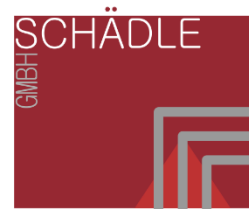


Devis descriptif



Schädle GmbH
Tessinstrasse 54
CH 4054 Bâle
Bâle, le 4 septembre 2023

Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL
Fellerstrasse 21
3003 Berne

4266.096 Projet de géothermie de l'OFSPPO à Macolin
Cahier des charges pour la planification de la **construction de l'installation** de la
centrale énergétique (planificateur de l'installation)

TABLE DES MATIÈRES

1. Contexte.....	3
2. Bases	5
2.1 Études préliminaires	5
2.2 Procédure	6
3. Calendrier	6
4. Étendue des prestations	6
4.1 Étendue des prestations d'étude	7
4.2 Description des systèmes entrant dans la planification	14
4.2.1 Circuit d'eau thermique	14
4.2.2 Circuit de chauffage à distance	16
4.2.3 Centrale de réserve (chaudière à pellets et à mazout).....	16
4.2.4 Tuyauterie.....	16
4.2.5 Électrotechnique	17
4.2.6 Technique de gestion (MCRG).....	17
4.2.7 Mesure d'énergie	17
4.2.8 Installation d'air comprimé	17
4.2.9 Interfaces	17
4.3 Généralités	19
4.3.1.Organisation	20
4.3.2 Contrôle de gestion du projet / rapports	21
4.3.2.Communication / documentation	21

1. Contexte

À l'avenir, les bâtiments situés sur le périmètre de l'Office fédéral du sport (OFSP) à Macolin seront dotés d'un système de chauffage de proximité. Une centrale géothermique constituera la source primaire de chaleur. Dans la centrale géothermique, l'eau chaude sera extraite d'un forage en profondeur; son énergie sera transférée au réseau de distribution au moyen d'un échangeur thermique, puis l'eau, une fois refroidie, sera réinjectée dans les profondeurs. Une étude sismique 3D a déjà été réalisée en vue du développement du projet de géothermie. Si l'interprétation sismique révèle une cible de forage, les forages d'exploration et de production interviendront au plus tôt en 2026.

Dans le cadre du projet global, la planification en vue de la construction de l'installation comprend uniquement des prestations partielles selon la SIA. Le projet global est encore soumis à l'approbation du Parlement (message sur les immeubles). Par conséquent, l'appel d'offres en vue de la construction de l'installation et de la réalisation du projet (phases SIA 4 et 5) ne pourra démarrer qu'une fois le crédit approuvé. En outre, à l'issue des travaux de forage, des tests hydrauliques auront lieu afin d'apporter la preuve que le projet de géothermie serait réalisable comme prévu. Ensuite seulement, il sera possible de décider définitivement de la technique à utiliser dans la centrale énergétique (géothermie ou production alternative de chaleur).

Il convient d'intégrer au projet global, en tant que centrale redondante, une production de chaleur conventionnelle basée sur une chaudière à mazout qui assurera l'approvisionnement en chaleur, en cas de panne ou de révision de la centrale géothermique.

Le bâtiment fait actuellement l'objet d'un concours d'architecture qui servira, à côté des forages, de base aux travaux de construction de l'installation de la nouvelle centrale énergétique.

L'architecte assure la direction et la coordination du projet de centrale énergétique, en tant que planificateur général. Le planificateur de la construction de l'installation est responsable des installations techniques, de la pompe géothermique à l'extraction et à la restitution de chaleur, en passant par les pompes du réseau de chauffage à distance. Il lui incombe encore de traiter les interfaces entre le forage (planificateur, entreprise de forage), le réseau de chauffage à distance (planificateur) et le bâtiment, ainsi que de coordonner toutes les mesures avec l'OFSP.

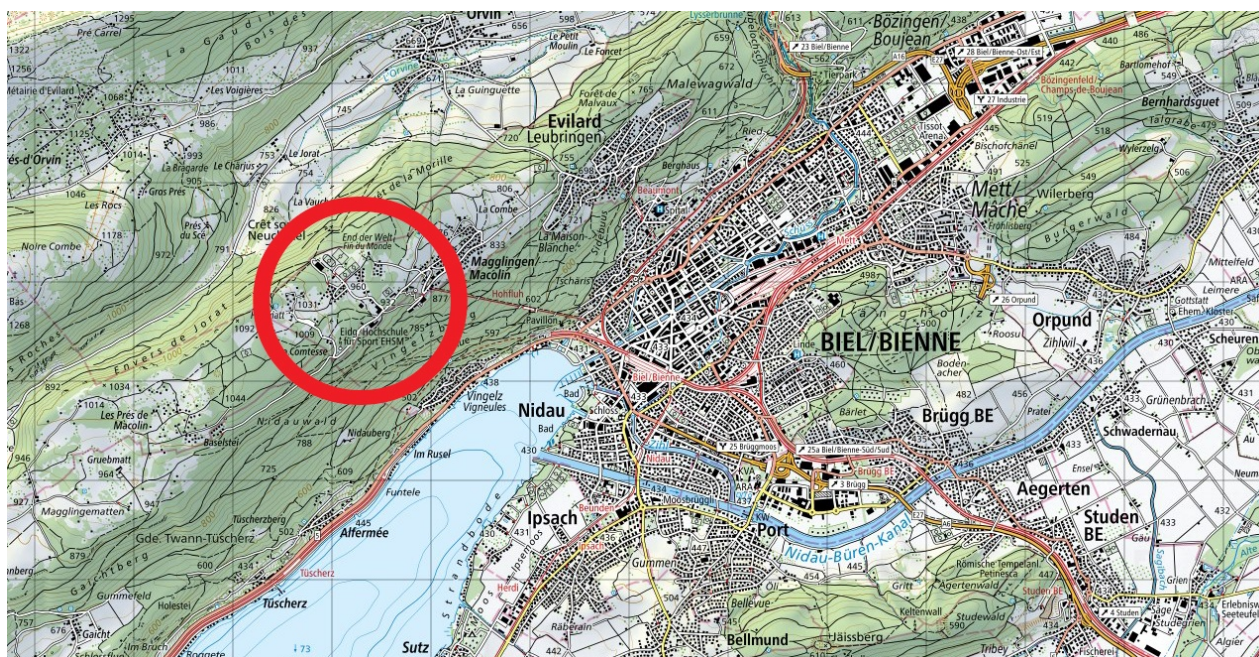


Fig. 1: Extrait de la carte nationale de swisstopo.



Fig. 2: Vue aérienne du site de l'OFSPPO (chantier de la nouvelle halle de formation et de la Haute école à la Place des Mélèzes).



