

ne.ch

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

DEPARTEMENT DU DEVELOPPEMENT TERRITORIAL
ET DE L'ENVIRONNEMENT

Service des ponts et chaussées

Rue J.-L. Poiratels 13 CH-2000 Neuchâtel
Internet : www.ne.ch/spch

PIECE N°

Routes principales suisses

H10

Tunnel de la Clusette

Profil géologique

Objet / Lot :
PR : 23+680 à 24+788

Communes de Brot-Dessous et de Noiraigue
Longueur de l'aménagement : 1108 m.

Projet de percement d'une galerie de sécurité

H10 Assainissement et sécurisation du tunnel de la Clusette

Profil géologique prévisionnel en long
au droit de l'axe de la galerie de sécurité
et classement du rocher selon SIA 199

Longueur de la galerie : 925.5 m

Auteur du document :

MFR Géologie-Géotechnique SA
Rue de la Charrière 50
2300 La Chaux-de-Fonds

Dossier N° (interne) :
BO/01.02/I-RC.010.0010.01.00/0800
Document / plan N° (interne) :
09.0800/2000-1

Indice -
Date
Des / Réd
Contribué

Indice A
07.2017
pr
CB

Indice B

Indice C

Indice D

Dossier N° (auteur) :
Document / plan N° (auteur) :
Format :
Echelle :
Date de réception :
Examiné / ingénieur expert :
Validé / libéré par :

16MFRB-1690
Annexe 1
59.4 x 84
1 : 2'000

Direction de projet :

Service des ponts et chaussées
SIND Secteurs indépendants
OREG Office des ressources générales
ORCA Office des routes cantonales
OENT Office de l'entretien

Quaternaire

Argovien

Argovien altéré

Séquanien

Portlandien

Venue d'eau dans tunnel

Trace de la stratification

Pendage de la stratification

Emprise tunnel H10

Axe projet

Calotte galerie de sécurité

So = 63°/137°

So = 40°/330°

1

2

3

4

1

2

3

4

Classement du rocher selon SIA 199

		Degrés				
		1	2	3	4	
PROPRIETES DE LA ROCHE	A Teneur en minéraux durs Durée H >= 7	[%]	insignifiante < 5	faible 5 - 30	mooyenne 30 - 60	élevée > 60
	B Teneur en minéraux tendres Durée H < 3	[%]	insignifiante < 5	faible 5 - 30	mooyenne 30 - 60	élevée > 60
	C Potentiel de gonflement	P _{sw} <= [N/mm²] [%]	non gonflant	faible < 1	moyen 1-3	élevé > 3
	D Comportement en cas de venues d'eau	-	inchangé (non sensible)	perte de résistance faible/rapide	perte de résistance totale	perte de résistance totale
	E Résistance à la compression uniaxiale	C _i [N/mm²] <= [N/mm²]	> 200	très élevée à élevée 100 - 200	faible à moyenne 10 - 100	< 10
	F Anisotropie de structure	-	massif (isotrope)	anisotropie faible	anisotropie moyenne	anisotropie élevée
PROPRIETES DES DISCONTINUITES	G Espacement des discontinuités effectives	[m]	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6	< 0.2
	H Orientation par rapport à l'axe de l'ouvrage	[°] (360)	très favorable	favorable	défavorable	très défavorable
	I Angle de frottement des joints	φ [°] (360)	élevé > 40	moyen 30 - 40	faible 20 - 30	très faible < 20
	J Cohésion des joints	c [N/mm²]	élevée > 2	moyenne 0.2 - 2	faible 0.02 - 0.2	très faible < 0.02
	K Espacement des discontinuités effectives	[m]	très espacé > 2	moyen 0.6 - 2	faible 0.2 - 0.6	< 0.2
	L Orientation par rapport à l'axe de l'ouvrage	[°] (360)	très favorable	favorable	défavorable	très défavorable
BLOC ELEMENTAIRE	M Extension linéaire des fractures	[m]	faible < 1	moyenne 1 - 3	élevée 3 - 6	très élevée > 6
	N Ouverture et remplissage des fractures	[mm]	fermée < 0.5	ouverture faible (remplissage cohésif) 0.5 - 10	ouverture faible (remplissage lâche) 10 - 100	ouvert > 100
	O Angle de frottement sur les plans de fracture	φ [°] (360)	élevé > 40	moyen 30 - 40	faible 20 - 10	très faible < 20
	P Cohésion des plans de fracture	c [N/mm²]	élevée > 2	moyenne 0.2 - 2	faible 0.02 - 0.2	très faible < 0.02
	Q Forme du bloc	c/a [%]	essentiell. cubique > 60	partiellement cubique 40 - 60	partiellement aplati ou prismatique 20 - 40	essentiell. aplati ou prismatique < 20
	R Dimension maximale	a [m]	élevée > 2	moyenne 0.6 - 2	faible 0.06 - 0.6	très faible < 0.06
HYDROGEOLOGIE	S Genre de circulation	-	aucun	poros	discontinuités	karst
	T Pression d'eau	[m]	< 10	10 - 50	50 - 100	> 100
	U Perméabilité selon Lugon	Lugon l/(m.mn)	très faible < 1	faible 1 - 5	moyenne 5 - 20	élevée > 20
	V Venues d'eau dans l'excavation	-	aucune	gouttes petites venues locales	venues faibles mais fréquentes, grosses venues locales	grosses venues fréquentes, débits élevés

