

# Annexe 1

## Rapport technique

Concernant la rénovation et le renouvellement du système d'adduction d'eau de la ville de La Chaux-de-Fonds

### Etape 2 : galerie de Jogne et conduites ascensionnelles

#### 1. Rappels

##### 1.1 Préambule

Le 29 mars 2010, le Conseil Communal présente un rapport portant sur le système d'adduction d'eau de La Chaux-de-Fonds. Après énoncé d'un bref historique suivi d'une description de la situation actuelle principalement axée sur la ressource, la production et l'adduction, le rapport fait état des problèmes majeurs du système d'approvisionnement en eau. Des constats établis et des investigations réalisées se dégagent d'importantes réflexions qui ont conduit à un concept global comprenant un ensemble de travaux dont certains sont annoncés comme prioritaires.

##### 1.2 Résumé des conclusions du rapport

Hormis la conduite de 550 mm datant de 1958 posée le long de La Vallée de La Sagne pour remplacer l'ancien aqueduc, l'adduction d'eau de la Ville de La Chaux-de-Fonds a plus de 120 ans. Aujourd'hui, au vu des problèmes survenant, le système est en fin de vie et doit être renouvelé en profondeur. Les travaux concernent principalement :

- La création de galeries sécurisées pour remplacer les galeries de Jogne et de La Corbatière;
- La modification de l'étape de désinfection qui, dans l'état actuel, pose des problèmes de sécurité et d'exploitation;
- Le renouvellement des conduites ascensionnelles entre Les Moyats et Jogne Sud;
- L'ajout d'étapes de filtration à l'étape de désinfection, car celle-ci est actuellement insuffisante pour garantir en tout temps une qualité conforme aux dispositions légales;
- L'optimisation du stockage de l'eau dans les réservoirs de la ville;
- L'amélioration des conditions de distribution.

Ce même rapport présente ensuite une planification des travaux en 3 étapes permettant d'agir d'abord sur les composantes principales du système d'approvisionnement en eau, celles qui nécessitent une intervention prioritaire, à savoir :

- L'adduction :
  - Remplacement des galeries de Jogne et de La Corbatière
  - Renouvellement des conduites ascensionnelles
- La production :
  - Modification de l'étape de désinfection
  - Construction d'une station de traitement sur le site des Moyats

Le planning annoncé est le suivant :

Première étape :

- Construction de la galerie de La Corbatière;
- Modification de l'étape de désinfection à l'usine des Moyats et mise en œuvre d'une chloration électrolytique secondaire.

Seconde étape :

- Construction de l'usine de traitement aux Moyats.

Troisième étape :

- Construction de la galerie de Jogne (*et d'un nouveau réservoir*);
- Pose de la nouvelle conduite ascensionnelle entre l'usine des Moyats et la nouvelle galerie de Jogne.

Le rapport est donc à l'appui d'une demande de crédit d'investissement de CHF 8'000'000.- HT pour la première étape des travaux. Le crédit, octroyé par votation du 29 mars 2010, permet :

- ✓ De modifier l'étape de désinfection aux Moyats et d'installer la chloration secondaire (travaux réalisés en décembre 2010),
- ✓ De remplacer l'actuelle galerie de La Corbatière par une nouvelle galerie forée par un tunnelier. Cette galerie est en cours de construction. Le forage s'est étendu de juin à novembre 2011 et la fin du gros-œuvre est prévue pour octobre 2012. La mise en service est envisagée pour 2013.

Entre temps, il a été décidé d'intervertir les étapes 2 et 3 : la construction de l'usine de traitement aux Moyats devient la troisième étape. Il est en effet plus judicieux de faire transiter de l'eau traitée dans des conduites fermées plutôt qu'à surface libre dans une galerie faisant l'objet d'infiltrations parfois contaminées (Jogne).

Le présent rapport est donc relatif à la deuxième étape des travaux. Il reprendra donc uniquement ce qui concerne :

- La construction d'une nouvelle galerie à Jogne,
- La pose d'une nouvelle conduite ascensionnelle.

## **2. Rappel des problèmes majeurs de l'adduction**

### **2.1 Conduites de refoulement**

En cas d'avarie sur ces conduites, la durée d'interruption du transit est directement fonction de l'ampleur des dégâts. La zone sensible concerne essentiellement la partie haute des conduites de refoulement (zone de terrain instable), aux abords de l'actuel ouvrage d'accès à la galerie de Jogne. Un glissement de terrain risque d'emporter les 3 conduites (cet événement s'est déjà produit en 1981).

### **2.2 Galerie de Jogne**

#### **2.2.1 Etat des lieux**

Elle fait suite aux conduites ascensionnelles en provenance des Moyats et franchit l'anticlinal de Solmont pour aboutir à Jogne. Deux tiers de la région traversée sont recouverts de forêts et un tiers, côté Nord de la galerie, de pâturages.

Cette galerie a été creusée entre 1886 et 1887 dans un massif karstique. D'une longueur de 768 m, l'eau s'y écoule par gravité avec une pente moyenne de 2‰.

La voûte de la galerie est en pierre naturelle; elle est renforcée à plusieurs endroits par des rails. Le toit de la galerie présente des fissures karstiques, des fractures bien visibles, des cavités et même des conduits ou des cheminées karstiques. En surface, on observe des dolines à proximité de la galerie. Un risque d'effondrement existe donc, ce qui pourrait priver la ville de sa ressource principale. Par ailleurs, le risque d'éboulement s'intensifie au fil du temps avec la karstification naturelle.

Le radier des galeries a été rénové en 1965.

Malgré les dispositions prises aux captages afin de tenter d'améliorer la qualité de l'eau distribuée, on constate toujours des problèmes de turbidité plusieurs fois par an. Ces événements qui se produisent lors de périodes de fortes précipitations, se caractérisent par une augmentation de la turbidité de l'eau à l'entrée des réservoirs des Foulets et du Vuillème, alors que la turbidité mesurée au départ des Moyats reste stable et/ou ne varie pas de manière aussi importante. Cette observation atteste de l'existence d'infiltrations le long de l'adduction.

L'Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie (ISSKA) a été mandaté pour évaluer les infiltrations d'eaux dans la galerie de Jogne. L'inspection a eu lieu pendant une période de hautes eaux (30 mars 2006), pendant laquelle 11 points d'infiltration ont été échantillonnés. Les résultats des analyses bactériologiques montrent la présence d'entérocoques et de bactéries E. coli dans une venue d'eau située à environ 135 m de l'extrémité nord de la galerie, c'est-à-dire dans la partie de la galerie située sous la zone exploitée comme pâturage. L'ensemble de ces infiltrations d'eau a été estimé de 5 à 10 l/min.

