

**ARRETE DU CONSEIL DE VILLE N° 1173
DU 31 MARS 2025**

Arrêté du Conseil de Ville relatif à la libération d'un crédit de CHF 850'000.— (TTC) pour la réalisation de l'investigation de détail ID2 (phase 2) de l'ancienne décharge de la Roche Huesli selon l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites)

Le Conseil de Ville de la Commune municipale de Moutier

- vu l'art. 46, ch. b du Règlement d'organisation de la Commune municipale de Moutier ;
- sur préavis favorable de la Commission des Finances ;
- sur proposition du Conseil municipal ;
- sous réserve de référendum ;

arrête :

Art. 1 :

Le crédit complémentaire d'investissement de **Fr. 850'000.— TTC** pour la réalisation de l'investigation de détail ID2 de l'ancienne décharge de la Roche Huesli, selon l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) **est voté.**

Art. 2 :

Le financement de cette dépense est inscrit à la planification des investissements 2025.

Art. 3 :

Le Conseil municipal est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Moutier, le 31 mars 2025

Au nom du Conseil de Ville

Le Président :
B. Marchand

L'Adjointe au Chancelier :
V. Simonin

En application de l'article 29 et de l'article 46 du Règlement d'organisation de la Commune municipale de Moutier, l'arrêté qui précède doit être soumis à la votation populaire si 200 électeurs communaux au moins en font la demande dans les trente jours suivant sa publication. La demande de votation populaire doit être adressée à la Chancellerie municipale dans le délai prescrit. Si, au cours de ce délai, une telle demande n'est pas présentée, le Conseil municipal déclarera que l'arrêté du Conseil de Ville est entré en vigueur.

L'arrêté a été adopté par le Conseil de Ville du 31 mars 2025. Il est déposé publiquement à la Chancellerie municipale durant les heures d'ouverture des bureaux ainsi que sur le site internet www.moutier.ch.

Moutier, le 9 avril 2025

Conseil municipal

Municipalité de Moutier**Rapport du Conseil municipal au Conseil de Ville relatif à la libération d'un crédit de CHF 850'000.— (TTC) pour la réalisation de l'investigation de détail ID2 (phase 2) de l'ancienne décharge de la Roche Huesli selon l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites)**

L'ancienne décharge de la Roche Huesli a fait l'objet d'une première investigation de détail (ID1) dont le rapport a été établi en mai 2022. Pour rappel, cette étape bénéficie d'une allocation OTAS (indemnité pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement des sites pollués) de 40%, soit environ CHF 278'000.— des coûts imputables probables de CHF 695'000.—.

Malgré les investigations réalisées, il subsiste de nombreuses lacunes concernant la géométrie des foyers de pollution, les spécificités de la déchloration réductive observée, les transferts de pollution vers l'extérieur du site et l'impact du site sur la Birse et son écosystème.

Principalement pour les raisons énoncées ci-dessus, un complément d'investigation doit être entrepris. Cette deuxième phase d'investigation de détail (ID2) a été validée par l'OED (Office des eaux et des déchets du canton de Berne) et l'OFEV (Office fédéral de l'environnement).

L'estimation des coûts de la phase 2 a été établie par le bureau d'ingénieur CSD pour un montant de Fr. 790'410.30 le 25 mai 2023 pour l'obtention de l'allocation OTAS.

Dans sa détermination du 22 octobre 2024, l'OFEV indique que la Municipalité de Moutier bénéficiera également d'une allocation d'environ 40 % pour la deuxième phase. L'octroi de la seconde allocation reprendra la première allocation afin de n'en former qu'une seule d'un montant d'environ CHF 594'164.— des coûts imputables probables de CHF 1'485'410.— (Fr. 695'000.— + Fr. 790'410.—).

La Municipalité a l'obligation d'effectuer et de financer cette investigation de détail. N'étant pas sous la contrainte d'une exécution par substitution, la commune ne peut pas assimiler ce crédit à une dépense liée.

Investigation de détail ID2 (estimation du 25 mai 2023)	Fr. 790'410.—
---	---------------

Adaptation des prix, TVA, divers et imprévus (~7.5 %)	Fr. 59'590.—
---	--------------

Crédit à libérer (TTC) :	<u>Fr. 850'000.—</u>
---------------------------------	-----------------------------

Le crédit d'investissement de CHF 850'000.— (TVA 8.1 % comprise) est prévu au plan financier 2025.

En conséquence, le Conseil municipal invite le Conseil de Ville à bien vouloir voter l'arrêté relatif au crédit.

