

Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre

Dégradation structurale de la conduite d'adduction entre la chambre à vannes Schankegriecht et la localité de Nospelt



Etude de tracés du remplacement de la conduite Note technique

21 7 019



21 / 12 / 2021

Bureau d'Etudes et de Services Techniques

2, rue des Sapins
Tel. 34 90 90-1

L-2513 Senningerberg
eMail : best@best.lu

Note technique

1. Préambule

En raison de la dégradation structurale de la conduite d'adduction maîtresse DN900 en fonte ductile entre la chambre à vannes *Schankegriecht* et la chambre à vannes *Nospelt*, le service « bureau d'études » du SEBES a analysé l'impact d'une interruption de service de cet axe et les différentes mesures qui peuvent être envisagées pour contrer la perte du service de distribution.

Les scénarios analysés montrent que la géométrie actuelle du réseau ne permet pas d'assurer un service stable et sécurisé du service de distribution du SEBES sans le service de la conduite principale *Schankegriecht-Nospelt*.

L'argumentaire technico-économique et sécuritaire a conduit les instances du SEBES à entamer les études visant à remplacer la conduite d'adduction principale vétuste et approchant sa durée de vie utile par une nouvelle conduite DN1100 en acier avec protection cathodique.

2. Etudes de tracés

En ce qui concerne le tracé de la nouvelle conduite, l'étude du SEBES propose en principe trois variantes qui sont affinées pour les besoins de la présente note technique, en tenant compte des contraintes techniques, urbanistiques, topographiques, géologiques, environnementales et archéologiques énoncées ci-après.

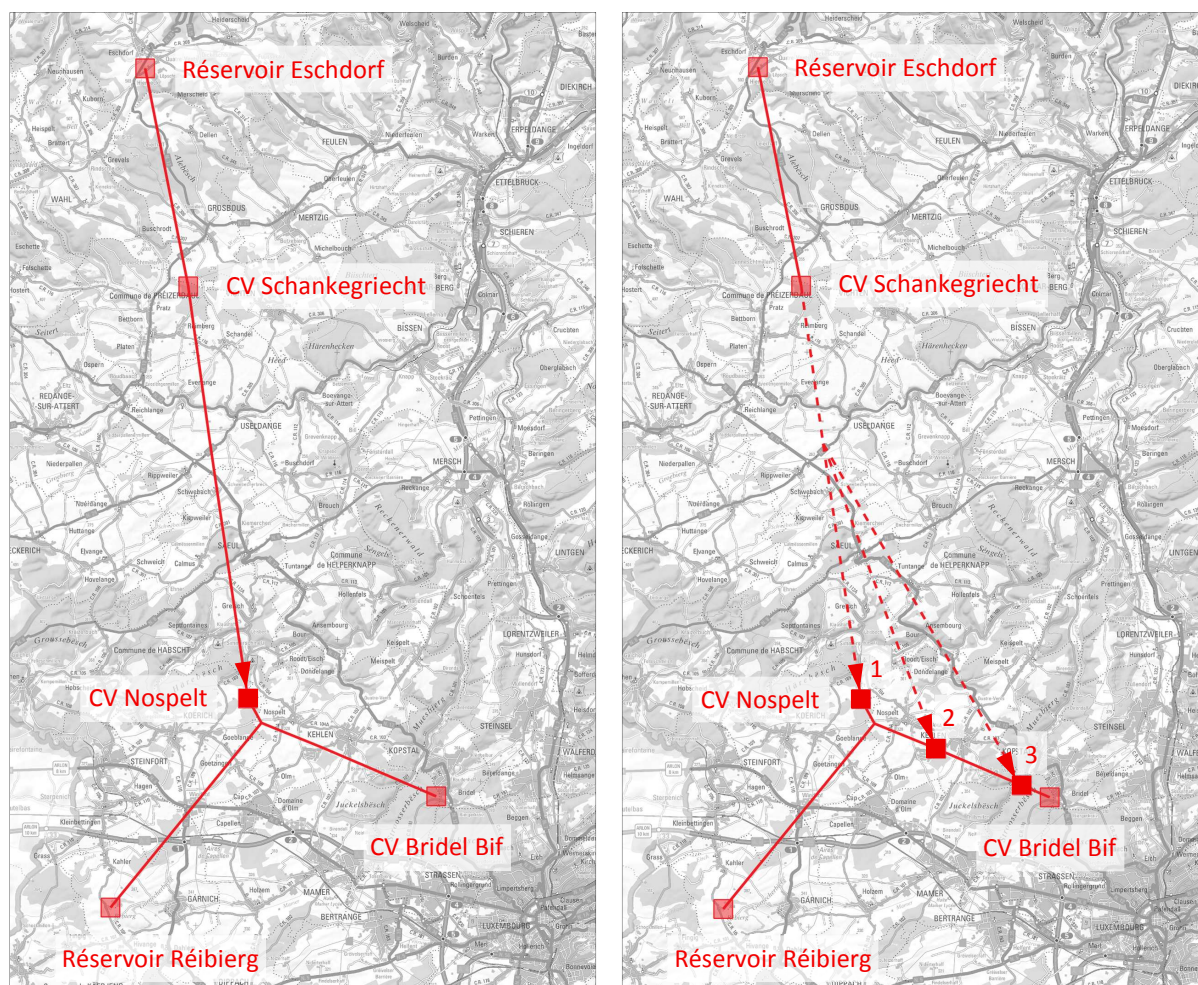
Parallèlement, le bureau d'études ProSolut est chargé par le SEBES d'analyser les procédures d'autorisations impliquées par les différentes variantes au niveau environnemental.

Il est impératif que la conduite actuelle reste en service pendant toute la durée des travaux et l'impact de ceux-ci sur l'actuel ouvrage soit aussi limité que possible. Aussi les ouvrages connexes de la conduite existante, hormis les points de départ et d'arrivée ne sont-elles pas réutilisés pour la nouvelle conduite. En effet, la réutilisation de ces ouvrages non adaptés à une modification substantielle de leurs équipements techniques impacterait fortement la continuité et la sécurité du service d'approvisionnement et alourdirait outre mesure le déroulement des travaux à caractère d'urgence.

En principe, en partant de la chambre à vannes *Schankegriecht*, la nouvelle conduite peut rallier les points stratégiques suivants :

- A. la chambre à vannes *Nospelt*, en fin du tronçon de tubes en fonte ductile dégradés, point de départ de la conduite d'approvisionnement du SES qui prélève 4/10^e de la production du SEBES (variante 1),
- B. la chambre à vannes *Bridel Bif*, début de la maille entourant la ville de Luxembourg, autre centre de consommation alimenté par le réseau du SEBES (variante 3),
- C. une nouvelle chambre à vannes au droit de la zone industrielle de Kehlen, point de partage possible pour alimenter d'une part le SES et d'autre part les consommateurs situés dans la région urbaine de la ville de Luxembourg (variante 2).

A l'époque de la construction du système d'adduction du SEBES, le Bassin minier dont l'approvisionnement en eau dépend du réservoir régional du *Réibierg* prévalait en tant que centre de consommation sur la ville de Luxembourg. Entretemps, la situation a évolué dans le sens d'une réduction notable des besoins en eau de l'industrie sidérurgique lourde et d'une augmentation considérable de la demande de la région urbaine de la ville de Luxembourg. Sous ce point de vue, le déplacement du point de partage du réseau actuellement en place au niveau de la chambre à vannes *Nospelt* vers l'est consiste à optimiser les flux de l'eau et par conséquent les pertes générées par son transport.



