

1 Résumé

Le projet de ligne 380 kV entre Chamoson et Chippis a déclenché dans la presse aussi bien qu'au niveau politique quelques réactions.

Pour éviter un projet de ligne aérienne, proposé par le propriétaire, des solutions ont été soumises comme la construction d'un système de câbles de courant alternatif ou de courant continu souterrain du type HVDC Light d'ABB.

Sur la base de la configuration prévue par le propriétaire pour le projet Chamoson - Chippis, des solutions techniques ainsi que des devis d'ABB pour la partie électrique, de Südkabel pour les câbles à courant alternatif, de Montani-Schop et de Nivalp pour la construction des 2 canaux à câbles souterrains ont été réalisés.

Les canaux souterrains de câbles entre Chamoson et Chippis se composent de canaux en béton de 2m x 2m. La transposition de ce projet représente un défi considérable, puisqu'il traverse des zones d'habitation importantes ainsi que des zones industrielles à proximité de la ville de Sion, et doivent traverser à plusieurs endroits le Rhône.

Les travaux de génie civil seuls sont estimés à 420 MCHF.

Les différentes variantes ont été comparées. Il ressort de cette comparaison que la variante de ligne aérienne à 70 MCHF est clairement la variante la plus favorable. La variante de câble de courant alternatif est presque 11 fois plus coûteuses et le variante HVDC est 40 fois plus chère que la variante aérienne.

Cette étude a en outre démontré qu'avec la variante HVDC, des grandes surfaces de sol pour la construction des stations de convertisseurs sont nécessaires. Selon la technologie, ces surfaces à Chamoson comme à Chippis sont estimés de 60'000 m² jusqu'à 100'000 m².

PROJET EOS CHAMOSON - CHIPPIS

DONNEES DE BASE

HVDC	Système (2 convertisseurs)			Dimensions (par convertisseur)				Câbles DC
	Puissance [MW]	Prix [M€/MW]	Prix [M€]	Longueur [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	Emprise [m²]	nbre/système
HVDC Light System	1000	0.25	250	150	80	24	12'000	2
HVDC Classic System	2000	0.25	500	300	150	28	45'000	2

Selon offre [REDACTED] du 24.09.2008

Câbles ABB	Type	Tension [kV]	Prix /câble [M€/ km]
Câble DC souterrain light	Extruded	+/- 320	0.600
Câble DC sous-marin light	MI	+/- 320	0.450
Câble DC souterrain classic	MI	+/- 500	0.450
Câble DC sous-marin classic	MI	+/- 500	0.450
Câbles AC souterrain 220 kV	PEX	220	0.300

Selon offre [REDACTED] du 24.09.2008

Câbles AC	Tension nom. [kV]	Tension exploît. [kV]	Intensité [A]	Puissance [MW]	Prix [M€/ km]	Prix fourniture [M€/terne]	Prix services [M€]
XLPE 2500 mm² ¹⁾	400	400	2500	1732	0.498	13.9	9.8
		220	2500	953	0.498	13.9	9.8
XLPE 1400 mm² ¹⁾	400	400	1400	970	0.338	12.7	9.1
		220	1400	533	0.338	12.7	9.1

¹⁾ Selon offre [REDACTED] du 06.06.2007 (Etude Pfynwald)

Coûts Génie-civil		
2 canaux en béton 2mx2m espacés de 2m		
Défrichement forêt	1.5	MCHF
Plantation arbres	10.5	MCHF
Piste chantier	2.35	MCHF
Canaux	286.55	MCHF
Déviations (Chandoline, ...)	8	MCHF
Installation chantier	11.1	MCHF
Planification	32	MCHF
Divers et imprévus	68	MCHF
Coût total Génie-civil	420	MCHF
	271	M€

Selon offre [REDACTED] 29.09.2008

Change Euro/CHF: 1.55

PROJET EOS CHAMOSON - CHIPPIS

DONNEES DE BASE - PRIX EN CHF

Change Euro/CHF: 1.55

HVDC	Système (2 convertisseurs)			Dimensions (par convertisseur)				Câbles DC
	Puissance [MW]	Prix [MCHF/MW]	Prix [MCHF]	Longueur [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	Emprise [m ²]	nbre/système
HVDC Light System	1000	0.388	388	150	80	24	12'000	2
HVDC Classic System	2000	0.388	775	300	150	28	45'000	2

Selon offre [REDACTED] du 24.09.2008

Câbles ABB	Type	Tension [kV]	Prix /câble [MCHF/ km]
Câble DC souterrain light	Extruded	+/- 320	0.930
Câble DC sous-marin light	MI	+/- 320	0.698
Câble DC souterrain classic	MI	+/- 500	0.698
Câble DC sous-marin classic	MI	+/- 500	0.698
Câbles AC souterrain 220 kV	PEX	220	0.465

Selon offre [REDACTED] du 24.09.2008

Câbles AC	Tension nom. [kV]	Tension exploît. [kV]	Intensité [A]	Puissance [MW]	Prix [MCHF/ km]	Prix fourniture [MCHF/terne]	Prix services [MCHF]
XLPE 2500 mm ² ¹⁾	400	400	2500	1732	0.772	21.5	15.19
		220	2500	953	0.772	21.5	15.19
XLPE 1400 mm ² ¹⁾	400	400	1400	970	0.524	19.7	14.04
		220	1400	533	0.524	19.7	14.04

¹⁾ Selon offre [REDACTED] du 06.06.2007 (Etude Pfynwald)

Coûts Génie-civil		
2 canaux en béton 2mx2m espacés de 2m		
Défrichement forêt	1.5	MCHF
Plantation arbres	10.5	MCHF
Piste chantier	2.35	MCHF
Canaux	286.55	MCHF
Déviations (Chandoline, ...)	8	MCHF
Installation chantier	11.1	MCHF
Planification	32	MCHF
Divers et imprévus	68	MCHF
Coût total Génie-civil	420	MCHF

Selon offre [REDACTED] du 29.09.2008

PROJET EOS CHAMOSON - CHIPPIS

RESUME DES COUTS EN CHF (CONFIGURATION FINALE)

Estimation coût de la ligne aérienne (selon budget projet EOS)	70 MCHF	2.3 MCHF/km
---	---------	-------------

Liaisons câbles AC Projet Chamoson - Chippis	Puissance [MW]	Longueur [km]	Type	Nbre câbles	Coût aérien [MCHF]	Coût câbles [MCHF]	Coût GC [MCHF]
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	câble XLPE 1400 mm ²	6		128.0	420
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	câble XLPE 1400 mm ²	6		128.0	
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	220 kV AC PEX ABB	3		53.5	
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	220 kV AC PEX ABB	3		61.8	
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double terres		8.0		
Totaux:					8.0	371.3	420
Ne tient pas compte des coûts des stations de compensation et de la ventilation forcée						Coût total :	799
Les lignes 65 kV ne sont pas comprises						facteur prix :	11

Liaisons HVDC Light	Puissance	Longueur	Type		Nbre syst.	Coût convertiss	Coût câbles	Coût sans GC	Coût GC	Emprise au sol en m²			
Projet Chamoson - Chippis	[MW]	[km]				[MCHF]	[MCHF]	[MCHF]	[MCHF]	Chamoson	Chandoline	Chippis	
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Light	land	2	775	112	887	420	24'000		24'000	
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Light	land	2	775	112	887		24000		24000	
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	HVDC Light	land	1	387.5	22	410		12000	12000		
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	HVDC Light	land	1	387.5	33	421			12000	12000	
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double terres					8.0					
					Totaux:	2325.0	279	2612	420				
									Coût total	3'032	60'000	24'000	60'000
Les lignes 65 kV ne sont pas comprises									facteur prix :	43	(245x245m)	(155x155m)	(245x245m)

