



DESCRIPTION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DU PROJET D'ISÉRABLES

par M. Michel Anstett, Tecnoservice Engineering SA Martigny

Les données de base et la démarche du projet

A l'origine du projet, les conditions-cadres suivantes étaient définies par l'étude préliminaire (avant-projet) :

- emplacement approximatif de la chaufferie (au sous-sol du bâtiment RAIFFEISEN à créer);
- chaîne d'approvisionnement (halle de stockage de copeaux du triage forestier de Nendaz / Isérables, construite durant la même période);
- budget estimatif de l'ensemble des travaux;
- nécessité de raccordement de 7 bâtiments publics (comprenant les usines MEA et DSM), dont les chaufferies devaient être rénovées.

Les données d'avant-projet ont ensuite été affinées en relation avec l'Association Suisse pour l'Energie du Bois (ASEB), dans le but de parvenir à un optimum au niveau des frais d'investissements et d'exploitation, compte tenu des subventions allouées par le canton et la Confédération. Les puissances et consommations énergétiques des bâtiments à raccorder ont été précisées sur la base de relevés, en tenant compte de l'amélioration du rendement dû à la nouvelle installation.

En parallèle de l'étude de projet, un règlement de raccordement a été élaboré à l'attention des propriétaires privés riverains du réseau, précisant les coûts d'investissements à prendre en charge (en fonction de la puissance raccordée) ainsi que le prix de vente de l'énergie par la Commune. Une démarche de pré-enquête a permis d'aboutir au raccordement de 8 bâtiments privés, dont 2 restaurants, une banque et un magasin d'alimentation.

Un point crucial : la définition du stockage de combustible

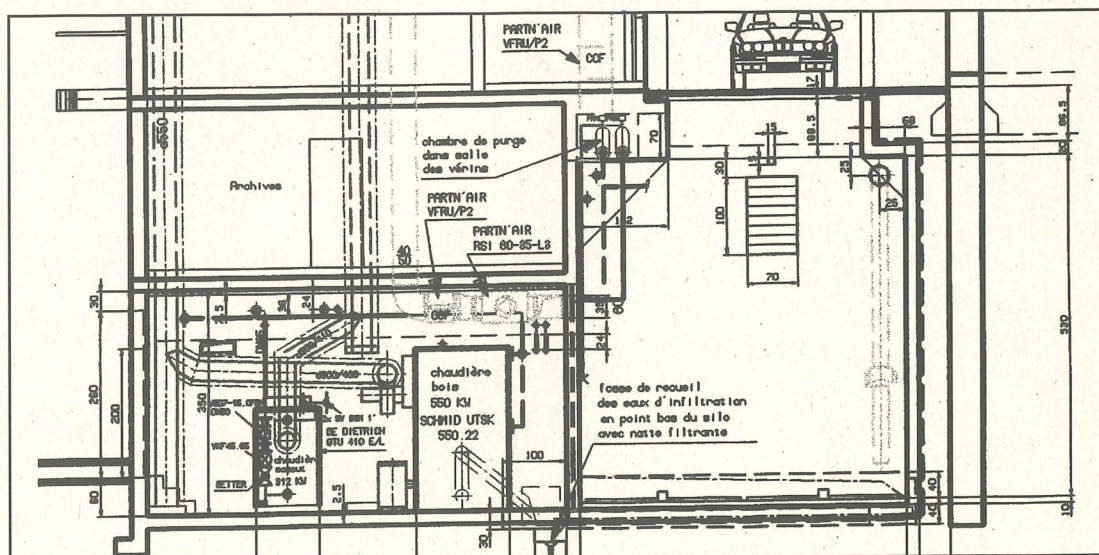
L'intégration du silo à copeaux a permis d'aboutir à une solution technique simple (fond du silo au niveau de la chaufferie,

facilitant le dispositif d'alimentation de la chaudière), mais a entraîné des travaux de génie civil conséquents.