Fig. 3: Vue aérienne du site de forage et du futur site de la centrale, sur le périmètre du centre national de sport de Macolin.

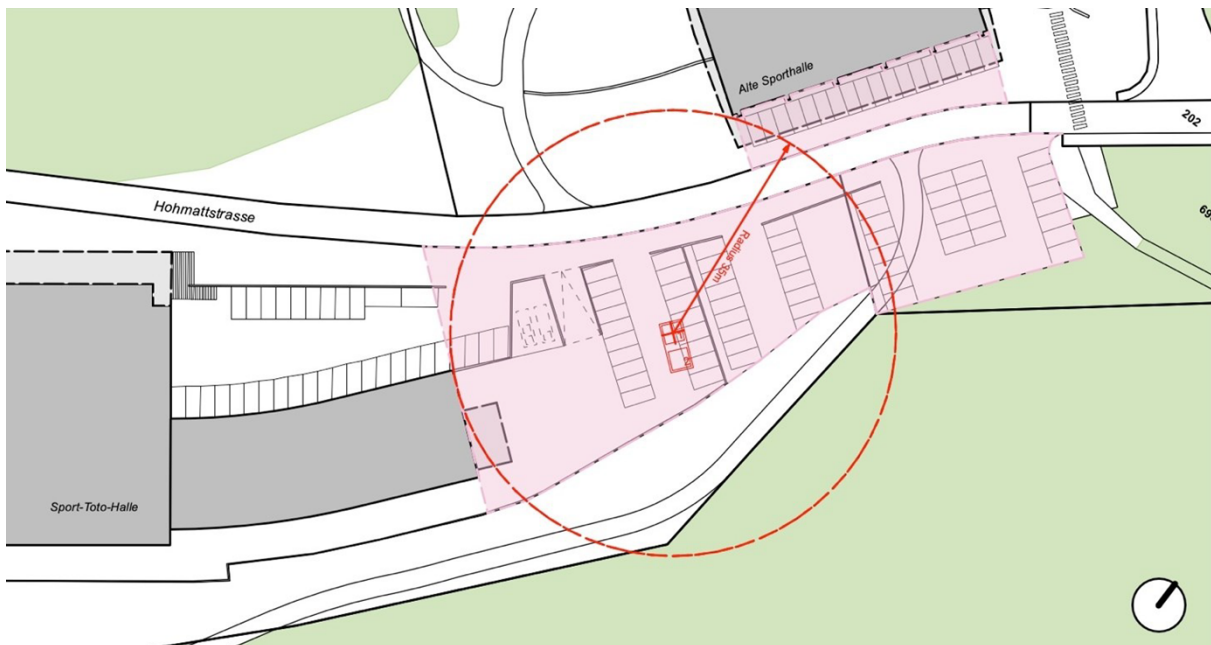


Fig. 4: Site de forage (en rose) et périmètre de sécurité de la tour de forage.

2. Bases

2.1 Études préliminaires

Les bases figurent dans les rapports suivants (voir annexe à l'appel d'offres).

- «Erdwärmestudie Magglingen» (Geo-Explorers AG / Schädle GmbH)
- site Internet du projet de géothermie: www.cad-ofspo-macolin.ch

2.2 Procédure

Le projet global s'articule en plusieurs phases, qui se recoupent en partie. À la fin de la phase 3 (exploration et forage), le maître d'ouvrage décidera s'il souhaite ou non poursuivre le projet sous sa forme existante. Au pire, le projet de géothermie sera abandonné et le «plan B» réalisé. Dans un tel cas, la phase partielle SIA 5 tomberait pour le planificateur de l'installation.

La présente soumission a pour objet le traitement et la réalisation de la phase 4 du projet (planification et construction de l'installation).

La phase 1 (étude de faisabilité) et la phase 2 (prospection et procédure) ont déjà été réalisées, en particulier la campagne sismique et le choix des processus. L'interprétation sismique est encore ouverte. Au cas où elle serait fructueuse et aboutirait à une cible de forage, les phases partielles SIA 3 et 4 de la planification de l'installation seront lancées. Et si aucune cible de forage n'est trouvée, cette prestation sera elle aussi abandonnée.

Le début de la planification du forage (phase 3) coïncide avec la planification de la centrale énergétique et de la construction de l'installation de la phase partielle SIA 3. Ce recoupement tient au régime d'autorisation du crédit par le Parlement fédéral (message sur les immeubles). Le Parlement exige de connaître le coût total du projet (forage et centrale énergétique avec construction de l'installation).

Phase 3: Exploration et forage (ne font pas partie de la soumission)

*Procédure d'autorisation du forage
Préparation du site de forage
Creusement du forage d'exploration
Test du forage d'exploration*

Étape: Début du forage de captage thermique

*Creusement du forage de captage thermique
Test hydraulique / test de production
Rapport final avec recommandation pour les prochaines étapes*

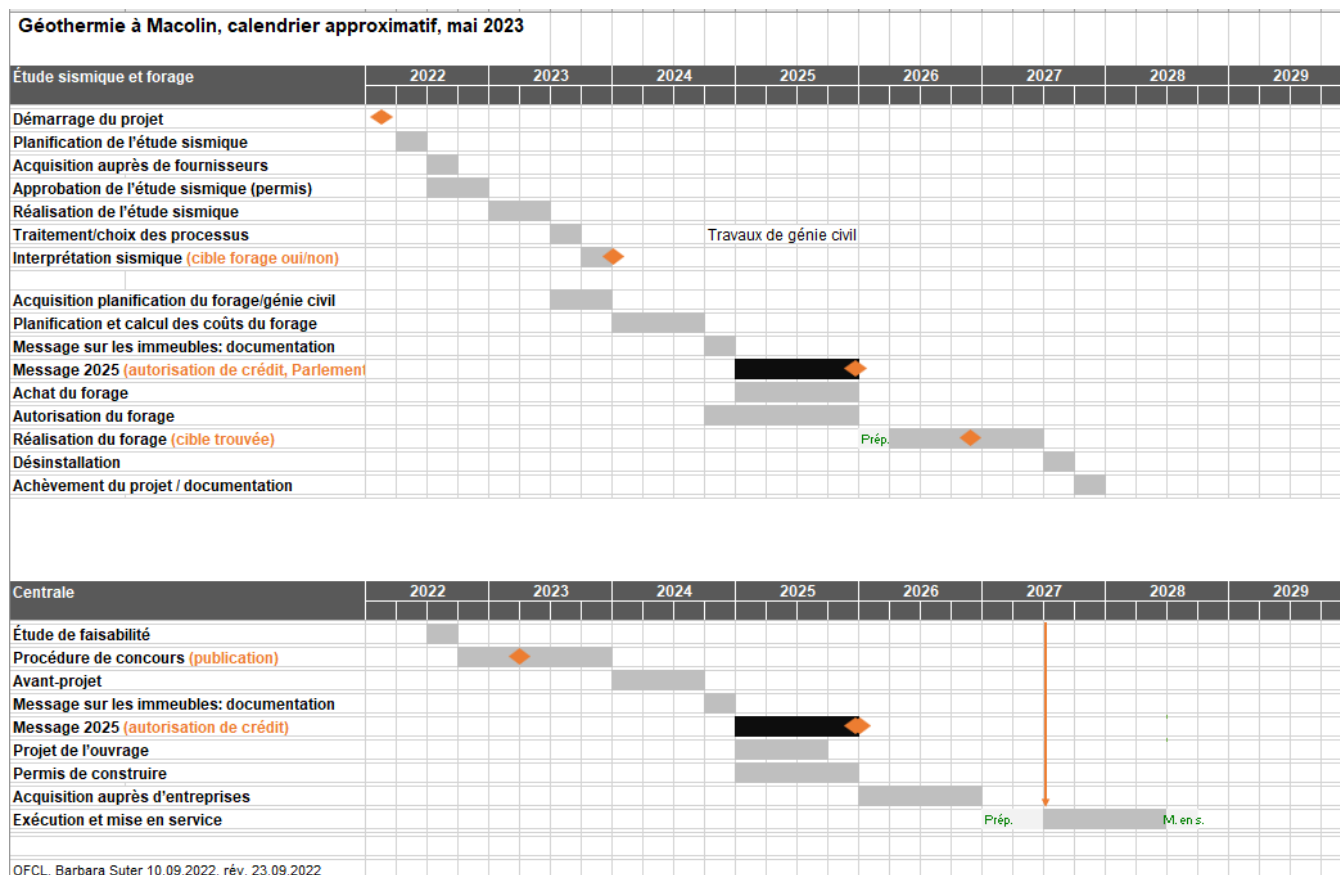
Étape: Début de la phase 4: construction de l'installation

