

- dans le secteur protégé par la mesure n°4 :
  - selon la carte des intensités établie pour le scénario 300 ans après pose des mesures, le pied du versant est exposée à une intensité résiduelle élevée traduite par une zone de danger élevé (zone rouge) ;
  - la route communale est exposée à une intensité résiduelle moyenne traduite par une zone de danger moyenne (zone bleue) ;
  - selon la même démarche que pour les objets précédents, une partie du camping est classée en zone de danger faible (zone jaune) afin de prendre en compte des trajectoires de propagation plus défavorables. Cette zone pourrait donc être soumise à des chutes de blocs d'intensité moyenne mais avec des probabilités très faibles. Les limites de cette zone correspondent aux limites de propagation de 90% des blocs ;
  - la surface restante du camping jusqu'à l'Areuse est classée en zone de sensibilisation (zone hachurée jaune et blanc). Cette zone permet de prendre en compte des événements importants pour lesquels l'intensité des chutes de pierres pourrait être élevée mais la période de retour très faible (supérieure à 300 ans) et notamment les risques liés à l'effondrement par flambage d'une strate verticale dans les falaises en amont de ce secteur. La limite de cette zone est fixée à la zone de propagation maximale des blocs selon les calculs trajectographiques ;
- à l'aval des mesures de protection n° 5A et 5B, les zones de danger sont définies sur les mêmes principes que précédemment
- la zone à l'aval de la mesure n° 6 / 7 a été classée comme zone de sensibilisation (zone hachurée jaune et blanche). Comme pour les secteurs précédents, cette zone permettrait de prendre en compte un événement pouvant produire des chutes de pierres d'intensité élevée avec une période de retour faible (supérieure à 300 ans) et notamment l'écroulement de l'ensemble des strates non butées dans la partie haute du versant à l'amont de cette mesure. Les limites de cette zone sont fixées à la zone de propagation maximale des blocs selon les calculs trajectographiques et latéralement aux limites de dispersion de la combe qui canaliserait cet événement.

Les mécanismes d'instabilités majeurs mentionnés ici sont illustrés et détaillés dans l'étude préliminaire.

## 4 MESURES PLANIFIEES

Ces mesures sont détaillées sur la carte des mesures placée en annexe 11.3 ainsi que sur l'ensemble des notes et plans techniques regroupés en annexe 11.4

### 4.1 VALEURS DE BASES POUR LE DIMENSIONNEMENT

#### 4.1.1 Trajectographies – Energies des barrières

Les dimensionnements des barrières et des digues ont été réalisés grâce à la réalisation de calculs trajectographiques bidimensionnels sur le logiciel Rockfall. Ces calculs ont permis d'optimiser la position, la capacité et la hauteur des mesures dans le respect des directives pour l'homologation des filets pare-blocs (notamment pour les hauteurs des barrières).

Les volumes des blocs considérés sont 1.00 et 5.00 m<sup>3</sup>. Les énergies des barrières ont été choisies de manière à reprendre entièrement les blocs de 1.00 m<sup>3</sup> et la majorité de ceux de 5.00 m<sup>3</sup>, selon les objectifs de protection établis lors de l'étude préliminaire.

14 profils ont ainsi été modélisés. Leur position est illustrée sur la carte jointe en annexe 11.4.1 ainsi que sur les vues 3D associées.

Pour chacune des mesures de protection et pour chacun des profils les recoupant, les résultats suivants sont fournis :

- un tableau statistique comprenant :
  - o le nombre de blocs partant de la zone source ;
  - o le nombre de blocs parvenant dans la mesure ;
  - o la répartition de l'énergie cinétique des blocs lors de l'impact dans la barrière (minimum, maximum et moyenne) ;
  - o la répartition des hauteurs d'impact des blocs dans la barrière (minimum, maximum et moyenne) ;
  - o le pourcentage de blocs arrêtés. Ce pourcentage est défini à partir des énergies. Il correspond au pourcentage de blocs ayant une énergie inférieure à la capacité de la barrière. Il s'agit donc d'une estimation sécuritaire. Sur les calculs, le nombre de blocs franchissant la barrière est en réalité plus faible car, en modélisant une barrière de capacité limitée, après passage dans celle-ci, beaucoup de blocs avec une énergie plus élevée, auront une vitesse nulle et ne se propageront donc pas plus loin ;
- le profil trajectographique sur lequel sont représentées les trajectoires et la barrière. La barrière est définie avec une capacité limitée correspondant à l'énergie choisie. Cela permet de visualiser l'influence de la mesure sur la trajectoire des blocs parvenant dans la barrière avec une énergie supérieure à sa capacité ;
- les histogrammes illustrant les répartitions de l'énergie cinétique et des hauteurs d'impact des blocs dans la barrière, ainsi que les histogrammes des blocs franchissant la barrière.