Point de partage du système actuel et possibles variantes futures

Les trois variantes proposées aboutissent sur le tronçon Nospelt-Mamer constitué de tuyaux en acier avec protection cathodique. Cette ligne départage les eaux vers la conduite d'alimentation du réservoir *Réibierg* d'une part et la chambre à vannes *Bridel Bif* d'autre part

Le coût du mètre courant d'une conduite DN1100 est si important qu'il faut éviter chaque surlongueur du tracé. Les différentes variantes se dirigent vers leur point d'arrivée respectif sur l'axe le plus court possible compte tenu des critères énoncés ci-après et sur la base des conclusions des visites de terrain.

Les tracés sont consultables sous le lien geoportail suivant (lien valable jusqu'au 31/03/2022) :
<http://g-o.lu/3/Z9V8>

3. Critères analysés

3.1. Technique

Pour des raisons de sécurité d'approvisionnement, un décalage de 25 m est par principe imposé à toute ligne placée parallèlement à la conduite existante DN900 en fonte ductile. Si des contraintes topographiques insurmontables l'imposent, un rapprochement à 10 m est toléré. Exceptionnellement et de façon ponctuelle, la nouvelle conduite peut s'approcher à 5 m de l'existante moyennant des procédures de chantier adaptées.

3.2. Urbanistique

En raison de la pression démographique, le tracé des différentes variantes s'écarte autant que possible des zones urbanisées afin d'éviter tout conflit d'intérêt avec les propriétaires de parcelles constructibles potentielles ou existantes.

De même, toute exploitation agricole située à l'extérieur de ces zones est contournée à plus grande distance en raison de possibles extensions futures.

3.3. Topographique

Les tracés arrêtés s'adaptent au mieux au relief du terrain de manière à réduire au minimum le nombre des points hauts et des points bas du profil en long de la conduite. Ces couples caractéristiques nécessitent la construction d'ouvrages techniques, synonymes de points d'exploitation et de maintenance.

Par endroits, l'axe de la ligne a été déplacé et l'emplacement de ces ouvrages ajusté afin de faciliter leur accès. Une attention particulière a été portée sur la présence d'un thalweg récepteur des eaux de vidange généralement évacuées gravitairement. Les cours d'eau sont traversés en sous-fluvial.

Pour des raisons opérationnelles et à intervalle régulier, certains de ces ouvrages font également fonction de chambre de sectionnement de la ligne.

Localement, le profil de la conduite passe en surprofondeur afin d'éviter la mise en place de ces ouvrages.

3.4. Géologique

Sur avis du Service géologique de l'Administration des Ponts & Chaussées, les différentes variantes sont comparées selon les critères géologiques suivants :

- Le linéaire dans des sols lourds et argileux (li1, li3, ko, km3) qui posent des difficultés de déroulement des travaux lors de périodes de précipitations. Leurs caractéristiques imperméables présentent en outre un risque de détérioration du lit de pose de la conduite, nécessitant des mesures constructives pour éviter l'écoulement des eaux de ruissellement le long de la tranchée.
- L'affleurement de couches argileuses de l'étage du rhétien (ko1) dans les passages en forte pente qui présente le risque de glissement de terrain.

3.5. Environnementale

Les tracés sont optimisés afin d'éviter la traversée de zones boisées et de minimiser l'impact sur les zones protégées. Priorité est donnée au passage sur des terrains agricoles (cultures et prairies) non protégés, pour lesquels l'avancement du chantier et la remise en état après chantier sont plus faciles.

Si la traversée de forêts est inévitable, le tracé se porte dans la mesure du possible sur les parcelles des instances publiques.

Zones protégées prises en compte :

- Zones de protection d'intérêt national
- Zones de protection communautaires Natura 2000
- Biotopes des milieux ouverts
- Zones de protection des ressources d'eau destinée à la consommation humaine

En ce qui concerne les dernières, les tracés évitent tout passage dans la zone de protection immédiate I et d'infiltration préférentielle II-V1 des ressources touchées.

3.6. Archéologique

Le tracé des différentes variantes a été comparé avec la base de données du patrimoine archéologique du CNRA et ajusté localement afin de minimiser l'impact sur le patrimoine enfoui, sans pour autant garantir qu'un site inconnu de haute valeur patrimoniale ne puisse se trouver sur l'axe arrêté.

3.7. Critères non analysés

A ce stade, les tracés ne tiennent pas compte des infrastructures souterraines (eau potable, eau usée, gaz, communication) pouvant représenter un obstacle dans le profil en long envisagé. Du point de vue technique, le croisement de ces infrastructures n'a aucun impact notable sur les axes arrêtés.

4. Etudes de tracés

L'étude préalable du SEBES portant sur les trois variantes proposées est annexée à la présente note technique.

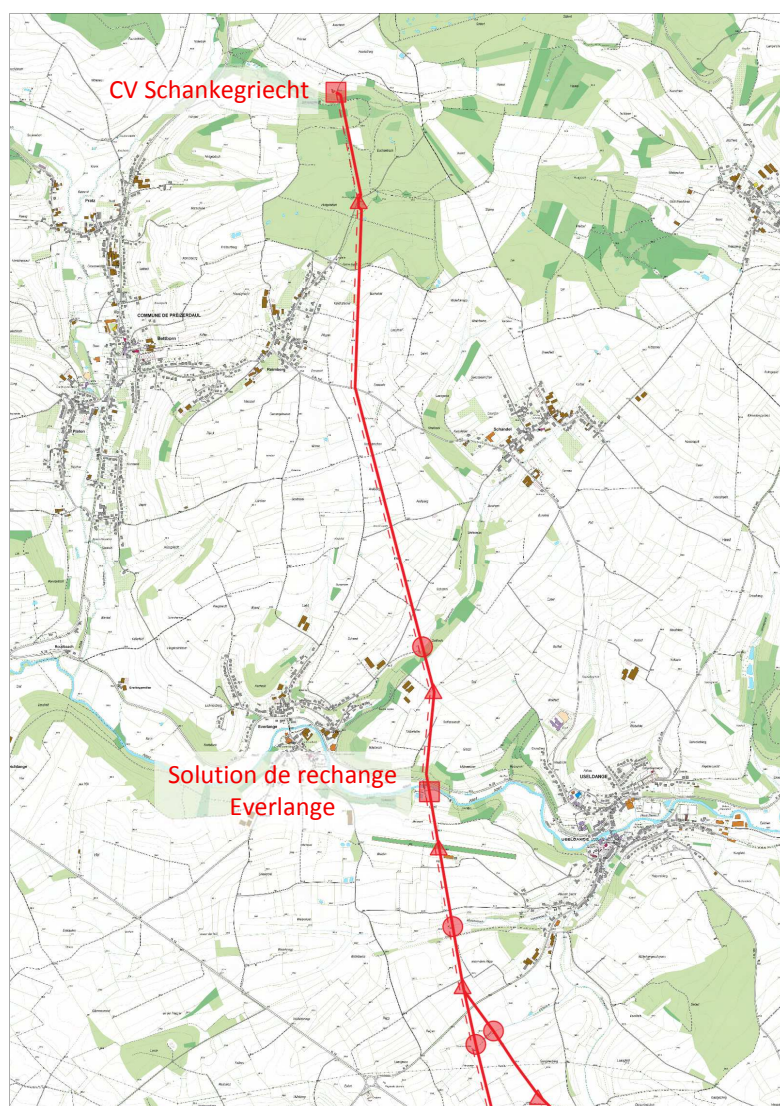
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Données techniques			
Longueur	15 540 m	18 070 m	20 750 m
CV Chambre à vannes	1 (CV Everlange)	2 (CV Everlange, CV Kehlen)	1 (CV Everlange)
PH Point haut	11	11	15
PB Point bas	10	9	13
Zones forestières			
Forêt	5 210 m	2 240 m	4 400 m
dont forêt privée	780 m	1 010 m	1 870 m
Natura 2000			
Habitats Natura 2000	2 230 m	1 320 m	3 130 m
Zone de protection oiseaux Natura 2000	4 130 m	4 420 m	4 430 m
Zones de protection d'intérêt national			
Zones de protection d'intérêt national tout statut confondu	160 m	160 m	1 280 m
Biotopes des milieux ouverts			
Vergers	0 m	0 m	0 m
Autres	60 m	0 m	0 m
Zones de protection des ressources en eau potable			
ZPS II	2 610 m	750 m	2 950 m
ZPS II V1	0 m	0 m	0 m
ZPS III	7 750 m	9 800 m	11 610 m
Géologie			
Sol argileux	3 580 m	8 120 m	7 250 m
Couches argileuses en forte pente à risque de glissement	90 m	110 m	170 m

