

Le forage dirigé pour la pose de chauffage urbain : Menaces ou opportunités

Retour d'expérience sur le Chantier de Pont à Mousson

Gendry Sylvain

Denis Pellerin

Au programme

1. L'historique du projet
2. L'analyse de HDDP Solutions – CP-Mat
3. La réalisation par GSL



L'Historique du projet Global

Le projet global :

Le projet initial: Extension d'un réseau de chaleur avec le passage du réseau sous la Moselle pour relier la rive gauche de la ville à l'actuel réseau.

» **Le passage de la Moselle** a, dès la phase de conception, été identifié sur le chemin critique de ce projet.

» **Date de l'appel d'offre pour la DSP** : 2021.

» **AO remporté par** : Engie Solutions



Le projet global :

Cette extension a donc été confiée à Engie Solutions afin de compléter le mix-énergétique du réseau initial alimenté au Biogaz avec la création d'une nouvelle chaudière biomasse qui apportera de la chaleur et de l'eau chaude produits à base d'énergie renouvelable.

» Objectif de l'opération :

Raccorder à l'automne 2024, 2400 équivalents logements, mais également :

- a) l'Hôtel de Ville.
- b) l'Abbaye des Prémontrés.
- c) le Centre Hospitalier.
- d) le Lycée Jean Hanzelet et le collège Jacques Marquette.



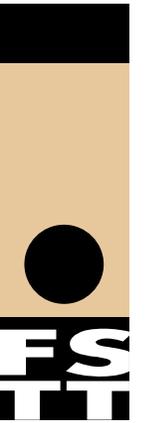
Le projet global :

Le calendrier des travaux :

Septembre 2023 – Octobre 2023 – Passage sous la Moselle

Janvier 2024 – Gros œuvre de la nouvelle chaufferie.

Automne 2024 – Mise en service de l'extension du réseau.



Le projet global :

Le projet en image:



Le projet global :

Les Chiffres Clés:

2400 équivalents logements alimentés.

23,4 GWh livrés

10,2 km de réseau

3,4 MW de puissance de chaudière biomasse

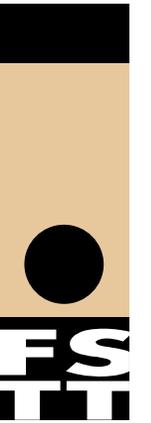
71 % des besoins annuels couverts grâce à l'énergie renouvelable.

10,2 Millions d'euros d'investissement :

900 k € pour la partie sous la Moselle

2,6 M € pour la partie Canalisation.

76 000 Tonnes de CO2 évités sur la durée de la DSP (20 ans).



L'analyse HDDP Solutions - CP-Mat

L'analyse HDDP Solutions - CP-Mat

Le projet initial: Pose de deux tubes calorifugés DN 150 de diamètre extérieur \varnothing 280mm sur 260m de longueur

- » **Etude G0:** Alluvions grossières (galets, graviers) de profondeur variable au dessus de substratum marneux à passages indurés
- » **Fragilité du revêtement calorifuge:** Fourreaux de protection PEHD DN 450 posés en deux forages parallèles
- » **Complexité des joints de soudure calorifugés:** Tubes calorifugés tirés par tronçons dans les fourreaux de protection



L'analyse HDDP Solutions - CP-Mat

Evolution de la demande du client:

» Décaler le site des traversées de 700m environ

→ Longueur de forage $\pm 300\text{m}$

» Installer des tubes calorifugés DN 200

→ Enveloppe calorifuge de $\varnothing 355\text{mm}$ ext. (x2)

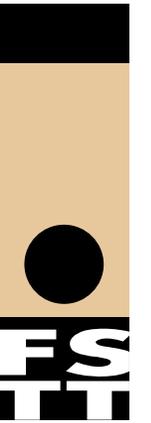
→ Fourreaux de protection PEHD DN 710 (x2)

→ Alésages en $\varnothing 1000\text{mm}$ (x2)