### 4.1.2 Ancrages

Les ancrages des barrières se dimensionnent sur la base des efforts transmis par les fournisseurs. Pour le scellement des ancrages, on utilise la méthode de Bustamante. D'expérience, le frottement mobilisable dans la zone de scellement est estimé entre 0.5 et 0.6 MPa. La longueur de scellement dépend du diamètre de forage

Les ancrages indiqués sur les plans en annexe 11.4.3 ont été dimensionnés pour des chantiers précédents sur des terrains similaires. Ces plans et la longueur des ancrages devront être affinés après le choix d'un fournisseur.

Le dimensionnement des massifs en béton se base sur les recommandations de la norme SIA 262

## 4.2 DESCRIPTION DES MESURES

### 4.2.1 Mesures d'aménagement

Pour la variante n°1, aucune mesure d'aménagement n'est nécessaire.

Pour la variante n°2, la délocalisation du camping entre dans cette catégorie de mesures.

### 4.2.2 Mesures techniques

Le paragraphe suivant détaille les mesures de protection prévue pour la variante n°1, choisie par le conseil communal.

Le projet prévoit la mise en œuvre de 10 mesures de protection pour un linéaire total de 580.0 m consistant en 8 barrières de filets ayant des capacités de 500 à 1500 kJ et en 2 digues en terres de 3.0 et 4.0 m de hauteur

#### BARRIERES DE FILETS :

La liste des barrières prévues est la suivante :

<b>Mesure</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Hauteur (m)</b>	<b>Energie (kJ)</b>	<b>Objets protégés</b>
<b>1A</b>	50.0	4.0	1500	1
<b>1B</b>	40.0	3.0	500	1
<b>2A</b>	40.0	4.0	1000	1 / 3
<b>2B</b>	20.0	4.0	1000	3
<b>4</b>	60.0	4.0	1500	25 (camping)
<b>5A</b>	50.0	4.0	1500	4 / 7 / 6 / 25 (camping)
<b>5B</b>	30.0	4.0	1500	5 / 8
<b>6/7 A</b>	60.0	3.0	500	12 à 20 / 24
<b>6/7 B</b>	40.0	3.0	500	12 à 20 / 24
<b>6/7 C</b>	60.0	3.0	500	12 à 20 / 24

Tableau n°1 : inventaires des barrières de filets prévues

Les plans de ces barrières (profil en long et situation au 1/500) sont regroupés en annexe n°11.4.2. Ils devront être adaptés en phase de soumission après le choix d'un fournisseur.

Les mesures proposées dans ce tableau présentent des différences avec les mesures proposées lors de l'étude préliminaire.

Ces différences sont les suivantes :