Classement des situations de risque

Niveau de danger	1	2	3	4
Probabilité d'occurrence	Nulle (improbable)	Faible (peu probable)	Moyenne (possible)	Élevée (probable)

PROFIL GEOLOGIQUE EN LONG PREVISIONNEL AU DROIT DE L'AXE DE LA GALERIE DE SECURITE AU 1: 2'000

1100.00 m.s.m. ← OUEST

EST - SUD EST → 1100.00 m.s.m.

1050.00 m.s.m.

1000.00 m.s.m.

950.00 m.s.m.

900.00 m.s.m.

850.00 m.s.m.

800.00 m.s.m.

N.B. : le profil en long du terrain naturel est basé sur la carte MNT 2010 du SITN

N.B. : les couvertures locales d'éboulis ne sont pas représentées

TUNNEL

NEUCHÂTEL

Base profil en long
Plan OPAN n°00574.001-38
du 13.05.2015 au 1: 1'000/250

Orientation des couches dans le profil de la galerie

Base : Plan OPAN n°00574.001-37
du 10.09.2014, situation au 1: 2'000
avec tracé de la galerie de sécurité

N.B. : les coupes au 1: 200 sont vues en direction de Neuchâtel et le profil de la galerie n'est qu'indicatif

Géologie à l'axe du projet

Conditions du massif rocheux

Géométrie	Métrage, à l'axe du projet (TM)	m	0 - 522	522 - 553	553 - 623	623 - 650	650 - 748	748 - 925.5
Azimuth de l'axe du tunnel, en degré	*(360)	084° à 115°	~115°	~115°	~115°	116°	116°	116°
Hauteur de couverture (sur calotte), mesuré sur profil en long 1: 2'000	m	0 à 265	265 à 243	243 à 152	152 à 141	141 à 70	70 à 4	70 à 4
Unité tectonique	-	-	-	-	-	-	-	-
Géologie	Unité géologique	-	Kimméridgien Formation de Reuchenette	Séquanien supérieur Formation de Balsthal avec Membre de St Véran	Séquanien moyen Formation de Balsthal avec banc à momies	Séquanien moyen Formation de Balsthal avec banc à momies	Séquanien moyen et inférieur Formation de Balsthal et de Günsberg	Séquanien inférieur Formation de Günsberg
Orientation estimée des couches: pendage / azimuth du pendage	*(360)	20° / 345° - 25° / 325°	32° / 342°	32° / 342° - 38° / 325°	38° à 40° / 325° à 335°	40° / 335° à 43° / 340°	48° / 340° à 30° / 305°	
Longueur du tronçon (mesurée horizontalement)	m	522	31	70	27	98	177.5	
Nature de la roche	Type de roche	-	Calcaire fin, massif ou en bancs minces Rares intercalations marnueuses	Calcaire oolithique et loc. calcaires fins loc. crayeux	Calcaire fin, loc. oolithique ou oncholithique, très fissuré	Calcaire fin loc. oolithique ou oncholithique	Calcaires fin avec niveaux de calcaire marnueux et intercalations marnueuses	Calcaires avec nombreux horizons marnueux ou de calcaire marnueux
Roche	A Teneur en minéraux durs, dureté H >7	degré	1 + (2)	1 + (2)	1 + (2)	1 + (2)	1 + 2 + (3)	A
	B Teneur en minéraux tendres, dureté H <3	degré	1 + (3)	1 + 2	1 + 2	1 + 2	1 + 3 + (4)	B
	Teneur en minéraux gonflants / roche totale	%	0	0	0 - 5	0 - 5	0 - 5	
	Composantes défavorables	-	Rares intercalations marnueuses loc. rognons de silice	Loc. niveaux très durs et bancs épais	Tectonisé et bréchifié	Loc. niveaux très durs rares niveaux marnueux	Alternance de niveaux durs et tendres	Alternance niveaux durs et tendres, tectonisés, bréchifiés + karstifiés