Une convention pour la protection de la parcelle exploitée en tant que pâturage et située au-dessus de l'extrémité nord de la galerie a été conclue entre l'agriculteur et la Ville de La Chaux-de-Fonds en 2007. Par cette convention, une bande de terrain de 10 m de part et d'autre de l'axe de la galerie recouvrant le dernier tiers du tracé avant la sortie nord a été clôturée et donc interdite de pâture. Cette disposition n'a pourtant pas eu l'effet escompté car l'introduction de bactéries d'origine fécale persiste.

---

Enfin, un système de surveillance de la turbidité a été installé au début de l'automne 2007 afin de mieux documenter les infiltrations d'eau. Il se trouve qu'une turbidité excessive apparaît lors d'épisodes pluvieux.

#### 2.2.2 Récapitulatif

- Infiltrations d'eau dans la galerie;
- Risque élevé et avéré de contamination (virus, germes fécaux, parasites) sur les 250 m pâturés (ce qui implique une forte chloration préventive);
- Risque d'effondrement;
- Corrosion des soutènements métalliques => situation incompatible avec une exploitation sanitaire moderne d'un réseau d'adduction;
- Travaux d'entretien difficiles et pénibles.

### 3. Concept de sécurisation

La galerie de Jogne constitue le même cas de figure que la galerie de La Corbatière, sans le risque de pollution accidentelle dû à la présence d'une route. On y observe des infiltrations d'eau faisant l'objet d'une pollution d'origine diffuse et le risque d'effondrement atteint le même degré. On retiendra alors le même concept de sécurisation que pour la galerie de La Corbatière, à savoir le creusement d'une nouvelle galerie qui accueillera la conduite d'adduction de La Chaux-de-Fonds. Néanmoins, l'étude d'une alternative de remplacement de l'actuelle galerie de Jogne montre qu'il est intéressant de construire une nouvelle galerie avec un profil ascendant (pente de 16%).

Le futur portail Sud sera construit à l'altitude de 995 m (altitude du portail sud actuel : 1'114 m). Cette conception permet :

- De raccourcir la portion du refoulement en fouille traditionnelle située entre l'usine des Moyats et l'entrée en galerie (200 m de moins par rapport à la situation actuelle). Ceci permet de s'affranchir de la principale zone de terrain instable et donc d'assurer la pérennité des installations nouvellement construites.
- D'intervenir sur un site moins accidenté, ce qui limitera les coûts d'aménagement de l'accès au chantier qui sont d'ores et déjà une position non négligeable du budget.

Le futur portail nord sera construit à l'altitude de 1'125 m (altitude du portail nord actuel : 1'112 m). Cette conception permet :

- En cas de besoin d'augmenter le débit en direction de La Chaux-de-Fonds,
- Une meilleure intégration paysagère avec un portail en lisière de forêt et non à découvert dans un pâturage.

L'augmentation de 11 m (1'125 – 1'114) de la hauteur de refoulement n'a pas d'incidence significative sur les pompes des Moyats développant 48 bars.

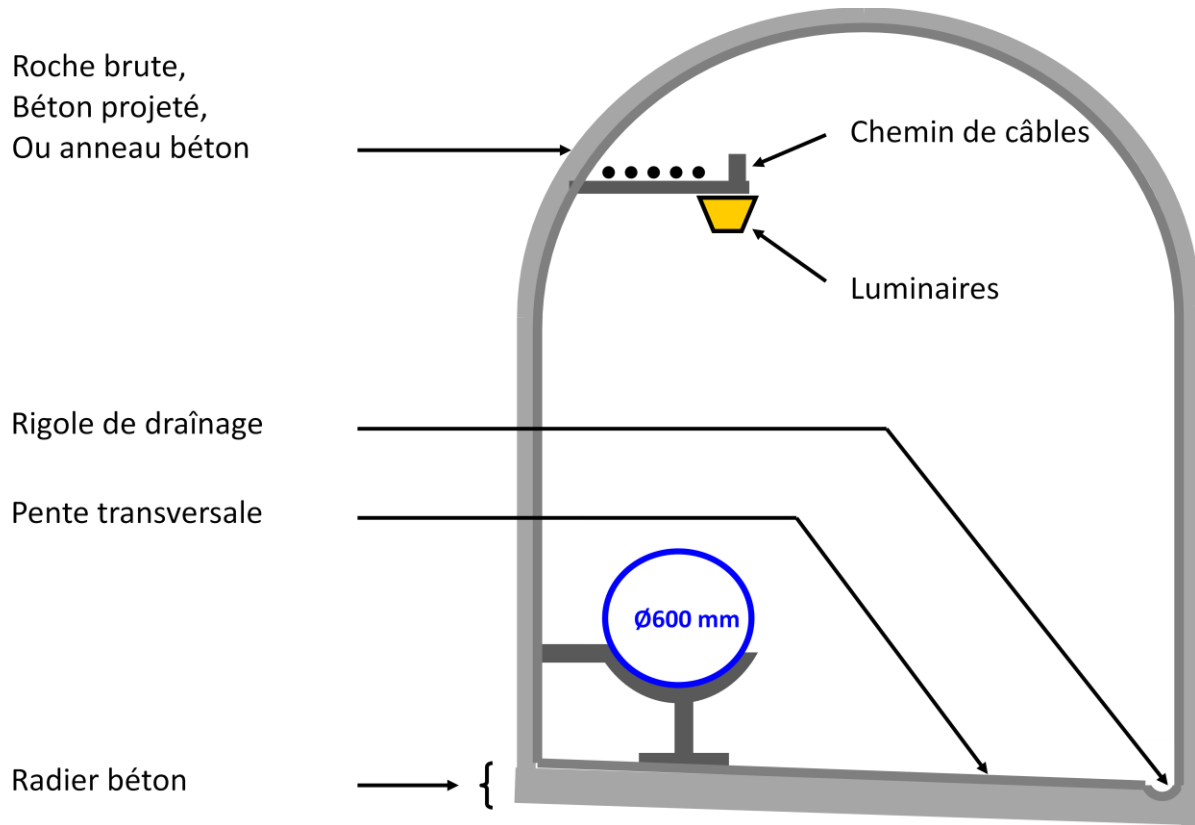
Contrairement à ce qui est expliqué dans le rapport du 15 mars 2010, le futur portail nord n'accueillera pas de réservoir tampon de 800 m<sup>3</sup>. Ce réservoir initialement intégré dans le projet global permettait une journée d'approvisionnement en eau des localités le long de La Vallée de La Sagne en cas de problème nécessitant l'arrêt du pompage à l'usine des Moyats.