Tableau comparatif des trois variantes suite aux réajustements de la présente note technique

4.1. Tronçon *Schankegriecht* – Useldange

Le tronçon au départ de la chambre à vannes *Schankegriecht* est commun aux trois variantes et suit la conduite existante à une distance de 25 m côté est, sans pour autant intégrer les ouvrages existants pour les raisons évoquées ci-devant. L'emplacement côté est est dicté par plusieurs contraintes :

- Le départ de la nouvelle conduite dans la chambre à vannes *Schankegriecht* est réservée du côté est de la conduite existante.
- Au droit de la solution de secours d'Everlange, un puits et la station de pompage bloque le passage ouest.
- Dans la suite de la variante 1, le projet d'aménagement urbain à Schwebach impose le passage à l'est de la conduite existante.
- Une importante exploitation agricole au lieu-dit *Déckt* en amont de Septfontaines s'est déjà largement étendue à l'ouest de la conduite existante.
- D'autre part, les variantes 2 et 3 se dirigent vers l'est pour rallier des points de partage stratégiques du réseau situés au centre.



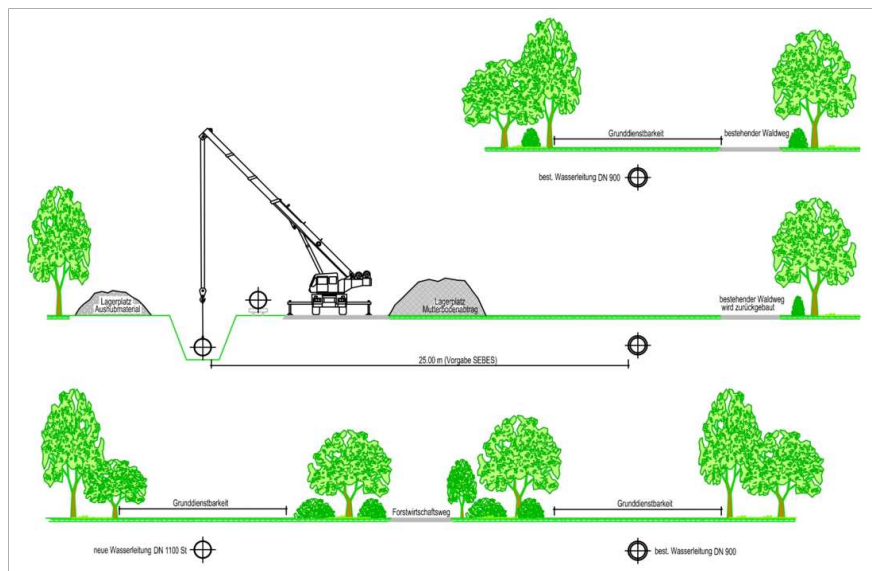
Légende des cartes

- CV Chambre à vannes
- △ PH Ouvrage point haut
- PB Ouvrage point bas
- + Point stratégique de la ligne

Tronçon rectiligne au départ de la chambre à vannes *Schankegriecht*

Du point de vue des critères analysés, il n'y aucune raison valable de s'écarter de cet axe presque rectiligne et qui traverse un relief peu mouvementé.

Aussi la traversée de la forêt de Reimberg et des zones de protection 2005 et 2006 est-elle inévitable. L'impact environnemental du couloir élargi dans la zone boisée peut être amorti par le reboisement de la bande centrale :

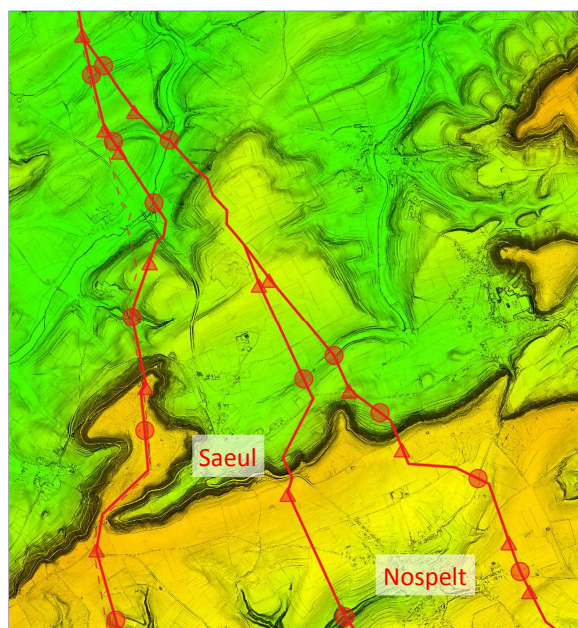


Coupe schématique du couloir reboisé

Au droit du château d'eau de Reimberg, la nouvelle conduite doit exceptionnellement s'approcher à 5 m de la conduite existante pour passer entre celle-ci et la zone de protection immédiate I du forage-captage communal en place aux abords du réservoir.