- de manière générale : les énergies des barrières ont été optimisées afin d'uniformiser le degré de protection des objets ;
- *mesure n°1A et 1B* : dans l'étude préliminaire, une seule mesure était proposée (mesure n°1) d'une énergie de 1000 kJ. L'énergie de cette barrière a été augmenté à 1500 kJ et une deuxième rangée de barrières a été rajoutée, en amont dans le versant, afin d'augmenter le pourcentage de protection sur cette zone pour le scénario 300 ans. La mise en œuvre d'une barrière de 1500 kJ en pied de versant permettait de protéger à 60% pour le scénario 300 ans, contre 90% pour la mise en œuvre de 2 niveaux. Cette disposition est appliquée dans la partie Ouest de l'objet n°1, zone dans laquelle, un niveau de falaise dans la partie basse du versant, réaccélère les blocs. La mesure n°1A a été raccourcie. La partie Est est maintenant couverte par la mesure n°2 ;
- *mesures n°2A et 2B* : la mesure n°2 a été découpée en deux de manière à permettre son implantation de part et d'autre de la ligne électrique et prolongée vers l'Ouest pour couvrir l'ensemble de la combe ;
- *mesure n°4* : la digue proposée dans l'étude préliminaire a été remplacée par une barrière de 1500 kJ et de 4.0 m de hauteur, pour des raisons d'emprise et des risques d'instabilités du talus bordant la route en cas d'ajout d'une surcharge importante ;
- *mesures n°5A et 5B* : la mesure n°5 a été découpée en 2 de manière à permettre son implantation de part et d'autre de la ligne électrique. Afin de permettre, un bon recouvrement, la longueur totale de cette mesure a du être augmentée de 10.0 m ;
- *mesure n°6/7* : ces deux mesures ont été fusionnées et regroupées en une barrière d'énergie moindre de 500 kJ. Ce linéaire est interrompu en 2 endroits de manière à permettre le passage de la faune. Trois tronçons de longueurs respectives : 60.0, 40.0 et 60.0 m sont ainsi créés. La diminution d'énergie permet la mise en œuvre d'une barrière **sans hauban amont**. Elle sera implantée en bordure aval du chemin forestier. Cette implantation limite ainsi le déboisement de la forêt protectrice et ne condamne pas la circulation sur le chemin. Cette barrière a été prolongée vers l'Est de manière à protéger également l'objet n°20. Le pourcentage des blocs repris en termes d'énergie comme détaillé dans les calculs trajectographiques est de 50%. Cependant, les calculs montrent que la barrière freine suffisamment les blocs pour qu'ils ne parviennent plus en pied de versant. De plus, cette hypothèse peut également être validée du fait de l'épaisseur importante de forêt protectrice en amont et en aval de la barrière non modélisée dans le calcul.

#### MERLONS :

La zone centrale du camping est protégée par 2 merlons en terres de 3.0 et 4.0 m de hauteur. Ces digues auront une largeur respective de 8.0 et 10.0 m. Les profils types de ces mesures constituent les annexes n°11.4.25 et 11.4.26.

Le projet prévoit la mise en œuvre d'un parement amont en enrochement avec une pente raide pour éviter la remontée des blocs le long du parement.

La pente du parement aval devra respecter la pente naturelle des matériaux de remblai employés soit environ 2:3. Pour des raisons esthétiques mais également afin de limiter son érosion, ce parement pourra être revégétalisé.

La crête des digues aura une largeur de 2.0 m.

Le projet prévoit également la création d'une fosse de stockage en amont des merlons. Il s'agit d'un espace dégagé, à peu près plat. Une légère pente devra cependant être prévue de manière à permettre la circulation et l'évacuation des eaux de pluies et de ruissellement. Ces eaux seront récoltées dans une rigole en pied de digue qui permettra de les évacuer vers le fossé de la source karstique à l'Ouest des ouvrages.

Concernant les matériaux de remblai : l'emplacement prévu pour la mise en œuvre des digues est une place de stockage de matériaux de déblais. Ces matériaux, apparemment limono-graveleux, semblent de bonne qualité et pourront servir pour la construction des digues. Le volume de matériaux ainsi disponible est d'environ 1200 m<sup>3</sup>.

L'édification de ces digues nécessite la mise en œuvre d'environ 2'625.0 m<sup>3</sup> de matériaux de remblai dont 300.0 m<sup>3</sup> d'enrochement soit 1200 blocs de 0.25 m<sup>3</sup> (1.0 X 0.5 X 0.5). La source de ces blocs et des matériaux de remblai complémentaires restent à définir. Ces matériaux devront être préférentiellement des graviers limoneux ou des limons très graveleux avec des angles de frottement d'au minimum 30°.

#### *MESURES DE SURVEILLANCE :*

Les mesures de surveillance prévues sont détaillées et illustrées en annexe n°11.4.4.

Ces mesures prévoient le suivi de 6 zones principales : 2 zones en amont de la barrière n°6/7 et 4 zones dans les lames verticales en amont du camping.

Pour chacune de ces zones, 2 à 5 emplacements de mesures sont prévus comprenant chacun 3 points fixes disposés de part et d'autre de la fissure dont on désire mesurer les déplacements. Ce dispositif s'adapte facilement à toutes les géométries et permet de mesurer des déplacements en glissement ou en basculement. Il consiste en des mesures ponctuelles des écartements entre les points fixes. Les données relevées sont présentées sous forme de déplacement absolu mais également sous forme de vitesses pour permettre un suivi de l'évolution des déplacements. La précision de ce type de mesures est d'environ 0.2 mm.