Cet approvisionnement temporaire peut être assuré différemment : à proximité du réservoir du Vuillème, à La Chaux-de-Fonds, la conduite du Sivamo croise la conduite d'adduction d'eau en provenance des Moyats et à destination du réservoir du Vuillème. Une chambre enterrée sera construite au croisement de ces deux conduites afin d'établir une jonction hydrauliquement régulée. Cette jonction permettra alors d'approvisionner l'ensemble des localités le long de La Vallée de La Sagne en inversant le flux dans la conduite d'adduction, chose irréalisable avant la construction de la nouvelle galerie de La Corbatière. A noter toutefois ce bémol : le transit d'eau à contre-sens dans la conduite d'adduction rend nécessaire l'installation de réducteurs de pression sur une quarantaine de branchements le long de La Vallée de La Sagne. Ce concept de secours permet néanmoins de faire de substantielles économies d'investissement, puisqu'une chambre enterrée et la pose de réducteurs peuvent dorénavant remplacer la construction d'un réservoir de 800 m<sup>3</sup>.

#### 4. Solution envisagée

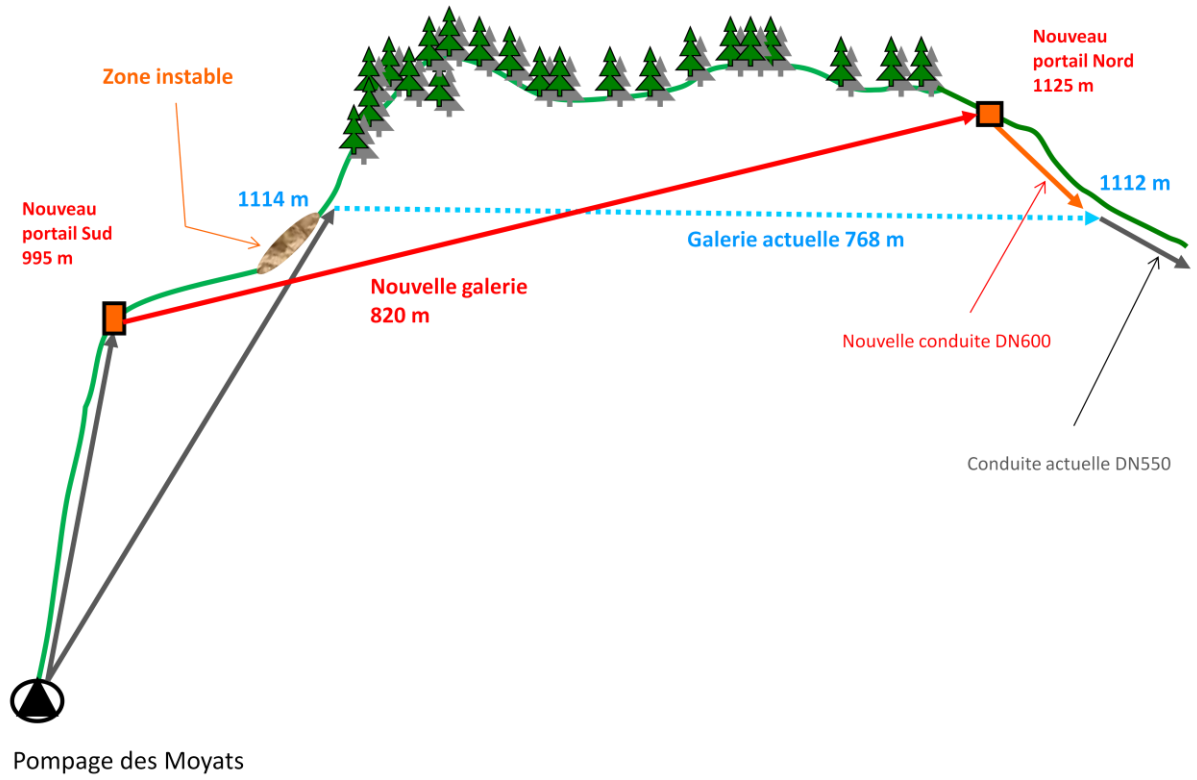
##### 4.1 Galerie de Jogne

Croquis : coupe transversale de la future galerie :

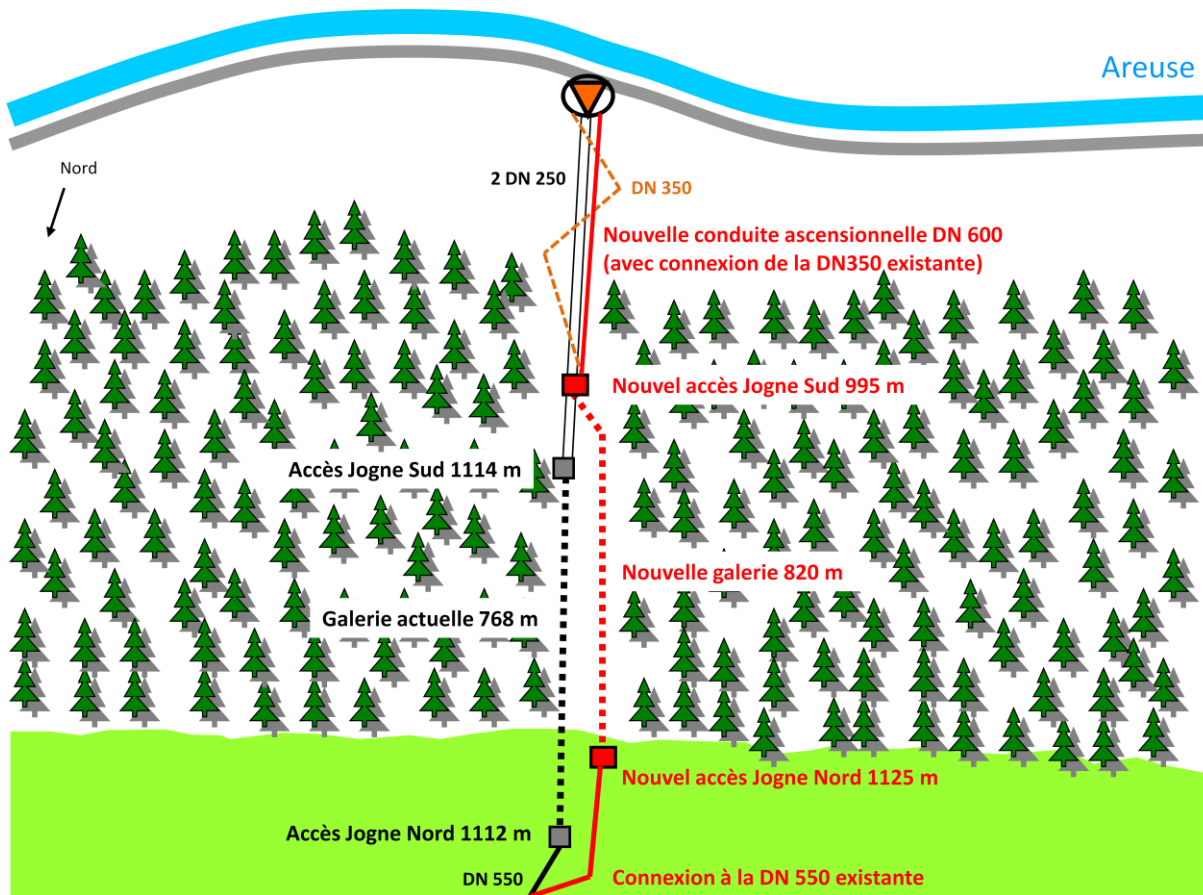


**Remarque :** Ce type de galerie a l'énorme avantage d'ouvrir toute possibilité d'accueillir à futur d'autres types de réseau (égout, gaz, communication, etc.)

