

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-R1023	

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

Convention d'utilisation

**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@norberr-sa.ch
www.norberr-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

NORBERT SA
Rue Enning 6
1003 Lausanne

D. Robert
Directeur général

D. Pasche
Directeur du dpt
Infrastructure

B. Bornet
Géologue de projet

E. Marclay
Géologue - Chef de projet

TABLE DES MATIÈRES

1	OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE L'UTILISATION	1
1.1	DESCRIPTIF SUCCINCTE DE L'OUVRAGE	1
1.2	DURÉE DE SERVICE PRÉVUE	1
1.3	UTILISATION PRÉVUE ET CHARGES UTILES	1
2	MILIEUX ET EXIGENCES DE TIERS	1
2.1	EXIGENCES DU SITE	1
2.2	EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES	1
2.2.1	Nature et paysage	1
2.2.2	Protection des eaux souterraines	1
3	BESOINS DE L'EXPLOITANT ET DE LA MAINTENANCE	2
4	OBJECTIF PARTICULIERS DU MAÎTRE D'OUVRAGE	2
4.1	PROGRAMME DES TRAVAUX	2
4.2	EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES	2
5	RISQUE PARTICULIERS ET OBJECTIFS DE PROTECTION	2
5.1	CHOC PROVENANT DE VÉHICULES FERROVIAIRES	2
5.2	INCENDIE	2
5.3	EXPLOSION	2
5.4	VENT	2
5.5	NEIGE	3
5.6	COURANTS INDUITS	3
5.7	TEMPÉRATURE	3
5.8	INTENSITÉ DU PHÉNOMÈNE DE CHUTES DE PIERRES/BLOCS	3
5.9	AUTRES DANGERS NATURELS	3
5.10	ACTIONS SISMIQUES	4
5.11	PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES	4
6	DISPOSITIONS TIRÉES DES NORMES	4

1 _____ OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE L'UTILISATION

1.1 _____ DESCRIPTIF SUCCINCTE DE L'OUVRAGE

La mise en place de mesures de protection contre les chutes de pierres et blocs est nécessaire pour la sécurisation de la voie dans les secteurs Les Murets, Trois-Villes, Cochâble Sud, Cochâble I et II et Les Recolas de la ligne de chemin de fer Yverdon - Ste-Croix, entre les km 16.960 et 2.850 (alt ~800 à 1'050 msm).

Les ouvrages suivants seront réalisés :

- Ecrans pare-pierres <<50, 100, 250 et 500 kJ, dans les versants à l'amont de la voie.
- Treillis plaqués, sur les parois en bordure amont de la voie.
- Purge, débitage et clouage ponctuel de masses instables à l'aide de barres d'ancrage.

Dans les secteurs concernés, aucun ouvrage de protection à proprement parlé n'existe à ce jour.

1.2 _____ DURÉE DE SERVICE PRÉVUE

- Structure porteuse (barres d'ancrages yc fixation des treillis, socles béton) 50 ans
- Eléments des écrans pare-pierres (piliers, filets, câbles, ...) et treillis plaqués 50 ans

1.3 _____ UTILISATION PRÉVUE ET CHARGES UTILES

Utilisation prévue :

- Protection de la ligne contre les chutes de pierres et blocs (classes d'énergie <100, 100, 250 et 500 kJ).

Aucune charge due au trafic ferroviaire ne sollicite les ouvrages, ces derniers étant situés en dehors du PEL B (hors phase de travaux).

2 _____ MILIEUX ET EXIGENCES DE TIERS

2.1 _____ EXIGENCES DU SITE

Chantier en altitude (alt. ~800 à ~1'050 msm). Pas de travaux possibles en hiver.

2.2 _____ EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

2.2.1 Nature et paysage

Réalisation d'un rapport environnemental (check-list Environnement installation ferroviaire – cf pièce PAP n°01.05) traitant des mesures de protection prises pour limiter les atteintes sur la faune, la flore et le paysage (y compris gestion des espèces néophytes indésirables).