Moutier, le 18 février 2025

Au nom du Conseil municipal	
Le Président :	Le Chancelier :

M. Winistoerfer

C. Vaquin

Annexes : - 1 arrêté
- Cahier des charges CSD et estimation des coûts

Arrêté du Conseil de Ville

Le Conseil de Ville de la Commune municipale de Moutier

- vu l'art. 46, ch. b du Règlement d'organisation de la Commune municipale de Moutier ;
- sur préavis favorable de la Commission des Finances ;
- sur proposition du Conseil municipal ;
- sous réserve de référendum ;

a r r ê t e :

Art. 1 :

Le crédit complémentaire d'investissement de **Fr. 850'000.— TTC** pour la réalisation de l'investigation de détail ID2 de l'ancienne décharge de la Roche Huesli, selon l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) **est voté.**

Art. 2 :

Le financement de cette dépense est inscrit à la planification des investissements 2025.

Art. 3 :

Le Conseil municipal est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Moutier, le

Au nom du Conseil de Ville

Le Président : L'Adjointe au Chancelier :

B. Marchand

V. Simonin

Municipalité de Moutier

Ancienne décharge de la Roche Husli

Cahier des charges pour une investigation de détail complémentaire

1 Introduction

1.1 Contexte

Les investigations selon l'ordonnance fédérale sur les sites contaminés (OSites) de l'ancienne décharge de la Roche Husli à Moutier sont en cours depuis plusieurs années. En date du 23 novembre 2022, la municipalité de Moutier a mandaté le bureau CSD Ingénieurs SA de Delémont pour la préparation d'un cahier des charges avec devis estimatif pour une série d'investigations de détail (ID) complémentaires. Le présent cahier des charges se base sur les indications fournies dans le chapitre 8.1 du rapport ID du 06.05.2022 et des conclusions de ce même rapport. Il tient également compte des remarques formulées dans la prise de position de l'OED du 20.07.2022 sur ce rapport.

Ce cahier des charges est accompagné d'un devis estimatif.

1.2 Abréviation

Pour plus de clarté les abréviations suivantes sont utilisées dans tout le texte :

CE : Éthènes chlorés

COV : Composés organiques volatils

CV : Chlorure de vinyle

DCE : cis-1,2-dichloroéthène

DNAPL : dense non aqueous phase liquid : liquide en phase plus lourd que l'eau

HCV : Hydrocarbures chlorés volatils

HHV : Hydrocarbure halogénés volatils

IH : Investigation historique

ID : Investigation de détail

LNAPL : light non aqueous phase liquid : liquide en phase plus léger que l'eau

MO : Maître d'ouvrage

MTBE : Méthyl tert-butyl éther : additif de l'essence sans plomb depuis le milieu des années 1980

OLED : Ordonnance fédérale sur la limitation et l'élimination des déchets

OED : Office des eaux et des déchets du canton de Berne

OSites : Ordonnance fédérale sur l'assainissement des sites pollués

OSol : Ordonnance fédérale sur la protection des sols

PCB : Polychlorobiphényles

PER : Tétrachloréthène, également nommé perchloréthylène ou tétrachloroéthylène

TRI : Trichloréthène, également nommé trichloréthylène ou trichloroéthylène.

2 Résumés de la première phase d'ID

La première phase d'ID conduite de 2018 à 2022 a apporté beaucoup de nouvelles informations sur l'état de contamination du site, les foyers de contamination, les possibilités de déplacement de cette contamination et sur l'atténuation naturelle des éthènes chlorés (CE) dans le site. Les concentrations mesurées de ces polluants dans les panaches d'eau souterraine quittant le site et dans l'exutoire aux eaux de surface sont telles, qu'en application stricte de l'OSites, ce site nécessite un assainissement.

Pour les mêmes substances incriminées, la présente étude a aussi démontré que des phénomènes d'atténuation naturelle par voie biologique sont en place et qu'ils sont aussi relativement bien alimentés par les substances qui favorisent cette atténuation, sauf vers le bas en direction de la molasse (terrains en général très peu perméables) où un doute subsiste quant à l'éventuel transfert de polluants dans cette formation, transfert probablement très lent et affecté par l'adsorption dans les terrains peu perméables. L'étude a aussi montré que les charges polluantes en CE diminuent progressivement partout dans le site, aux endroits où des conditions strictement réductrices prévalent. Elle n'a pas pu mettre en évidence si divers facteurs limitent encore cette atténuation naturelle. Par ailleurs, aucune ressource exploitée en eau souterraine n'est, à la connaissance des autorités et des auteurs de l'étude, directement menacée ou atteinte par les panaches d'eau souterraine polluée provenant du site.

À l'issu de la première phase d'ID, il paraissait prématuré de définir des buts d'assainissement généraux pour le site et précis pour certains domaines ou certaines zones. Une série d'investigations complémentaires doit permettre de répondre aux questions encore ouvertes, avant d'entamer une analyse de variantes d'assainissement, car il reste plusieurs éléments trop incertains.