Phase 4: Planification et construction de la centrale énergétique, installation comprise (phases partielles 3 à 5 de la SIA)

*Appel d'offres pour la construction de l'installation
Construction de la centrale énergétique, y compris construction de l'installation, technique du bâtiment, technique MCRG et électrotechnique*

3. Calendrier

Le calendrier sommaire prévu pour les projets partiels Forage et Centrale énergétique, construction de l'installation incluse, se présente comme suit:



4. Étendue des prestations

On recherche un planificateur d'installation ayant de l'expérience dans la conception et la réalisation d'installations thermiques, avec idéalement aussi de l'expérience en matière d'eaux thermales, d'eaux salines et d'eaux gazeuses. La direction générale du projet sera assurée par le planificateur général (architecte) du bâtiment.

Cette procédure d'appel d'offres vise à l'adjudication d'une prestation de planification qui permette au mandant de réaliser une installation complète qui soit entièrement fonctionnelle.

Les prestations à fournir englobent toute l'activité de planification, de la vérification des bases déjà établies à la planification détaillée de la construction de l'installation complète, en passant par l'élaboration d'un concept global final. En font partie une planification complète de l'exécution, avec la responsabilité au niveau de la technique des procédés de toutes les parties de l'installation, la spécification de tous les consommateurs d'électricité et points de mesure électriques, la planification de l'électrotechnique, la spécification de toutes les composantes nécessaires, jusqu'à un devis détaillé et à un plan de déploiement de l'installation complète dans un modèle 3D. Le projet sera réalisé en BIM.

Ne sont pas incluses les installations techniques du bâtiment (lumière, chauffage, aération, installations sanitaires, accès au bâtiment, etc.).

Les travaux de planification s'articulent en plusieurs phases partielles SIA (voir chap. 2.2), où il s'agit de réaliser l'ingénierie de base (avant-projet) et un projet de construction à partir des hypothèses et

paramètres actuels. Après de fructueux forages et à l'issue des tests de pompage, les documents de planification seront remaniés et adaptés aux résultats des tests (planification de l'exécution).

Il faudra par ailleurs créer les documents requis, accompagner les procédures d'autorisation officielles et élaborer la documentation nécessaire à l'acquisition des travaux de tous les corps de métier liés à la construction de l'installation. Il convient à cet égard de respecter tant la loi sur les marchés publics (LMP) que son ordonnance (OMP).

Durant la phase de mise en œuvre (réalisation), les prestations du planificateur de l'installation consisteront à exercer la coordination de la planification puis du chantier, en surveillant au niveau local la construction de l'installation, à accompagner sa mise en service, les essais de fonctionnement et les tests de performance, à recevoir les travaux des divers corps de métier, à accompagner la phase d'optimisation de l'installation complète et à créer une documentation exhaustive.

En outre, les prestations du planificateur de l'installation impliquent sa participation aux tests de pompage et de réinjection (à l'issue des forages), y compris pour les installations techniques nécessaires (pompes, dispositifs de refroidissement, technique de mesure, etc.).

En amont des travaux de planification, il faudra vérifier et définir les interfaces avec la planification des travaux souterrains. Toutes les parties pertinentes sont concernées, soit notamment les pompes électriques submersibles (ESP), la tête de puits, toutes les conduites et installations du puits, les manipulations de gaz avec retour ainsi que le choix des matériaux du circuit d'eau thermique (compte tenu du matériel de forage).

À côté des travaux de planification standard, il convient de créer un «manuel de planification» et des directives techniques pour l'exploitation et la maintenance de l'installation géothermique.

4.1 Étendue des prestations d'étude

Les prestations suivantes seront fournies dans le cadre du projet:

100 % des prestations partielles selon RPH SIA 108. Soit:

Phase 31	Avant-projet avec indication des coûts (+/-15 %) et calendrier
Phase 32	Projet de construction avec indication des coûts (+/-10 %) et calendrier
Phase 33	Procédure de demande d'autorisation
Phase 41	Appel d'offres de la construction de l'installation (procédure ouverte GATT/OMC)
Phase 51	Projet d'exécution
Phase 52	Exécution: direction des travaux avec contrôle des coûts et des délais
Phase 53	Mise en service, achèvement

La prestation suivante sera offerte en option:

Phase 61 / 62 Exploitation / surveillance, examen, maintenance

Les prestations de planification comprennent les points essentiels suivants (liste non exhaustive):

Avant-projet (phase partielle SIA 31)