Liaisons HVDC Classic/Light Projet Chamoson - Chippis	Puissance [MW]	Longueur [km]	Type		Nbre syst.	Coût convertiss [MCHF]	Coût câbles [MCHF]	Coût sans GC [MCHF]	Coût GC [MCHF]	Emprise au sol en m ²		
										Chamoson	Chandoline	Chippis
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Classic	land	1	775	42	817	420	45'000		45'000
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Classic	land	1	775	42	817		45000		45000
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	HVDC Light	land	1	387.5	22	410		12000	12000	
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	HVDC Light	land	1	387.5	33	421			12000	12000
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double terres					8.0				
					Totaux:	2325.0	140	2473	420			
								Coût total	2'893	102'000	24'000	102'000
Les lignes 65 kV ne sont pas comprises								facteur prix :	41	(319x319m)	(155x155m)	(319x319m)

¹⁾ Selon réponse du CF du 21.05.2008 à la motion Fournier: Mise en câble ne s'applique pas aux lignes CFF 16,7Hz
Construction ligne aérienne double terres, coûts estimés: 400 kCHF/km

PROJET EOS CHAMOSON - CHIPPIIS

RESUME DES COUTS EN CHF (ETAT 2010)

Estimation coût de la ligne aérienne (selon budget projet EOS)	70 MCHF	2.3 MCHF/km
---	---------	-------------

Liaisons câbles AC Projet Chamoson - Chippis	Puissance [MW]	Longueur [km]	Type	Nbre câbles	Coût aérien [MCHF]	Coût câbles [MCHF]	Coût GC [MCHF]
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	câble XLPE 1400 mm ²	6		128.0	420
Chamoson-Chippis 220 kV FC	1000	30	câble XLPE 1400 mm ²	6		128.0	
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	220 kV AC PEX ABB	3		53.5	
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	220 kV AC PEX ABB	3		61.8	
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double ternes		8.0		
Totaux:					8.0	371.3	420
Ne tient pas compte des coûts des stations de compensation et de la ventilation forcée						Coût total :	799
Les lignes 65 kV ne sont pas comprises						facteur prix :	11

Liaisons HVDC Light	Puissance	Longueur	Type		Nbre syst.	Coût convertiss	Coût câbles	Coût sans GC	Coût GC	Emprise au sol en m²		
Projet Chamoson - Chippis	[MW]	[km]				[MCHF]	[MCHF]	[MCHF]	[MCHF]	Chamoson	Chandoline	Chippis
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Light	land	2	775	112	887	420	24'000		24'000
Chamoson-Chippis 220 kV FC	1000	30	HVDC Light	land	1	387.5	56	443		12000		12000
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	HVDC Light	land	1	387.5	22	410		12000	12000	
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	HVDC Light	land	1	387.5	33	421			12000	12000
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double ternes					8.0				
					Totaux:	1937.5	223	2169	420			
							Coût total	2'589		48'000	24'000	48'000
							facteur prix :	37		(219x219m)	(155x155m)	(219x219m)

Liaisons HVDC Classic/Light Projet Chamoson - Chippis	Puissance [MW]	Longueur [km]	Type		Nbre syst.	Coût convertiss [MCHF]	Coût câbles [MCHF]	Coût sans GC [MCHF]	Coût GC [MCHF]	Emprise au sol en m ²		
										Chamoson	Chandoline	Chippis
Chamoson-Chippis 380 kV	2000	30	HVDC Classic	land	1	775	42	817	420	45'000		45'000
Chamoson-Chippis 220 kV FC	1000	30	HVDC Classic	land	0.5	387.5	42	429		22500		22500
Chamoson-Chandoline 220 kV	1000	12	HVDC Light	land	1	387.5	22	410		12000	12000	
Chandoline-Chippis 220 kV	1000	18	HVDC Light	land	1	387.5	33	421			12000	12000
Chamoson-St-Léonard CFF ¹⁾	320	20	Ligne aérienne double ternes					8.0				
					Totaux:	1937.5	140	2085	420			
							Coût total	2'505	79'500	24'000	79'500	
							facteur prix :	36	(282x282m)	(155x155m)	(282x282m)	

¹⁾ Selon réponse du CF du 21.05.2008 à la motion Fournier: Mise en câble ne s'applique pas aux lignes CFF 16,7Hz
Construction ligne aérienne double ternes, coûts estimés: 400 kCHF/km

TABLE OF CONTENT

Kapitel		Seite
1	INTRODUCTION	3
2	MAIN APPLICATIONS OF HVDC TECHNOLOGY	3
3	BASIS OF BUDGETARY ESTIMATES	3
4	TECHNICAL PROPOSALS AND COST ESTIMATES	3
4.1	REPLACEMENT OF 380 KV LINE	3
4.1.1	Alternative 1, AC cables	3
4.1.2	Alternative 2, HVDC solutions	4
4.1.2.1	HVDC light (land cable)	4
4.1.2.2	HVDC light (submarine cable)	4
4.1.2.3	HVDC Classic (land cable)	5
4.1.2.4	HVDC Classic (submarine cable)	5
4.2	REPLACEMENT OF 220 KV LINE	6
4.2.1	Alternative 1, AC cables	6
4.2.2	Alternative 2, HVDC solutions	6
4.2.2.1	HVDC light (land cable)	6
4.2.2.2	HVDC light (submarine cable)	6
4.3	THERMAL MUTUAL INFLUENCE OF CABLE CIRCUITS	7
4.4	DIMENSIONS OF CABLE TRENCHES	7
5	CONCLUSIONS	7

1 INTRODUCTION

Referring to our meeting with EOS on 28/29.08.2008 we have analyzed the different project configurations as discussed and agreed upon, and are pleased to summarize herewith the result of our investigation, in the form of unit rates which can be used for estimation purposes.

2 MAIN APPLICATIONS OF HVDC TECHNOLOGY

The main application areas of HVDC transmission technology are as follows:

HVDC Classic

- Point-to-point transmission of bulk power ratings over long distances
- Sea cable connections (> 100 km)
- Connection of strong asynchronous grids with high power ratings

HVDC Light®

- Point-to-point connection with small and average power ratings over long distances
- Connection of several (few) infeed points, e.g. for the selective load rejection of an AC transmission grid
- Suitable for integration in weak grids or for the supply of remote loads (e.g. Offshore-Platforms)

3 BASIS OF BUDGETARY ESTIMATES

The budgetary estimates are based on the following assumptions:

- Levelled converter station sites, ready for civil work are foreseen
- Cable prices are ex works, including terminals, joints, cable fittings (transport, installation, cable test not included)
- Dimension of converter stations includes necessary access roads
- The price does not include custom duties, Value Added Taxes and similar taxes
- The price is based on cost level Sept 2008 and on currency exchange rate 9,60 SEK/EUR

The ABB budgetary prices are preliminary and not final and as such non-binding.

4 TECHNICAL PROPOSALS AND COST ESTIMATES

4.1 REPLACEMENT OF 380 KV LINE

Technical specification:

Nominal voltage	380 kV
Number of circuits	2
Capacity/circuit	2'000 MW

4.1.1 Alternative 1, AC cables

AC PEX underground, prices are already available from previous studies.

AC PEX submarine, at the moment cable qualified for submarine application are not available.