Mettre en place un suivi environnemental de réalisation (SER) durant les chantiers.

2.2.2 Protection des eaux souterraines

Travaux en secteurs S et A_u de protection des eaux souterraines nécessitant une autorisation spéciale de la DGE-EAU.

3 _____ BESOINS DE L'EXPLOITANT ET DE LA MAINTENANCE

Intégrité des barres d'ancrage et socles de fondation en béton : protection contre la corrosion (selon SIA 267 et Bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres et de leurs fondations – OFEV 2018) et inspection visuelle périodique.

Intégrité des éléments des écrans pare-pierres (piliers, filets, câbles, ...) : protection contre la corrosion (selon spécificité du fournisseur) et inspection visuelle périodique.

Intégrité des treillis plaqués et barres d'ancrages de fixation (clous) : protection contre la corrosion (selon SIA 267) et inspection visuelle périodique.

4 _____ OBJECTIF PARTICULIERS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Réduire au strict minimum la durée des perturbations pour le trafic ferroviaire durant les travaux.

4.1 _____ PROGRAMME DES TRAVAUX

Pour chaque chantier (Lot 1 : Les Muret / Trois-Villes - Lot 2 : Cochâble Sud / Cochâble I et II / Les Recolas), la voie pourra être fermée pour une durée de 2 ou 7 semaines (durant les vacances scolaires d'automne ou d'été respectivement). Les travaux qui engagent le PEL devront être réalisés durant ce laps de temps.

4.2 _____ EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Projet devant répondre aux exigences en matière de demandes de subventions cantonales.

Respect des normes et recommandations actuelles.

5 _____ RISQUE PARTICULIERS ET OBJECTIFS DE PROTECTION

5.1 _____ CHOC PROVENANT DE VÉHICULES FERROVIAIRES

Aucun choc n'est à considérer. Le risque est accepté.

5.2 _____ INCENDIE

Non significatif : risque envisageable sous la forme de feu de forêt en cas de sécheresse. La résistance des ouvrages lors et après un incendie (température 600 à 800°C) n'est probablement pas affectée de manière significative puisqu'il s'agit d'ouvrages métalliques.

Dans une telle hypothèse, un contrôle des couples de serrage devra cependant être réalisé immédiatement après l'incendie.

Le feu détruisant la galvanisation, la pérennité des ouvrages sera remise en cause et un remplacement de l'ouvrage devra être effectué.

5.3 _____ EXPLOSION

Non significatif.

5.4 _____ VENT

Non significatif.

5.5 _____ NEIGE

Le cas de charge due à la neige a été vérifié (cf pièce PAP n°12.701.05). Il en est tenu compte dans le dimensionnement des ouvrages.

5.6 _____ COURANTS INDUITS

Pour la sécurité des personnes (personnel TRAVYS essentiellement), les ouvrages proches de la voie seront mis à terre afin d'éviter que le champ magnétique généré par le courant alternatif de la ligne de contact (15'000 V 16 2/3 Hz) n'induisse un courant électrique dans les ouvrages.

S'agissant d'une électrification à courant alternatif, aucun courant vagabond généré par la ligne elle-même n'est attendu.

5.7 _____ TEMPÉRATURE

Ouvrages situés vers 1'000 m d'altitude. Le gel peut avoir une action sur le béton (mais action non significative pour les éléments métalliques des ouvrages).

5.8 _____ INTENSITÉ DU PHÉNOMÈNE DE CHUTES DE PIERRES/BLOCS

D'entente avec TRAVYS et les autorités cantonales/fédérales, l'objectif pour la voie est une protection complète pour les événements d'une période de retour inférieure ou égale à 100 ans (cf pièces PAP 01.04 et 01.91).

Les risques liés au Tr 300 sont acceptés.