- Contrôle de l'étude de faisabilité
- Grandes lignes du projet
- Création d'un concept global
- Conception d'ensemble et dimensionnement des procédés techniques
- Diagrammes de flux des processus
- Schémas et listes
- Bilans thermiques
- Dimensionnement / spécification de l'équipement complet pour la construction des installations thermiques et électriques
- Aspect général en 3D / plan de déploiement
- Spécificités du circuit d'eau thermique
 - Définition de la qualité du matériel (circuit d'eau thermique, pompes ESP)
 - Dimensionnement du système de filtrage
 - Inhibition (entartrage et corrosion, d'entente avec le planificateur du forage)
 - Détermination du maintien de la pression et de l'espace annulaire
 - Séparation et récupération du gaz (en cas de besoin)
 - Choix de la version de l'échangeur thermique
 - Conception de la pompe d'alimentation / ESP (*electric submersible pump*)
 - Propulsion ESP avec transformateur et variateur de fréquence
 - Achèvement des forages
 - Interface avec les forages (dimensionnement, achèvement et tête de puits)
- Spécificités du circuit de chauffage à distance
 - Intégration dans le réseau de chauffage à distance (CAD)
 - Dimensionnement et intégration de la station d'échange de chaleur
 - Dimensionnement et conception des pompes du réseau de CAD
 - Intégration du stockage de chaleur (si nécessaire)
- Spécificités de la centrale de réserve (chaudière à mazout)
 - Intégration dans le système global
- Concept de régulation et cahier des charges
- Création d'un concept d'adjudication pour les travaux des corps de métier de l'installation en surface
- Échange d'information lié aux procédures d'adjudication des travaux souterrains
- Liste et gestion des interfaces (avec le bâtiment / l'architecte, avec les forages, avec l'infrastructure, avec l'OFSPPO)
- Participation à la planification des tests de pompage et de réinjection
- Calcul des coûts (pour le planificateur général de la centrale énergétique; +/-15 %)
- Calendrier (pour le planificateur général de la centrale énergétique)

Projet de construction (phase partielle SIA 32)

- Planification de l'installation / établissement d'un projet de construction – comprenant les prestations suivantes:
 - Conception d'ensemble finale au niveau de la technique des procédés (bilan de l'installation) avec calculs de cas de charge
 - Création d'un schéma d'installation hydraulique, avec toute la robinetterie et les techniques de mesure et de régulation nécessaires
 - Dimensionnement final des composantes de tous les médias (p. ex. robinetterie, pompes ESP avec réinjection, maintien de la filtration et de la pression de l'eau thermique, échangeur thermique d'eau thermique, etc.) et livraison de fiches techniques / de dessins des principales composantes

- Définition de toutes les interfaces (pour tous les médias: p. ex. performance, quantité, pression, température, média et qualité, etc.) pour tout le projet
- Dimensionnement des tuyaux, routage et dimensionnement des tracés (y c. calcul de flexibilité des tuyauteries sous Rohr2, calcul de perte de charge), classes de tubes, supports de tubes, appuis, liaisons aux installations souterraines et de surface (eau thermique / raccordement CAD) ou à la nouvelle construction en acier, isolation des tuyaux, isométries et présélection/dimensionnement des pompes; planification détaillée des purges et des vidanges ainsi que des voies de remplissage
- Mise en page finale (vue en plan, coupes, plan 3D) de l'installation complète (toutes les composantes) avec les plateformes de commande nécessaires, compte tenu des zones EX, de la protection contre les incendies et de la protection des travailleurs (respect des voies d'évacuation notamment)
- Planification détaillée de toute l'électrotechnique (postes de couplage, appareillage pour moyenne tension, transformateurs, technique de protection, chemins de câbles, etc.) du bâtiment et de la station de transfert à 20kV qui en est séparée
- Spécification de tous les consommateurs et des points de mesure électrique:
 - Établissement d'une liste détaillée des consommateurs renfermant au moins les données suivantes:
 - Nom du consommateur
 - Besoin de prestations
 - Consommation de courant – courant nominal
 - Niveau de tension
 - Tension auxiliaire
 - Type de tension: normale – de secours – sans interruption
 - Protection par fusibles nécessaire
 - Fonctionnement du variateur de fréquence: oui / non
 - Préchauffage à l'arrêt: oui / non
 - Établissement d'une liste détaillée des postes de mesure contenant au moins les données suivantes:
 - Tension auxiliaire: oui / non
 - Niveau de tension
 - Type de tension: normale – de secours – sans interruption
 - Type de connexion: câble / bus
 - Type d'alimentation: 2 fils / 4 fils / bus
 - Type de signal: DE / DA / AE / AU
 - Création de toutes les listes utiles TRWs (annexe 5) (instruments, signaux, machines, robinetterie et équipements notamment, dans le respect du système de désignation pour centrales électriques [KKS], selon les modèles du maître d'ouvrage)
- Planification détaillée du concept de régulation et de pilotage pour toute l'installation (circuit d'eau thermique, circuit de chauffage à distance, pompe à chaleur, etc.), avec cahier des charges. En feront partie les composantes essentielles de l'installation, ses états opérationnels ainsi que son fonctionnement en mode normal et en mode spécial (démarrage et arrêt, courant de secours et blackout notamment). La description se fera à l'aide de diagrammes de flux de processus figurant les tâches de pilotage et de régulation, et inclura une description verbale détaillée des interactions entre tous les systèmes prévus dans l'installation.

- Aide pour compléter le concept global de régulation et de pilotage en vue de son intégration au réseau de chauffage à distance du maître d'ouvrage. Des tiers se chargent du volet de programmation et d'implémentation.
- Calcul détaillé des coûts du projet de construction d'installation (+/-10 %)
- Établissement d'un calendrier concret (construction, montage, mise en service) pour la mise en œuvre du projet, qui précisera les interfaces avec les projets partiels de travaux souterrains et le raccordement au réseau de chauffage à distance

Approbation officielle (procédure d'autorisation de la phase partielle SIA 33)

- Création de la documentation nécessaire et accompagnement de la procédure d'autorisation officielle pour l'installation en surface. Le dépôt des dossiers de demande de permis de construire pour la centrale énergétique et la construction de l'installation se fera en même temps que celui concernant le forage. L'autorité compétente en matière d'autorisation est l'Office des eaux et des déchets (OED).
- Soutien du maître d'ouvrage pour la remise d'un projet conforme à la législation sur les eaux
- Réalisation des expertises d'émissions nécessaires à l'obtention des autorisations officielles

Appel d'offres (phase partielle SIA 41)

- Planification de l'appel d'offres dans le respect de la loi sur les marchés publics et de son ordonnance (LMP / OMP). Les travaux des corps de métier devront être acquis en procédure ouverte GATT/ OMC.