4.1.2 Alternative 2, HVDC solutions

The following two alternatives are possible:

4.1.2.1 HVDC light (land cable)

Technical system specification:

DC voltage	+/- 320 kV
Number of systems	4
Capacity/system	1'000 MW
Number of cables	2/system (extruded HVDC light cables)

4.1.2.1.1 Prices

Estimation of total primary investment:

4 HVDC Light circuits at 1000MVA each; assumed 50km cable route

Converter stations: 4 x 1000 MW

Cable: 8 x 50 km

Total investment cost estimation MEUR 1'240

4.1.2.1.2 Dimensions of converter stations

Foot-print for one system: 80 x 150 m (160 x 150 m for 2000 MW)

Building height 24 m

4.1.2.2 HVDC light (submarine cable)

Technical system specification:

DC voltage	+/- 320 kV
Number of systems	4
Capacity/system	1'000 MW
Number of cables	2/system (MI cables)

4.1.2.2.1 Prices

Estimation of total primary investment:

4 HVDC Light circuits at 1000MVA each; assumed 50km cable route

Converter stations: 4 x 1000 MW

Cable: 8 x 50 km

Total investment cost estimation MEUR 1'240

4.1.2.2.2 Dimensions of converter stations

Foot-print for one system: 80 x 150 m (160 x 150 m for 2000 MW)

Building height 24 m

4.1.2.3 HVDC Classic (land cable)

Technical system specification:

DC voltage	+/- 500 kV
Number of systems	2
Capacity/system	2'000 MW
Number of cables	2 parallel cables per system (MI land cables)

4.1.2.3.1 Prices

Estimation of total primary investment:

2 HVDC Classic circuits at 2000 MVA each; assumed 50km cable route

Converter stations:	2 x 2000 MW	
Cable:	4 x 50 km	
Total investment cost estimation		MEUR 1'090

4.1.2.3.2 Dimensions

Foot-print for one system: 150 x 300 m

Building height 28 m

4.1.2.4 HVDC Classic (submarine cable)

Technical system specification:

DC voltage	+/- 500 kV
Number of systems	2
Capacity/system	2'000 MW
Number of cables	2 parallel cables per system (MI submarine cables)

4.1.2.4.1 Prices

Estimation of total primary investment:

2 HVDC Classic circuits at 2000 MVA each; assumed 50km cable route

Converter stations:	2 x 2000 MW	
Cable:	4 x 50 km	
Total investment cost estimation		MEUR 1'090

4.1.2.4.2 Dimensions

Foot-print for one system: 150 x 300 m

Building height 28 m

4.2 REPLACEMENT OF 220 KV LINE

Technical specification:

Nominal voltage 220 kV
Number of circuits 1
Capacity/circuit 1'000 MW

4.2.1 Alternative 1, AC cables

220 kV AC PEX underground cables
Price: 300'000 EUR/km * phase

4.2.2 Alternative 2, HVDC solutions

The following two alternatives are possible:

4.2.2.1 HVDC light (land cable)

Technical system specification:

DC voltage +/- 320 kV
Number of systems 1
Capacity/system 1'000 MW
Number of cables 2 (extruded HVDC light cables)

4.2.2.1.1 Prices

Estimation of total primary investment:

1 HVDC Light circuit at 1000MVA; assumed 50km cable route

Converter stations: 1 x 1000 MW

Cable: 2 x 50 km

Total investment cost estimation MEUR 310

4.2.2.1.2 Dimensions of converter stations

Foot-print of the system: 80 x 150 m

Building height 24 m

4.2.2.2 HVDC light (submarine cable)

Technical system specification:

DC voltage +/- 320 kV
Number of systems 1
Capacity/system 1'000 MW
Number of cables 2 (MI subsea cables)

4.2.2.2.1 Prices

Estimation of total primary investment:

1 HVDC Light circuit at 1000MVA; assumed 50km cable route

Converter stations: 1 x 1000 MW

Cable: 2 x 50 km

Total investment cost estimation

MEUR 295

4.2.2.2.2 Dimensions of converter stations

Foot-print for one system: 80 x 150 m

Building height 24 m

4.3 THERMAL MUTUAL INFLUENCE OF CABLE CIRCUITS

In order to reach thermal independence between circuits a c-c distance between circuits of approx. 8-12 m is required, in all cases.

4.4 DIMENSIONS OF CABLE TRENCHES

Approx. 1,2 m width at bottom of the trench, in all cases.

5 CONCLUSIONS

The complexity of the planned transmission system do not allow to use the advantages of a HVDC transmission system. To receive a similar system availability each circuit has to be equipped with two converter stations. As a result the negative impact concerning land consumption for the installation of the different converter stations prevail in this particular case the benefits of a HVDC underground transmission system. The same applies for the economical assessment of the two alternatives.

Markus Luder
Marco Dozio
Vertrieb Energietechnik
Baden, Schweiz



Chamoson - Chippis Technical proposal and Cost estimation

Revision 1/05.10.2008



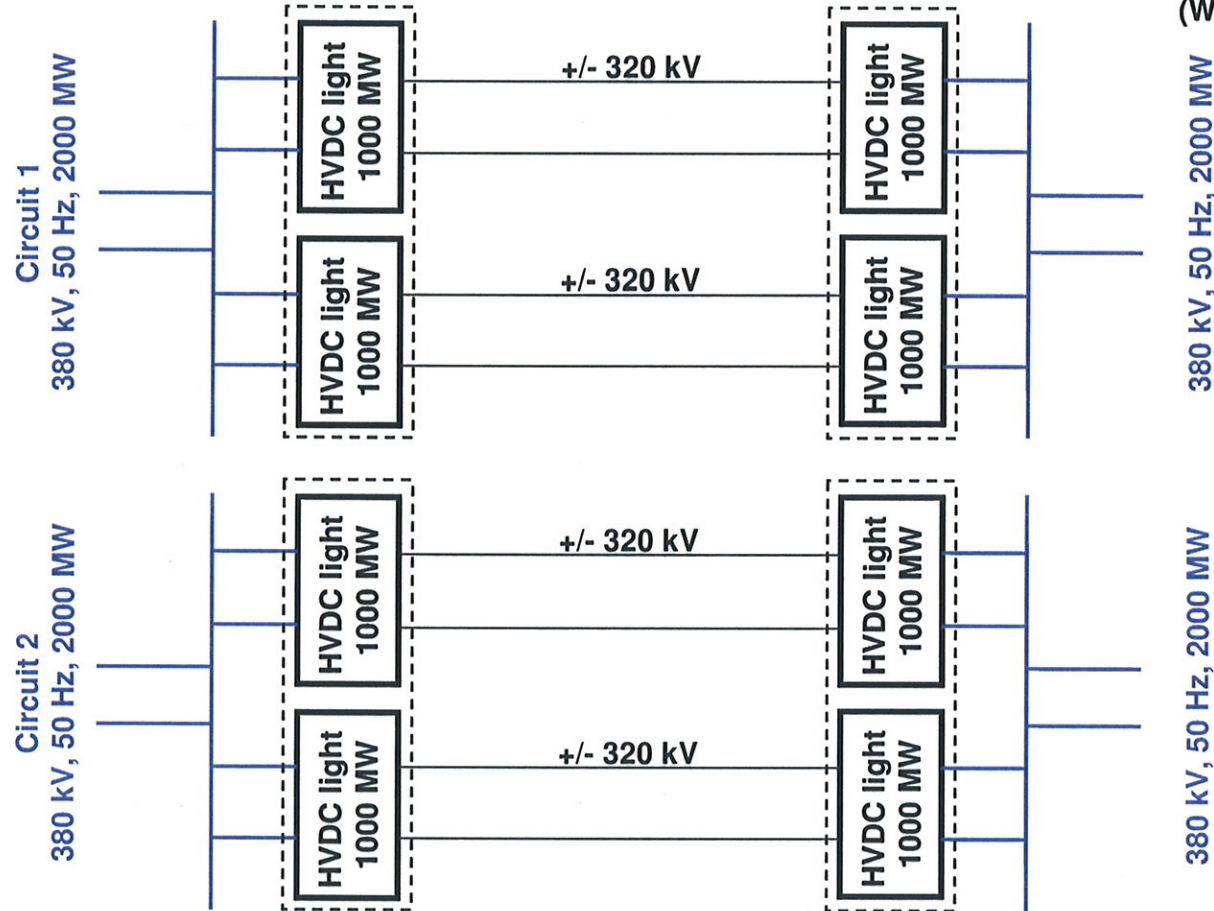
Basis of ABB Proposal

- **The budgetary estimates are based on the following assumptions:**
 - **Leveled converter station sites, ready for civil work are foreseen**
 - **Cable prices are ex works, including terminals, joints, cable fittings (transport, installation, cable test not included)**
 - **The price does not include custom duties, Value Added Taxes and similar taxes**
 - **The price is based on cost level Sept 2008 and on currency exchange rate 9,60 SEK/EUR**
 - **Price estimations are based on realised projects**
 - **Dimension of converter stations includes necessary access roads**
- **Cost calculation of cable connections are based on a 50 km cable link**