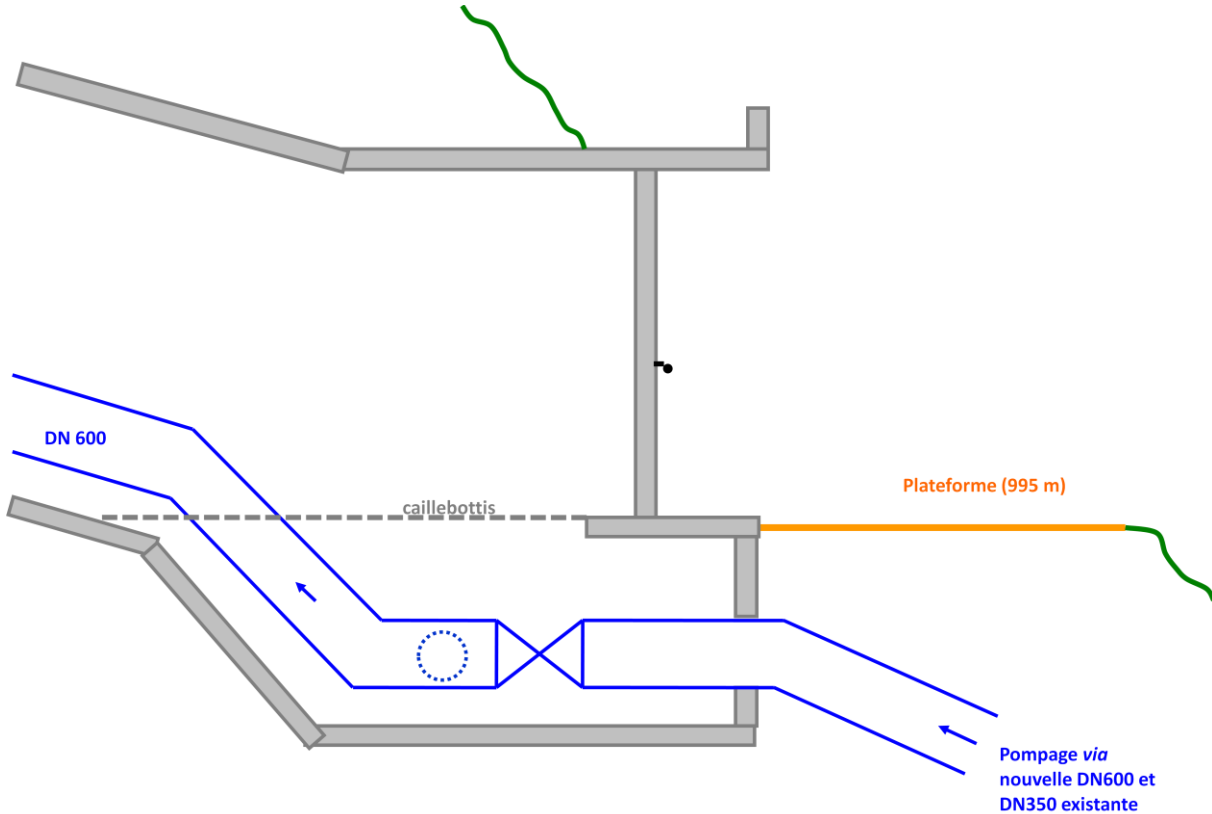
Croquis : situation future sous le massif du Solmont (vue de côté) :



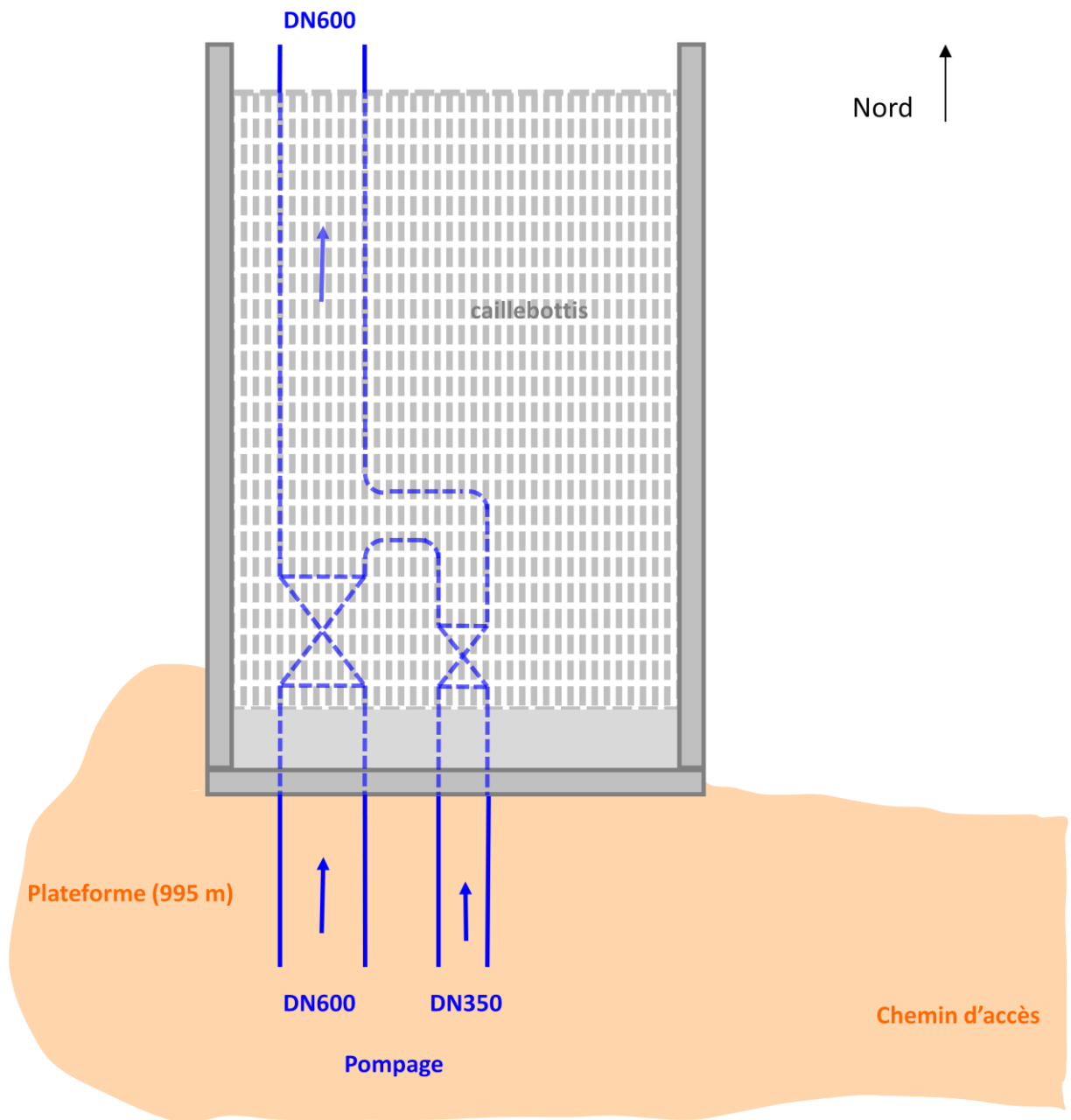
Croquis : situation future sous le massif du Solmont (vue en plan) :