Dans un premier temps, la fréquence de mesures proposée est de 1 mesure par an. Cette fréquence pourra être adaptée en fonction de l'évolution constatée.

Une autre possibilité est également envisagée avec la pose d'un système moins précis mais permettant des mesures continues et un relevé des données à distance selon propositions des fournisseurs pour le même budget que les mesures par points fixes.

Ces mesures pourront être complétées par la pose de témoins en mortier type SIKA.

#### DETAILS TECHNIQUES POUR LA REALISATION DES TRAVAUX :

De manière générale, les travaux ne présentent pas de difficultés d'accès.

De nombreux emplacements sont disponibles pour les installations de chantier dont notamment le parking situé face au camping.

Une des principale difficultés liées à ces travaux est la présence de la ligne électrique dans le secteur des mesures n°1A, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, 5A et 5B qui entraîne des restrictions notamment pour respecter une distance de sécurité minimum de 5.0 m entre les câbles et un objet métallique (éléments des barrières, mât de la foreuse...). De ce fait, la mise en œuvre des éléments de la barrière notamment les poteaux, par hélicoptère, ne sera pas possible pour les mesures précédemment citées.

La ligne moyenne tension concernée est gérée par le Groupe E à Fribourg. La personne de contact est M. H. Aver (tél : 032 732 43 73). Cette personne devra être contactée après implantation des mesures afin de valider les dispositions prévues.

#### 4.2.3 Mesures biologiques

Selon contact entre M. Denervaux (SAT Neuchatel) et le SFFN (M. Augsburger), la forêt du secteur étudié est retenue pour une définition en tant que forêt protectrice. Dans le cadre de cette inscription, il s'agira de vérifier si cette forêt répond aux exigences définies dans le guide pour « la gestion durable des forêts de protection » (OFEFP – 2005) pour les dangers de chutes de pierres (jusqu'à des volumes de 5.0 m<sup>3</sup>) et le cas échéant de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour les satisfaire.

#### 4.3 MESURES ORGANISATIONNELLES

##### ORGANISATION DU CHANTIER :

Maitre d'ouvrage :	Commune de Val-de-Travers Urbanisme et Développement durable M. P. A. Rumley Grand Rue 10 ; CP 48 2112 Môtiers
Direction générale du projet :	Commune de Val-de-Travers Urbanisme et Développement durable M. P. A. Rumley Grand Rue 10 ; CP 48 2112 Môtiers
Autorité subventionnante :	Office de l'environnement (OFEV) M. B. Loup Worbentalstrasse 68 Ittigen 3003 Bern
c/o :	Canton de Neuchâtel Service de l'aménagement du territoire M. C. Denervaud Rue de Tivoli, 5 CP46 2000 Neuchâtel

Auteur du projet : MFR Géologie – Géotechnique SA  
50, rue de la Charrière  
2300 La Chaux de Fonds

#### **4.4 SECURITE DU SYSTEME ET CAS DE SURCHARGE**

Le projet de protection prévu assure la sécurité des objets du système pour l'ensemble des scénarios envisagés et donc pour des événements ayant une période de retour de 300 ans.

Le risque résiduel consiste, pour ce secteur, en des événements ayant des périodes de retour plus faibles, estimées à plus de 1000 ans. Il s'agirait alors d'écroulement de très grande ampleur. Deux mécanismes seraient possibles pour ce secteur et sont détaillés et illustrés dans l'étude préliminaire.

Il pourrait s'agir :

- soit de la mobilisation par glissement de l'ensemble des strates non butées en amont de la mesure n°6/7 ;
- soit de la rupture d'une strate dans les lames verticales de la falaise inférieure en amont des mesures n°5A et 5B.

Ces possibilités constituent un risque résiduel que la mise en œuvre de mesures de surveillance permet de réduire.

Ces événements pourraient générer des blocs ayant des énergies supérieures aux capacités des mesures de protection mais celles-ci permettront de réduire de manière conséquente l'énergie et la propagation des blocs.

## **5 PREUVES DES PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES**

Les preuves des prestations supplémentaires mentionnées ci-dessous se basent sur les critères d'évaluation détaillés dans le « Manuel RPT dans le domaine de l'environnement – partie 5 : explications spécifiques à la convention-programme dans le domaine des ouvrages de protection et des données de base sur les dangers ».