Replacement of 380 kV line, 2 x 2000 MW

3.1.2.1 HVDC light (land cable, extruded)

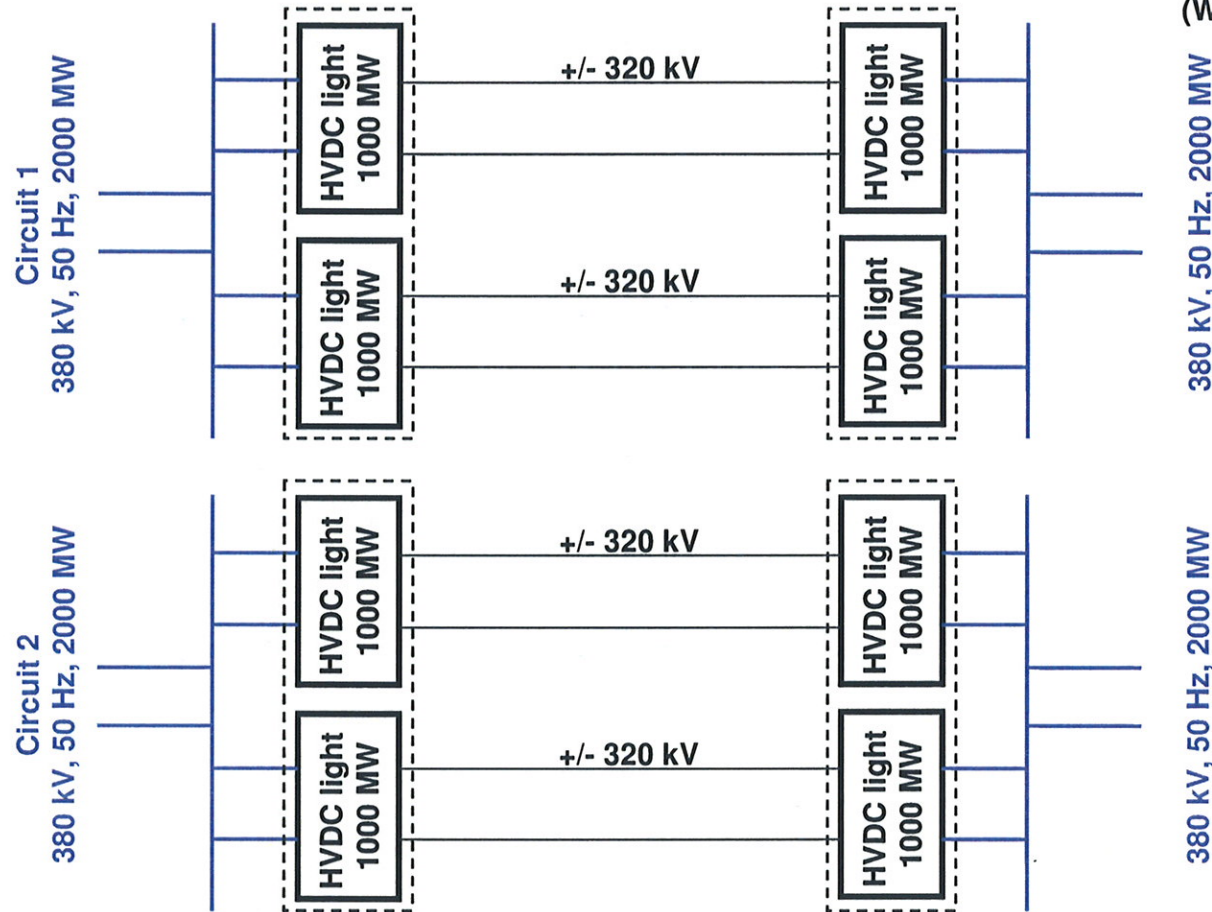
Dimensions converter station
per system with 2000 MW
(WxLxH), 160 x 150 x 24 m



Replacement of 380 kV line, 2 x 2000 MW

3.1.2.2 HVDC light (submarine cable, extruded)

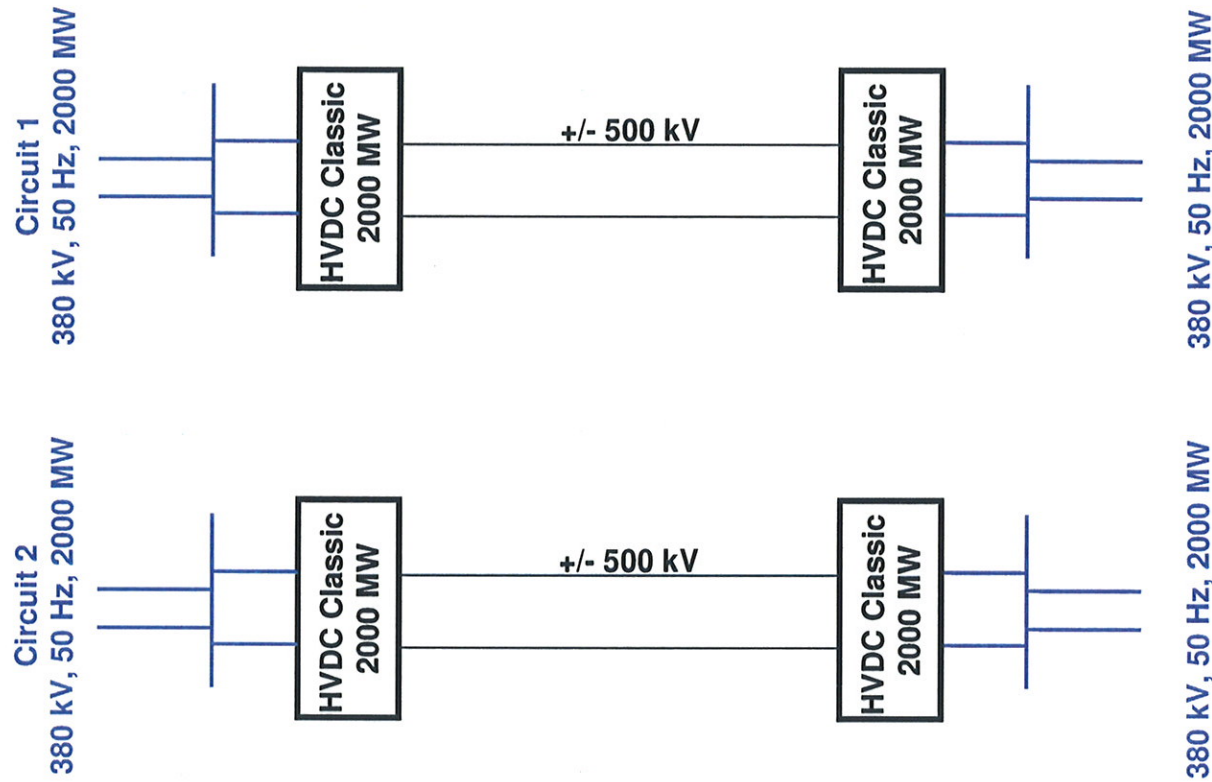
Dimensions converter station
per system with 2000 MW
(WxLxH), 160 x 150 x 24 m