Compte tenu des contraintes de la chaîne d'approvisionnement en région de montagne, le silo a été dimensionné pour une autonomie de 10 jours par grand froid, soit un volume net utile de 140 m³ de plaquettes. Les dimensions du silo découlaient par ailleurs de contraintes géométriques particulières au projet :

- l'approvisionnement en combustible ne pouvait avoir lieu que par la rue supérieure du téléphérique (largeur 4,5m minimale pour l'accès des transporteurs);
- le silo était limité en largeur par les fondations de l'école attenante, ce qui a nécessité des travaux de soutènement en sous-œuvre; il était défini en longueur par l'architecture du futur Musée.

Malgré les contraintes statiques, les infrastructures techniques d'alimentation de la chaudière sont avantageuses à l'investissement et à l'exploitation, en utilisant la particularité du site : la chaufferie est intégrée dans un bâtiment dont le rez supérieur (= niveau supérieur du silo) se situe 2 étages plus haut que le rez inférieur (= fond chaufferie et silo). C'est d'ailleurs là une particularité de l'urbanisme d'Isérables. Les opérations de remplissage du silo ne sont pas contraignantes pour les riverains (durée de remplissage max. 5 minutes).



Coupe de la chaufferie et du silo.

Production de chaleur : la juste mesure

Un autre aspect particulier aux villages de montagne était constitué par les rejets des gaz de fumées, qui ne devaient pas incommoder les habitations situées au-dessus de la rue du téléphérique, dont l'école. L'application stricte de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPAIR) aurait nécessité la pose d'une cheminée jusqu'au-dessus du faîte de l'école, entraînant de coûteux travaux de génie civil pour le passage du tuyau de fumées.

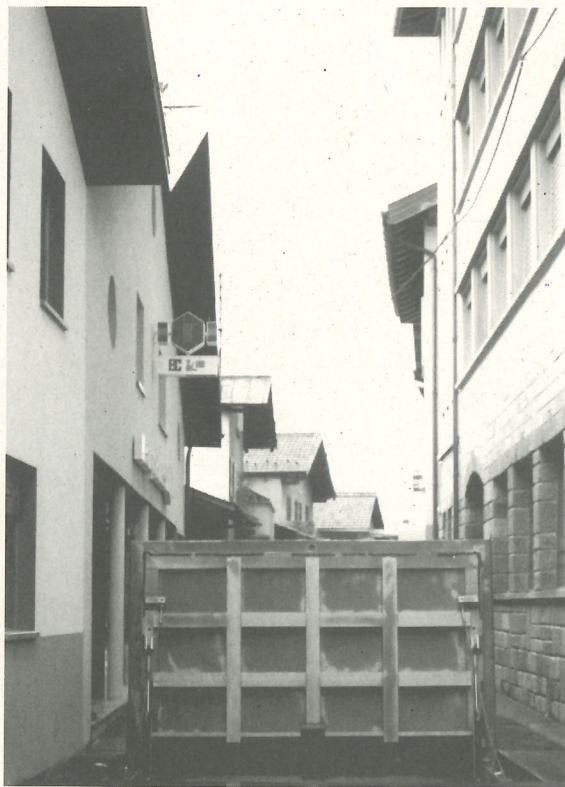
Après consultation des services compétents et en tenant compte du bon sens du Maître de l'ouvrage, le risque a été pris d'évacuer les gaz de fumées sur le toit du bâtiment de la chaufferie, le plus loin possible du bâtiment de l'école. Le choix s'est avéré concluant: grâce à une bonne efficacité du filtre à cyclone, aucune incommodation (dûe essentiellement aux odeurs) n'a été déplorée durant la première saison de chauffe.

La chaudière à bois a été dimensionnée selon le bilan thermique des 15 bâtiments à raccorder, en tenant compte d'un facteur de non-simultanéité de env. 75%.

