

Centrale de pompage-turbinage Nant de Drance : les défis d'un grand projet hydroélectrique dans les Alpes valaisannes.



Gérard SEINGRE
AF-Colenco SA

Résumé

La centrale de pompage-turbinage Nant de Drance (4x150MW) produira dès 2015 de l'énergie électrique de pointe. 2 galeries d'adduction de 1,7 km et 2 puits verticaux de 470 m relieront les lacs d'Emosson (1930 m) et du Vieux-Emosson (2205 m). Le projet est estimé à 990 Mio CHF. Les travaux ont débuté en septembre 2008. La réalisation d'un tel projet en milieu alpin comporte de nombreux défis techniques.

Principaux intervenants

- Entreprise Génie Civil :
 - **Groupe Marti Implen** -> lot principal
 - **Dénériaz SA** (groupe : Losinger, Evéquoz, Dénériaz-Imboden) -> lot tunnel d'accès Châtelard
- Projet d'exécution Maîtrise d'Œuvre ; assistance au Maître d'Ouvrage :
 - **AF-Colenco AG**
 - Sous-traitants : **Pöyry AG / SRP AG / BG Holding SA / HBI Haerter AG**
- Electromécanique :
 - **Alstom Hydro AG**
 - **ABB Schweiz AG**

1 - Nécessité du projet Nant de Drance

Les besoins en électricité et particulièrement en énergie de pointe en Suisse et en Europe continuent à croître malgré la mise en application de politiques d'économie d'énergie. Il est probable que l'augmentation de la consommation qui a été freinée par la crise financière, reprendra ces prochaines années. Selon les estimations de la Confédération, une pénurie d'électricité pourrait menacer la Suisse à partir de 2035.

L'arrivée de nouvelles énergies renouvelables (éolienne et solaire) sur le marché de l'électricité, dont la production est fortement dépendante des conditions météorologiques, nécessite une augmentation correspondante des besoins en énergie de pointe pour garantir la stabilité de réseau. Le

problème de stabilité de réseau se pose également avec acuité pour les Chemins de Fer Fédéraux qui doivent absorber des fortes pointes de consommation lors du démarrage simultané de nombreux trains.

Les centrales de pompage-turbinage sont actuellement le seul moyen industriel fonctionnel qui permette de stocker l'énergie électrique surabondante aux heures creuses et de la restituer lors des pointes. Le rendement de restitution atteint avec les technologies actuelles plus de 80%, ce qui est économiquement rentable.

Alpiq, CFF-Energie et FMV (Forces Motrices Valaisannes) ont réuni leurs forces pour profiter de l'opportunité offerte par la proximité géographique des barrages d'Emosson et du Vieux-Emosson, ainsi que de leur différence de niveau. Ces 2 lacs d'accumulation sont situés sur la commune de Finhaut, au sud-ouest du canton du Valais.