Replacement of 380 kV line, 2 x 2000 MW

3.1.2.3 HVDC Classic (land cable, MI)

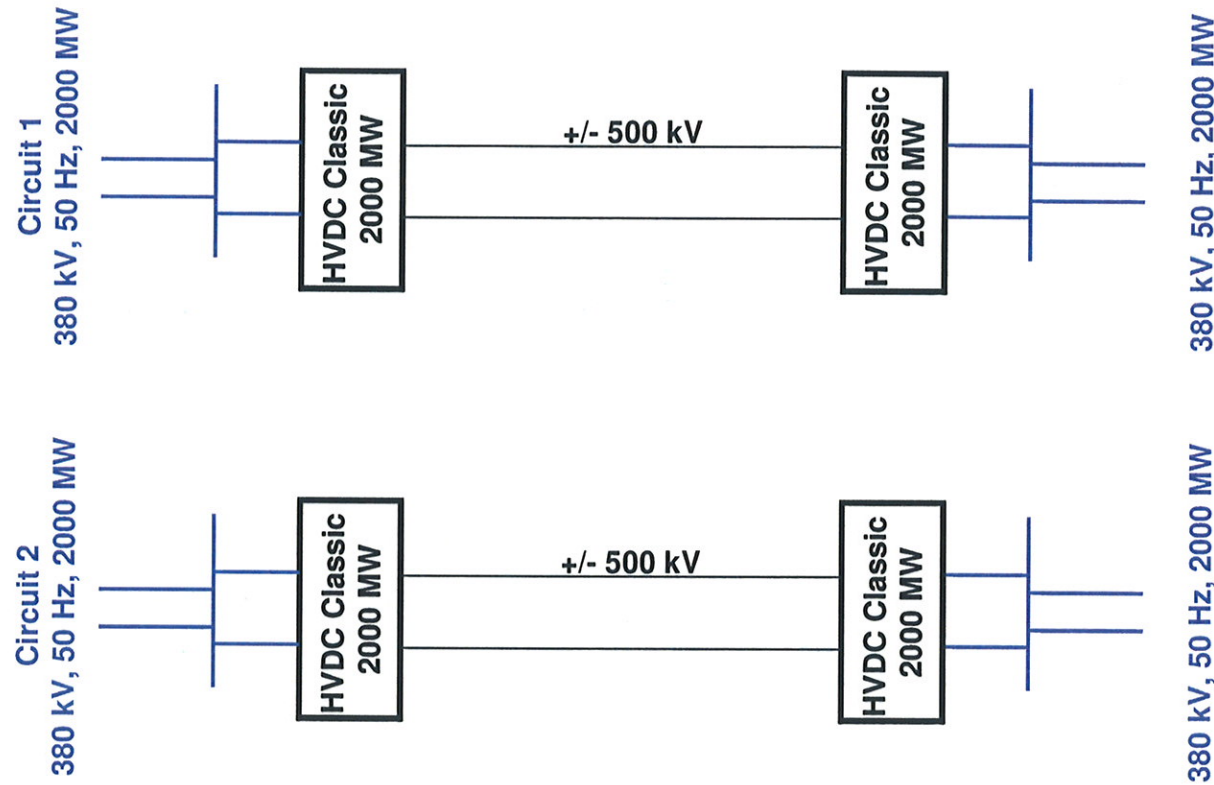
Dimensions converter station
per system with 2000 MW
(WxLxH), 150 x 300 x 28 m



Replacement of 380 kV line, 2 x 2000 MW

3.1.2.4 HVDC Classic (submarine cable, MI)

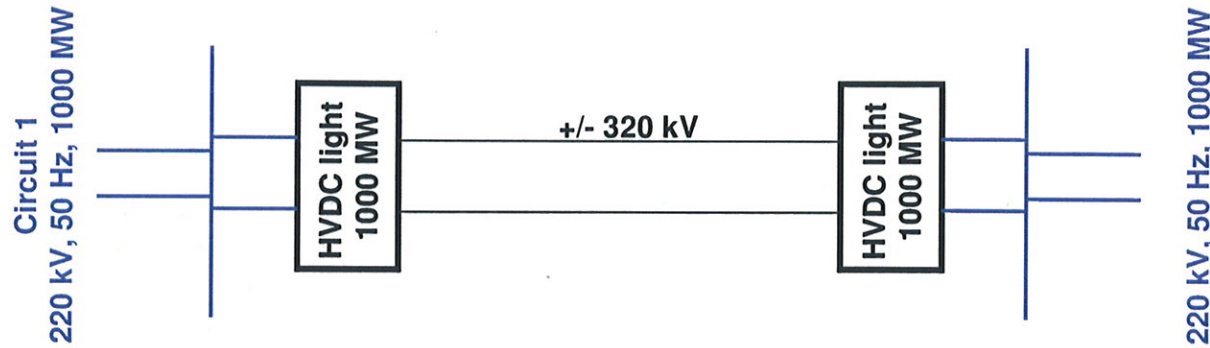
Dimensions converter station
per system with 2000 MW
(WxLxH), 150 x 300 x 28 m