L'option a été prise d'emblée d'équiper la chaufferie d'une chaudière à mazout pour les raisons suivantes :

- réserve de puissance en cas de raccordements supplémentaires à futur;
- production d'eau chaude sanitaire des bâtiments raccordés plus économique en saison chaude;
- approvisionnement minimal de chaleur en cas de panne du dispositif de chauffage au bois (env. 50%).

La puissance de la chaudière à mazout a été dimensionnée en fonction de la capacité maximale d'absorption du réseau et du rejet des gaz de fumées selon OPAIR; la chaudière est alimentée par la citerne existante de l'école.



Le couvercle du silo ouvert sur la route principale du village.

Réseau de chaleur : impossible n'est pas Bedjui

La Commune a saisi l'occasion de ces travaux pour assainir les réseaux existants d'eaux usées et d'eau potable, ainsi que pour créer un réseau d'eaux claires et d'alimentation électrique + téléphone enterré.

Autant dire que certaines concessions ont dû être effectuées par rapport à la fouille - type des conduites de chauffage à distance, tout en préservant au maximum leur accessibilité (raccordements à futur) et leur profondeur de pose (1m pour raisons statiques et thermiques).

Bref aperçu des difficultés rencontrées :

- sol rocheux par endroits;
- encorbellements en béton pour soutènement de la route, nécessitant de véhiculer ponctuellement tous les fluides sur une largeur de 1 mètre;
- raccordement des bâtiments en amont de la rue (côté pente), dont les distributions de chaleur existantes se situaient au niveau de la rue inférieure;
- passage des conduites dans un ancien local de citernes d'essence en bout de réseau, découvert en cours de chantier.

Les températures de service (aller / retour 90 / 60°C) ont été définies en fonction de la température minimale de retour à la chaudière à bois ainsi que des installations secondaires existantes.

Les conduites à distance du réseau principal ont été exécutées en acier noir avec injection de manchons d'isolation aux soudures et épaisseur d'isolation maximale selon les produits du fabricant. Les raccordements de la cure et de l'Eglise ont été effectués en tube flexible inoxydable pré-isolé (plus facile à adapter aux impératifs de la fouille, pas de raccordement pour d'autres bâtiments).

Un dispositif automatique simple d'alimentation en eau et de dégazage du réseau a été installé en centrale.

Sous-stations : la solution préfabriquée

Une sous-station représente le découplage entre le réseau de chaleur à distance et les installations intérieures du bâtiment raccordé. L'option du découplage hydraulique a été prise dès l'origine afin de garantir un réglage optimal des groupes de chauffe secondaires et d'éviter de rechercher des pannes dues au réseau à l'intérieur des bâtiments (purgés d'air par exemple).

Une sous-station est constituée de :

- 1 échangeur de chaleur à plaques brasées avec filtres de protection primaires et secondaires;
 - 1 compteur d'énergie calorifique;
 - 1 vanne 2 voies de régulation du débit primaire selon la demande;
 - 1 ou plusieurs groupes de distribution de chaleur secondaires, avec régulateurs montés sur la sous-station;
 - 1 bouilleur de production d'eau chaude sanitaire.
- Le montage de vannes 2 voies sur le raccordement primaire des sous-stations a dicté la pose de pompes à débit variable au départ du réseau en chaufferie, ce qui permet d'adapter le débit à la demande exacte, et par conséquent la consommation d'énergie motrice.

Le genre d'exécution des sous-stations, de type préfabriqué en atelier, a été dicté principalement pour des raisons d'uniformité et de respect des impératifs du planning : le réseau de chaleur n'étant terminé qu'au début de la saison de chauffe, il a fallu agir rapidement pour démonter les installations existantes et raccorder les bâtiments au réseau en un minimum de temps.



Excavation pour le silo à 8 m sous les fondations de l'école.

Une gestion énergétique novatrice

L'installation de production de chaleur au bois dispose de son propre automate programmable pour toutes les fonctions spécifiques.