Discontinuités	C Potentiel de gonflement P _{sw} / C _{sw}	degré	1	1	1 + 2	1 + 2	1 + 2 + (3)	C
	D Comportement en cas de venues d'eau	degré	1	1	1 + 2	1 + 2	3 + 1	D
	E Résistance à la compression uniaxiale	degré	2 + 3	2 + 3	2 + 4	2 + 4	2 + 4	E
	F Anisotropie de structure	degré	1 + 2	1 + 3	2 + 3	2 + 3	1 + 3	F
	G Espacement des discontinuités effectives	degré	1 + 3 + (4)	3 + 2	3 + 2	2 + 3 + (4)	2 + 3 + (4)	G
	H Orientation par rapport à l'axe de l'ouvrage	degré	1 + (3 + 4)	1 + (3)	1 + 3	2 + 3	2 + 3 + (4)	H
	I Angle de frottement φ des joints	degré	1 + 3	1 + 3	1 + 3	2 + 3	2 + 3	I
	J Cohésion c des joints	degré	1 + 3	1 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 3	J
	K Espacement des discontinuités effectives	degré	2 + 3 + (1)	2 + 3	4 + 3	3 + 4	3 + 2 + (4)	K
	L Orientation par rapport à l'axe de l'ouvrage	degré	2	2 + 3	4 + 3	3 + 4	3 + 4	L
	M Extension linéaire des fractures	degré	2 + 3	2 + 3	3 + (2)	2 + 3	2 + 3 + (1)	M
	N Ouverture et remplissage des fractures	degré	1 + 3	1 + 3	2 + 4	2 + 4	2 + 4	N
	O Angle de frottement φ des plans de fracture	degré	-	-	-	-	-	O
	P Cohésion c des plans de fracture	degré	-	-	-	-	-	P
	Q Forme du bloc c/a	degré	1 + 2	1 + 3	3 + 2	2 + 3	2 + 4	Q
	R Dimension maximale a	degré	2 + 3 + (1)	2 + 3 + (1)	3 + 2	2 + 3	2 + 3 + (4)	R
Hydrogéologie	S Genre de circulation	degré	4 + 3	4 + 3	4 + 3	4 + 3	4 + 3	S
	T Pression d'eau, hauteur sur radier	degré	1 + 2	2 + (3)	2 + (3)	2 + (3)	2 + 1	T
	U Perméabilité selon Lugon	degré	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 3	U
	V Venues d'eau dans l'excavation	degré	2 + 3	2 + (3)	2 + (3)	2 + (3)	2 + (3)	V
Massif	Module E (estimation) Nimm² = MPa = MN/m²	Nimm²	10'000 - 50'000	10'000 - 80'000	5'000 - 80'000	10'000 - 80'000	5'000 - 40'000	5'000 - 40'000
	Température du massif	°C	7 - 8	7 - 8	7 - 8	7 - 8	7 - 8	7 - 8
	Déshydratation de blocs	degré	2 + 3	2 + 3	3 + 4	2 + 3	3 + 4	3 + 4
	Eboulement	degré	2	1	1	2 + (3)	2 + 3	3 + (4)
	Déformation de la section excavée	degré	1	1	1	2 + (3)	3 + 2	3 + 2
	Instabilité du front	degré	2	2	3	2 + 3	3	3
	Effondrement atteignant la surface	degré	1	1	1	1	2 + (3)	3
Situations de risque	Zones cisailées, kakirite	degré	1	1 + 2	2 + 3	1 + 2	1 + 2	3
	Implosion d'eau au front > 10 l/s	degré	2 + (3)	2 + 3	2 + 3	1 + 2	1 + 2	2
	Venues d'eau permanentes	degré	2	2	2	2	2	2 + (3)
	Entartrage de drains	degré	3	3	3	3	3	3
	Agressivité de l'eau	degré	1	1	1	1 + 2	2	2
	Débouillage de faille ou de conduit karstique	degré	2 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 3	3 + 4
	Présence de gaz, notamment CH ₄ , H ₂ S et radon (Rn)	degré	3 Rn	3 Rn	3 Rn, 2 CH ₄ H ₂ S	3 Rn, 2 CH ₄ H ₂ S	3 Rn, 2 CH ₄ H ₂ S	3 Rn, 3 CH ₄ H ₂ S
Classes de soutènement selon SIA 198	Classes de soutènement indicatives	I % II % III % IV % V %						
Précision du pronostic			bon			moyen		faible
1 + 3 = 1 et 3			1 + 3 = 1 à 3					
2 - 3 = entre 2 et 3			(2) = rarement 2					
(2) = rarement 2			- indéterminé					
- indéterminé								
pour un avancement de l'excavation dans le sens kilométrique								