Par ailleurs, la surface du site se partage entre plusieurs propriétés privées. Divers bâtiments industriels ou de services occupent la surface du site. Cela complique la situation, car il faut tenir compte de cet état de fait pour planifier la suite des opérations et d'éventuels assainissements sectoriels. Cette situation rend en effet très onéreux un assainissement par excavation et tend donc à favoriser l'acquisition de plus d'informations et de certitudes en vue d'une étude de variantes d'assainissement.

Un point doit faire l'objet d'un assainissement ou de mesures visant à diminuer une charge polluante sur un bien à protéger. Il s'agit de la gestion des eaux aboutissant à la Birse, par l'exutoire ROH7 qui aurait dû être géré par des mesures d'urgence depuis de nombreuses années.

Par ailleurs, la teneur en polluants gazeux, notamment celle en chlorure de vinyle (CV), cancérigène et qui n'a jamais été quantifié précisément, doit faire l'objet de mesures périodiques dans les principaux lieux de travail sur le site, particulièrement ceux situés sur des foyers de contamination aux HCV.

Dans les foyers de contamination, les concentrations et charges sont encore très élevées et nécessiteront de longues décennies avant de s'estomper. Un assainissement ciblé des cœurs de contamination par une méthode appropriée devrait occasionner une baisse rapide et drastique des charges polluantes quittant le site. Par la même occasion, le risque de transfert vers la molasse pourrait être diminué en prolongeant un tel assainissement ciblé plus bas, jusqu'à la base des colluvions sous la décharge. Ces éléments doivent être évalués dans l'analyse de variantes d'assainissement.

La carte de la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** localise et synthétise les principales informations issues de la 1^{ère} phase d'ID. :

- A : Foyers de contamination
- B : Anciens trous perdus : DNAPL possible
- C : Région où se trouvent des matériaux à >10mg HCV/kg
- D : Forte dégradation anaérobie des CE dans la direction de déplacement des eaux souterraines
- E : Éventuel déplacement de pollution à contre-courant des eaux souterraines au bas de la décharge
- F : Présence probable à presque certaine de DNAPL (PER ou TRI)
- G : Présence probable à presque certaine de LNAPL (mazout, huiles)

H : Ancienne canalisation d'évacuation des eaux aboutissant à ROH7, effondrée à ~38 m à l'amont de l'exutoire et arrivée d'une venue d'eau à cet endroit selon **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (flèche bleue proche de ROH3)

I : Zone de suintements avec LNAPL dans le secteur de RHU2

J : Trajectoire possible de pollution depuis le foyer de contamination S-W vers les forages M60 – M61

K : Limite approximative entre les eaux anaérobies du site et les eaux aérobies des graviers de la Birse

L : Secteur où la Birse est perchée et en partie déconnectée de l'aquifère

M : Limite proposée pour l'aval immédiat du site

N : Extension schématique du panache de pollution au PER (M55)

O : Extension schématique du panache de pollution au DCE et CV (ROH6)

P : Trajectoire possible de pollution depuis la région de M18 vers les forages M60 – M61