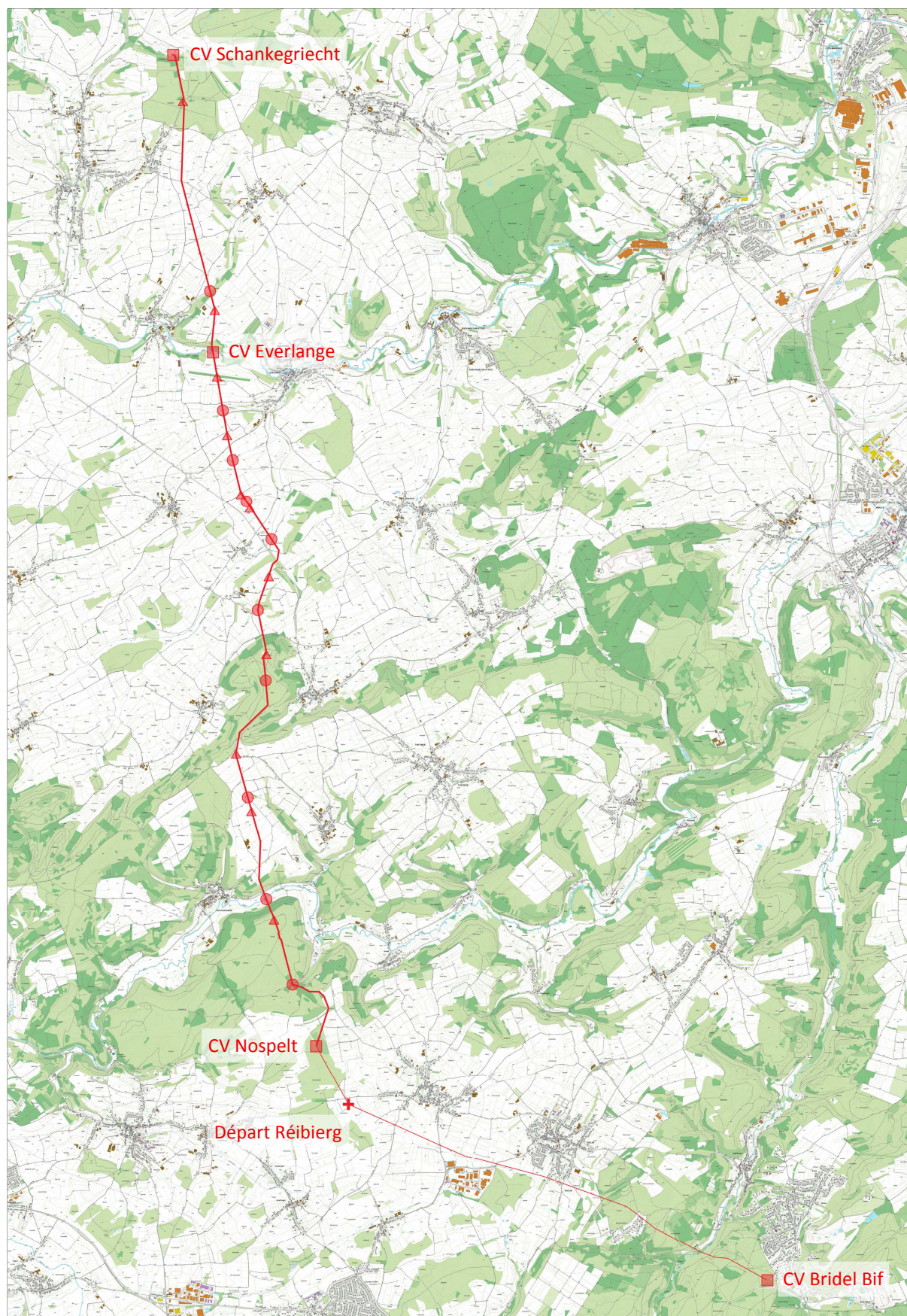
Une chambre à vannes doit être mise en place sur le site d'Everlange afin de permettre l'adduction des eaux produites par la solution de secours.

A partir du point haut sis au niveau de la RN24 près de la localité d'Useldange, les variantes 2 et 3 dévient vers l'est alors que la variante 1 suit l'adduction existante jusqu'à la chambre à vannes *Nospelt*.



Séparation des trois axes dictée par le relief particulier au niveau de la localité de Saeul ainsi que par l'emplacement de la localité de Nospelt

4.2. Variante 1 Nospelt

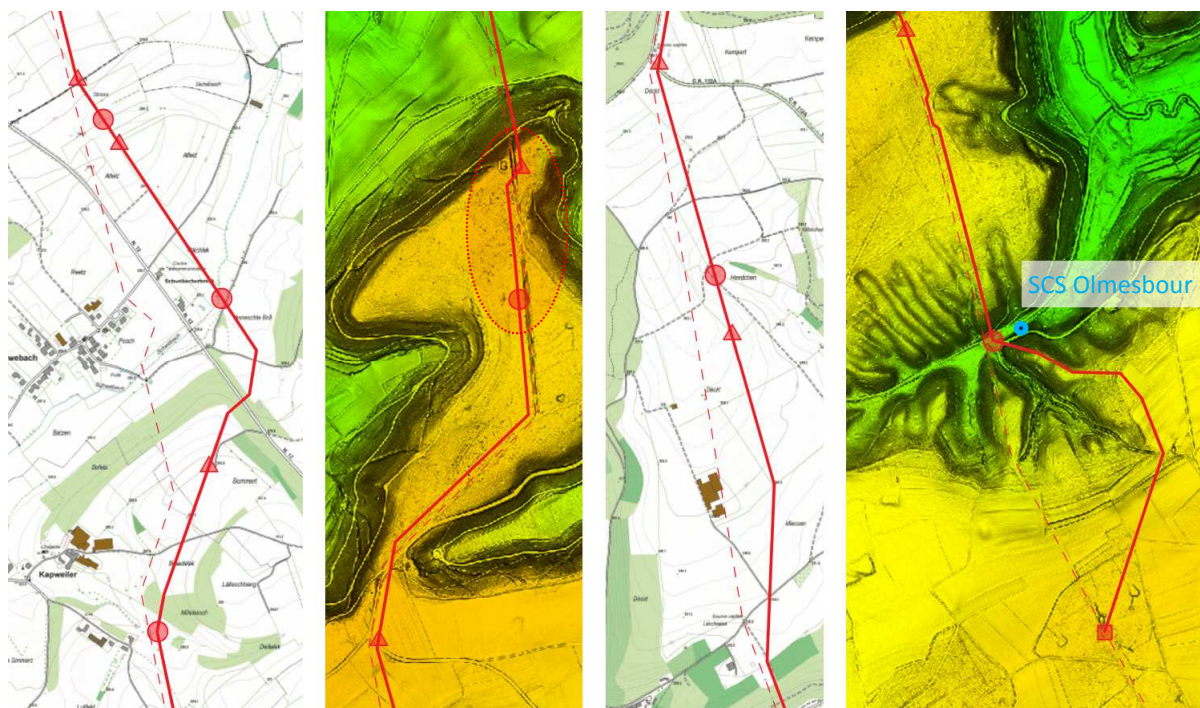


Dans la suite du tracé parallèle, la nouvelle conduite doit à plusieurs reprises s'écarter de l'axe est décalé de 25 m de la conduite existante :

- Contournement à plus grande distance du projet d'aménagement urbain à Schwebach comprenant un Park&Ride, un atelier communal, le PAP du nouveau quartier d'habitant. L'axe arrêté contourne également le lieu Schwebbecherbréck.
- Au niveau de la localité de Saeul, double croisement de la conduite existante sur les hauteurs du *Ditzebierg/Daulbiert* pour passer localement du côté ouest. Ce changement d'axe est imposé par le relief défavorable côté est. Le croisement est favorisé par le passage alternant en déblais/remblais de la conduite existante.

Ici, des pourparlers avec les administrations compétentes peuvent le cas échéant se révéler utiles pour obtenir leur consentement de pouvoir remodeler le terrain de façon à ce que le point haut et le point bas du profil soient supprimés. Cette intervention unique dans le terrain naturel permet en contrepartie d'éviter la construction d'ouvrages techniques en zone boisée et les inévitables et récurrents mouvements de véhicules pour leurs besoins d'entretien et de maintenance.