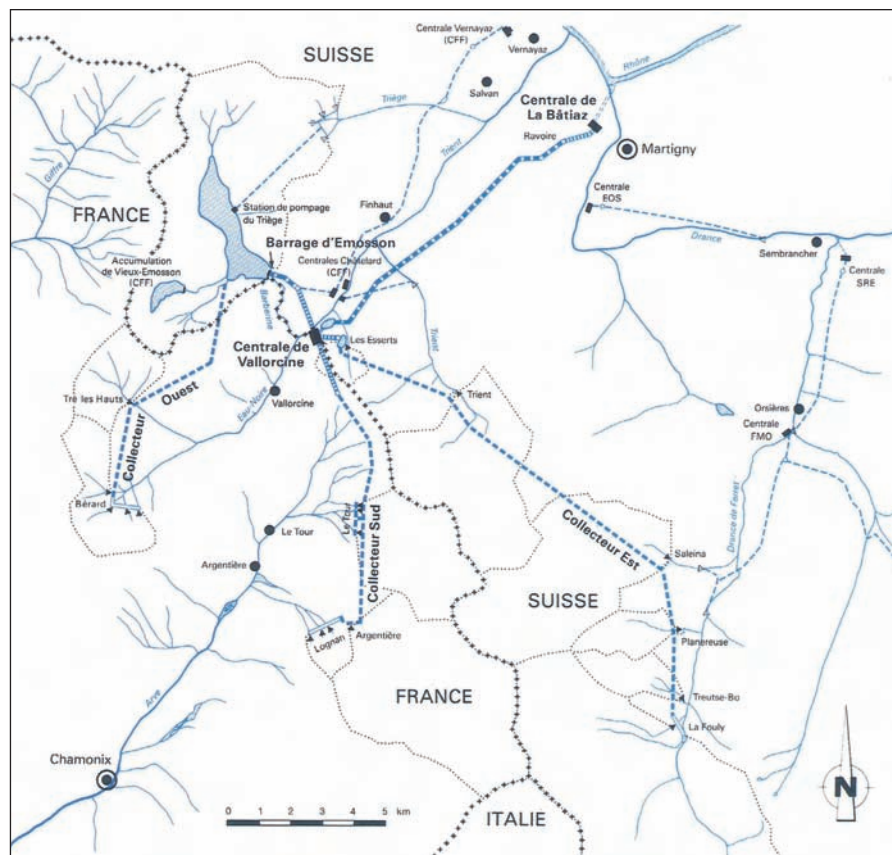


Image 1 - Carte synoptique des aménagements hydroélectriques existants.

2 - Cadre général du projet Nant de Drance

Le projet Nant de Drance s'insère dans une série d'aménagements hydroélectriques relativement complexes, exploités par deux sociétés différentes, à cheval sur deux pays.

2.1 - Les installations CFF

Le barrage de Barberine a été construit entre 1920 et 1926. Il est situé à la cote 1889. Il alimentait l'usine électrique de Châtelard dès 1923 (altitude 1125 m). L'eau repart ensuite en direction de la plaine du Rhône et est turbinée une nouvelle fois à Vernayaz (altitude 456 m).

Entre 1952 et 1955, les CFF complétèrent leurs aménagements par la construction du barrage du Vieux-Emosson sur le Nant de Drance (cote max 2205). Ce barrage sert uniquement à stocker de l'eau, qui était transféré par gravitation dans le barrage de Barberine.

2.2 - Les installations d'Emosson SA

Après de longues tractations entre la Suisse et la France, la construction du barrage a débuté en 1967 et s'est achevée en 1975. Le barrage d'Emosson (cote max. 1930) a noyé le barrage

CFF de Barberine dans son lac. Le barrage d'Emosson est alimenté par un vaste réseau de collecteurs. Il draine les eaux des vallées françaises, de l'Arve et de l'Eau Noire ainsi que les eaux suisses du Val Ferret et du Trient. L'eau est turbinée deux fois, à Vallorcine (France, altitude 1125 m) et à Martigny (altitude 462 m).

2.3 - Genèse du projet Nant de Drance

Au début des années 2000, ATEL a mandaté AF-Colenco AG en tant que planificateur général. Les études de faisabilité ont confirmé l'intérêt d'un aménagement de pompage-turbinage.

Le dossier de concession et d'autorisation de construire a été déposé à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) le 12 mars 2007. Une procédure au niveau fédéral a été nécessaire car cette nouvelle concession affecte des traités internationaux avec la France. L'appel d'offres pour les travaux de génie civil a été lancé en juillet 2007. En avril 2008, les conseils d'administration d'ATEL et des CFF ont approuvé la réalisation du projet Nant de Drance de 600 MW estimé à 990 Millions de CHF.

Les travaux principaux de génie-civil ont été attribués au Groupement GMI Marti-Implemia (montant du contrat 564 Mio. CHF). L'entreprise Dénériaz SA a obtenu la réalisation du tunnel d'accès de Châtelard. Alstom est adjudicataire de la construction des pompes-turbines et ABB fournira les transformateurs. Le 25 août 2008, le Département fédéral de l'environnement des transports de l'énergie et de la communication (DETEC) a accordé la concession et le permis de construire pour la centrale de pompage-turbinage. Le projet de ligne électrique Châtelard-Martigny-Bâtiaz est traité dans le cadre d'une procédure d'autorisation séparée.

Les travaux ont commencé en septembre 2008 dès la fin du délai de recours.



Image 2 - Début de l'excavation du tunnel d'accès Châtelard, décembre 2008.

En novembre 2008, ATEL et les CFF ont fondé une société qui se nomme Nant de Drance SA et dont le siège est à Finhaut. Cette société est chargée de la construction et de l'exploitation de la centrale de pompage-turbinage. En avril 2009, la société FMV est entrée dans le capital de Nant de Drance SA, comme le prévoit la loi cantonale valaisanne sur l'utilisation des forces hydrauliques. La répartition actuelle de l'actionnariat est de : Alpiq 54 % - CFF 36 % - FMV 10%.