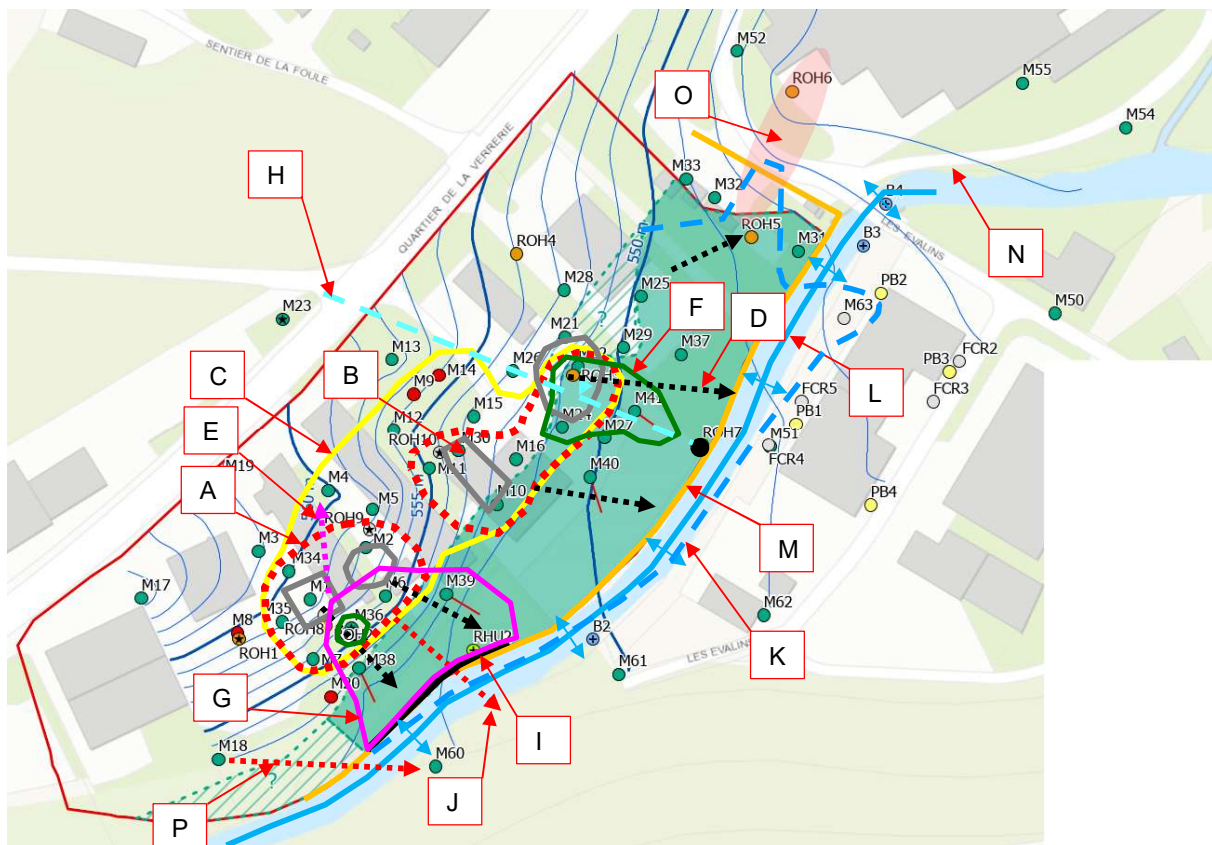


Figure 1 : Interprétation des données de l'étude.

3 Objectifs de la seconde phase d'ID

Sur la base des informations recueillies au cours des investigations de détails (ID) selon OSites, il y a nécessité de compléter les informations aux endroits et dans les thèmes mentionnés ci-dessous, pour mieux décrire et comprendre les diverses pollutions, les processus de dégradation naturels en cours et pour mieux pouvoir cibler les travaux d'assainissement à réaliser. En effet, la décharge de la Roche Hüsli nécessiterait à priori un assainissement à large échelle, mais, comme indiqué plus haut, les éthènes chlorés, principaux polluants mobiles du site, subissent une dégradation naturelle presque systématiquement complète, en grande partie dans les eaux souterraines anaérobies et en partie dans les eaux souterraines aérobies à l'aval hydraulique du site. Par ailleurs, les polluants potentiels de l'air sont tous biodégradables. La solution recommandée est de procéder à deux étapes d'investigations de détail complémentaires afin de mieux cerner ces phénomènes et mieux cibler des interventions ponctuelles et / ou spécifiques d'assainissement. Les recommandations portent sur les trois volets suivants :

1. Travaux prioritaires
2. Réalisation d'une ID complémentaire, phase 1 comprenant des investigations par forages et analyse des matériaux et des eaux aux endroits suivants :
 - de part et d'autre de la Birse le long de l'ensemble du site,
 - à l'amont de ROH5,
 - dans la nappe à l'aval hydraulique, sur une ligne au droit de ROH6 et M55,
 - en amont de M18.
3. Réalisation d'une ID complémentaire, phase 2, destinée à préciser la géométrie des foyers de contamination aux HCV et préciser l'origine, l'étendue et l'effet de pollutions aux hydrocarbures du pétrole (mazout et essence légère sans plomb). L'ampleur de ces travaux dépendront des résultats de la phase 1 d'ID complémentaires.

Le présent cahier des charges détaille les travaux prioritaires et investigations de la phase 1 d'investigations complémentaires et présente un avant-projet de la phase 2 d'investigations complémentaires.

3.1 Travaux prioritaires

Il s'agit de l'analyse des gaz polluants dans les locaux et en surface du site, ainsi que de l'investigation en vue de l'élimination de l'exutoire ROH7.

3.1.1 Investigation des gaz polluants dans les locaux et en surface du site

Cette investigation doit permettre d'évaluer si des émanations gazeuses en provenance de la décharge (méthane, CO₂ et éthènes chlorés, particulièrement le CV) peuvent atteindre les lieux de travail et s'y accumuler. Le cas échéant, il y a lieu de mettre en œuvre des mesures de sécurisation. Elle doit aussi permettre de définir si, en conditions de basses pressions atmosphériques prolongées, de l'air vicié peut sortir en surface de la décharge et dans la partie supérieure du talus et, éventuellement contaminer certains locaux.