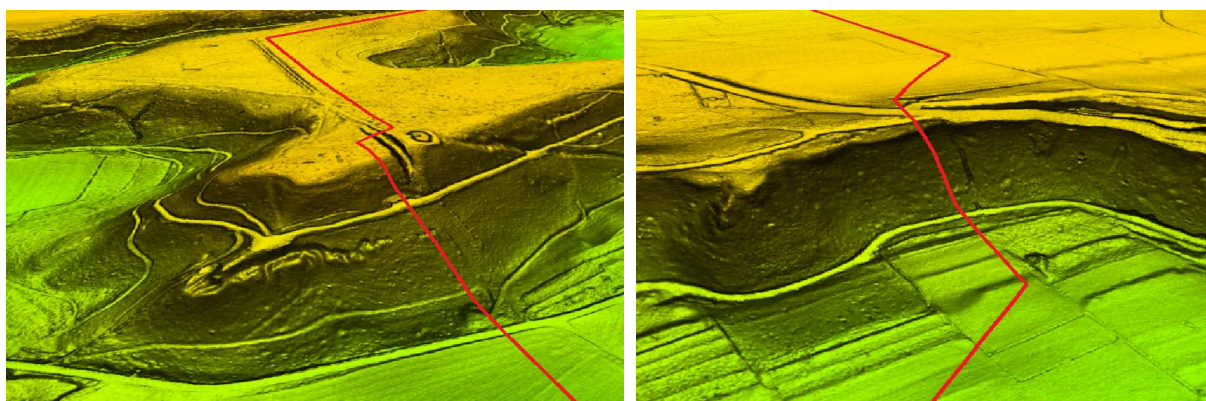
- Evitement d'une importante exploitation agricole au lieu-dit *Déckt* en amont de Septfontaines qui s'est déjà étendue sur le côté ouest de la conduite existante.
- Approchement à 10 m de la conduite existante au lieu-dit *Buchels* en amont de Simmerschmelz pour écarter l'axe de la bordure immédiate du relief en pente.
- Ecartement de la conduite existante après le passage au point bas sis aux abords du CR104 en raison d'un relief défavorable dans l'axe parallèle. Montée par un dos alternatif et mieux adapté. Ce faisant, l'axe passe probablement au travers de la galerie de captage de la source Olmesbour du Syndicat des eaux du sud.



Les écartements de l'axe théorique et le couple d'ouvrages pouvant évtl. être supprimé par remodelage du terrain

La variante 1 comporte trois couples de points hauts/points bas supplémentaires par rapport à la conduite existante. En effet, la conduite existante occupe l'axe idéal à cheval sur les hauteurs et le décalage de 25 m crée inévitablement des points supplémentaires dans le profil. En outre, le profil de la conduite existante présente par endroits des surprofondeurs considérables ainsi que d'importants mouvements de terre pour optimiser les passages en déblais/remblais.

Mentionnons dans ce contexte que la pente la plus forte de la variante 1, comme d'ailleurs celles des variantes 2 et 3 (toutes à 40°) sont situées en bordure nord du Grès de Luxembourg, au voisinage de la localité de Saeul. Ce terrain ne comporte en principe pas de difficultés majeures pour le passage en forte pente.



Montée des variantes 1 et 2 en bordure du Grès de Luxembourg à Saeul

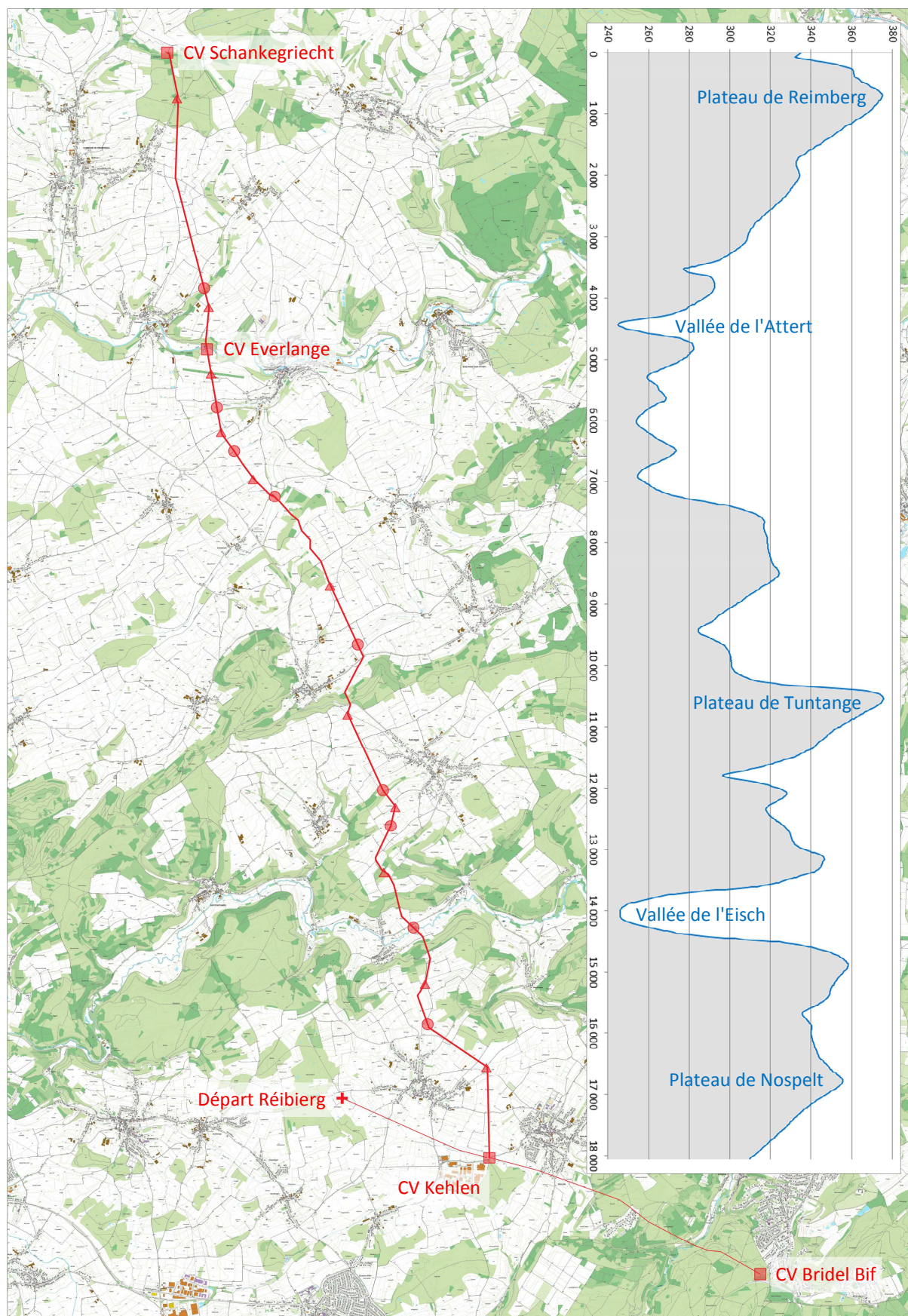
Avantages :

- Ce tracé remplace uniquement le tronçon dégradé des tubes en fonte ductile et présente la longueur la plus courte possible (15.540 m).
- De nombreuses parcelles sont déjà concernées par la conduite existante ce qui peut simplifier les négociations des servitudes.
- Terrains sablonneux favorables pour l'avancement du chantier.

Désavantages :

- Un linéaire élevé en zones boisées certes déjà impactées par la conduite existante (5.210 m), mais nécessitant des percées importantes qui impliquent des mesures de compensation des surfaces détruites.
- Un linéaire élevé à travers les habitats Natura 2000 (2.230 m).
- Un linéaire élevé à travers des zones de protection rapprochées II de ressources d'eau potable (2.610 m).
- Le travail de pose à proximité de l'adduction existante présentant un risque non négligeable d'incidents qui peuvent provoquer une interruption du service d'approvisionnement de cet axe névralgique.
- Selon toute probabilité, passage au travers de la galerie de captage de la source Olmesbour du SES.

4.3. Variante 2 Kehlen



A partir du point haut sis au niveau de la RN24 près de la localité d'Useldange, la variante 2 s'éloigne de la variante 1 pour se diriger vers la zone industrielle de Kehlen sur l'axe le plus court possible compte tenu des critères analysés.

Ce tracé implique la construction d'une nouvelle chambre à vannes à proximité de la zone industrielle de Kehlen.