En octobre 2009, Nant de Drance SA a annoncé son intention d'augmenter la puissance de l'aménagement de 600 à 900 MW. Pour être rentable, cette augmentation nécessite la surélévation de 20 m du barrage du Vieux-Emosson. Les études de ce projet (Nant de Drance +) sont actuellement en cours. Pour la suite de l'exposé, c'est le projet 600 MW qui est présenté.

2.4 - Géologie

Mis à part le tunnel d'accès de Châtelard et les 180 premiers mètres de la galerie d'accès principale qui ont traversé les schistes et grès du Carbonifère (synclinal Salvan-Dorénaz), toutes les autres excavations seront entreprises dans les roches du massif des Aiguilles Rouges.

Le massif des Aiguilles Rouges est composé du granite de Vallorcine, d'ortho-gneiss, de méta-grauwacke et de gneiss migmatitiques. Les méta-grauwacke sont des roches métamorphiques d'origine sédimentaire qui se présentent sous forme de mica-schistes, métagrès ou de paragneiss.

Les roches sont de bonne à très bonne qualité, à l'exception des schistes du Carbonifère qui sont très hétérogènes. Le massif des Aiguilles rouges est affecté par 5 familles de discontinuité en plus de la schistosité principale. Plusieurs grandes failles marquent fortement le paysage.

L'aquifère qui alimente les sources de la commune de Finhaut est essentiellement de type fissural.

3 - Le projet Nant de Drance 600 MW

3.1 - Un projet en évolution

Depuis la mise à l'enquête, plusieurs optimisations ont été apportées par le Maître d'Ouvrage et ses mandataires en vue de réduire les coûts du projet. L'objectif du Maître d'Ouvrage est de concevoir un ouvrage de standard industriel en réduisant les

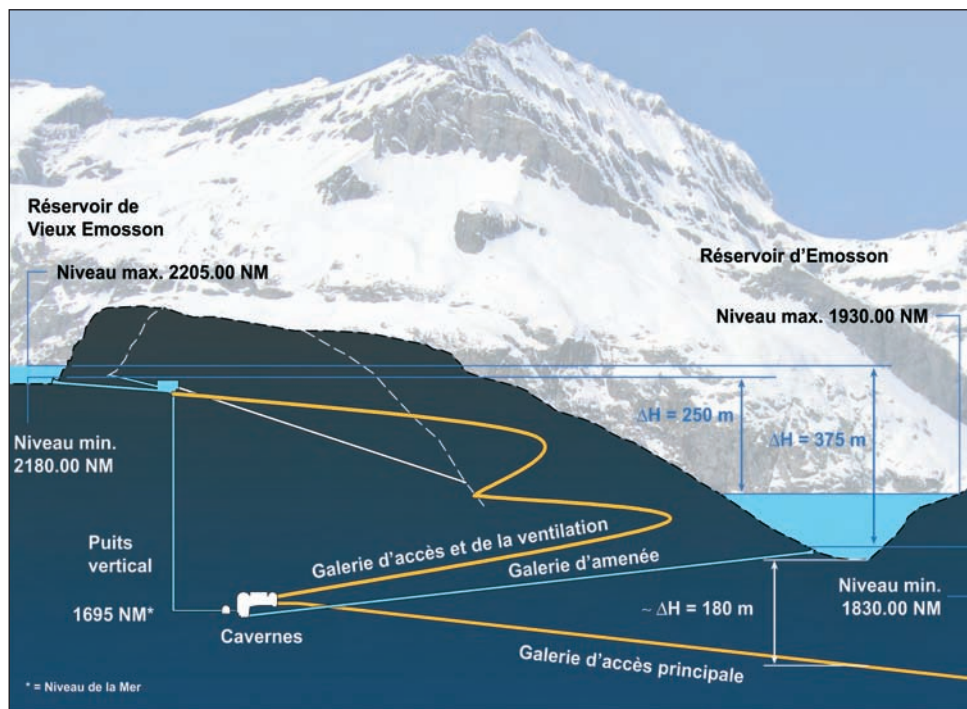


Image 3 - Coupe schématique du système hydraulique.

coûts sur les ouvrages annexes. Dans cet exposé, le projet est présenté à l'état de décembre 2009.