Il convient de créer très tôt déjà, en se basant sur le projet de construction, la documentation des appels d'offres pour les travaux des corps de métier mentionnés dans le concept d'adjudication (description de la prestation, etc.). À l'issue des tests de pompage et de réinjection, il faudra vérifier sur cette base et éventuellement adapter les points du projet de construction pertinents pour le dimensionnement du projet – soit avant tout les données techniques des composantes et prestations déjà conçues, afin que leur adjudication repose sur des bases correctes. Le réexamen avec modifications devra intervenir dès que les résultats des tests seront connus, et comprendra les prestations suivantes du projet de construction:

- Conception d'ensemble finale au niveau de la technique des procédés (bilan de l'installation) avec calculs de cas de charge
- Création d'un schéma d'installation hydraulique adapté, avec toute la robinetterie et les techniques de mesure et de régulation nécessaires
- Dimensionnement final des composantes de tous les médias (p. ex. robinetterie, pompes ESP avec réinjection, maintien de la filtration et de la pression de l'eau thermique, échangeur thermique d'eau thermique, etc.) et livraison de fiches techniques / de dessins des principales composantes
- Définition de toutes les interfaces (pour tous les médias: p. ex. performance, quantité, pression, température, média et qualité, etc.) pour tout le projet
- Adaptation / remaniement des conceptions ou documents, etc. influencés par les résultats des tests de pompage et de réinjection

Compilation des documents destinés aux corps de métier indiqués dans le concept d'appel d'offres

- Calcul des coûts basé sur la structure de quantité
- Création des documentations d'appels d'offres et accompagnement des procédures d'adjudication selon le concept spécifique aux corps de métier:
 - Circuit de l'eau thermique

- Circuit de chauffage à distance avec intégration
- ESP et achèvement
- Électrotechnique / technique MCRG / technique de conduite
- Construction / bâtiment / CVC / architecture
- Contrats d'entreprise

Planification de l'exécution et exécution (phases partielles SIA 51 et 52)

Planification de l'exécution

La documentation des travaux incombant aux corps de métier sera établie sur la base du projet d'appel d'offres. Au cas où elle subirait des modifications dues à la planification de l'appel d'offres, celles-ci devront y être immédiatement apportées. Sont concernés:

- Conception d'ensemble finale au niveau de la technique des procédés (bilan de l'installation) avec calculs de cas de charge
- Création d'un schéma d'installation hydraulique adapté, avec toute la robinetterie et les techniques de mesure et de régulation nécessaires
- Dimensionnement final des composantes de tous les médias (p. ex. robinetterie, pompes ESP avec réinjection, maintien de la filtration et de la pression de l'eau thermique, échangeur thermique d'eau thermique, etc.) et livraison de fiches techniques / de dessins des principales composantes
- Définition de toutes les interfaces (pour tous les médias: p. ex. performance, quantité, pression, température, média et qualité, etc.) pour tout le projet
- Adaptation / remaniement des conceptions ou documents, etc. influencés par les résultats des tests de pompage et de réinjection
- Compilation des documents destinés aux corps de métier indiqués dans le concept d'appel d'offres

Direction locale des travaux

La direction locale des travaux (direction des travaux spécialisés de construction de l'installation) est chargée de représenter les intérêts du maître d'ouvrage sur le chantier, en procédant à une surveillance et à des contrôles locaux et en vérifiant que l'installation tout entière soit réalisée conformément au contrat. Le déploiement de personnel de la direction des travaux (sur le chantier et au bureau) doit permettre de garantir les contrôles nécessaires de la qualité d'exécution ainsi que du calendrier. La direction locale des travaux sera présente sur place selon les exigences de la phase des travaux et de l'avancement du chantier, à raison de trois jours par semaine en moyenne. L'absence de la direction locale des travaux ne devra pas retarder l'avancement du chantier (réceptions, etc.).

Les prestations du mandataire comprennent pendant toute la phase de construction de l'installation les prestations suivantes:

- Surveillance locale de la construction (surveillance/contrôle du montage) pour le maître d'ouvrage; surveillance de la fabrication d'une installation conforme au contrat (documents d'exécution et autres dispositions de la planification) ainsi que de l'exhaustivité par rapport au volume de livraison convenu par contrat, du respect des prescriptions légales générales et des prescriptions particulières des autorités, des règles techniques et du calendrier (exécution conforme aux plans de montage validés et aux normes du maître d'ouvrage pour la construction d'installations, etc.)
- Tenue ou vérification du livre de chantier et des rapports journaliers de chantier
- Devoir d'alerte immédiat, si des événements ont pour effet un écart par rapport aux coûts prévus, aux délais fixés et à la qualité convenue
- Constatation des défauts d'exécution par rapport à la planification; mise en place, surveillance et contrôle des activités nécessaires à leur élimination et tenue d'une liste des défauts où figureront chaque défaut et son élimination (gestion des défauts)

- Réception des prestations partielles et négociations directes à cet effet avec les entreprises exécutantes des corps de métier; les travaux qui ne sont plus accessibles ultérieurement doivent faire l'objet d'une réception technique en temps utile, et leur bonne fabrication être constatée à l'aide d'un procès-verbal.
- Participation à la réception finale
- Procès-verbaux de réception des prestations, avec constatation des défauts et fixation d'un délai pour y remédier. Les procès-verbaux de réception technique seront distribués au maître d'ouvrage et aux entreprises exécutantes, et relèvent de la prise en charge du projet de construction dans son ensemble.
- Contrôle en permanence du respect des délais d'exécution convenus par les entreprises exécutantes des autres corps de métier; il s'agit de vérifier si la capacité en personnel est suffisante pour respecter le calendrier. Établissement de procès-verbaux et de rapports sur les retards, et rappel du droit aux pénalités contractuelles convenues, que le maître d'ouvrage peut faire valoir à l'encontre des retardataires
- Contrôle des métrés exigés pour la facturation, vérification de l'exactitude et de la conformité des décomptes et négociations nécessaires avec les entreprises exécutant les travaux
- Examen et préparation de toutes les offres supplémentaires et complémentaires, sur la base des contrats conclus avec les entreprises des divers corps de métier. Les offres doivent être examinées dans leur principe et pour leur montant, faire l'objet d'une justification et être évaluées par rapport à l'offre de base.
- Gestion des réclamations (*anti-claim management*) vis-à-vis des autres corps de métiers (construction d'installations, pompes à chaleur, etc.) pour le maître d'ouvrage
- Suivi de l'état d'avancement du projet et rapport trimestriel à l'attention du planificateur général et du maître d'ouvrage, exposant non seulement l'avancement des travaux (rapports d'avancement avec degré d'achèvement), mais aussi l'état financier actuel (montant du contrat, prestations facturées, prévisions, etc.)
- Traitement des prestations en régie (constatation, exécution, réception, contrôle des factures, etc.)