Croquis : portail d'accès à Jogne sud (vue intérieure de côté) :



Croquis : portail d'accès à Jogne sud (vue intérieure de dessus) :



#### 4.1.1 Description du projet de sécurisation retenu

Récapitulatif :

- Réalisation d'une nouvelle galerie sous le Solmont (820 m) pour accueillir une conduite DN600,
- Alimentation électrique de la galerie de Jogne par l'usine des Moyats.

#### 4.2 Conduites ascensionnelles

##### 4.2.1 Etat actuel

Les deux conduites DN250 datent de 1886 et 1898. Dès la sortie de l'usine des Moyats et sur une longueur de 220 m, elles empruntent la galerie ascensionnelle illustrée ci-dessous (galerie ascensionnelle des Moyats).



A l'extrémité de cette galerie, les deux conduites DN250 sont en fouille traditionnelle jusqu'à l'entrée de l'actuelle galerie de Jogne.

La conduite DN350 quant à elle, date de 1957. Ayant été posée ultérieurement, elle n'emprunte pas la galerie illustrée ci-avant mais rejoint la fouille des deux anciennes conduites à la sortie de cette galerie.

##### 4.2.2 Problématique de l'approvisionnement en eau de La Chaux-de-Fonds durant la pose de la nouvelle conduite ascensionnelle DN600.

La durée minimale prévue pour ces travaux est 6 mois. Nous ne pouvons pas nous permettre de stopper l'adduction des Moyats et assurer la totalité de l'alimentation en eau de La Chaux-de-Fonds uniquement par le Sivamo durant 6 mois. Il conviendra alors de maintenir le plus longtemps possible l'adduction des Moyats durant ces travaux.

#### 4.2.1 Concept

Considérant la configuration des lieux, la nouvelle conduite DN600 devra être installée dans la galerie ascensionnelle des Moyats et prendra ainsi la place des deux conduites DN250.

Au-delà de la galerie ascensionnelle des Moyats, la nouvelle conduite DN600 sera posée en parallèle des conduites existantes qui resteront toutes trois en service. C'est seulement durant le temps de pose de la nouvelle DN600 dans la galerie ascensionnelle des Moyats que seule la DN350 restera en service.

L'énorme avantage de cette façon de procéder réside dans le fait qu'à l'issue des travaux, nous disposerons de deux conduites d'adduction entre l'usine des Moyats et l'entrée de la nouvelle galerie de Jogne :

- La nouvelle DN600
- La DN350 de 1957.

Ceci augmente grandement la sécurité d'approvisionnement de la ville car cela permet de maintenir une conduite en service pendant une éventuelle réparation de l'autre.

#### 4.2.2 Description du projet

Depuis l'usine de pompage, la conduite DN600 empruntera les 220 m de la galerie ascensionnelle des Moyats. Elle sera ensuite posée en fouille traditionnelle jusqu'à l'entrée du nouvel ouvrage à Jogne sud. Cette fouille accueillera également le câble d'alimentation électrique de la nouvelle galerie de Jogne ainsi que le tube pour la future télégestion.

En parallèle de la nouvelle DN600, restera la DN350 existante qui sera maintenue en service. Le refoulement *via* deux conduites en parallèle assurera une redondance de l'adduction entre l'usine des Moyats et le portail sud de la nouvelle galerie de Jogne.

## 5. Synthèse et justificatifs

### 5.1 Nouvelle galerie de Jogne

La création d'une nouvelle galerie à Jogne se justifie par les arguments suivants :

- **Garantir la qualité de l'eau de la Ville de La Chaux-de-Fonds**  
La mise sous conduite isole l'eau de consommation de toutes les eaux exogènes contaminées ainsi que de tout produit toxique pouvant s'introduire accidentellement dans la galerie actuelle.
- **Garantir la livraison d'eau à la Ville de La Chaux-de-Fonds**  
La mise sous conduite réduit fortement le risque d'arrêt de l'adduction pouvant survenir à la suite d'un effondrement de la galerie. Par ailleurs, le déplacement de l'entrée sud de la nouvelle galerie permet aux conduites ascensionnelles de ne plus traverser la zone de terrain dont la stabilité est critique.
- **Maintien d'une adduction gravitaire**  
Actuellement, l'usine des Moyats est autonome sur le plan énergétique; le projet de sécurisation adopté permet de conserver une adduction gravitaire en aval du pompage des Moyats, donc l'adduction en eau de la ville reste indépendante des aléas du réseau électrique.

### 5.2 Conduites ascensionnelles

La pose d'une nouvelle conduite ascensionnelle DN600 se justifie par :

- **L'âge des conduites DN250 actuelles datant de 1886-1898**
- **La difficulté et les coûts inhérents à l'adaptation** des trois conduites ascensionnelles existantes sur la nouvelle conduite DN600 qui sera installée dans la nouvelle galerie de Jogne
- **La diminution des pertes de charge au refoulement**, ce qui permet de rehausser le futur portail à Jogne nord sans influence significative sur la capacité de refoulement des pompes des Moyats.

### 5.3 Chambre d'alimentation depuis le Sivamo

La construction de cette chambre se justifie par :

- **La nécessité d'assurer l'alimentation en eau de la Vallée de La Sagne** durant l'interruption de l'adduction des Moyats (travaux conduites ascensionnelle et nouvelle galerie de Jogne)
- **La nécessité d'avoir à terme une alternative pour livrer de l'eau à la Vallée de La Sagne** en cas de problème entre les captages et l'ouvrage de Jogne Nord (ressource, traitement, pompage, adduction)
- **La volonté de limiter les coûts d'investissement** : cette chambre complétée par quelques travaux adaptatifs sur les livraisons d'eau remplace la construction d'un réservoir de stockage de 800 m<sup>3</sup>.