Avantages :

- En raison de son rapprochement du centre de consommation de la région urbaine de la ville de Luxembourg, la variante 2 optimise le fonctionnement hydraulique du réseau de distribution du SEBES.
- Le linéaire le plus court possible en zones boisées (2.240 m, dont seulement 910 m après la séparation des variantes), compte tenu des critères analysés.
- Le linéaire le plus court possible à travers les habitats Natura 2000 (1.320 m).
- Le linéaire le plus court possible à travers des zones de protection rapprochées II de ressources d'eau potable (750 m, aucune traversée après la séparation des variantes).

Désavantages :

- Par rapport à la variante 1, ce tracé est plus long de 2.530 m.
- Un linéaire élevé en terrain argileux au passage des plateaux de Saeul, de Tuntange et de Nospelt (8.120 m).
- S'écartant de la conduite existante, le passage de la nouvelle conduite touche de nouveaux territoires et nécessite de négocier maintes servitudes sur des parcelles cadastrales pour l'instant non impactées par les infrastructures du SEBES.

Equivalences :

- Nombre identique de points caractéristiques du profil en long que la variante 1.
- Difficultés similaires dans les passages de couches argileuses du rhétien en forte pente que la variante 1.

A long terme, l'emplacement rapproché du nouveau point de partage *Kehlen* de la région urbaine de la ville de Luxembourg permet le cas échéant de poser une adduction parallèle à la conduite DN900 existante en acier d'une longueur de 4.340 m pour rallier la chambre à vannes *Bridel Bif*, nœud névralgique du réseau SEBES, et de renforcer davantage ce dernier.



Exemples du patrimoine enfoui sur le passage de la variante 2 : distance de protection de 25 m par rapport aux stations archéologiques, passage près d'un possible enclos funéraire romain (contraste des images augmenté)

4.4. Variante 3 *Bridel*



La variante 3 reste identique à la variante 2 jusqu'au nord de la localité de Saeul, endroit à partir duquel la variante 3 s'écarter pour contourner Tuntange par l'est et se diriger vers la chambre à vannes *Mamer* sur l'axe le plus court possible compte tenu des critères analysés.

Le ralliement de la chambre à vannes *Bridel Bif* est considéré à ce stade comme optionnel. Aussi évite-t-on d'effectuer une saignée d'une longueur de 1.100 m dans un domaine forestier déjà soumis à de forts impacts négatifs (proximité immédiate de zones urbanisées, traversées et proximité de couloirs routiers fortement empruntés, nombreuses activités récréatives).

Avantages :

- Aucun

Désavantages :

- Le linéaire le plus long des trois variantes (20.750 m), 5.210 resp. 2.680 mètres plus longs que les variantes 1 et 2.
- Un nombre élevé d'ouvrages techniques (29 unités), dont deux points bas difficilement vidangeables.
- Un linéaire élevé en zones boisées (4.400 m).
- Un linéaire élevé à travers les habitats Natura 2000 (3.130 m).
- Un linéaire élevé en zones de protection d'intérêt national (1.280 m)
- Un linéaire élevé à travers des zones de protection rapprochées II de ressources d'eau potable (2.950 m).
- Un linéaire élevé en terrain argileux au passage des plateaux de Saeul, de Tuntange et de Meispelt (7.250 m).
- S'écartant de la conduite existante, le passage de la nouvelle conduite touche de nouveaux territoires et nécessite de négocier maintes servitudes sur des parcelles cadastrales pour l'instant non impactées par les infrastructures du SEBES.

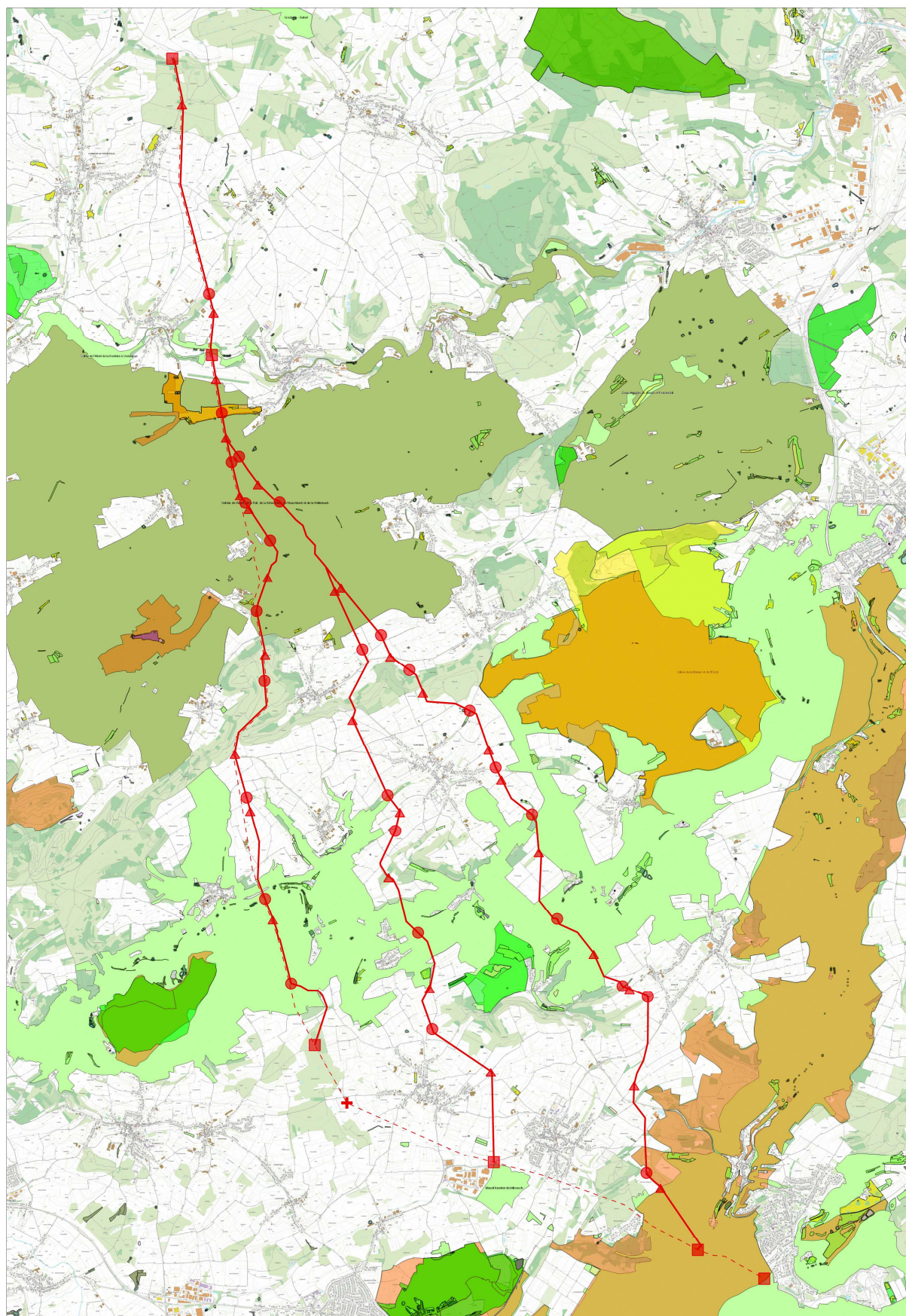
Equivalences :

- Difficultés similaires dans les passages de couches argileuses du rhétien en forte pente que les variantes 1 et 2.