### **5.1 GESTION INTEGRALE DES RISQUES**

Ce projet entre dans une démarche de gestion intégrale des risques pour la commune de Val-de-Travers. Le cadastre des évènements du secteur et la carte des dangers ont été établis en préambule à la réalisation de ce projet de protection.

L'organisation d'un système d'alarme pourra être associée au dispositif de surveillance.

Il n'y a pas d'ouvrages existants sur le site pour vérifier la qualité de l'entretien. Pour les ouvrages futurs, des mesures d'entretien des ouvrages sont proposée en paragraphe 10 du présent rapport.

### **5.2 ASPECTS TECHNIQUES**

Le projet de protection proposé permet d'assurer la sécurité du périmètre pour des évènements ayant une période de retour de 300 ans. La sécurité du système est donc acquise pour les périodes de retour imposées par l'OFEV.

### **5.3 ASPECTS ECOLOGIQUES**

Les prestations supplémentaires envisagées dans le domaine de la protection de la nature et du paysage sont les suivantes :

- revégétalisation du talus aval des merlons, construits en amont du camping, pour améliorer l'aspect esthétique et limiter les risques d'érosion ;
- réutilisation au maximum des matériaux de remblais disponibles sur le site constituant au préalable une zone de dépôt.

### **5.4 PLANIFICATION PARTICIPATIVE**

Une séance d'informations à la population a eu lieu en présence de M. P.A Rumley, M. C. Denervaud, M. B. Loup et du bureau MFR, le 25.05.2010.

Lors de cette séance, ont été présentés : les cartes des dangers du secteur et les résultats de l'étude préliminaire afin de mettre en évidence les déficits de protection relevés et les mesures envisagées pour y pallier.

La réalisation de ce projet a fait l'objet de concertation régulière avec le Canton et la Commune notamment pour le choix de la variante de projet. Celle-ci été choisie, en dernier lieu, par le conseil communal.



## 6 ESTIMATION DES COUTS

### 6.1 BASES POUR LES COUTS

#### *DIGUES :*

Les coûts des travaux sont calculés à partir de coûts unitaires par mètre cube définis sur la base des catalogues des prix SIA et d'expériences pour des chantiers de terrassement pour chaque poste des travaux : fourniture, transport et mise en œuvre des matériaux.

#### *BARRIERES DE FILETS :*

Les coûts des travaux sont définis sur la base de coûts unitaires par mètre linéaire de barrières d'une énergie donnée. Ces coûts sont séparés en deux postes : fourniture et pose des barrières. Ils sont définis sur la base des données des fournisseurs, des expériences pour des chantiers similaires et prennent en compte les difficultés associées à ce chantier.

#### *MESURES DE SURVEILLANCE :*

Les coûts des mesures proposées sont définis sur la base de nos expériences pour des chantiers similaires.

### 6.2 COMMENTAIRES

Les tableaux récapitulatifs de l'ensemble des coûts sont placés en pages n° 27 et 28.

Ces tableaux ont été établis pour les deux variantes même si, après décision du conseil communal, le choix se porte sur la variante n°1, afin de permettre la comparaison de ces deux variantes suite aux modifications apportées depuis les éléments de synthèse transmis le 09.09.2010.

Ils détaillent l'ensemble des coûts subventionnables du projet répartis sur les différents postes de dépenses (honoraire, travaux, divers).

Le coût des mesures de surveillance comprend l'installation du système de surveillance, la réalisation d'une tournée de mesures initiale et la réalisation d'une tournée normale de mesures. Ces surveillances entraînent un coût annuel correspondant au coût d'une tournée de mesures soit 5'520.- CHF pour la variante n°1 et 2'300.- CHF pour la variante n°2.

**Le coût total de la variante n°1 s'élève à 1'220'444.- CHF et à 944'584.- CHF pour la variante n°2.**

Pour la variante n°2, le coût considéré pour la délocalisation du camping est de 110'000.- CHF. Il s'agit du montant subventionnable par la Confédération soit 10.- CHF/m<sup>2</sup> et non du coût effectif de ce déplacement qui devra être déterminé par la commune sur la base du coût du terrain, de la perte d'exploitation ou du coût du déplacement.