## 6. Coûts

### 6.1 Galerie de Jogne

Le devis comprend :

- La réalisation de la nouvelle galerie et la pose de la conduite sous le massif du Solmont;
- La construction des édicules d'accès à chaque extrémité de la galerie;
- La pose d'une conduite de DN600 à l'extrémité nord pour le raccordement à la conduite DN550 existante;
- l'achat d'eau au Sivamo.

**et s'élève à CHF 8'254'000.- HT**

Pour la plupart des domaines d'activités impliqués, le devis a été élaboré à partir d'estimations communiquées par des entreprises spécialisées.

L'évaluation des coûts liés à l'installation de chantier, à l'excavation et à la réalisation du gros-oeuvre de la galerie ainsi que des portails d'accès ont fait l'objet d'un mandat confié à un bureau d'ingénieurs.

Ce devis figure à l'annexe 2A.

### 6.2 Conduite ascensionnelle

Le devis comprend :

- La pose d'une nouvelle conduite ascensionnelle DN600;
- L'alimentation électrique à destination de la nouvelle galerie de Jogne.

**et s'élève à CHF 3'440'000.- HT**

Ce devis figure à l'annexe 2B.

### 6.3 Livraison d'eau à La Vallée de La Sagne

Les devis comprennent :

- La construction d'une chambre enterrée contenant une régulation hydraulique

**et s'élève à CHF 205'000.- HT**

- Des modifications et adaptations de branchements.

**et s'élève à CHF 51'000.- HT**

Ces devis figurent à l'annexe 2C.

6.4 Récapitulatif

Galerie de Jogne	8'254'000.-
Conduite ascensionnelle	3'440'000.-
Chambre alimentation Vallée de La Sagne depuis Sivamo	205'000.-
Modifications sur les livraisons d'eau	51'000.-
Total :	<b>11'950'000.-</b>

Tous ces montants ont été estimés avec les prix à disposition en juillet 2012.

## 7. Proposition de planning

Vous trouvez ci-dessous le planning prévisionnel :

Travaux	Crédit (HT)	Délai
---------	-------------	-------

### Première étape :

Modification de l'étape de désinfection à l'usine des Moyats et mise en œuvre d'une chloration électrolytique secondaire	<b>CHF 8'000'000.-</b>	<b>Effectué en décembre 2010</b>
Sécurisation totale du tunnel Corbatière – Combe-des-Eaux par forage d'une nouvelle galerie sous le massif de La Corbatière avec mise sous tuyau de l'adduction		<b>En cours. Mise en service en 2013</b>

### Seconde étape : objet de la présente demande de crédit

Sécurisation totale du tunnel de Jogne par excavation d'une nouvelle galerie sous le massif du Solmont avec mise sous tuyau de l'adduction Et Pose d'une nouvelle conduite ascensionnelle entre Les Moyats et Jogne sud	<b>CHF 11'950'000.-</b>	<b>2013-2015</b>
---	-------------------------	------------------

### Troisième étape : crédit qui sera demandé en 2013-2014

Implantation d'une station de traitement aux Moyats (ultrafiltration)	<b>CHF 11'640'000.-</b> À affiner ultérieurement	<b>2015-2017</b>
---	---	------------------

## 8. Financement

### 8.1 Subventions cantonales

Suite à notre demande préalable de subventions au fonds cantonal des eaux, le Service cantonal de la protection de l'environnement (SCPE) nous a répondu en date du 22 juillet 2009 que la promesse de subvention pourrait être structurée de la façon suivante :

	Montants HT CHF	Taux de subvention	Montant de la subvention CHF	Montants HT à charge CHF
Galerie de Jogne	8'254'000.-	20%	1'650'800.-	6'603'200.-
Conduite ascensionnelle	3'440'000.-	0% ou (1) 20%	0.- ou 688'000.-	3'440'000.- ou 2'752'000.-
Chambre	205'000.-	20%	41'000.-	164'000.-
Modifications livraisons	51'000.-	20%	10'200.-	40'800.-
Usine de traitement aux Moyats	11'640'000.-	20%	2'328'000.-	9'312'000.-
<i>Modification de l'étape de désinfection</i>	<i>135'000.-</i>	<i>20%</i>	<i>27'000.-</i>	<i>108'000.-</i>
<i>Galerie de La Corbatière</i>	<i>7'865'000.-</i>	<i>20%</i>	<i>1'573'000.-</i>	<i>6'292'000.-</i>
<b>Totaux :</b>	<b>31'590'000.-</b>		<b>Min 5'630'000.-</b>	<b>Max 25'960'000.-</b>

(1) Voir lettre du Département de la gestion du Territoire du 14 juillet 2010 : un taux de subvention de 20% pourrait être accordé aux travaux relatifs à la nouvelle conduite ascensionnelle.

Cependant, le cas le plus défavorable est considéré ici : un taux de subvention nul.

8.2 Préfinancement par la réserve Presta-Jogne

	Montants HT à charge CHF	Déduction par la réserve Presta selon % sur total CHF	Montant HT à financer CHF
Galerie de Jogne	6'603'200.-	1'923'000.-	4'680'200.-
Conduite ascensionnelle	3'440'000.- ou 2'752'000.-	1'001'800.-	2'438'200.- ou 1'750'200.-
Chambre	164'000.-	47'700.-	116'300.-
Modifications livraisons	40'800.-	11'800.-	29'000.-
Usine de traitement aux Moyats	9'312'000.-	2'711'800.-	6'600'200.-
<i>Modification de l'étape de désinfection</i>	<i>108'000.-</i>	<i>31'400.-</i>	<i>76'600.-</i>
<i>Galerie de La Corbatière</i>	<i>6'292'000.-</i>	<i>1'832'500.-</i>	<i>4'459'500.-</i>
<b>Totaux :</b>	<b>Max 25'960'00.-</b>	<b>7'560'000.-</b>	<b>Max 18'400'000.-</b>

	Montant HT à financer CHF	Durée d'amortissement	Amortissement + intérêts sur la moitié du capital investi
Galerie de Jogne	4'680'200.-	80 ans	124'025.-
Conduite ascensionnelle	2'438'200.-	80 ans	64'612.-
Chambre	116'300.-	50 ans	3'954.-
Modifications livraisons	29'000.-	20 ans	1'856.-
Usine de traitement aux Moyats	6'600'200.-	33.3 ans	290'607.-
<i>Modification de l'étape de désinfection</i>	76'600.-	33.3 ans	3'372.-
<i>Galerie de La Corbatière</i>	4'459'500.-	80 ans	118'176.-
<b>Totaux :</b>	<b>18'400'000.-</b>		<b>606'602.-</b>

En application des directives établies par le Service des communes, la charge financière annuelle, au taux moyen des emprunts de la Ville de 2.8 %, et sur la totalité de l'investissement moins le préfinancement et les subventions espérées, sera de CHF 606'602.-.