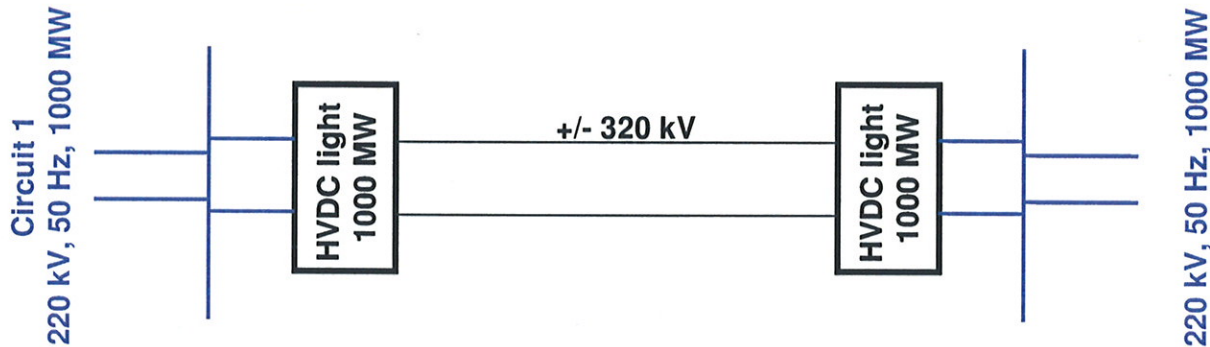
Replacement of 220 kV line, 1000 MW

3.2.2.1 HVDC light (land cable, extruded)

Dimensions converter station
per system 1000 MW
(WxLxH), 80 x 150 x 24 m

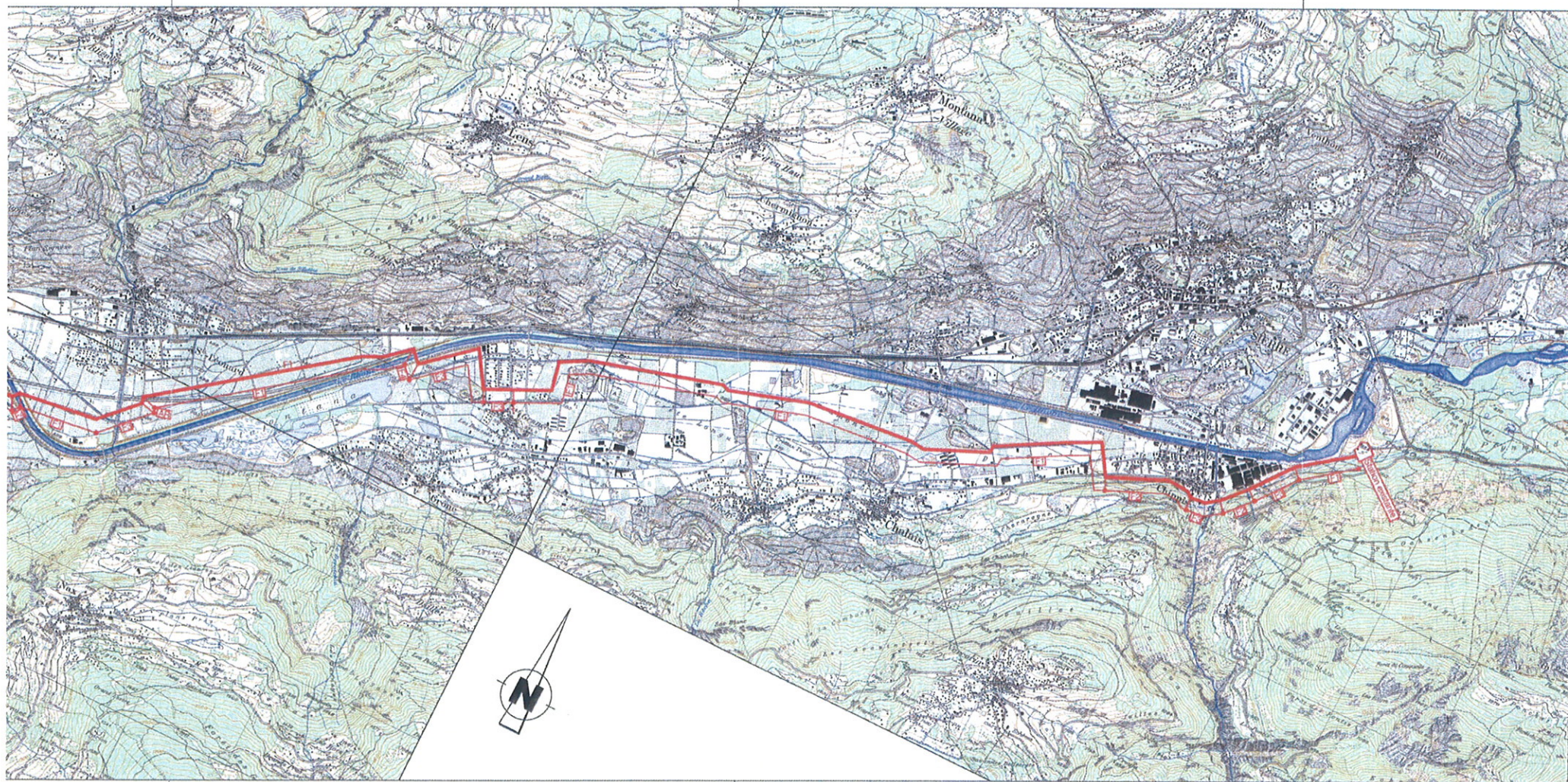


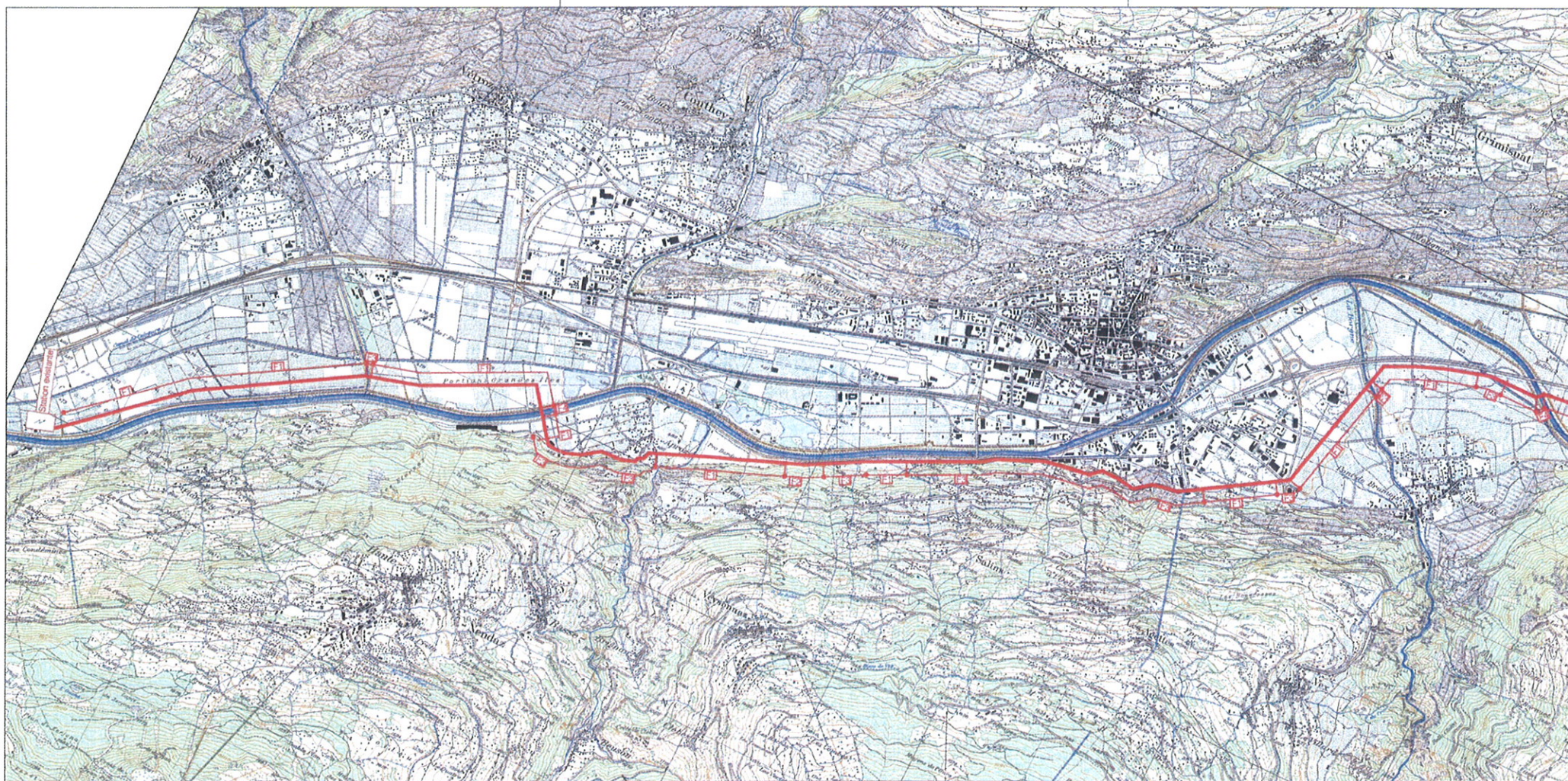
3.2.2.2 HVDC light (submarine cable, extruded)





Power and productivity
for a better world™







783/WS/mz

le 29 septembre 2008

**EOS / MISE EN TERRE DE LA LIGNE A HAUTE TENSION 380 kV
CHAMOSON - CHIPPIIS
2 canaux en béton de dimensions intérieures 2.00m x 2.00m, espacés de 2.00m**