En particulier, les investigations suivantes sont recommandées :

- réaliser une campagne de mesure des émanations gazeuses de la décharge (méthane, COV), afin d'évaluer l'importance de ces émanations, si elles empruntent des cheminements préférentiels et si elles pourraient occasionner à certains endroits un danger d'explosion ou un danger pour la santé de personnes,
- analyser en période de basse pression atmosphérique, l'air dans les locaux situés aux rez-de-chaussée et dans les éventuels sous-sols des bâtiments se trouvant sur les foyers de contamination :

évaluation des risques (sanitaires, explosion) liés à la contamination de l'air interstitiel pour, le cas échéant, pouvoir prendre des mesures d'assainissement ou de protection appropriées.

- évaluer les aspects constructifs des bâtiments et ouvrages existants (y compris mesures techniques prises dans le passé) du point de vue de la protection contre les gaz (étanchéité de l'enveloppe des bâtiments et des passages de conduites, drainage des gaz, ventilation des locaux, etc.).

Ces investigations devraient se faire en collaboration avec un hygiéniste du travail, sur la base d'une étude de risque avec calcul de l'exposition des personnes.

3.1.2 Investigations de l'exutoire à la Birse ROH7

La concentration en DCE et CV des eaux de ROH7 (anciennement RHU-1) dépasse régulièrement le décuple des valeurs de concentration OSites. Les eaux de ce point nécessitent donc une intervention par l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- investigation de leur impact sur les eaux de surface, par l'analyse des eaux de surface à l'amont et à l'aval du point ROH7 et réinterprétation des valeurs ;
- surveillance durant quelques mois de ROH7, afin de définir la variabilité de son débit et de la charge polluante déversée dans les eaux de surface.

Ces investigations seront menées conjointement aux investigations de l'impact global de la décharge sur la Birse.

3.2 Première phase d'investigation de détail complémentaire

3.2.1 Préciser l'état de la pollution et son transport en rive gauche et droite de la Birse

Le manque presque total d'information sur la teneur en HCV dans les matériaux et dans l'eau souterraine sur la frange sud-est de la décharge (rives gauche et droite de la Birse), empêche de faire un diagnostic fiable de la dangerosité du site pour l'environnement. Ce manque d'information rend incertaines les connaissances au sujet des éléments suivants :

- Extension de la nappe des graviers en rive gauche de la Birse.
- Piézométrie, étant donné que la rivière se trouve en partie perchée au-dessus de la nappe phréatique.
- Calcul du flux de substances, notamment celui du PER et d'As, à l'aval hydraulique sud-est du site.
- Définition de l'origine du PER qui se retrouve dans le panache pollué à FCR5, M63 et M55.
- Extension des nappes de LNAPL à l'aval des forages M38 et M39

Plus de précision en rive gauche de la Birse permettrait aussi de grandement préciser le diagnostic du modèle mathématique des écoulements et du transport de substances.

La réalisation des forages en rive gauche de la Birse nécessitera l'aménagement d'une piste de chantier d'environ 200 m de long pour les machines et les personnes. Il s'agit de la solution la plus pragmatique pour réaliser et par la suite surveiller les forages de surveillance supplémentaires recommandés et indiqués sur la Figure 2. Ces forages carottés jusqu'à 1.5 mètres sous la base des graviers de la Birse et munis de piézomètres, poursuivent l'objectif général d'évaluer la contamination des matériaux et de la nappe en rive gauche de la Birse. Ils permettront de grandement améliorer les connaissances du site et d'atteindre les objectifs particuliers suivants :

- mieux définir les conditions géologiques en rive gauche de la Birse (épaisseur des limons d'altération ou débris de pente, nature et épaisseur des graviers de la Birse, nature de la molasse sous-jacente),
- mieux définir l'état de la pollution des matériaux et des eaux souterraines à la limite aval du site et notamment au droit du forage contaminé M63, dans la région de l'exutoire ROH7, à l'aval hydraulique du secteur très pollué M10-M16-ROH10, à l'aval hydraulique de l'espace difficile d'accès entre les

forages M39 et M40, aux alentours du point RHU2 où il y a de fortes suspicions de présence d'une nappe de LNAPL, en dessous de laquelle on ne connaît pratiquement rien de l'état de la pollution des eaux souterraines et, à l'aval du point M18, partiellement pollué au PER,

- mieux définir l'origine du panache pollué au PER, intercepté dans FCR5, M63 et M55,
- préciser la concentration des eaux souterraines en arsenic (As) à la limite aval du site,
- préciser les secteurs de la décharge à assainir de manière prépondérante, afin de diminuer la charge de PER sortant du site,
- mieux définir et quantifier les processus d'atténuation naturelle des éthènes chlorés, par des analyses chimiques des polluants, par des mesures microbiologiques et par l'évaluation de l'effet de la pollution à l'essence légère sur la dégradation des CE, le tout pour préciser les objectifs d'assainissement,
- mieux définir les conditions hydrauliques (niveau et perméabilité) de la nappe des graviers par rapport à la Birse, ce qui permettra de grandement améliorer les données de base du modèle mathématique,
- définir l'importance et l'origine ou les origines des éventuelles nappes d'hydrocarbures en phase plus légère que l'eau (LNAPL) qui pourraient s'étendre depuis la décharge jusqu'aux berges de la Birse, notamment dans la région de RHU2,
- préciser les secteurs à investiguer au cours de la deuxième phase d'ID complémentaire,
- préciser les besoins d'assainissement en vue de l'analyse des variantes d'assainissement,
- surveiller l'atténuation naturelle des contaminations,
- créer un réseau de surveillance des eaux souterraines, utile pour la surveillance environnementale des travaux d'assainissement futurs et / ou de monitoring de l'atténuation naturelle.