### 8.3 Répercussion sur le prix de l'eau

#### Nombre de m<sup>3</sup> vendus annuellement

<b>Année</b>	<b>m<sup>3</sup> vendus</b>
2003	3'830'000
2004	3'577'000
2005	3'560'000
2006	3'484'000
2007	3'246'000
2008	3'240'000
2009	3'200'000
2010	3'300'000
2011	3'250'000

#### Hypothèse :

Tendance consommation d'eau à partir de 2012 : **3'200'000 m<sup>3</sup>/an**

Avec l'investissement global de CHF 31'590'000.- HT, la charge totale représente une hausse du prix de l'eau de **18.95 ct/m<sup>3</sup>**.

## **9. Conclusions**

En fonction des connaissances acquises ces dernières années et exposées dans ce rapport, il s'avère nécessaire d'effectuer des travaux d'envergure pour la sécurité d'approvisionnement en eau potable de près de 40'000 consommateurs.

# Annexe 1

## Galerie Jogne : Photos





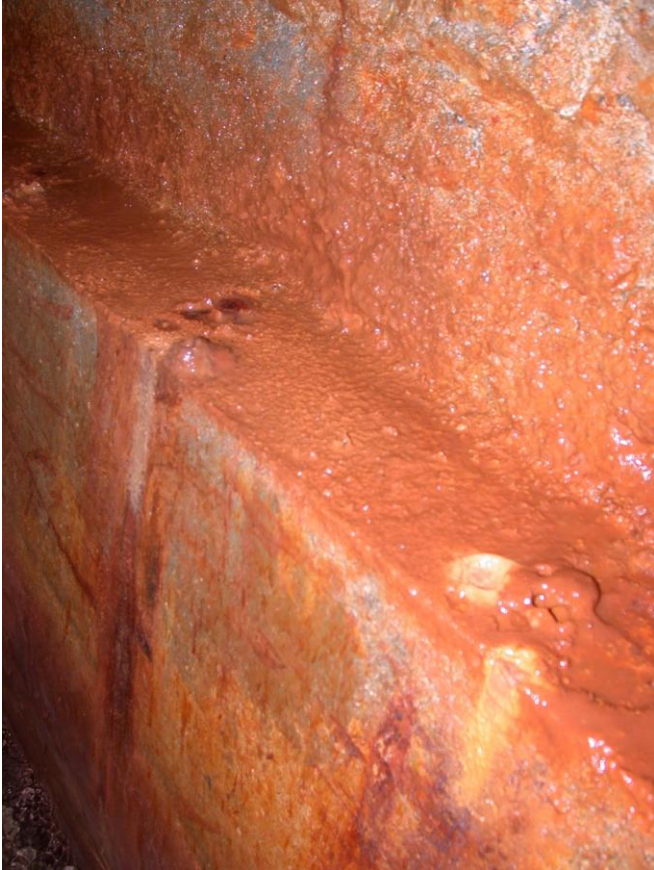














## **Annexe 2**

### **Devis estimatifs des travaux**

## Annexe 2A

### Galerie de Jogne

<b>JOGNE NORD</b>		<b>Montant HT</b>
<b>TERRAIN</b>		
Acquisition du terrain		24000.00
Frais accessoires relatifs à l'acquisition du terrain		9000.00
Indemnités, nuisances, pertes d'exploitation, servitudes		60000.00
	<b>Sous-total Terrain</b>	<b>93000.00</b>
<b>OUVRAGE NORD</b>		
<b>Travaux préparatoires</b>		
Chemin d'accès		250000.00
Sondages pelle mécanique		2000.00
Permis de construire / taxe d'administration		18500.00
Frais divers administratifs		3400.00
	<b>Sous-total Travaux préparatoires</b>	<b>273900.00</b>
<b>Gros œuvre</b>		
Installation de chantier		12500.00
Terrassement y compris ancrages		30000.00
Construction de l'édicule béton armé avec bassin surface libre		120000.00
Etanchéité (non isolante)		
Murs sous-terre		3750.00
Dalle (y compris gravier de protection+tôle périph.)		1800.00
Mise en place de tout-venant à l'entrée du portail		2400.00
Aménagements extérieurs		
Drainage périphérique (y compris géotextile+gravier+tuyau)		2700.00
Remblayage		4000.00
Dallage devant l'édicule		3750.00
Frais divers		2000.00
	<b>Sous-total Gros œuvre</b>	<b>182900.00</b>
<b>Second œuvre</b>		
Déshumidificateur		5000.00
Serrurerie (porte+fenêtre+grille+escalier+caillebotis)		25000.00
Porte étanche		10000.00
Installations électriques		19488.00
Peinture intérieure (sol+mur+plafond)		8400.00
Autres :		
Ventilation (appareillage)		8960.00
Aménagements intérieurs		10000.00
Clôture		4500.00
Frais divers		4000.00
	<b>Sous-total Second œuvre</b>	<b>95348.00</b>
<b>CONDUITES et TUYAUTERIE</b>		
Terrassement + blindage fouille		95200.00
Remblayage		12000.00
Fourniture conduite fonte DN 600		159000.00
Fourniture tuyauterie et robinetterie dans édicule :		
Vanne DN600		6720.00
Vanne DN200		6720.00
Ensemble raccordement surpresseur		3360.00
Passage mural DN600		4480.00
Passage mural DN200		6720.00
Tuyaux intérieurs à brides et divers matériels		16800.00
Raccordements :		
Ferme Dosserger (PE 2")		3360.00
Joratel (fonte DN150)		33600.00
Montagne 4 (PE125)		5600.00
Main d'œuvre (pose conduite et montage tuyauterie)		36000.00
	<b>Sous-total Conduite et tuyauterie</b>	<b>389560.00</b>
<b>EVACUATION EAU CLAIRE</b>		<b>25000.00</b>
<b>TOTAL Portail Jogne Nord</b>		<b>1'059'708.00</b>