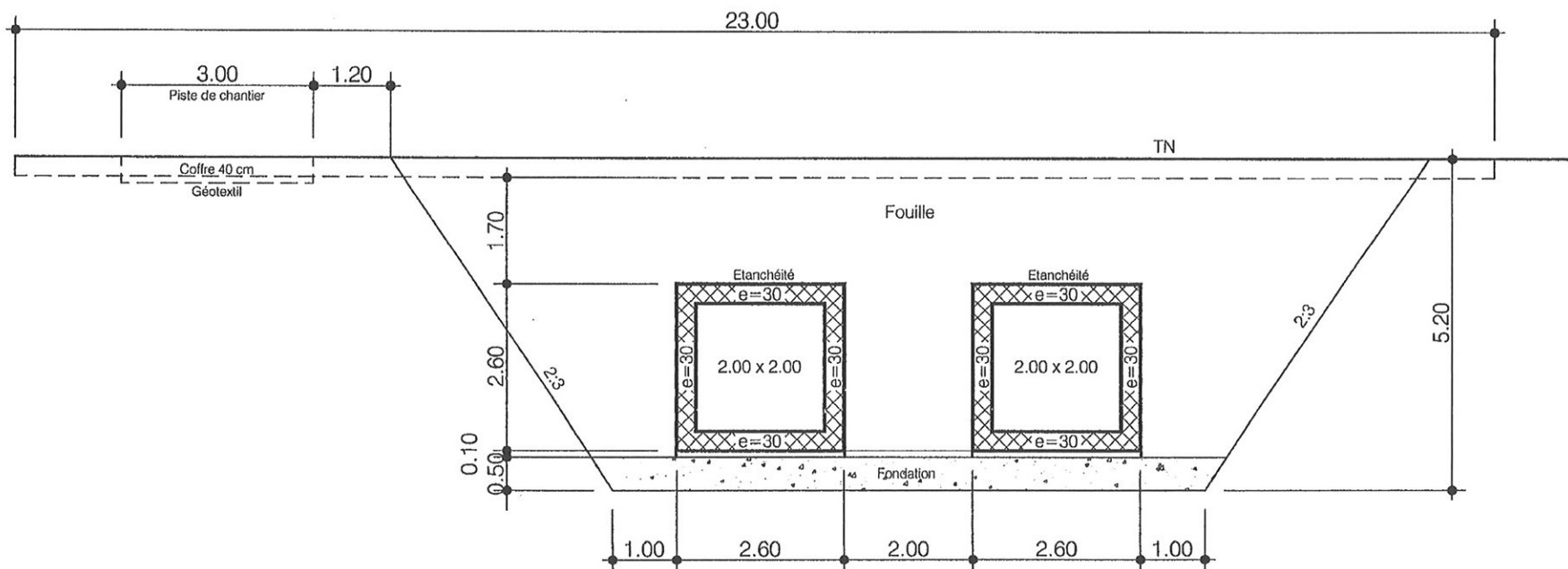
COUT ESTIMATIF DE LA PARTIE GENIE CIVIL

1. Défrichage forêt	1'500'000.00
2. Plantation d'arbres fruitiers	10'500'000.00
3. Piste de chantier	2'350'000.00
4. Canaux	286'550'000.00
Enlèvement et mise en place de terre végétale	4'200'000.00
Excavation	16'050'000.00
Transports à la décharge y c. taxes	15'000'000.00
Transports sur le chantier	15'000'000.00
Reprise des matériaux en dépôt	3'500'000.00
Fourniture et pose de grave l pour fondations	14'500'000.00
Béton maigre	5'600'000.00
Coffrage - armature – béton	150'000'000.00
Etanchéité	39'650'000.00
Blindage en palplanches	15'500'000.00
Parois cloutées	3'000'000.00
Traversées du Rhône (3x)	3'400'000.00
Traversée de l'autoroute	650'000.00
Epuisement des eaux	500'000.00
Total intermédiaire	300'900'000.00
5. Déviations sorties Chandoline, St-Léonard, Aproz	8'000'000.00
Total intermédiaire	308'900'000.00
6. Installations de chantier env. 3.5%	11'100'000.00
Total intermédiaire	320'000'000.00
7. Planification env. 10%	32'000'000.00
Total intermédiaire	352'000'000.00
8. Divers et imprévus env. 20%	68'000'000.00
Total général	420'000'000.00

FOUILLE TYPE 1

1:100

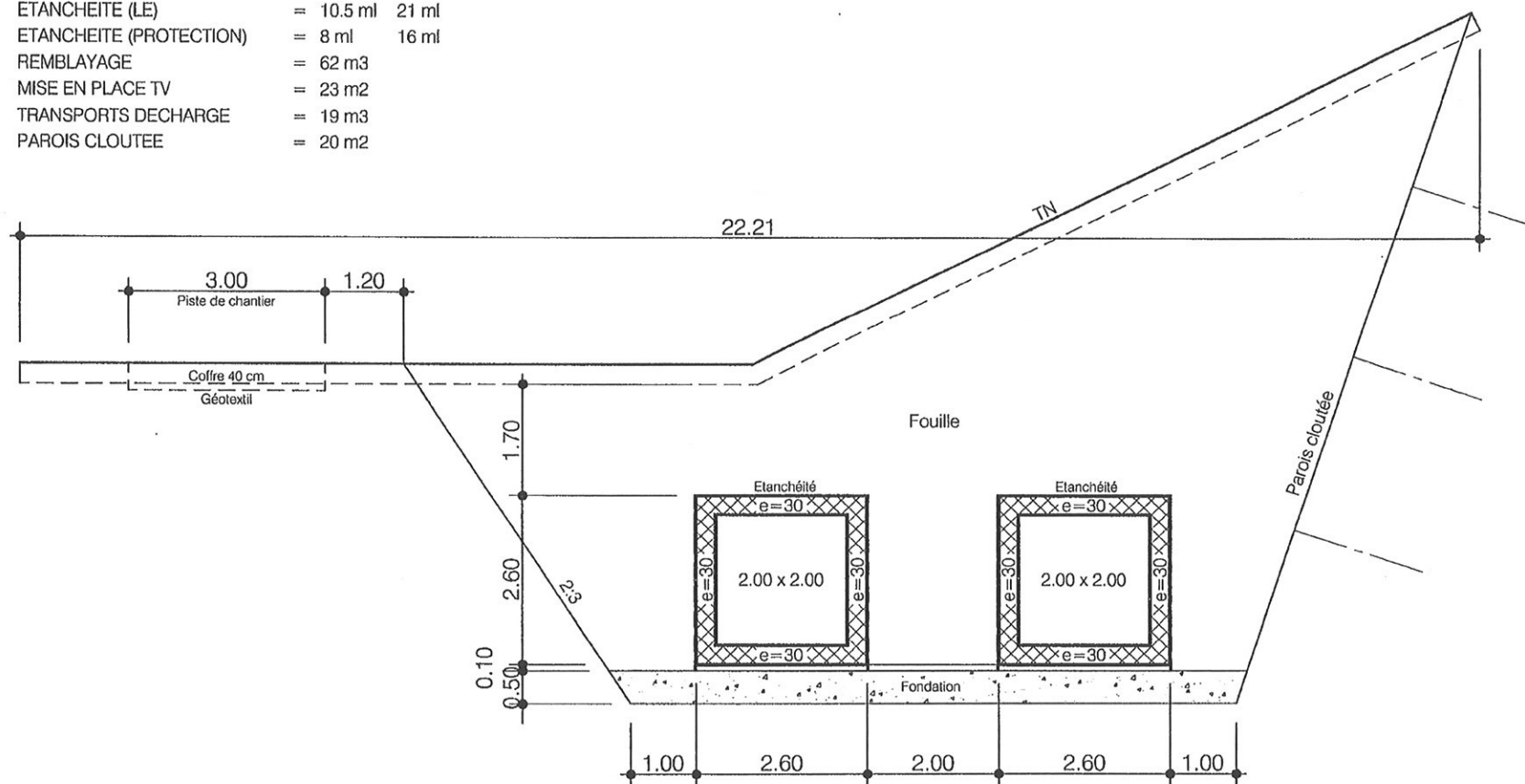
TERRE VEGETALE	=	7 m3	
FOUILLE	=	62 m3	
FONDATION CANAUX (GRAVE I)	=	5 m3	
FONDATION PISTE (GRAVE I)	=	1.5 m3	
GEOTEXTILE	=	4 ml	
BETON MAIGRE	=	8 m2	
COFFRAGE R+M+D	=	16 m2	32 m2
ARMATURE + SPECIALE	=	600 kg	
BETON RADIER	=	0.8 m3	1.6 m3
BETON MURS	=	1.2 m3	2.4 m3
BETON DALLE	=	0.8 m3	1.6 m3
JOINTS	=	4 ml	8 ml
ETANCHEITE (LE)	=	10.5 ml	21 ml
ETANCHEITE (PROTECTION)	=	8 ml	16 ml
REMBLAYAGE	=	43 m3	
MISE EN PLACE TV	=	23 m2	
TRANSPORTS DECHARGE	=	19 m2	