→ Gaines de stabilisation des graves en $\varnothing 1200\text{mm}$ (x4)



L'analyse HDDP Solutions - CP-Mat



Nos questionnements initiaux:

- » **Fragilité du revêtement calorifuge:** Comment garantir l'intégrité du revêtement?
- » **Complexité des joints de soudure calorifugés:** Où placer le forage pour éviter un arrêt pendant le tirage?
- » **Géologie du site:** Comment stabiliser les sables à galets sans cohésion de 3,50m à 8,90m de profondeur pour garantir le succès du forage? Comment gérer le substratum argilo marneux?
- » **Coûts de l'opération:** Comment réduire les coûts pour que le projet devienne économiquement viable?



Les réponses HDDP Solutions – CP-Mat

» Réduction des coûts de l'opération 1^{ère} passe:

Tirage direct des tubes calorifugés sans nécessité d'une gaine de protection PEHD préinstallée

- ➔ Réduction des incorporés,
- ➔ Réduction des diamètres d'alésage,
- ➔ Réduction du diamètre nécessaire des gaines d'entrée-sortie,
- ➔ Réduction des volumes de déblais et de fluide à traiter en fin de travaux,



Les réponses HDDP Solutions – CP-Mat



» Fragilité du revêtement calorifuge:

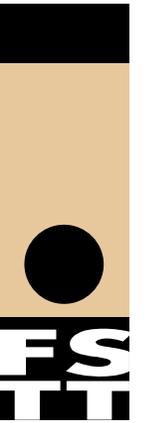
Stabilisation des extrémités de forage par des gaines métalliques inclinées de grand diamètre fichées dans le substratum argilo-marneux (A3) afin d'éviter tout risque de poinçonnement de l'enveloppe PE du calorifuge par les galets présents au dessus du substratum,

Forage intégralement réalisé dans le substratum **argilo-marneux peu abrasif**, et utilisation d'un inhibiteur de gonflement,

Surcoupe d'alésage offrant un espace libre plus important, et **rayons de forage** élargis

Ballastage intégral de la conduite pour lui conférer une flottabilité faible dans le fluide de forage et réduire les frottements lors de son tirage.





Les réponses HDDP Solutions – CP-Mat

» Géologie du site:

Consolidation des extrémités du forage par pose de gaines acier inclinées

→ Forage tarière ou par battage de 4 gaines inclinées de DN 710 mm

→ Forages pilotes avec deux foreuses face à face et « Intersect » en zone centrale, afin d'être bien aligné et parfaitement centré dans les gaines aux deux extrémités

→ Utilisation de centreurs amovibles dans les gaines pendant le forage pilote et les alésages afin que le trou alésé reste bien centré par rapport aux gaines et que le tube calorifugé ne risque pas d'être accroché lors de son entrée dans la gaine d'arrivée



Les réponses HDDP Solutions – CP-Mat



» Réduction des coûts de l'opération 2^{ème} passe:

Utilisation de tubes « Twin » DN 560 pré-isolés avec revêtement calorifuge en Polyuréthane et enveloppe PE

- Un seul forage nécessaire pour l'aller et le retour d'eau chaude
- Deux gaines inclinées uniquement



L'analyse HDDP Solutions – CP-Mat

Nos réponses:

» **Complexité des joints de soudure calorifugés:**

Validation d'un site permettant de préfabriquer les conduites d'un seul tenant



Les grandes étapes de cette réalisation :

Les Grandes étapes de cette réalisation :

Commande ferme le : 15 Juin 2023.

1) Réalisation d'un tir en parallèle du projet à 5 m pour servir de G3 et accessoirement de retour de « boue ».  **Juillet 2023.**

- a) Forage pilote au moteur à boue et tricône dents d'acier
- b) Guidage Paratrack + LFB (Gros Beacon) sur la digue piéton.
- c) Alésage 12 '' avec suivi de train de tige
- d) Tirage d'un PEHD Ø 160 PN 16
- e) Passage du Gyroscope.
- f) Aiguillage et tirage d'un câble de coil dans le tube (le retour est fait par la conductivité de l'eau).