3.2 - Système hydraulique

Le système hydraulique et la caverne des machines constituent le cœur du projet. Il est constitué des éléments suivants :

- Retenue supérieure : lac existant du Vieux-Emosson :
 - barrage-poids : hauteur $H = 45$ m
 - cote max 2205 m / cote min 2180 m
 - capacité utile : 10 Mio. m^3
- 2 galeries hydrauliques supérieures parallèles indépendantes, dimensionnées pour un débit $Q = 120$ m^3/s , composées des éléments suivants :
 - 2 prises d'eau supérieures, section 13×11 m
 - 2 galeries d'amenée : longueur $L = 277$ m, pente $i = -12$ %, diamètre $\varnothing 6.6$ m
 - chambres des vannes supérieures : équipées de 2 vannes papillon
 - 2 puits de chutes verticaux : hauteur $H = 434$ m, $\varnothing = 6.00$ m
 - 2 tronçons blindés : $L = 55$ m, $\varnothing = 4.25$ m, $i = -12$ %,
 - 2 répartiteurs en Y : $L = 30$ m, $\varnothing = 3.20$ m
- Caverne des machines : longueur $L = 138$ m, largeur $B = 32$ m, hauteur $H = 52$ m, volume excavé $V = 170\,000$ m^3 .

Equipement :

- 4 pompes-turbines Francis 150 MW, cote de montage 1695 m
- 2 x 4 vannes à boule à l'amont et à l'aval des turbines
- 2 galeries hydrauliques inférieures parallèles composées des éléments suivants :
 - 2 répartiteurs blindés en Y : $L = 45$ m, $\varnothing = 3.70$ m
 - 2 tronçons blindés : $L = 60$ m, $\varnothing = 4.50$ m, $i = 11,7$ %
 - 2 galeries d'amenée : $L = 1170$ m, $\varnothing = 6.60$ m, $i = 11,5$ et $7,1$ %
 - chambre des vannes inférieure équipée de 2 vannes à glissières
 - 2 prises d'eau inférieures, section 18 m x 6.60 m
- Retenue inférieure : lac existant d'Emosson
 - barrage voûte : $H = 180$ m
 - cote max 1930 m / cote min 1835 m
 - capacité exploitable 210 Mio. m^3

3.3 - Accès et dispositifs annexes

- Accès principal à la caverne des machines comprenant les éléments suivants :
 - Pont sur la rivière Eau Noire à Châtelard : portée $L = 18$ m
 - Tunnel d'accès de Châtelard : $L = 510$ m, $i = +8$ % à -12 %, $S = 49$ m^2



Image 4 - Excavation en terrain meuble au portail de la galerie d'accès principale, juillet 2009.

- Galerie d'accès principale : $L = 5500$ m, pente $i = 11.5\%$, excavée au tunnelier diamètre $\varnothing = 9,45$ m (Image 4).
- 2 galeries d'accès inclinées depuis Collecteur Ouest (variante d'entreprise) :
 - galerie descendant vers la centrale : $L = 2130$ m, $i = -12\%$, $S = 46$ m²
 - galerie montant vers la tête des puits (chambre des vannes supérieure) : $L = 17150$ m / pente $i = 12\%$ $S = 46$ m²
- galerie d'accès et de ventilation Vieux Emosson : $L = 369$ m, $i = 6\%$
- Dépôt définitif de matériaux à Châtelard : volume $V = 1\,600\,000$ m³
- Caverne des transformateurs : $L = 115$ m, $B = 18$ m, $H = 15$ m
- Evacuation de l'énergie par deux lignes 380 KV placées dans les banquettes latérales en béton de la galerie d'accès principale.

3.4 - Installations de chantier

- Place de chantier principale Châtelard, altitude 1100 m
- Place de chantier Emosson (Collecteur Ouest), altitude 1950 m (Image 5).
- Dépôt de matériaux provisoire à Collecteur Ouest, volume $V = 220\,000$ m³. Demande de maintenir la décharge provisoire de Collecteur Ouest comme décharge définitive.
- Installation de préparation des granulats à béton à Bierle (commune de Trient), altitude 1245 m

- Place de montage pour la chaudronnerie à Planpro (commune de Trient), altitude 1275 m
- Route d'accès aux prises d'eau dans le lac d'Emosson : $L = 1400$ m, largeur $b = 3.50$ m, dénivellé $h = 154$ m, pente max. $i = 18\%$.