En comparaison des coûts transmis dans l'étude préliminaire, les coûts totaux des mesures prévues sont proches mais la répartition des coûts est différente.

Dans l'avant projet, les coûts des mesures de surveillance ont été diminués car le coût total des mesures ne prend en compte qu'une tournée de mesures au lieu de 10 pour l'étude préliminaire.

D'autre part, les coûts des mesures de protection linéaires ont augmenté pour les raisons suivantes :

- ajout d'un deuxième niveau de barrière dans le secteur Ouest
- augmentation générale des longueurs des mesures pour permettre une meilleure couverture (mesure n°6/7 qui passe de 125.0 à 160.0 m et mesure n°3 qui passe de 120.0 à 130.0 m) ou du fait des difficultés d'implantation dues à la ligne électrique (augmentation de 10.0 m de la longueur de la mesure n°5)
- augmentation du coût unitaire des digues du fait de la mise en œuvre d'enrochement permettant de réduire leur emprise

Des économies ont pu être réalisées en optimisant les énergies des barrières.

**Budget prévisionnel (variante n°1)**

Pos.	Nom	Montant
<b>1</b>	<b>HONORAIRES</b>	<b>176884.-</b>
1.1	Etudes (EP et AP) <i>(Montant des études déjà réalisées)</i>	76884.-
1.2	Soumission <i>(Montant théorique)</i>	30000.-
1.3	Direction des travaux <i>(Montant théorique)</i>	70000.-
<b>2</b>	<b>TRAVAUX</b>	<b>1028560.-</b>
2.1	Installation de chantier	90000.-
2.2	Exécution des travaux	938560.-
2.21	Barrières	702400.-
2.22	Merlons	210000.-
2.23	Surveillance <i>(Le coût comprend une tournée de mesures)</i>	26160.-

*Détails de la répartition des coûts pour la fourniture et la pose des barrières*

Numéro barrière	Energie (kJ)	Longueur (m)	Coût unitaire (CHF / m)			Montant (CHF)		
			Fourniture	Pose	Total	Fourniture	Pose	Total
1A	1500	50	1230.-	530.-	1760.-	61500.-	26500.-	88000.-
1B	500	40	950.-	410.-	1360.-	38000.-	16400.-	54400.-
2A	1000	40	1120.-	480.-	1600.-	44800.-	19200.-	64000.-
2B	1000	20	1120.-	480.-	1600.-	22400.-	9600.-	32000.-
4	1500	60	1230.-	530.-	1760.-	73800.-	31800.-	105600.-
5A	1500	50	1230.-	530.-	1760.-	61500.-	26500.-	88000.-
5B	1500	30	1230.-	530.-	1760.-	36900.-	15900.-	52800.-
6/7 A	500	60	950.-	410.-	1360.-	57000.-	24600.-	81600.-
6/7 B	500	40	950.-	410.-	1360.-	38000.-	16400.-	54400.-
6/7 C	500	60	950.-	410.-	1360.-	57000.-	24600.-	81600.-

*Détails de la répartition des coûts pour les merlons*

Numéro merlon	Hauteur (m)	Volume (m³)	Coût unitaire (CHF/m³)			Montant (CHF)
			Fourniture	Transport	Pose	
3A (longueur : 55.0 m)	3	825	25.-	40.-	15.-	66000.-
3B (longueur 75.0 m)	4	1800	25.-	40.-	15.-	144000.-

*Détails de la répartition des coûts pour les mesures de surveillance*

Prestations	Unité	Quantité	Coût unitaire (CHF/m³)	Montant (CHF)
Installation du réseau de mesures	p	24	700.-	16800.-
Mesure initiale des emplacements	p	24	160.-	3840.-
Tournée de mesures + rapport	p	24	230.-	5520.-