Les Grandes étapes de cette réalisation :

Réalisation des casing de parts et d'autres de la Moselle :

Casing réalisé en \varnothing 1220 mm de chaque côté sur une longueur d'environ 36 mls par la Société Forages du Nord Ouest.



Les Grandes étapes de cette réalisation :

Réalisation des casing de parts et d'autres de la Moselle :

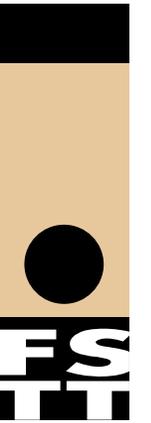
L'objectif de ces casing étaient d'aller chercher la Marne.

Démarrage des terrassements et Arrivée de la Société Les Forages du Nord Ouest le : 12/06/23.

Départ le : 13/07/23.

Durée du chantier : **4 semaines maxi**





Les Grandes étapes de cette réalisation :

- » **Mise en place de centreurs en \varnothing 200 mm :** ces centreurs ont vocation à maintenir le train de tiges au centre du trou de forage.
- » **Mise en place des machines de parts et d'autres de la Moselle:** le groupe Gendry a opté pour la mise en place d'une machine de type HK 80 et d'une Prime Drilling 45.
- » **Mise en place du système de guidage « Paratrack »** dans la conduite posée par anticipation.

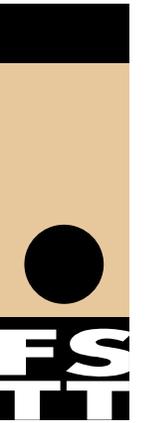


Les Grandes étapes de cette réalisation :

La réalisation de l'intersect, rebaptisé en français « Intercept ».

- 1) Démarrage du pilote côté entrée sur environ 120 mètres.
- 2) Démarrage de la deuxième foreuse afin de superposer les trous de forage pilote. (Importance d'une section droite conséquente pour croiser les tunnels).
- 3) Une fois les forages pilotes en contact, la deuxième foreuse a poussé en suivant le forage pilote de la première foreuse et a réussi à rentrer dans le casing de façon parfaitement centrée et alignée.





Les Grandes étapes de cette réalisation :

Le déroulé du reste du chantier.

- 1) Un premier alésage en 12 pouces a été effectué avec suivi de train de tiges de la première machine.
- 2) Nous avons pu retirer la deuxième machine pour finir avec la gamme d'alésage suivante :
 - 1) 12 pouces (305mm)
 - 2) 31 pouces (790mm)
 - 3) Cleaning Run en 27 pouces (686mm)



Les Grandes étapes de cette réalisation :

Le Tirage de la conduite :

- 1) La conduite avait été préparée par notre client.
- 2) La tête de tirage a été faite de façon à ce que les 2 tubes communiquent entre eux.
- 3) Des notes de calcul ont été faites pour montrer l'importance du **lestage des tubes**.
- 4) Le lestage s'est effectué par un tube PEHD qui venait remplir d'eau la section immergée juste derrière la tête de tirage.



Les Grandes étapes de cette réalisation :

Les grandes ligne du projet :

- 1) Un projet d'environ **1 million d'euros** pour les études, la réalisation des casing et la réalisation du forage.
- 2) Un planning de réalisation de 5 mois.
- 3) Une phase étude, conception, consultation d'environ 18 mois.

Et Surtout un Maître d'ouvrage ravi de ses choix :

- 1) **une phase étude coûteuse mais qui garantit la faisabilité.**
- 2) **une entreprise choisie, pas la moins chère, mais une réalisation sans aucune difficulté !**



Les Explications en vidéos !



Avant vos questions, remerciements particuliers à nos partenaires :





Merci de votre attention

Denis Pellerin et Sylvain Gendry