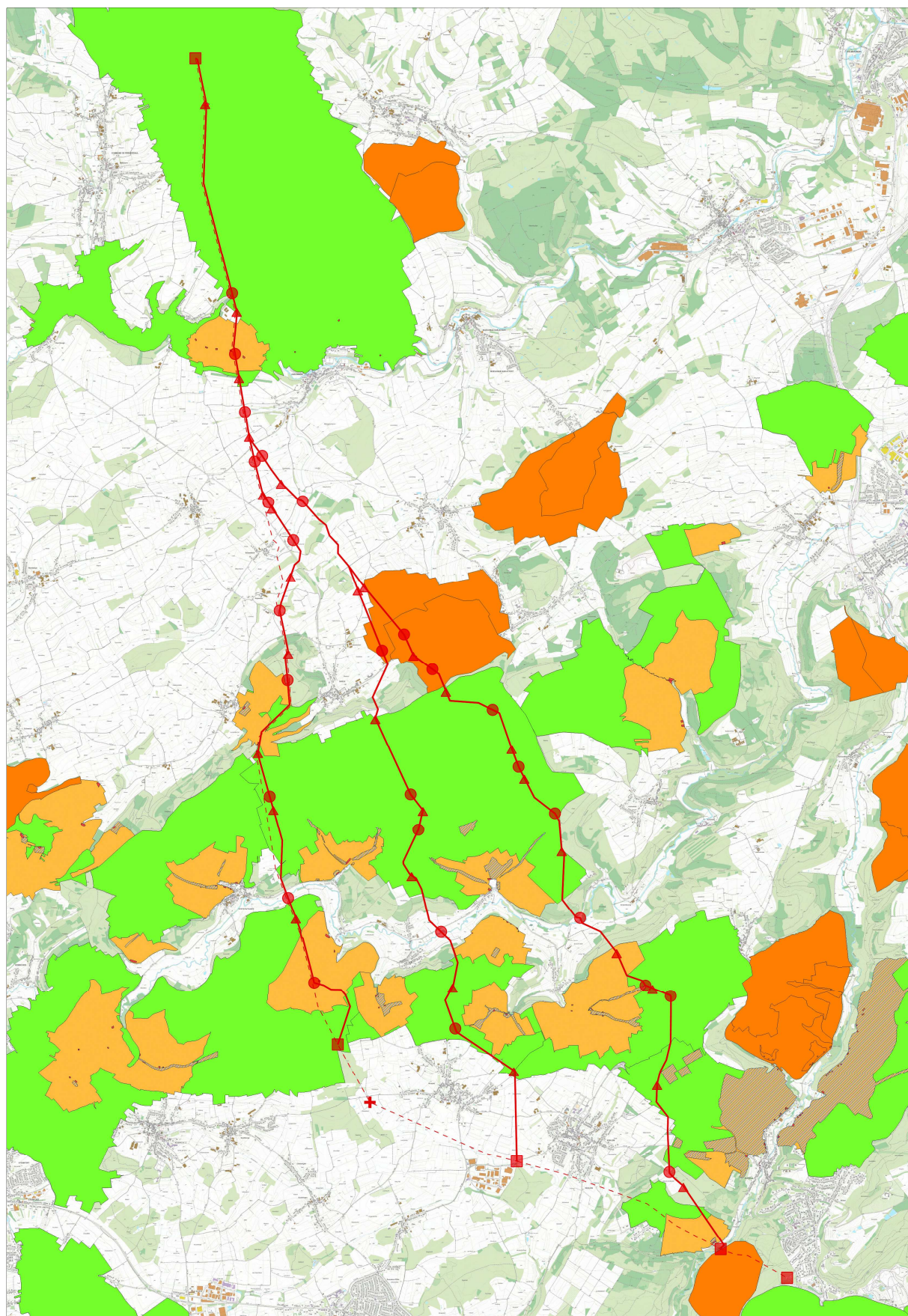
Mentionnons que la variante 3 traverse sur 2,3 km le domaine foncier des héritiers du comte d'Ansembourg. D'expérience, cette famille s'oppose à toute atteinte à sa propriété privée et la traversée de ce domaine risque d'hypothéquer la réussite du projet.