Mise en service (phase partielle SIA 53)

La phase de mise en service doit être planifiée et coordonnée. Les prestations du planificateur de l'installation comprennent notamment les prestations suivantes:

- Coordination de la mise en service à froid (avec tous les tests de ligne et tests de réception)
- Élaboration pour la mise en service à chaud d'un concept englobant tous les corps de métier
- Gestion et coordination responsables de la mise en service à chaud (avec tous les tests de réception)

Lors de la mise en service à chaud, le premier contrôle de fonctionnement est effectué par un organisme notifié (si nécessaire) désigné par le maître d'ouvrage.

Le planificateur de l'installation est tenu de collaborer et de fournir tous les documents nécessaires à cet effet. Cela implique de vérifier que tous les documents nécessaires ont bien été mis à disposition par les planificateurs des autres corps de métier, et de les réclamer le cas échéant.

Phases de mise en service séparées pour:

- Circuit d'eau thermique (avec ESP et inhibition)
- Manipulation de gaz (en cas de besoin)
- Réseau de chauffage à distance, avec intégration

- Commande et technique de conduite au niveau supérieur
- La mise en service comprend à chaque fois les étapes suivantes:
 - Démarrage à froid
 - Concept de mise en service à chaud
 - Conduite de la mise en service à chaud

Essais de fonctionnement et réception

La phase des essais de fonctionnement comprend au moins les prestations suivantes, qui incombent au planificateur de l'installation:

- Responsabilité de la coordination, de la surveillance et de l'établissement du procès-verbal des essais de fonctionnement pour tous les corps de métier
- Conduite, surveillance et consignation des tests de réception (test de performance) de tous les corps de métier
- Réception de l'installation: réception des prestations de tous les corps de métier (organisation, exécution, établissement du procès-verbal, y c. listes des défauts et surveillance de leur correction)
- Contrôle d'accompagnement de l'essai de fonctionnement et suivi des défauts jusqu'à leur élimination complète
- Le planificateur de l'installation est tenu de former, d'assister et de familiariser le futur personnel d'exploitation à tous les aspects relevant de l'utilisation et de l'observation de la nouvelle installation, ce qui se fera comme suit:
 - Surveillance/procès-verbal des essais de fonctionnement
 - Exécution/procès-verbal des tests de réception
 - Suivi de la liste des points ouverts
 - Gestion des garanties

Documentation

Les prestations du planificateur de l'installation liées à la documentation de l'installation comprennent en particulier les prestations suivantes:

- Prise en charge et contrôle de la documentation de mise en service, puis de la documentation conforme à l'utilisation (*as-built*) de tous les corps de métier
- Prise en charge et contrôle de tous les documents de marquage CE nécessaires, puis contrôle de leur intégration en vue du marquage CE de l'installation complète pour le maître d'ouvrage
- Établissement de listes des défauts avec mise à jour permanente
- Compilation des documentations de tous les corps de métier pour former une documentation globale conforme aux directives du maître d'ouvrage

Fonctionnement / surveillance, contrôle, entretien (phases partielles SIA 61 et 62)

L'étendue des prestations du planificateur de l'installation comprend l'accompagnement de la phase d'optimisation de l'installation complète. Cette phase portant sur deux ans inclura en particulier les prestations énumérées ci-après. Elle sera proposée comme option:

- Consignation et évaluation du fonctionnement et de l'utilisation de l'installation, et élaboration d'analyses comparatives des paramètres de conception et de bilan
- Élaboration de mesures d'optimisation pour l'installation complète
- Élaboration de concepts de mise en œuvre pour des optimisations économiques
- Compléments de formation/d'assistance apportée au personnel d'exploitation en vue de son intégration aux processus de fonctionnement quotidien

4.2 Description des systèmes entrant dans la planification

L'installation en surface se compose essentiellement des systèmes énumérés ci-après, qui font l'objet des prestations de planification. L'énumération de leurs composants ne saurait être considérée comme exhaustive. Il incombe au planificateur de l'installation de concevoir, dans les limites de ces systèmes, une installation complète et fonctionnelle qui soit conforme aux exigences et aux directives d'exécution spécifiées par le mandant.

4.2.1 Circuit d'eau thermique

Le circuit d'eau thermique comprend toute la zone allant de la pompe d'alimentation jusqu'à la traversée de la tête de puits en passant par la conduite montante, l'ensemble de la tuyauterie avec tous les dispositifs de mesure et de régulation, les filtres, le maintien de la pression, la restitution de la chaleur au réseau de chauffage à distance (échangeur thermique) ainsi que le retour de l'eau thermique aussi bien que des gaz éventuellement dissous via les pompes de réinjection (y c. les éventuelles vannes de régulation et les conduites de retour dans les puits de restitution).

Il s'agit de réaliser la planification du circuit d'eau thermique, du point de vue de la technique des procédés ainsi que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation, en tenant compte en particulier des propriétés du fluide, en vue d'un fonctionnement régulier et stable. Les parties et zones suivantes de l'installation doivent être conçues en tant que positions essentielles du circuit d'eau thermique (liste non exhaustive):

- Pompe d'alimentation / ESP
 - Dimensionnement de la pompe ESP aux conditions de l'installation, compte tenu des conditions de pression, de la composition de l'eau thermique, de la structure du puits et de l'utilisation thermique (installation)
 - Dimensionnement de la pompe de remplacement ESP, compte tenu des premières données d'exploitation (phase d'optimisation)
 - Choix des matériaux pour la pompe ESP et le tubage ascendant à l'intérieur du puits
 - Approvisionnement en énergie de la pompe ESP
 - Définition de toutes les installations souterraines nécessaires dans les puits (clapets anti-retour, vannes de maintien de pression, etc.)
 - Traitement de tous les points de pénétration et interfaces à la tête du puits qui sont nécessaires à la construction et à l'exploitation de l'installation
- Installation d'inhibiteurs
 - Conception et dimensionnement de l'installation d'inhibiteurs (entartrage et corrosion) y compris son point de pénétration à la tête de puits, selon les directives du fournisseur d'inhibiteurs ainsi que du maître d'ouvrage
 - Conception de la conduite destinée aux inhibiteurs
- Maintien de la pression de l'eau thermique avec amortisseurs de pression
 - Conception et dimensionnement du maintien de la pression, y compris les amortisseurs de coups de bélier, pour le système d'eau thermique, compte tenu de la composition de l'eau, de la teneur en gaz, des précipités (entartrage) et du fonctionnement de l'installation. Il sera tenu compte ici de la dynamique du système au démarrage et à l'arrêt du circuit d'eau thermique.
 - Examen de l'opportunité d'utiliser un gaz inerte ou de processus pour remplir l'espace annulaire des trous de forage. Conception et dimensionnement du système,

traitement des interfaces

- Filtre à eau thermique / détartrage
 - Conception d'un système de filtrage protégeant l'installation et les puits de réinjection des particules en suspension et de l'entartrage, l'accent étant mis sur la bonne gestion opérationnelle du système et sur sa longévité.
 - Utilisation d'un inhibiteur dans le circuit d'eau thermique pour réduire au maximum l'entartrage et/ou la corrosion
- Pompes à réinjection
 - Dimensionnement des pompes de réinjection selon les exigences d'exploitation de l'installation, compte tenu de la composition de l'eau thermique et des conditions de pression (ainsi que de la saturation croissante du réservoir [contre-pression])
 - Prise en compte du problème de la cavitation due à la teneur en gaz et aux températures, notamment lors du démarrage de l'installation
 - Choix des matériaux pour les pompes de réinjection
 - Alimentation en énergie des pompes de réinjection
 - Définition de toutes les installations nécessaires dans le tubage de surface et le puits de réinjection (clapets anti-retour, vannes de maintien de pression, etc.)
 - Traitement de tous les points de pénétration et d'interface à la tête du puits qui sont nécessaires à la construction et à l'exploitation de l'installation
- Manipulation de gaz dans le circuit d'eau thermique