FOUILLE TYPE 2

1:100

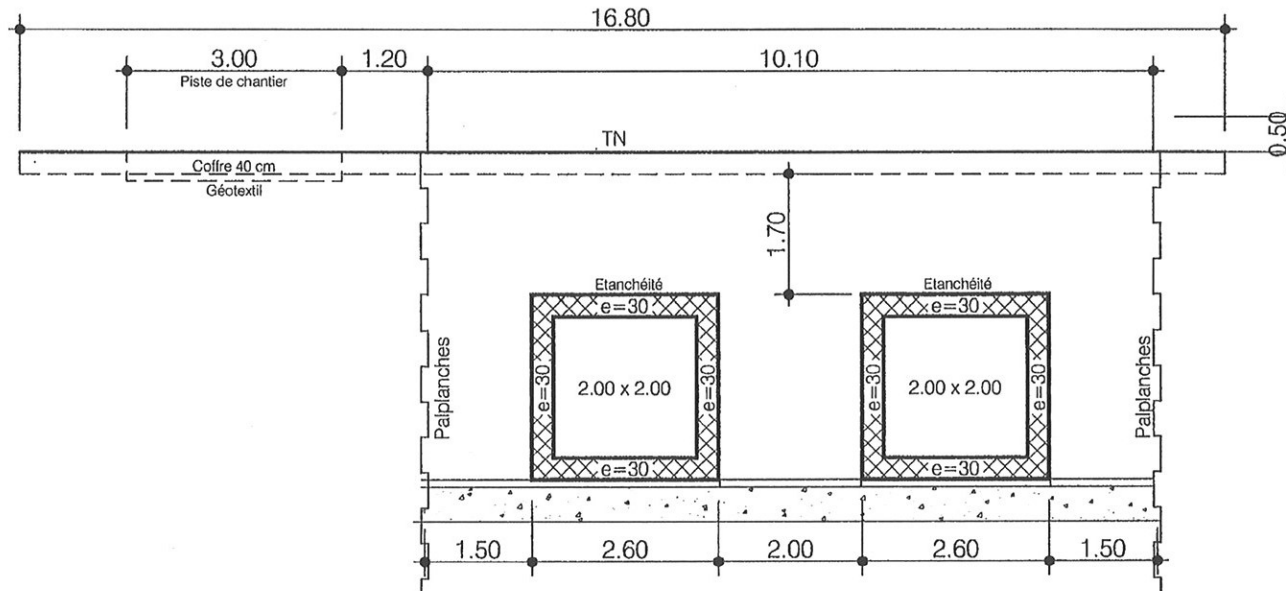
TERRE VEGETALE	=	7 m3
FOUILLE	=	81 m3
FONDATION CANAUX (GRAVE I)	=	5 m3
FONDATION PISTE (GRAVE I)	=	1.5 m3
GEOTEXTILE	=	4 ml
BETON MAIGRE	=	8 m2
COFFRAGE R+M+D	=	16 m2 32 m2
ARMATURE + SPECIALE	=	600 kg
BETON RADIER	=	0.8 m3 1.6 m3
BETON MURS	=	1.2 m3 2.4 m3
BETON DALLE	=	0.8 m3 1.6 m3
JOINTS	=	4 ml 8 ml
ETANCHEITE (LE)	=	10.5 ml 21 ml
ETANCHEITE (PROTECTION)	=	8 ml 16 ml
REMBLAYAGE	=	62 m3
MISE EN PLACE TV	=	23 m2
TRANSPORTS DECHARGE	=	19 m3
PAROIS CLOUTEE	=	20 m2



FOUILLE TYPE 3

1:100

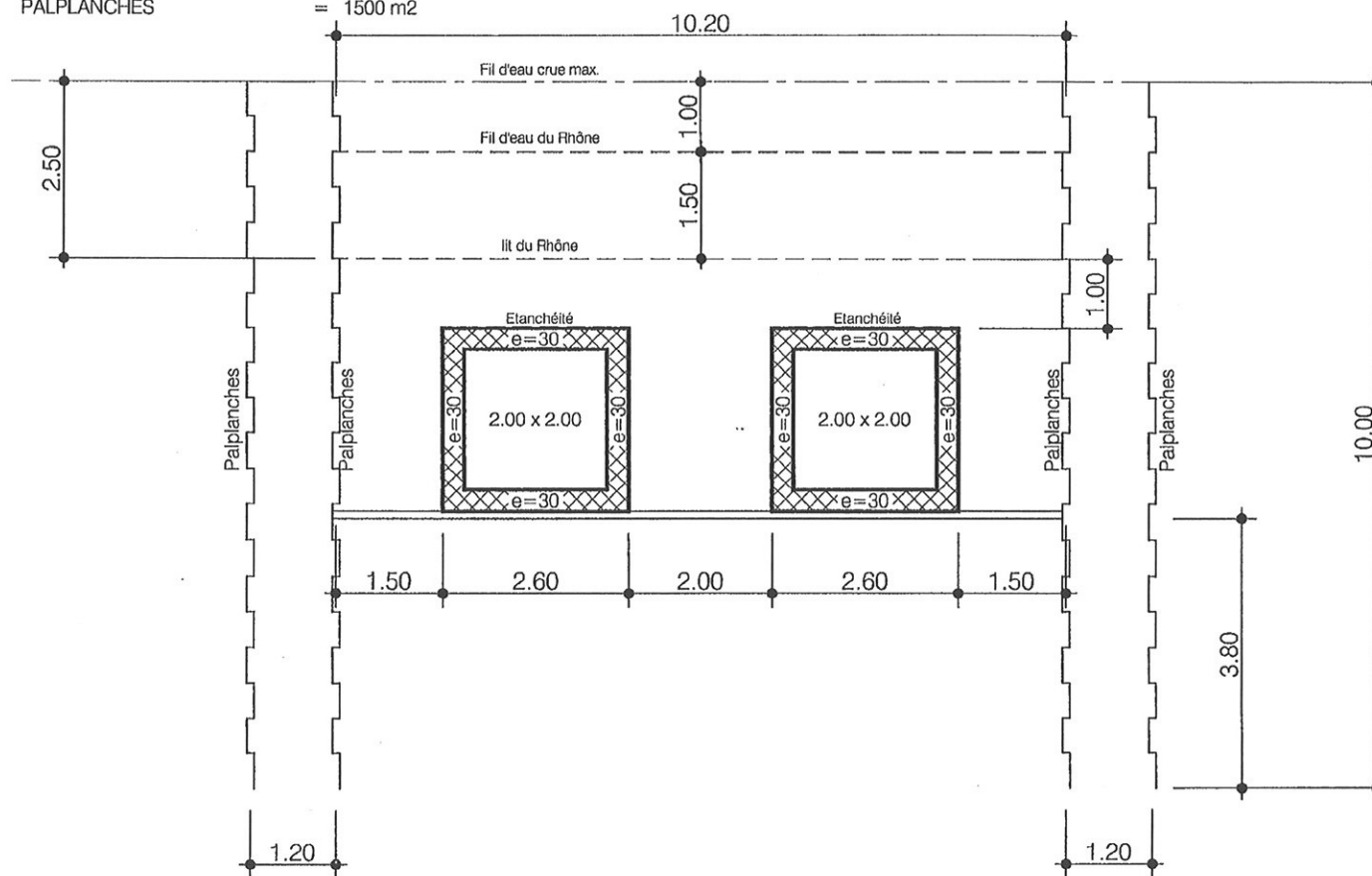
TERRE VEGETALE	=	5 m3	
FOUILLE	=	52 m3	
FONDATION CANAUX (GRAVE I)	=	5 m3	
FONDATION PISTE (GRAVE I)	=	1.2 m3	
GEOTEXTILE	=	4 ml	
BETON MAIGRE	=	10 m2	
COFFRAGE R+M+D	=	16 m2	32 m2
ARMATURE + SPECIALE	=	600 kg	
BETON RADIER	=	0.8 m3	1.6 m3
BETON MURS	=	1.2 m3	2.4 m3
BETON DALLE	=	0.8 m3	1.6 m3
JOINTS	=	4 ml	8 ml
ETANCHEITE (LE)	=	10.5 ml	21 ml
ETANCHEITE (PROTECTION)	=	8 ml	16 ml
REMBLAYAGE	=	32 m3	
MISE EN PLACE TV	=	17 m2	
TRANSPORTS DECHARGE	=	20 m3	
PALPLANCHES	=	14 m2	



TERRE VEGETALE	=	
FOUILLE	=	39 m3 x 44 = 1716 m3
FONDATION CANAUX (GRAVE I)	=	
FONDATION PISTE (GRAVE i)	=	
GEOTEXTILE	=	
BETON MAIGRE	=	10 m2
COFFRAGE R+M+D	=	16 m2 32 m2
ARMATURE + SPECIALE	=	600 kg
BETON RADIER	=	0.8 m3 1.6 m3
BETON MURS	=	1.2 m3 2.4 m3
BETON DALLE	=	0.8 m3 1.6 m3
JOINTS	=	4 ml 8 ml
ETANCHEITE (LE)	=	10.5 ml 21 ml
ETANCHEITE (PROTECTION)	=	8 ml 16 ml
REMBLAYAGE	=	24 m3
MISE EN PLACE TV	=	
PALPLANCHES	=	1500 m2

FOUILLE TYPE 4

1:100



SITUATION TRAVERSEE DU RHONE

1:200