Divers forages doivent également être réalisés en rive droite de la Birse dans le but de définir, respectivement préciser la limite aval du site contaminé.

3.2.2 Investiguer l'importance et l'origine du panache contaminé ROH6

Dans ROH6, le CV et le DCE apparaissent en concentrations nécessitant un assainissement, mais ces substances se dégradent relativement bien en milieu aérobie, conditions qui prévalent plus à l'aval hydraulique de ce point. Cela pose la question de la pertinence de travaux d'assainissement pour une pollution qui, selon toute vraisemblance, disparaît naturellement plus à l'aval. Depuis ROH6, le panache passe sous le grand complexe industriel construit des Verres Industriels. Les investigations techniques par forages relativement espacées pour l'évaluation technique de ce complexe n'avaient (communication orale de son auteur) pas indiqué la présence d'une pollution significative par ces substances. Par ailleurs, l'origine de ce panache, détecté dans ROH6, n'a pas pu être clairement identifiée, car, faute de soupçons suite à l'investigation historique et du fait de la difficulté d'accès (places très encombrées, halles occupées, talus important), le secteur au nord-est de ROH3, respectivement au sud-est de ROH5, n'a pas pu être investigué de manière optimale. Il y a donc lieu d'améliorer l'information dans cette région, tant à l'aval qu'à l'amont hydraulique du point contaminé par les investigations suivantes :

- prélèvement et analyse systématique des eaux souterraines accessibles par des forages existants à l'aval hydraulique de ROH6, sur la base de la synthèse des forages existants,
- réalisation de nouveaux forages (M80 à M84, Figure 2) qui fourniront une bonne indication sur l'étendue latérale et les teneurs en polluants du panache détecté à ROH6,
- réalisation de nouveaux forages (M42 et M43, Figure 2) pour combler une lacune d'observation à l'amont hydraulique de ROH5, seul forage qui fournit une indication sur la trace du panache contaminé de ROH6.

3.2.3 Préciser les conditions hydrauliques et chimiques à l'extrémité sud-ouest de la décharge

L'ID a mis en évidence que des eaux provenant de la région sud-ouest de la décharge (forage M18) pourraient apporter de la pollution vers les forages M60 et M61, en rive droite de la Birse, en contact direct avec le karst. D'après les concentrations relevées dans l'eau de ces trois forages, il y a très peu de risque que des écoulements en phase plus lourde que l'eau (DNAPL) aient lieu. Il n'y a donc très probablement pas d'écoulement de densité. L'investigation devrait évaluer si le potentiel hydraulique dans les calcaires de cette région, est supérieur à celui des graviers de la Birse ou non. Dans l'affirmative, de l'eau polluée provenant de la décharge et transitant par les graviers de la Birse, ne pourrait pas pénétrer dans le karst. Un forage destructif (M64) crépiné dans les calcaires du secteur entre M60 et M61, permettrait de clarifier ce point.

L'investigation historique ne pointe aucun endroit pollué par des solvants chlorés aux alentours de M18, c'est pourquoi les investigations du rapport ID du 06.05.2022 étaient relativement éparses dans ce secteur. Il y aura lieu d'évaluer à l'aide de quelques forages supplémentaires, où se trouve la source de pollution dans la région de M18 et plus à l'amont hydraulique (M85 et M86).