Il s'agit de prévoir la planification d'une installation dans l'optique tant de la technique des procédés que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation, afin de fixer le plus possible de gaz contenu dans l'eau thermique dans le circuit de l'eau thermique et de le

 - réinjecter par le puits de restitution, ou de le
 - prélever en toute sécurité dans le circuit d'eau thermique en vue de son utilisation ou de son évacuation.

Si le maître d'ouvrage décide de capter le gaz et de l'utiliser à des fins énergétiques, il devra réaliser une étude de variantes allant de l'utilisation simple à un concept d'installation optimisé en termes de CO₂ (minimisation des émissions).

- Station de transfert thermique

Il s'agit de prévoir la planification d'une installation d'échangeurs thermiques dans l'optique tant de la technique des procédés que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation, afin que la chaleur contenue dans l'eau thermique parvienne au réseau de chauffage à distance.

À cet effet, il faut tenir compte de la composition de l'eau thermique en termes de propriétés corrosives (choix des matériaux), de l'entartrage, des précipités (nettoyabilité) et de l'abrasion, ainsi que de la teneur en gaz.

Les échangeurs thermiques seront dimensionnés de manière à permettre un fonctionnement sûr et durable dans tous les états de fonctionnement envisagés. Des redondances ou des réserves doivent être prévues pour la révision ou le nettoyage de certaines unités d'échangeurs. De même, l'installation doit être conçue en fonction des différents rapports ou des écarts de pression possibles (entre le circuit d'eau thermique et celui de chauffage à distance).

4.2.2 Circuit de chauffage à distance

Il s'agit de réaliser la planification du circuit de chauffage à distance, du point de vue de la technique des procédés ainsi que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation en vue de son raccordement au réseau de CAD. Cela avec toutes les pompes, la robinetterie, le raccordement de l'installation de pompe à chaleur et de la station d'échange de chaleur, les aiguillages hydrauliques, les circuits de démarrage, etc.

Il convient de respecter et d'intégrer pour l'ensemble du circuit de chauffage à distance les normes applicables au chauffage de proximité de Macolin.

4.2.3 Centrale de réserve (chaudière à pellets et à mazout)

Il s'agit de réaliser la planification de la centrale de réserve, du point de vue de la technique des procédés ainsi que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation, en vue de son raccordement au réseau de CAD. En font partie:

- Chaudière
- Brûleur modulant, dispositif de commande inclus
- Citerne à mazout, pompes à mazout incluses, conduite circulaire de mazout, y compris le système de contrôle et de surveillance
- Installations de cheminée, silencieux compris
- Installations techniques de ventilation pour l'air de combustion
- Toutes les pompes et la robinetterie, raccordement de la chaudière au réseau de chauffage à distance, aiguillages hydrauliques, dispositifs de démarrage, etc.

Il convient de respecter et d'intégrer pour l'ensemble du circuit de chauffage à distance les normes applicables au réseau de chauffage de proximité de Macolin.

4.2.4 Tuyauterie

Tuyauterie complète nécessaire au bon fonctionnement de l'installation à mettre en place (y c. les vidanges, les conduites de purge, les soupapes de sécurité, etc.).

Il s'agit de réaliser la planification, du point de vue de la technique des procédés ainsi que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation, de l'ensemble de la tuyauterie nécessaire à l'exploitation de l'installation, avec toute la robinetterie nécessaire et les mesures qui s'imposent. Deux variantes seront élaborées pour le circuit d'eau thermique:

- Tuyauterie de surface complète pour l'eau thermique en acier inoxydable de qualité suffisamment résistante à la corrosion (p. ex. 254 SMO)
- Tuyauterie de surface complète pour l'eau thermique avec tubes à revêtement interne (p. ex. Hagulit, TUBOSCOPE TK15-XT ou équivalent) et conception correspondante de l'installation. La planification détaillée des différents segments doit être déterminée en fonction de l'accessibilité, de la transportabilité et du (dé)montage. Le revêtement extérieur peut être déterminé en fonction de la situation, les exigences de qualité étant réduites (pas de TK15-XT ou équivalent).

La planification de la tuyauterie se base notamment sur les éléments suivants:

- Statique de la tuyauterie
- Utilisation d'inhibiteurs
- Tremblements de terre
- Etc.

4.2.5 Électrotechnique

Toutes les planifications et réalisations électrotechniques nécessaires à l'exploitation de l'installation relèvent de la responsabilité du planificateur de l'installation. L'électrotechnique a notamment ici pour objet la planification du raccordement électrique, le poste de couplage 20 kV, les transformateurs, l'installation moyenne tension, l'installation basse tension 400 V, le variateur de fréquence (VF), les armoires électriques, l'alimentation sans interruption, le câblage, la mise à terre, la liaison équipotentielle, l'installation réseau, etc. Le VF de la pompe ESP, les pompes d'injection et les pompes à chaleur à distance doivent être prévues et intégrées dans l'installation complète conformément aux indications des fournisseurs professionnels. Outre la puissance requise, il s'agit de garantir la qualité de la tension (qualité du réseau).

4.2.6 Technique de gestion (MCRG)

Une entreprise tierce assure la planification MCRG et le suivi de l'exécution. Le planificateur de l'installation lui fournira les descriptions de l'installation et de fonction, y compris la liste des points de données.

4.2.7 Mesure d'énergie

Le planificateur spécialisé en bâtiment établit un concept de mesure d'énergie selon les directives de l'OFCL. Le planificateur de l'installation veillera à la mise en œuvre de ce concept dans le cadre de la planification de l'installation.

4.2.8 Installation d'air comprimé

Pour l'alimentation d'armatures pneumatiques et, le cas échéant, d'une installation d'extraction de fumée et de chaleur:

Il s'agit de réaliser la planification d'une installation d'air comprimé du point de vue de la technique des procédés ainsi que de la construction (planification de l'installation) et de la technique de régulation.