3.5 - Méthode de réalisation

L'excavation de toutes les galeries et cavernes était prévue initialement à l'explosif.

Pour les galeries d'accès, le Maître d'Ouvrage a souhaité un standard industriel économique. Il a été

prévu un complexe soutènement-revêtement, composé de béton projeté armé et d'ancrages au mortier ou de cintres HEB 160, dans les parties plus difficiles. Il n'est en principe pas envisagé de mettre en place une étanchéité et un revêtement en béton coulé. Etant donné la bonne qualité générale du massif rocheux, il est prévu sur des tronçons importants de laisser la roche apparente aux parements. Dans les galeries hydrauliques, par contre un revêtement en béton armé est nécessaire. Les revêtements des diverses cavernes sont également prévus en béton armé, notamment à cause des forts gradients hydrauliques.

Actuellement seules les galeries d'accès depuis Châtelard et Collecteur Ouest sont en cours d'exécution.

3.5.1 - Le tunnel d'accès de Châtelard

Les travaux d'installation de ce lot attribué à Dénériaz SA (mais effectué en consortium par le groupement LEDI Losinger-Evéquoz-Dénériaz-Imboden) ont commencé en novembre 2008. Très vite, les activités ont été perturbées par les fortes chutes de neige de l'hiver. Le premier minage a eu lieu juste avant Noël. L'excavation de ce tunnel en Y, à fortes pentes, dans les gneiss micacés et les grès du Carbonifère, n'a pas posé de grands problèmes aux mineurs valaisans. Il est à relever que 2 des 3 portails ont été excavés de l'intérieur vers l'extérieur dans des conditions assez délicates (gigantesque bloc ancré au dessus du portail et débouché sur le



Image 5 - Excavation du portail d'Emosson (collecteur Ouest), août 2009.

chantier du pont à 20 m de la route internationale Martigny-Chamonix).

Par contre, une petite galerie hydraulique annexe de 12 m² de section et de 200 m de longueur a posé nettement plus de difficulté avec l'apparition d'une chapelle presque jusqu'en surface et l'excavation des 25 derniers mètres aux marchavants. Ces ouvrages préparatoires ont été réceptionnés le 18 septembre 2009.

3.5.2 - Le portail de Châtelard (tunnel d'accès principal)

Le portail de Châtelard a été excavé au printemps et en été 2009 par GMI. La réalisation de ce portail fut une opération assez complexe puisque la ligne de chemin de fer TMR (Martigny-Chamonix) qui passe moins de 3 m au dessus de la calotte du tunnel, est restée en service pendant toute la durée des travaux. Le terrain encaissant est constitué d'éboulis de pente (grès et schistes du Carbonifère) qui n'ont pas pu être investigués correctement avant les travaux. L'épaisseur de terrain meuble était estimée initialement à 25-30 m sur la base d'un seul sondage destructif.

Le soutènement du portail est constitué par une poutre ancrée en tête juste sous le niveau des voies de chemin de fer et par 3 rangées de plaques en béton armé massives ancrées. La longueur des ancrages précontraints varie de 25 à 35 m. Entre les rangées de plaques en béton des clous passifs de 9m consolident localement le terrain.

Vu la forte inclinaison du terrain naturel, il a fallu d'abord construire une piste d'accès en enrochements pour accéder avec la foreuse au niveau des ancrages et la démonter au fur et à mesure de l'excavation.

Il était prévu initialement 3 voûtes-parapluies successives de 10 m de longueur utile (longueur des tubes 14 m). Les voûtes devaient s'appuyer sur un composite : cintres réticulés – béton projeté. Sous la pression de la Direction des travaux et de l'entreprise, c'est une variante avec des HEB 200 qui a été finalement retenue pour l'exécution. La géométrie des cintres a été également modifiée pour conserver un stross de section constante.

Lors du forage des ancrages, il a été constaté que le rocher se trouvait moins loin que supposé initialement. Après avoir procédé à 2 forages destructifs complémentaires, la Direction des travaux a pris l'option de tenter de prolonger de quelques mètres les premiers tubes de la voûte-parapluie. Cette



Image 6 - Tête du tunnelier en cours de montage, novembre 2009.

option s'est avérée payante, puisque après 18 m les tubes supérieurs étaient ancrés dans le rocher. Finalement une seule voûte-parapluie a été nécessaire. Dans les derniers mètres excavés en terrain meuble les cintres ne sont plus plaqués contre les tubes. Cette décision a permis de gagner plusieurs semaines sur les travaux.