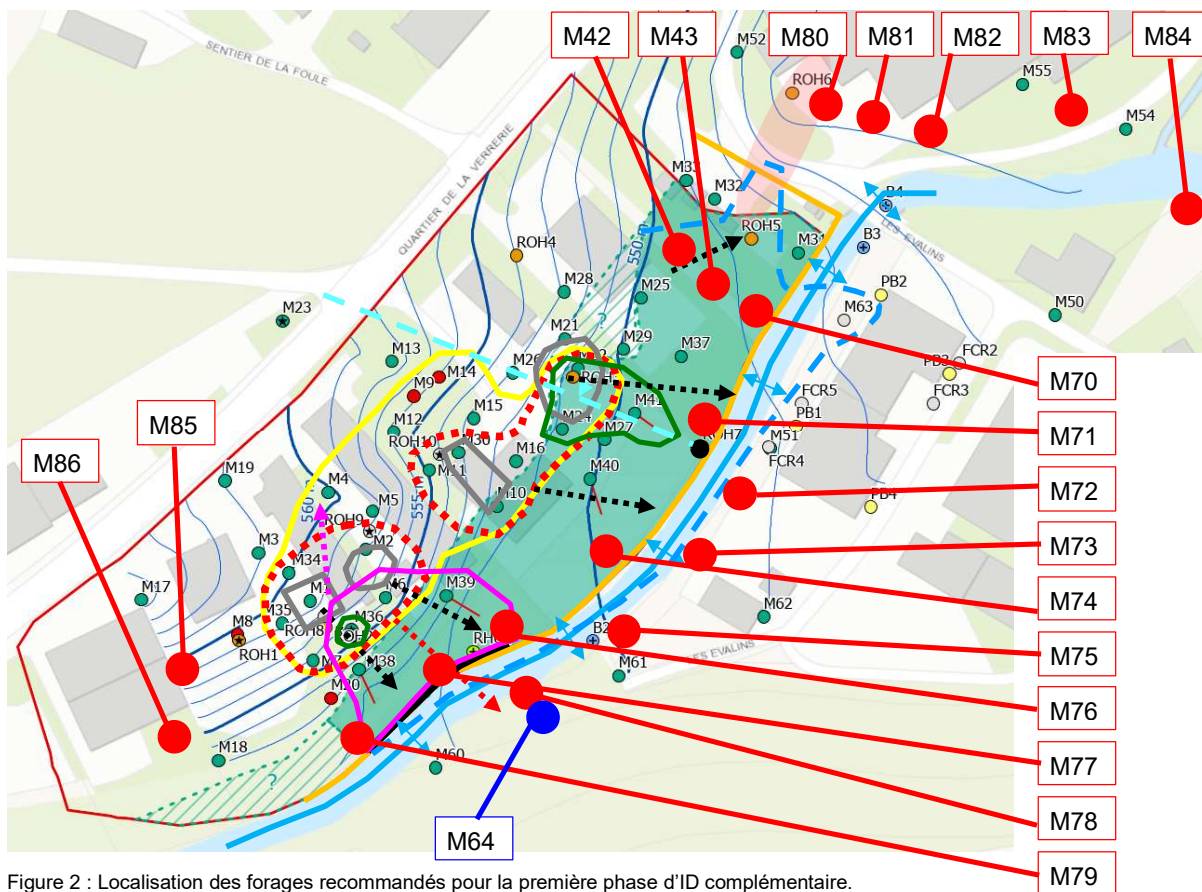


Figure 2 : Localisation des forages recommandés pour la première phase d'ID complémentaire.

3.2.4 Préciser les conditions hydrauliques et chimiques à l'aval éloigné (N-E) du site

L'ID a apporté beaucoup d'informations sur l'aval hydraulique du site. Il y reste cependant quelques lacunes dans le réseau d'observation, ce qui empêche de préciser l'ampleur des panaches pollués à l'aval hydraulique et la limite sud de la nappe phréatique. Par ailleurs, cette étude a mis en évidence qu'un équilibre s'est mis en place par divers processus d'autoépuration. Il est important de préciser la situation à l'aval hydraulique, dans le secteur où la nappe phréatique est en très grande partie aérobie, pour mieux évaluer le danger que représente le site sur les eaux souterraines, préciser les objectifs d'assainissement et au futur, disposer d'un meilleur outil de surveillance environnementale du site. Les nouveaux forages n° M80 à M84 (localisation recommandée en Figure 2) permettent de compléter une ligne d'observation dans la nappe phréatique et

comblent en partie ces lacunes d'observation. La localisation des forages est détaillée sur la figure 2 ci-dessous. On notera une grande densité de forage à l'aval de la décharge dans le Secteur M81 à M83. Cette grande densité se justifie pour s'assurer de bien recouper le panache de pollution. En effet, en milieu alluvial hétérogène, le panache de pollution peut être très fin et localisé dans une lentille graveleuse de grande perméabilité.

Les forages supplémentaires permettront d'améliorer les connaissances de l'aval du site et de tendre vers les objectifs particuliers suivants :

- mieux définir la limite sud de l'aquifère
- préciser l'extension latérale des panaches pollués observés à l'aval dans les forages ROH6 et M55, par la mise en place de points d'observation entre et aux alentours de ces forages,
- mieux comprendre les relations Birse – nappe.
- évaluer les teneurs en arsenic et en traceurs de décharge (Bore et Brome) des eaux souterraines polluées à l'aval hydraulique du site,
- améliorer le modèle mathématique des écoulements et du transport de polluants, afin de préciser le devenir du panache de pollution plus à l'aval et ainsi mieux définir le danger que représente le site pour les eaux souterraines,
- préciser les objectifs d'assainissement du site,
- compléter les réseaux de surveillance aval pour le contrôle du succès de l'assainissement futur,

Plus en aval du site (secteur VIM), il y aura lieu de procéder à l'analyse des eaux souterraines, notamment les éthènes chlorés et les traceurs de décharge Brome et Bore (s'ils s'avèrent pertinents), dans plusieurs puits existants, afin d'évaluer l'étendue maximale de la pollution occasionnée par le site dans l'aquifère des graviers de la Birse et mieux documenter la décroissance naturelle des éthènes chlorés (dilution, dégradation). Il existe plusieurs forages (réalisés pour d'autres études) utilisables à cet effet (cf. figure 3).