5.9 _____ AUTRES DANGERS NATURELS

Selon les données à disposition (cartes de danger du Canton et études ELR spécifiques commandées par TRAVYS SA), la situation de danger lié aux phénomènes géologiques gravitaires est la suivante :

Les Murets

- Danger faible à localement moyen de glissement de terrain spontané (GSS). La longueur des ancrages des fondations des piliers de l'écran pare-pierres dépassera celle de la profondeur d'un glissement potentiel, ce qui assurera la pérennité de l'ouvrage. De plus l'écran pare-pierres proposé aura un rôle atténuateur dans la formation du phénomène (mais aussi dans sa propagation vers la voie). Quant au treillis plaqué, il se situe sur le rocher, soit hors zone de formation possible d'une instabilité de type GSS.

Les Recolas

- Danger faible et résiduel d'effondrement (EFF) pour la voie dans le secteur investigué. Les ouvrages proposés (treillis plaqués et barres d'ancrage) ne seront pas significativement influencés par ce phénomène.
- Danger moyen de glissement de terrain profond (GPP) sur quelques secteurs de la voie. Les ouvrages prévus se situent en dehors des secteurs d'influence des GPP. De plus, au pied d'une partie des zones en glissement, sur la berge droite de l'Arnon, se trouve une mesure de soutènement (de type mur selon le cadastre cantonal des ouvrages).
- Danger moyen de glissement de terrain spontané (GSS) sur quelques secteurs où des treillis pare-pierres sont prévus. Ces derniers couvrant la roche en place, le développement d'instabilité de type GSS à ces endroits n'est pas envisageable. Dans tous les cas, ces ouvrages limiteront la formation possible d'instabilité.

Autres secteurs

- Aucun danger recensé.

Ainsi, les dangers géologiques gravitaires recensés, autres que les chutes de pierres, ne touchent aucun des ouvrages planifiés, ou pour les raisons évoquées ci-dessus, n'affecteront pas la fonctionnalité des ouvrages prévus.

5.10 _____ ACTIONS SISMQUES

Selon norme SIA 261 :

- Classe d'ouvrage : CO II
- Zone de risque sismique 1
- Sol de fondation de classe A.

L'action sismique est négligeable pour les ouvrages.

5.11 _____ PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

Les chantiers se trouvent en secteurs de protection S et Au (cf pièce PAP n°12.700.10).

Toutes les mesures - selon les Instructions pratiques de l'OFEFP [2] - seront prises pour préserver les conditions naturelles prévalant dans les eaux souterraines, notamment :

- Utilisation de chaussettes pour éviter les pertes de coulis des barres d'ancrages scellées dans les zones fracturées du rocher.
- Dispositif de surveillance, d'alarme et d'intervention durant le chantier.

6 _____ DISPOSITIONS TIREES DES NORMES

Les structures porteuses sont dimensionnées selon les normes SIA 260 à 267 et leurs annexes [3] à [10] ainsi que les Bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres et de leurs fondations – OFEV 2018 [1].

7 _____ RÉFÉRENCES

Normes et directives

- [1] Baumann R. (2018). Bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres et de leurs fondations – Guide pratique. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n ° 1805 : 42 p.
- [2] OFEFP (2004). Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 141 p.
- [3] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2013). Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses. Norme SIA 260. Zürich. SN [505260](#).
- [4] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2020). Actions sur les structures porteuses. Norme SIA 261. Zürich. SN [505261](#).
- [5] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2025). Constructions en béton. Norme SIA 262. Zürich. SN [505262](#).
- [6] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2013). Construction en acier. Norme SIA 263. Zürich. SN [505263](#).
- [7] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2014). Construction mixte acier-béton. Norme SIA 264. Zürich. SN [505264](#).
- [8] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2021). Constructions en bois. Norme SIA 265. Zürich. SN [505265](#).
- [9] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2015). Construction en maçonnerie. Norme SIA 266. Zürich. SN [505266](#).
- [10] Société suisse des ingénieurs et architectes. (2013). Géotechnique. Norme SIA 267. Zürich. SN [505267](#).