La géométrie de la voie de chemin de fer était contrôlée régulièrement par TMR. Des ancrages de contrôles et des inclinomètres horizontaux et verticaux télé-surveillés ont permis de garantir la circulation des trains. Le tassement de la voie de 35 mm a nécessité une intervention ponctuelle de bourrage. Un profil permettant l'introduction du tunnelier a ensuite été miné dans les grès et schistes du Carbonifère sur 110 m longueur (tube de démarrage).

3.5.3 - Tunnel d'accès principal

L'utilisation d'un tunnelier pour la galerie principale est une variante d'entreprise. Le groupement GMI réutilise un des deux tunneliers du lot Steg-Raron du tunnel de base du Lötschberg. (Image 6).

Les caractéristiques et équipements principaux de cette machine sont les suivantes :

- TBM ouvert type roche dure à 2 gripeurs
- Fournisseur Herrenknecht (adaptations ultérieures par Marti Technik)
- Diamètre de forage 9,45 m
- La tête est équipée de 4 molettes jumelles et 55 molettes simple 17", espacement 9 cm
- Poussée sur la tête : 18 000 kN
- Motorisation de la tête : 10 x 350 kW, à variateur de fréquence

- Vitesse de rotation de la tête : 0 à 6 tours/minute
- Evacuation des matériaux par bande transporteuse
- Longueur totale du tunnelier et des 6 traîneaux : 142 m
- Poids total de la machine 1450 tonnes
- Equipement pour la pose du soutènement en L1 :
 - 2 colonnes de forage pour la pose de Swellex ($L_{max} = 4$ m)
 - Escaliers latéraux pour la pose manuelle des treillis d'armature de soutènement
 - Bras multifonction équipé d'un robot à béton projeté et servant également à la manutention des treillis
 - Erecteur de cintres HEB 160 ou 200
- Equipement de forage additionnel en L1 :
 - Colonne de forage de reconnaissance pour effectuer des sondages destructifs jusqu'à 80 m devant le TBM. Ces forages se font depuis l'arrière du bouclier, au dessus de la tête, dans l'axe du tunnel avec une inclinaison de 7° par rapport au TBM. Les forages peuvent être, si nécessaire, équipés d'une vanne ou d'un sas de type « Preventer »
 - Colonne de forage auxiliaire démontable pour le forage d'auréoles d'injection ou de mini-voûtes parapluie en calotte sur 190° par devant la tête du TBM jusqu'à 30 m de longueur
 - En radier des forages carottés et destructifs sont possibles au moyen d'une foreuse mobile auxiliaire
- Equipement pour la pose du soutènement en L2 :
 - 2 colonnes de forage pour la pose d'ancrages au mortier ($L_{max} = 4$ m)

- Robot à béton projeté pour la pose systématique du soutènement-revêtement.

A la suite des expériences sur le chantier du tunnel de base du Lötschberg, la tête a été fortement renforcée par des pièces d'usure et de protection des molettes. Initialement, les traîneaux roulaient sur les rails montés sur les voussoirs en béton de radier, tandis que cette fois, les rails seront fixés latéralement aux parements du tunnel. Plusieurs équipements ont été améliorés ou disposés différemment. En L1, la colonne de forage auxiliaire démontable et la possibilité d'appliquer du béton projeté n'existaient pas. Le dispositif de pose des treillis a été supprimé.

Le montage du tunnelier a commencé début août 2009, par la construction des structures des traîneaux sur des voies placées latéralement perpendiculairement à l'axe du tunnel. Le montage du TBM proprement dit a débuté à la mi-octobre jusqu'à fin novembre. Puis le tunnelier a été tiré dans le tunnel et les traîneaux ont été levés, tournés à 90° et rentrés les uns après les autres. Le montage s'est poursuivi durant le mois de décembre 2009. Le tunnelier a commencé à forer à la mi-janvier 2010. Après une interruption de 3 semaines pour le montage de la réserve de bande transporteuse et divers travaux d'aménagement en radier, le forage à 3 équipes a débuté début mars 2010. Le radier du tunnel est constitué d'un remblai réalisé avec les matériaux d'excavation compactés, si nécessaire additionnés de ciment. Par-dessus, une dalle de béton armé de 20 cm est coulée. Par la suite, 2 banquettes en béton contenant chacune 3 câbles monophasés de 380kV devront encore être exécutées.