<b>NOUVELLE GALERIE</b>		<b>Montant HT</b>
<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>		
Forages de reconnaissance		120000.00
Interprétation des résultats		10000.00
Etude hydro-géotechnique		70000.00
Suivi géologique durant l'excavation		50000.00
Relevé géomètre MO		20000.00
Traitement des eaux de chantier		25000.00
	<b>Sous-total Travaux préparatoires</b>	<b>295000.00</b>
<b>GROS ŒUVRE</b>		
Installation de chantier		700000.00
Excavation et soutènements de la galerie		1394168.00
Gunitage des parois en section calcaire et mameuse		690810.00
Radier béton drainé avec cunette latérale		260095.00
Epuisement des eaux en souterrain		58500.00
Etanchements et évacuation des eaux		58510.00
Chargement et évacuation des marins		344687.00
Taxe de mise en décharge		87500.00
Amenée énergie électrique chantier (GC et matériel)		150000.00
Location station transformatrice et consommation énergie		100000.00
Divers et imprévus		210000.00
	<b>Sous-total Gros œuvre</b>	<b>4054270.00</b>
<b>TUYAUTERIE</b>		
Installation de chantier		10000.00
Fourniture et pose de tuyau fonte DN600		885000.00
Fourniture et pose tuyau à brides DN600		29120.00
Support de pose tuyau		243000.00
Fourniture et pose de vannes de prise		2688.00
	<b>Sous-total Tuyauterie</b>	<b>1169808.00</b>
<b>INSTALLATIONS ELECTRIQUES</b>		
Installations électriques		197796.51
	<b>Sous-total Installations électriques</b>	<b>197796.51</b>
<b>HONORAIRES INGENIEURS GC Projet / Dir. Travaux souterrains</b>		<b>375000.00</b>
<b>TOTAL Nouvelle galerie</b>		<b>6'091'874.51</b>

<b>JOGNE SUD</b>		<b>Montant HT</b>
<b>TERRAIN</b>		
Acquisition du terrain		3000.00
Frais accessoires relatifs à l'acquisition du terrain		3000.00
Indemnités, servitudes		20000.00
	<b>Sous-total Terrain</b>	<b>26'000.00</b>
<b>PORTAIL</b>		
<b>Travaux préparatoires</b>		
Chemin d'accès		50000.00
Dossier défrichement		5000.00
Reboisement compensatoire		3000.00
Frais de mise en soumission publique		1500.00
Frais divers administratifs		1000.00
	<b>Sous-total Travaux préparatoires</b>	<b>60'500.00</b>
<b>Gros œuvre</b>		
Installation de chantier		15000.00
Terrassement portail y compris ancrages		42500.00
Construction de l'édicule béton armé avec fosse		103880.00
Etanchéité (non isolante)		
Murs sous-terre		3750.00
Dalle (y compris gravier de protection+tôle périph.)		1800.00
Mise en place de tout-venant à l'entrée du portail		2400.00
Aménagements extérieurs		
Drainage périphérique (y compris géotextile+gravier+tuyau)		2700.00
Remblayage		4000.00
Dallage devant l'édicule		3750.00
Frais divers		2000.00
	<b>Sous-total Gros œuvre</b>	<b>181'780.00</b>
<b>Second œuvre</b>		
Serrurerie (porte+fenêtre+grille+garde-corps)		25000.00
Installations électriques		19488.00
Peinture intérieure (sol+mur+plafond)		11200.00
Autres :		
Ventilation (appareillage)		1680.00
Aménagements intérieurs		2000.00
Clôture		9000.00
Frais divers		2000.00
	<b>Sous-total Second œuvre</b>	<b>70'368.00</b>
<b>EVACUATION EAU CLAIRE</b>		
Chambre de visite		4500.00
Fourniture et pose conduite d'évacuation		14000.00
Terrassement + blindage fouille		5600.00
Remblaiement		1000.00
	<b>Sous-total Evacuation eau claire</b>	<b>25'100.00</b>
<b>TOTAL Portail Jogne Sud</b>		<b>363'748.00</b>
<b>ACHAT D'EAU</b>		<b>60'000.00</b>
<b>HONORAIRES BUREAU TECHNIQUE EAUX</b>		<b>425'000.00</b>
<b>DIVERS ET IMPREVUS</b>		<b>254'447.50</b>
<b>TOTAL PROJET</b>		<b>HT 8'254'778.01</b>
<b>Arrondi à</b>		<b>HT 8'254'000.00</b>

**Divers et imprévus : 254'447.50 correspondent à 5% :**

- Du gros-œuvre de l'ouvrage d'accès nord,
- Des travaux préparatoires de la nouvelle galerie,
- Du gros-œuvre de la nouvelle galerie,
- Des honoraires ingénieurs GC de la nouvelle galerie,
- Du gros-œuvre de l'ouvrage d'accès sud.

## Annexe 2B

## Nouvelle conduite ascensionnelle DN600

DEVIS ESTIMATIF TRAVAUX DE RENOUVELLEMENT DES CONDUITES DE REFOULEMENT	
Travaux de connexion à la sortie de l'usine des Moyats	Montants HT
Génie civil	80'000.00
Matériel et main d'œuvre sanitaire (vanne DN600 et pièce spéciale)	105'000.00
<b>Travaux forestiers</b>	70'000.00
<b>Conduite en acier DN600</b>	
Installation de chantier	157'680.00
Fourniture des conduites DN600 en ST52	637'876.00
Travaux de montage et de soudure	416'535.00
Alimentation chambre de Brot-Dessous	26'940.00
Alimentation Chalet des Moyats	21'706.00
Essais de pression et de contrôle	42'900.00
<b>Génie civil</b>	
Fouille et passage sous H10	930'000.00
Adaptation de la galerie des Moyats à l'accueil de la DN600	250'000.00
Taxe de décharge vieilles conduites dans galerie des Moyats	15'000.00
<b>Alimentation électrique (1130 m)</b>	
Fourniture et pose du câble électrique avec tube PE	161'127.23
Fourniture et pose du tube PE pour commande	16'800.00
<b>Honoraires Bureau technique eau</b>	225'000.00
<b>Achat d'eau au Sivamo</b>	120'000.00
<b>Divers et imprévus (5%)</b>	163'828.21
<b>TOTAL Conduites de refoulement HT</b>	<b>3'440'392.44</b>
<b>Arrondi à (HT) :</b>	<b>3'440'000.00</b>

## Annexe 2C

### Construction de la chambre d'alimentation de La Vallée de La Sagne depuis le réservoir de Boinod

Et

### Modifications induites sur les livraisons d'eau

Construction d'une chambre au Vuillème	Montants HT
Installation de chantier	1'500.00
Terrassement	18'043.56
Raccordement électrique et télégestion	69'615.80
Gros œuvre	21'006.62
Second œuvre	94'548.80
<b>TOTAL Chambre (HT)</b>	<b>204'714.78</b>
<b>Arrondi à (HT) :</b>	<b>205'000.00</b>

Modifications induites sur les livraisons d'eau	Montants HT
Transformations dans l'actuel édicule de Jogne Nord	10'726.30
Installation de réducteurs de pression privés dans la Vallée	29'980.00
Dispositif d'alimentation de Champs-du-Moulin	10'000.00
<b>TOTAL Modifications (HT)</b>	<b>50'706.30</b>
<b>Arrondi à (HT) :</b>	<b>51'000.00</b>