Un tableau de commande équipé d'un automate programmable assure les fonctions externes, soit la mise en cascade des chaudières bois et mazout, la commande des pompes primaires des chaudières et des pompes du réseau à distance, ainsi que la reprise de l'alarme générale de l'installation de chauffage au bois (transmise à distance par modem).

Un centre de contrôle (PC avec imprimante) est installé dans une enceinte dans la chaufferie. Il comprend les images dynamiques propres à la production de chaleur ainsi qu'une image par sous-station; les sous-stations sont reliées par une ligne bus au centre de contrôle (l'installation d'un PC déporté chez le responsable de l'entretien est réalisable facilement). La particularité du projet tient au faible investissement lié aux dispositifs de commande et de gestion (régulateurs standards installés dans les sous-stations, sans tableau de commande).

Le logiciel de gestion dispose d'un carnet-utilisateur par sous-station comprenant toutes les valeurs de consigne programmées avec comparaison des valeurs mesurées sur l'image. Un renvoi de panne à distance est réalisé par surveillance des températures des circuits de chauffage. L'administration communale dispose d'un tableau de relevés des consommations journalières et mensuelles, ainsi que des températures extérieures pour établissement de la signature énergétique.

Premiers enseignements du projet

La démarche de la réalisation de ce projet peut constituer une référence pour des projets analogues :

- premières démarches par une instance neutre (le CREM) en collaboration étroite avec le Maître d'ouvrage;

- études de projet et d'exécution par des mandataires expérimentés;

- déroulement sans faille du chantier, malgré les difficultés inhérentes à la configuration des lieux, grâce à des entreprises compétentes travaillant en bonne collaboration;

- sentiments positifs de la population, grâce à une bonne information préalable.

Il faut souligner que les installations générales de chauffage ont été confiées à une entreprise locale, qui a présenté l'offre économiquement la plus avantageuse (sans être la « moins chère »). Cette notion prend toute son importance quand on constate que cette entreprise a respecté entièrement les termes de son contrat, que ce soit au niveau financier ou sur le plan de la qualité, et qu'elle a toujours travaillé dans l'intérêt de la Commune.

Pratiquement au terme d'une année d'exploitation, aucune panne importante entraînant des gênes pour les utilisateurs n'est à déplorer. La chaudière à mazout a rempli son rôle lors des phases de réglage et en période d'entretien de la chaudière à bois; elle ne s'est enclenchée en cascade que par grand froid (-11°C). La consommation de bois prévisible à fin octobre 2000 correspond aux estimations.

Le déchiquetage du bois au hangar de stockage.



Caractéristiques principales

Combustible	: plaquettes forestières 40x20x10 mm (résineux : épicéas, mélèze)
Silo	: capacité nette 140 m ³
Besoin en combustible	: env. 1'500 m ³ de plaquettes / an
Substitution	: env. 120'000 l de mazout / an
Températures de service	: 90 / 60°C
Puissance thermique raccordée	: 725 KW (7 bât. publics + 8 bâtiments privés)
Puissance chaudière à bois	: 550 KW
Puissance installée	: 850 KW (bois + mazout)
Longueur du réseau	: 350 m (distance simple)
Coût du combust. bois	: CHF 37.- / m ³ plaquettes
Capacité halle de stockage	: 1'000 m ³
Chaudière	: SCHMID UTSK 550 KW
Investissement global (sans halle de stockage ni sous-stations privées)	: CHF 1'245'260.-
Part subventionnée	: env. 30%
Prix de revient global de l'énergie	: CHF 0.11 / KWh
Prix de revient exploit.	: CHF 0.066 / KWh
Facturation de l'énergie aux privés	: CHF 0.075 / KWh
Concepteur	: Tecnoservice Eng. S.A.
Etudes génie civil	: bureau J.-C. HUBER
Installateur	: Entr. Basile Monnet, Isérables