3.5.4 - Galerie d'accès depuis Emosson

Dans le secteur d'Emosson, (altitude 1950m), l'accès routier n'a été ouvert qu'à fin avril. La fin du printemps et l'été 2009 ont été consacrés aux travaux d'installations :

- Elargissement de la chaussée sur le déversoir du barrage d'Emosson.
- Montage des bureaux.
- Création de la place de chantier.
- Montage de l'atelier et des installations d'approvisionnement du chantier et de traitement des eaux.
- Préparation du dépôt de matériaux.
- Excavation du portail.
- Construction de la partie supérieure de la route d'accès qui descend vers les prises d'eau dans le lac d'Emosson.

Une opération spéciale a été réalisée de la mi-avril à la mi-mai 2009. Une pelle-araignée a été hélicoptérée au fond du lac d'Emosson pour faire des sondages. Ainsi, la position définitive des prises d'eau a pu être déterminée. Pendant un mois, les ouvriers et les guides de montagne assurant la sécurité ont été véhiculés en hélicoptère pour accéder au chantier.

L'excavation des galeries à l'explosif a été entreprise dès la mi-août. La caverne de bifurcation excavée sous seulement 15 m de rocher n'a pas posé de difficultés importantes. Les galeries montante et descendante ont été encore excavées de quelques dizaines de mètres avant l'interruption du chantier à cause de l'arrivée de la neige à la fin novembre. Une première faille sensible du point de vue hydrologique pour le barrage d'Emosson a été investiguée par sondage.

3.5.5 - Méthodes particulières pour certains ouvrages à réaliser

Les puits verticaux seront réalisés en deux étapes :

- forage pilote au Raise-drill
 - Elargissement des puits à l'explosif (à la place du tunnelier vertical initialement prévu en soumission).
- L'exécution des prises d'eau dans le lac d'Emosson devrait pouvoir se réaliser sans procéder à une grande vidange estivale du lac d'Emosson qui était initialement prévue dans l'appel d'offres (travail uniquement au printemps). Pour y parvenir, un déneigement anticipé des routes d'accès va être tenté dès la mi-février. Des solutions pour accélérer le bétonnage de ces ouvrages doivent encore être développées.

3.6 - Programme des travaux

Septembre 2008	... Début des travaux préliminaires
Décembre 2008	... Début des excavations du tunnel d'accès Châteldard
Mars 2009	... Début des excavations du portail de la galerie d'accès principale
Avril 2009	... Début des travaux préliminaires à Emosson et sondages pour les prises d'eau au fond du lac
Mai 2009	... Percement du tunnel d'accès Châteldard
Août 2009	... Début du montage du TBM
	... Début des Minages à Emosson (Collecteur Ouest)
Novembre 2009	... Montage du tunnelier au portail de la galerie d'accès principale



Janvier 2010	... Début de l'excavation du tunnel principal au TBM
Été 2011	... Fin des excavations des galeries d'accès, début de l'excavation de la caverne principale.
Printemps 2012	... Début des excavations des galeries hydrauliques
Été 2012	... Premiers travaux de blindage
Été 2013	... Début des bétonnages de la caverne principale
Hiver 2015	... Début du montage de la première turbine
Printemps 2016	... Mise en service des machines 3 et 4
Printemps 2017	... Mise en service des machines 1 et 2

4 - Les défis du projet Nant de Drance

Les défis d'un tel projet hydroélectrique en milieu alpin sont nombreux. Ils nécessitent un engagement important de l'équipe de projet et de l'entrepreneur ainsi qu'une gestion des risques adaptée.

Les dangers naturels

En raison de la neige et du danger d'avalanches, le chantier d'Emosson est fermé de décembre à avril. Un suivi de la sécurité est assuré par des guides de montagne qui surveillent les accès et les chantiers jusqu'à la fonte des neiges. Les guides ont la compétence d'interrompre les travaux en cas de danger. Pour réduire les risques d'avalanches durant les travaux, le secteur d'Emosson est miné durant tout l'hiver. (Image 8).

Les secteurs à risques de chutes de pierres font également l'objet d'un suivi et de purges saisonnières.