4.2.9 Interfaces

Interface avec le planificateur-électricien

Le planificateur-électricien planifie toutes les conduites et installations nécessaires au fonctionnement du bâtiment.

Interface avec le planificateur du réseau de chauffage à distance

Le planificateur du réseau de chauffage à distance planifie jusqu'au bâtiment même.

Interface avec le planificateur CVC

Le planificateur CVC planifie toutes les installations nécessaires au fonctionnement du bâtiment (chauffage, refroidissement et ventilation), dans la mesure où elles sont nécessaires au fonctionnement du bâtiment et des locaux.

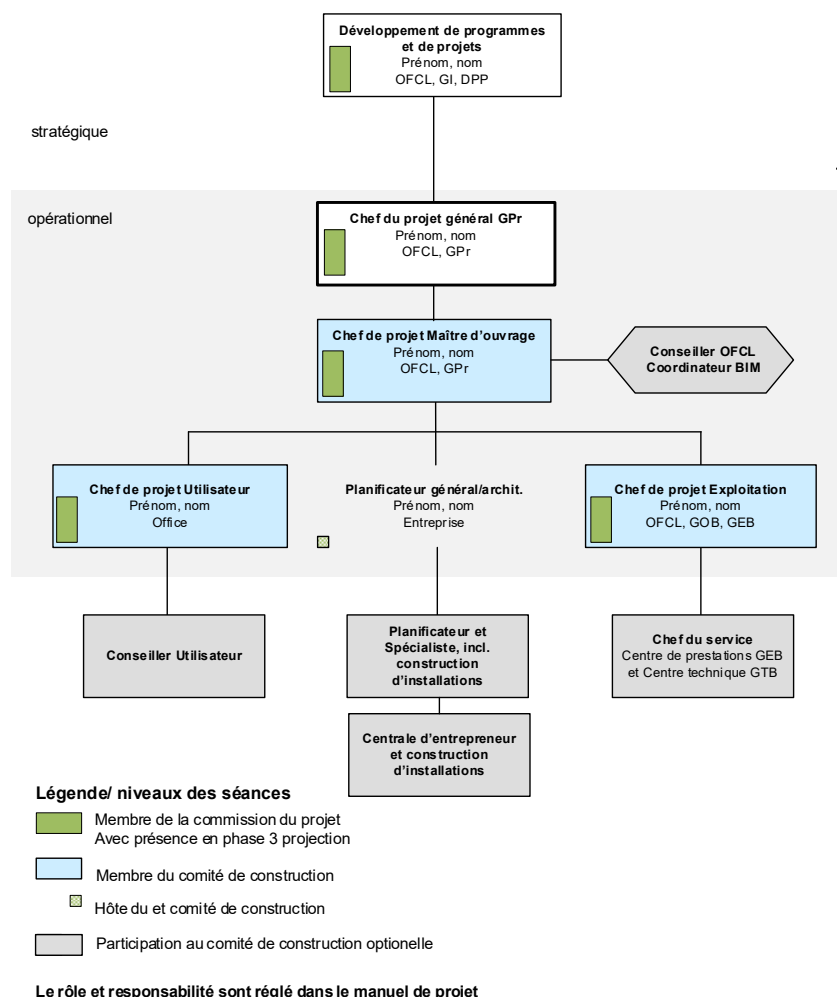
Toutes les installations techniques nécessaires au fonctionnement de l'installation géothermique, des chaudières (à pellets et à mazout) et du raccordement au réseau de chauffage à distance sont planifiées par le planificateur de la construction de l'installation.

4.3 Généralités

- a. Rôle
 - Direction technique du circuit d'eau thermique et de la construction de l'installation
 - Interlocuteur du responsable de projet du maître d'ouvrage (OFCL) et de l'architecte (planificateur général)
- b. Responsabilités
 - Responsabilité de la mise en œuvre technique du projet se rapportant à la construction des installations
 - Préparation dans les délais des bases de décision
 - Responsabilité technique des coûts et du calendrier
 - Respect des objectifs de l'OFCL en matière de qualité, de coûts et de délais
 - Contrôle / surveillance des prescriptions de sécurité pendant la phase de construction
- c. Compétences / tâches de conduite
 - Pouvoir de donner des instructions aux entreprises participantes, selon les compétences fixées dans le contrat de planification
 - Définition des lots de travaux et des contrats d'ouvrage
- d. Communication
 - Rapport mensuel sur l'avancement des travaux
 - Notification d'événements particuliers, d'incidents (pannes, accidents, etc.)

4.3.1. Organisation

Organigramme du projet



a. Séances de projet

- Participation aux séances de projet (séances du comité de construction avec le maître d'ouvrage, réunions de planification avec l'équipe de planification de la centrale énergétique)
- Participation aux réunions des autorités et aux discussions avec des tiers (en cas de besoin)
- Direction, organisation et participation à des réunions de mise en œuvre
- Les séances ont lieu à Berne et Macolin.

b. Élaboration des bases nécessaires

- Établissement d'un calendrier pour la construction de l'installation
- Établissement de l'estimation des coûts (+/-15 %) et du devis (+/-10 %) pour la construction de l'installation (pour chaque phase)
- Définition des interfaces (selon les prescriptions)
- Élaboration et mise au point des cahiers des charges pour toutes les tâches liées à la construction de l'installation
- Prise en compte de questions d'exploitation et d'entretien

4.3.2 Contrôle de gestion du projet / rapports

- a. Généralités
 - Direction des contrôles de qualité (PQM)
 - Contrôles du respect des étapes
 - Participation à la définition et à l'adaptation des critères d'abandon
 - Participation à la mise en place d'une gestion des risques
 - Contrôle et évaluation des résultats du projet
 - Préparation de la réception des résultats à chaque phase
- b. Calendrier et coûts
 - Création et gestion d'un controlling des coûts
 - Création et gestion d'un suivi des délais
 - Organisation et surveillance de la gestion des avenants
- c. Rapports
 - Rapports trimestriels
 - délais
 - coûts
 - prévisions
 - risques
 - événements particuliers
 - accidents
- d. Traitement des interfaces
 - Traitement des interfaces avec le forage / le site de forage
 - Traitement des interfaces avec le bâtiment
 - Traitement des interfaces avec l'OFSP0/ l'exploitation de l'installation
 - Traitement des interfaces avec le réseau de chauffage à distance
 - Traitement des interfaces avec le réseau électrique public

4.3.2. Communication / documentation

- Définition de la documentation destinée aux entreprises
- Contrôle et assurance-qualité de la documentation
- Définition et contrôle de la documentation conforme à l'exécution (*as built*)