**3 TRAVAUX FORESTIERS ET DIVERS****15000.-****MONTANT TOTAL (HT) (CHF)****1220444.-****4 COUT ANNUEL****13570.-**

4.1	Entretien des barrières	7000.-
4.2	Entretien des merlons	1050.-
4.3	Mesures de surveillance	5520.-

**Budget prévisionnel (variante n°2)**

Pos.	Nom	Montant						
<b>1</b>	<b>HONORAIRES</b>	<b>166884.-</b>						
1.1	Etudes (EP et AP) <i>(Montant des études déjà réalisées)</i>	76884.-						
1.2	Soumission <i>(Montant théorique)</i>	25000.-						
1.3	Direction des travaux <i>(Montant théorique)</i>	65000.-						
<b>2</b>	<b>TRAVAUX</b>	<b>762700.-</b>						
2.1	Installation de chantier	45000.-						
2.2	Exécution des travaux	717700.-						
2.21	Barrières	596800.-						
2.22	Délocalisation du camping <i>(Il s'agit du coût subventionnable pour la confédération soit 10 CHF/m<sup>2</sup>)</i>	110000.-						
2.23	Surveillance <i>(Le coût comprend une tournée de mesures)</i>	10900.-						
<i>Détails de la répartition des coûts pour la fourniture et la pose des barrières</i>								
Numéro barrière	Energie (kJ)	Longueur (m)	Coût unitaire (CHF / m)			Montant (CHF)		
			Fourniture	Pose	Total	Fourniture	Pose	Total
1A	1500	50	1230.-	530.-	1760.-	61500.-	26500.-	88000.-
1B	500	40	950.-	410.-	1360.-	38000.-	16400.-	54400.-
2A	1000	40	1120.-	480.-	1600.-	44800.-	19200.-	64000.-
2B	1000	20	1120.-	480.-	1600.-	22400.-	9600.-	32000.-
5A	1500	50	1230.-	530.-	1760.-	61500.-	26500.-	88000.-
5B	1500	30	1230.-	530.-	1760.-	36900.-	15900.-	52800.-
6/7 A	500	60	950.-	410.-	1360.-	57000.-	24600.-	81600.-
6/7 B	500	40	950.-	410.-	1360.-	38000.-	16400.-	54400.-
6/7 C	500	60	950.-	410.-	1360.-	57000.-	24600.-	81600.-
<i>Détails de la répartition des coûts pour les mesures de surveillance</i>								
Prestations	Unité	Quantité	Coût unitaire (CHF/m <sup>3</sup> )			Montant (CHF)		
Installation du réseau de mesures	p	10	700.-			7000.-		
Mesure initiale des emplacements	p	10	160.-			1600.-		
Tournée de mesures + rapport	p	10	230.-			2300.-		
<b>3</b>	<b>TRAVAUX FORESTIERS ET DIVERS</b>	<b>15000.-</b>						
<b>MONTANT TOTAL (HT) (CHF)</b>		<b>944584.-</b>						
<b>4</b>	<b>COUT ANNUEL</b>	<b>8300.-</b>						
4.1	Entretien des barrières	6000.-						
4.2	Mesures de surveillance	2300.-						

### **6.3 PREUVES DE LA RENTABILITE (ECONOME)**

Le montant total des travaux pour les deux variantes est entré dans le logiciel EconoMe afin d'évaluer le rapport coût / efficacité des mesures proposées.

Le logiciel calcule le coût annuel des mesures en prenant en compte l'investissement initial, les coûts d'entretien, la durée de vie de l'ouvrage et le compare au montant des dommages économisés par an grâce à la mise en œuvre des mesures.

Le coût annuel des mesures de surveillance est ajouté aux coûts annuels d'entretien des mesures linéaires.

Pour la variante n°1, on obtient un taux d'efficacité de 1.8 contre 2.5 pour la variante n°2.

Pour la variante n°2, le taux d'efficacité est calculé en considérant le coût de délocalisation du camping subventionnable et non le coût effectif. La prise en compte de ce coût effectif dans ce calcul baisserait ce taux de manière significative.

## 7 CONFLITS ET LEUR SOLUTION

### 7.1 UTILISATION DU TERRITOIRE

Le projet doit être présenté aux services cantonaux pour la protection de la nature, de la chasse et des forêts ainsi qu'aux propriétaires des terrains (bourgeoisie et particuliers) afin d'obtenir leur accord. L'implantation prévue pour les mesures n°5A et 5B correspond à des parcelles privées. Du fait de la configuration du versant et de la présence de la ligne électrique, les possibilités d'implantation sont limitées afin de garantir une bonne protection aux habitations. Une barrière située sur les terrains communaux plus en amont serait peu efficace car les énergies et rebonds des blocs sont trop importants.