La réalisation des prises d'eau dans le lac d'Emosson

Les travaux dans le lac d'Emosson sont possibles uniquement en avril et mai. L'objectif est d'éviter une grande vidange estivale du lac d'Emosson, ce qui constituerait une perte financière importante pour l'exploitant du barrage. Les routes d'accès doivent être déneigées 1,5 à 2 mois avant ce qui était réalisé précédemment par les services cantonaux. Les travaux sont fractionnés en étapes annuelles de 4 à 6 semaines. L'horaire de travail quotidien doit être adapté en fonction du réchauffement de la couche de neige, selon les consignes données par les guides de montagne.

Le forage au tunnelier à proximité d'un grand barrage-voûte

Un concept de surveillance renforcée des deux barrages a été mis en place. Les zones potentiellement aquifères ont été définies par les géologues. Des forages de reconnaissance destructifs à l'avancement sont prévus dans ces secteurs. La gestion des venues d'eau pendant l'excavation sera primordiale. Des scénarios d'injections ont été développés pour pouvoir traverser en sécurité une éventuelle zone aquifère. Les sources feront l'objet d'une surveillance renforcée pendant les travaux. Les venues d'eau seront réduites par des injections, si nécessaire.

Les excavations

L'excavation d'une très grande caverne et de deux puits de grande hauteur (434 m) sont également des défis pour l'entreprise et les planificateurs. La distance importante entre les portails et les grandes excavations nécessite une planification soignée de la logistique et de la sécurité.

L'inclinaison importante des galeries demandera un entretien renforcé du parc de véhicules pour réduire les risques d'accidents de circulation.

Les touristes

Le site d'Emosson attire plus de 200 000 personnes par été. Les chemins pédestres ont été déviés au début des travaux mais certains promeneurs utilisent toujours la route qui longe le lac d'Emosson malgré l'interdiction mise en place. Un service de bus navette a dû être mis en place pour tenter de les canaliser.



Image 8 - Minage d'avalanches, avril 2009.

5 - Conclusion

Le projet Nant de Drance marque le début d'une nouvelle ère dans la réalisation de grands projets hydro-électriques en Suisse, celle des pompages-turbinages, ces aménagements qui réutilisent les eaux des lacs d'accumulation existants permettant d'accroître sensiblement la sécurité d'approvisionnement en électricité sans créer d'impacts majeurs sur l'environnement. Ils sont l'avenir de la production énergétique de la Suisse et des autres pays alpins.

Pour les constructeurs d'ouvrages souterrains, ils ouvrent de nouvelles perspectives. Pour les réaliser, les projeteurs et les entrepreneurs devront affronter les mêmes défis qu'autrefois les constructeurs des grands barrages, certes avec des moyens modernes, mais dans un cadre environnemental, sécuritaire et légal beaucoup plus complexe et restrictif. ♦

Le tunnelier de la galerie d'accès principale

Marti Technik a été chargé par le Groupement Marti Implan (GMI) de la révision et du reconditionnement complet, de la livraison, de l'assemblage et de la mise en route d'un tunnelier à grippiers Herrenknecht pour roche dure, d'un diamètre de 9450 mm, destiné à creuser le tunnel d'accès principal. Utilisé précédemment sur le tronçon Steg-Raron du tunnel de base du Lötschberg et en Espagne, la machine a subi plusieurs modifications. La tête de coupe a été fortement renforcée par des pièces d'usure et de protection des molettes. Les traîneaux roulent sur des rails fixés latéralement au parement du tunnel. La machine est équipée d'une colonne de forage auxiliaire démontable pour le forage d'auréoles d'injection ou de mini-voûtes parapluie en calotte à l'avant de la tête du tunnelier, jusqu'à 30 mètres de longueur. Un bras multi-fonctions équipé d'un robot à béton projeté et servant également à la manutention des treillis a été installé. Le tunnelier a commencé à creuser début mars 2010.

Marti Technik a également conçu, planifié, construit et installé sur site les équipements de logistique des déblais, lesquels consistent en une bande convoyeuse en tunnel, qui sera déployée sur 5540 mètres de la tête à la queue, une réserve de bande qui rallonge la bande au fur et à mesure de la progression du tunnelier, un convoyeur répartiteur extérieur sur le lieu de la décharge des matériaux et une usine de recyclage des matériaux et de production d'agréats béton de 2700 kW. Les matériaux réutilisables sont concassés, transformés et triés en divers agréats.