abattus.

4.2 - GESTION FONCIERE

La gestion foncière n'est pas prise en compte dans cette étude.

4.3 - INSTRUCTIONS REGLEMENTAIRES PREALABLES

La réglementation propre au Parc Naturel Régional du Haut-Jura doit être appliquée quant aux démarches à effectuer préalablement aux travaux et aux conditions de travaux.

Les études environnementales ont mis en évidence la présence de plusieurs espèces sensibles à proximité du site :

- Le Chardonneret Elégant (enjeu très fort) ;
- Le Pinson des Arbres (enjeu fort) ;
- Le lézard des murailles (enjeu fort) ;
- Le papillon Apollon (enjeu très fort).

Pour conserver l'accès du papillon Apollon à son habitat de reproduction, il est recommandé d'utiliser des grillages plaqués de maille supérieure à 100 x 120 mm.

4.4 - RISQUES GEOLOGIQUES IDENTIFIES, ALEA RESIDUELS ET SUIVI

Les conditions réelles du terrain devront être précisées lors de la phase travaux (suivi de la réalisation des ancrages) et pourront occasionner des adaptations éventuelles du projet avec notamment une incertitude sur la valeur des coefficients de frottement dans le rocher et dans les terrains meubles.

Des essais de conformité seront donc nécessaires pour vérifier la valeur du frottement latéral unitaire dans les barres rocheuses dans les terrains meubles. A ce stade, les valeurs prises en considérations sont tirées de notre expérience et d'études réalisées dans un contexte similaire.

Mission géotechniques ultérieures :

Au vu des conditions géotechniques reconnues jusqu'ici, le présent rapport ne saurait être l'aboutissement des études géotechniques.

Les études géotechniques d'exécution (mission G3 NF P 94-500) devront :

- ⇒ Valider les hypothèses géotechniques, et notamment les coefficients de frottement q_s au rocher et dans les couches meubles pris en compte dans la présente étude ;
- ⇒ Justifier les dimensionnements définitifs des ouvrages (calculs structurels, géométrie, etc.) ;
- ⇒ Valider et préciser l'emplacement définitif des poteaux ;
- ⇒ Compléter le recensement des instabilités dépassant les capacités des ouvrages ;
- ⇒ Etablir les méthodes et conditions d'exécution des différents ouvrages.

ANNEXES

Annexe n°1 : Fiches compartiments

Annexe n°2 : Note de calcul – dimensionnement des boulons
d'ancrage de confortement

Annexe n°1

Fiches compartiments



COMPARTIMENT : C01 - Secteur: S11



GEOMETRIE

Hauteur	5,0 m	Volume Initial	70,0 m ³
Largeur	7,0 m	Volume résiduel	5,0 m ³
Epaisseur	2,0 m	Classe d'instabilité	Grande masse

TRAITEMENT

Confortement 13 BC32mm 4m

Commentaires



COMPARTIMENT : C01 - Secteur: S12



GEOMETRIE

Hauteur		Volume Initial	
Largeur		Volume résiduel	0,2 m ³
Epaisseur		Classe d'instabilité	Pierres

TRAITEMENT

Grillage plaqué 80m²

Commentaires

Zone de départ de pierres

COMPARTIMENT : C02 - Secteur: S12



GEOMETRIE

Hauteur	1,5 m	Volume Initial	0,2 m³
Largeur	0,5 m	Volume résiduel	0,2 m³
Epaisseur	0,3 m	Classe d'instabilité	Pierre

TRAITEMENT

Déroctage

Commentaires