### 7.2 NATURE ET PAYSAGE

#### 7.2.1 Protection de la faune et de la flore

Les mesures prévues et leur mise en œuvre auront un impact limité sur la faune et la flore. Le passage du gibier n'est pas gêné par les mesures situées en pied de versant et régulièrement interrompues. Les implantations et les choix des mesures ont été réfléchis de manière à limiter les abattages mais du fait de la présence de la ligne électrique, cela n'a pas été toujours possible. Ainsi, des abattages seront nécessaires dans la zone des mesures n°2B, 5A et 5B.

Les mesures n°1A et 1B sont situées dans une zone protégée. L'accord de l'autorité responsable devra être demandé.

#### 7.2.2 Protection des eaux

Les secteurs de travaux sont situés en zone de protection  $A_0 / A_u$ . Cela n'entraîne pas de contraintes pour les travaux prévus.

## 8 BENEFICIAIRES ET LEUR PARTICIPATION

Les bénéficiaires des travaux sont la commune de Val-de-Travers ainsi que les propriétaires des objets concernés. La liste de ces propriétaires constitue l'annexe n°11.1.3.

Le conseil communal n'envisage pas de faire participer les propriétaires aux coûts car ils ont reçu un permis de construire de la commune à un moment où la problématique des dangers naturels n'était pas d'actualité.

## 9 CALENDRIER

Le planning prévisionnel pour la réalisation des travaux pourrait être le suivant :

Mise à l'enquête des plans	<b>Décembre 2010</b>
Mise en soumission	<b>Décembre 2010 – Janvier 2011</b>
Adjudication	<b>Février 2011</b>
Réalisation des travaux	<b>Mars – Août 2011</b>

La durée des travaux est estimée à 6 mois.

## 10 ORGANISATION DE L'ENTRETIEN ET CONCEPT DE MAINTIEN EN ETAT

Du fait de leur position en pied de versant, principalement hors des zones d'éboulis actives, et des faibles périodes de retour des événements de chutes de pierres pris en compte dans ce projet, le remplissage des mesures de protection linéaires (digues et filets) sera limité. Les mesures d'entretien annuelles en seront donc réduites. Ces mesures sont détaillées ci-après. Les coûts annuels d'entretien sont donnés pour la variante n°1.

### *DIGUES :*

Les mesures d'entretien à prévoir consisteront en :

- la vidange de la fosse de stockage des blocs en cas d'évènements ;
- le curage régulier (annuel) des rigoles pour la circulation des eaux derrière la digue (évacuation des feuilles mortes notamment).

Le coût d'entretien annuel considéré pour ces ouvrages est de 0.5% du coût des travaux soit 1'050.- CHF/an.

La largeur de la crête des digues pourra permettre la circulation d'une pelle mécanique qui pourra ainsi effectuer, si nécessaires, les opérations de vidange et de curage. Une rampe d'accès, provisoire, pourra être construite en aval.

### *BARRIERES DE FILETS :*

Selon les recommandations d'entretien, pour ce type d'ouvrage, une visite de contrôle annuelle, visuelle, devra être réalisée afin de vérifier les éventuels dégâts dus à des impacts ou à la corrosion et de contrôler la végétation. En cas d'événement important, une visite complémentaire plus détaillée devra également être réalisée. Tous les 5 ans, un contrôle plus poussé pourra être réalisé par le fournisseur ou un spécialiste.

Hors événement, un contrôle visuel des ancrages pourra être réalisé tous les 10 ans.

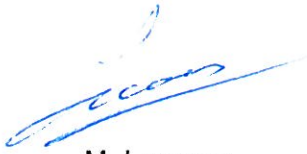
La vidange du système devient nécessaire dès lors que la hauteur de matériaux accumulés atteinte  $\frac{1}{4}$  de la hauteur du filet. Selon les zones, les fréquences de vidange nécessaires seront très différentes. Dans la zone Ouest, des vidanges annuelles pourront être nécessaires.

Le coût d'entretien annuel pour ces ouvrages est de 1.0 % du coût des mesures soit 7'000.- CHF/an

### *SURVEILLANCE :*

Comme déjà mentionnée, la mise en œuvre du système de surveillance entraînera un coût annuel pour la réalisation des tournées de mesures (estimée à une tournée par an). Ce coût s'élève à 5'520.- CHF.

SIGNATURES



M. Lecoeur



C. Rieben