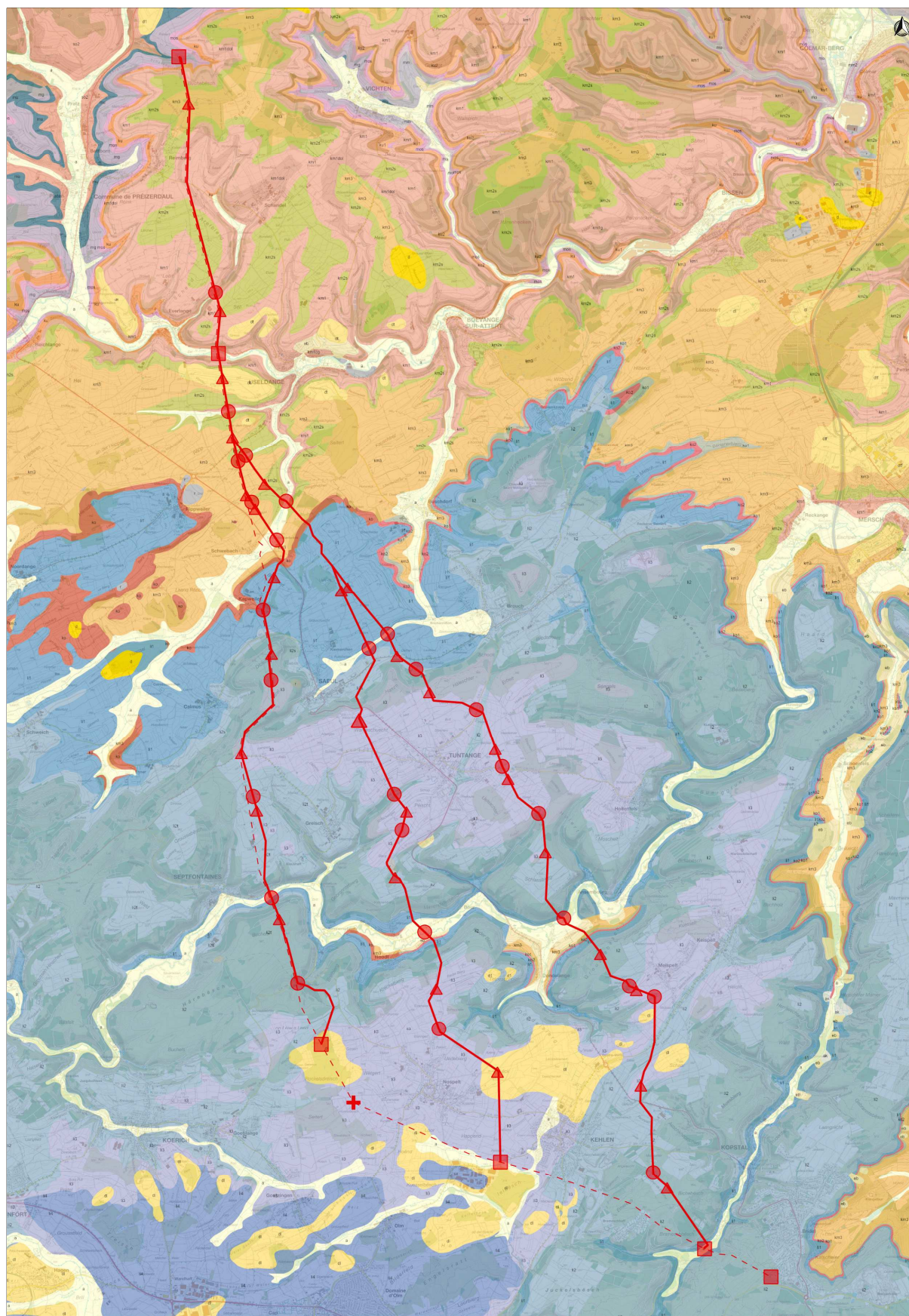
Visualisation des passages en forêt



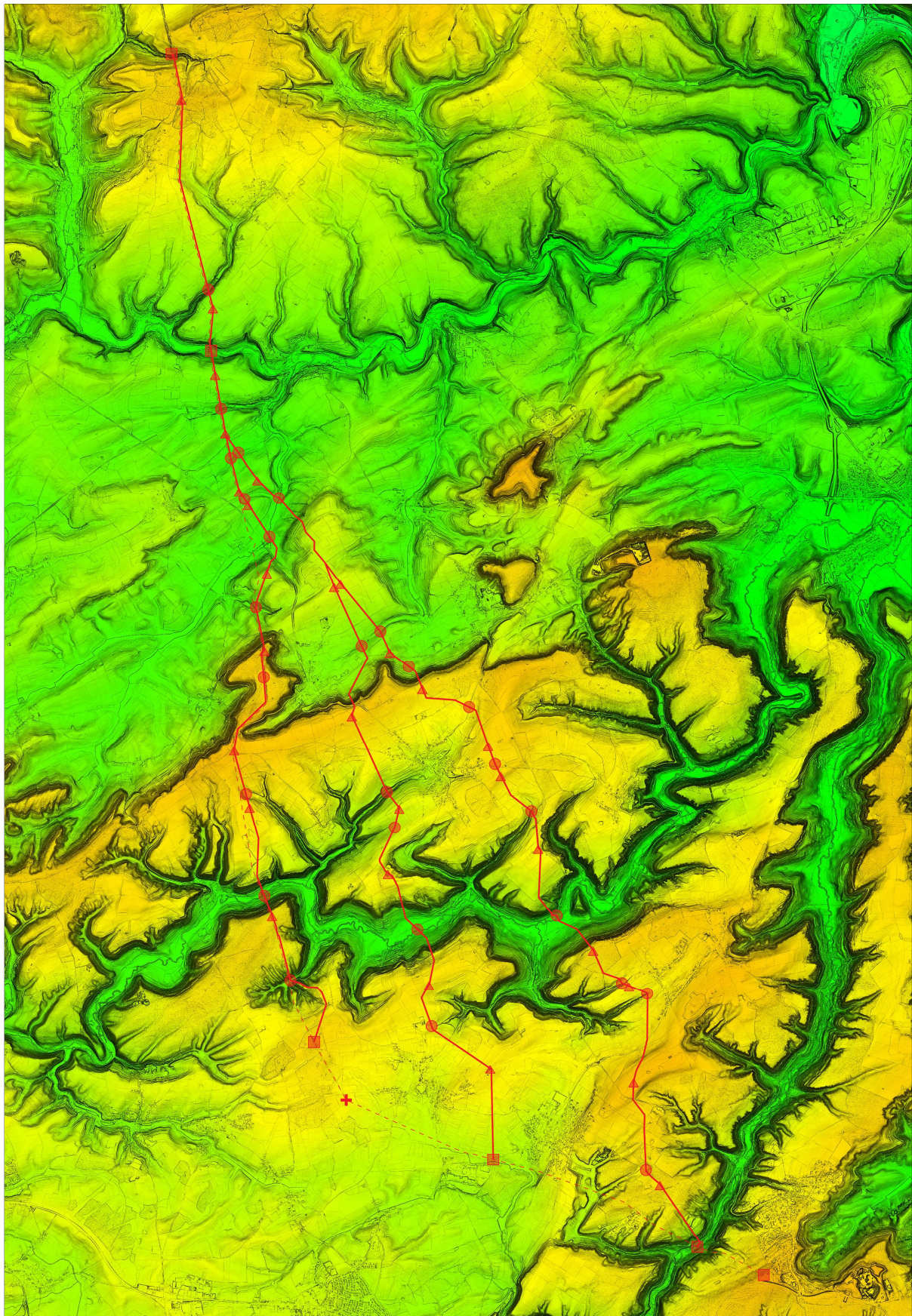
Comparatif des passages en zones protégées [Zones de protection d'intérêt national, Natura 2000, Biotopes]



Comparatif des passages en zones de protection des ressources en eau destinée à la consommation humaine



La géologie traversée par les trois variantes [Source : Service géologique des P&Ch]



Le relief sur le tracé des trois variantes

5. Conclusion

L'affinement des tracés dans le cadre de la présente note technique ne change en rien à la conclusion de l'étude ci-annexée du « bureau d'études » du SEBES :

La **variante 1** comporte comme avantage principal de présenter la longueur plus courte et représente par conséquent la variante la plus avantageuse du point de vue économique, et dans une moindre mesure l'avantage d'un couloir partiellement préparé au niveau des servitudes.

En contrepartie, cet axe est fortement impacté par les nombreuses zones sensibles des points de vue environnementaux (zones boisées et zones protégées) et techniques (état fragile de l'adduction parallèle en service).

La **variante 2** comporte comme avantages :

- a) L'indépendance complète de l'adduction maîtresse.
- b) De même, en ne suivant pas la conduite existante après la rase campagne entre Reimberg et Schwebach (au relief peu mouvementé et sans difficultés majeures aux niveaux environnementaux et urbanistiques), la variante 2 crée dans la suite du parcours un vrai couloir indépendant. Ce second couloir offre de grandes flexibilités à long terme, car l'existence du premier couloir déjà grevé de servitudes de passage et disposant des autorisations environnementales permet au SEBES de renouveler l'axe névralgique du réseau sans interactions avec la conduite en service et sans devoir négocier l'ouverture d'une percée à travers le paysage.
- c) L'optimisation de la ligne au niveau du passage de zones protégées ne comportant que peu de conflits avec les procédures réglementaires, ce qui simplifie la phase de planification et d'autorisation.
- d) Le point de jonction rapproché avec le centre de consommation de la région urbaine de la ville de Luxembourg, ce qui optimise le fonctionnement hydraulique du réseau de distribution et offre l'option d'extension future de cette nouvelle ligne vers le nœud névralgique *Bridel Bif*.

En contrepartie, cet axe est 2.530 mètres plus longs et représente par conséquent un investissement financier plus conséquent. Une organisation judicieuse du chantier permettrait toutefois de compenser la durée d'exécution du linéaire supplémentaire.

Le tracé réajusté* de la variante 2 est consultable sous le lien geoportail suivant :

<http://g-o.lu/3/WZs8>

* Optimisation aux niveaux procéduraux et d'exécution (axe rectiligne en surprofondeur, ajustement de l'axe dans les pentes)

La **variante 3** est à écarter.

Vu le caractère d'urgence que présente l'état général fragile de la conduite maîtresse, le SEBES a tout intérêt à ne pas alourdir outre mesure la procédure de mise en œuvre du projet de remplacement de cet ouvrage névralgique, tant au niveau technique qu'au niveau réglementaire.

Et compte tenu de l'optimisation des flux d'eau dans le réseau de distribution restructuré avec le point de partage déplacé vers la région urbaine de la ville de Luxembourg, nous recommandons de porter le choix final sur la variante 2.

Senningerberg, le 21 décembre 2021

B.E.S.T. Ingénieurs-Conseils



Ph. Colbach



L. Busana

Annexe : Etude SEBES

Références : Les cartes insérées dans la présente note technique sont issues du site internet de l'Administration du cadastre et de la topographie www.geoportail.lu