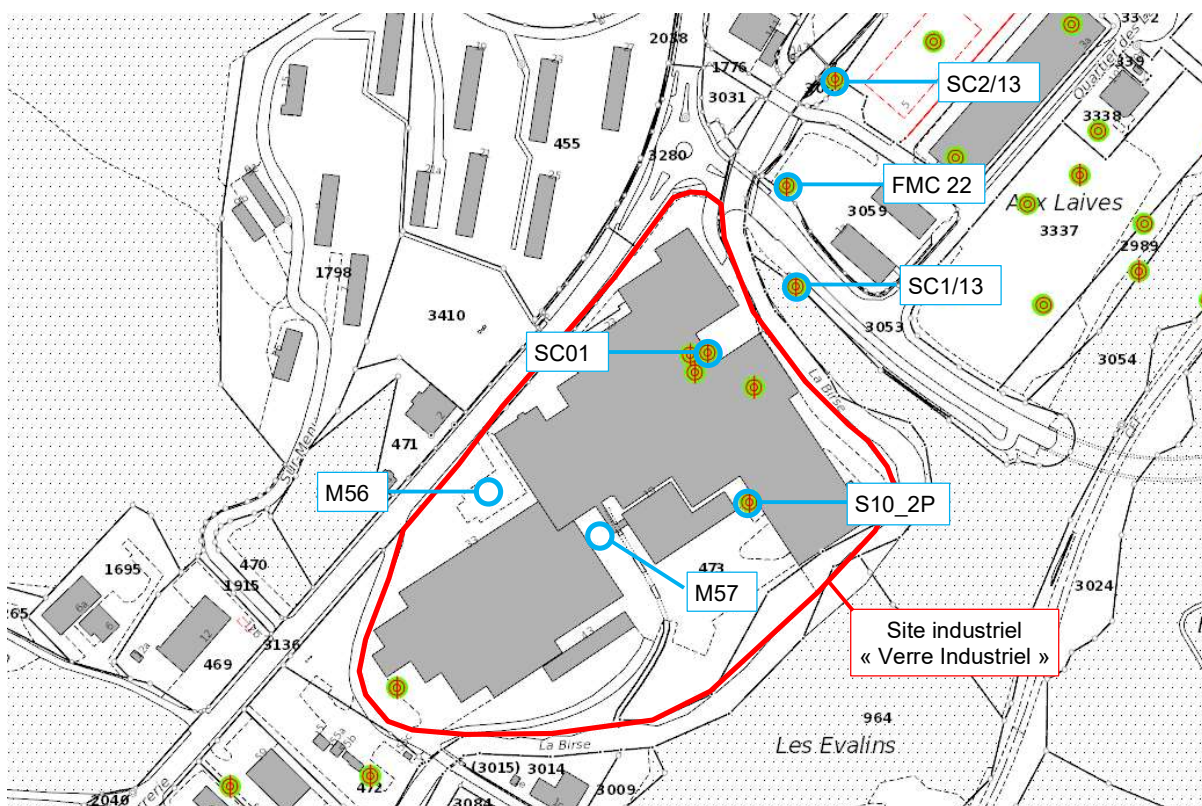


Figure 3 : Localisation des piézomètres existants à utiliser pour la première phase d'ID complémentaire.

L'étude devra permettre par la réalisation de mesures piézométriques à plusieurs époques, d'évaluer si des pompages non connus dans la nappe, sous la zone industrielle des Evalins ou sous le site des VIM pourraient modifier la piézométrie, car la piézométrie mesurée au cours de la première phase d'ID semble entachée d'incohérences qui ne permettent pas une définition claire des lignes d'écoulement et des panaches de pollution au nord-est de la décharge.

3.2.5 Améliorer et compléter le modèle mathématique des écoulements et du transfert de polluants

La première phase d'ID complémentaire doit également comporter une mise à jour du modèle mathématique sur la base des nouvelles informations (géologie, perméabilité et piézométrie), avec les mêmes objectifs que le modèle réalisé au cours de la précédente étude.

3.2.6 Étude de l'impact de la décharge sur l'écosystème de la Birse

Au cours de l'ID et des investigations précédentes, plusieurs rejets et exfiltrations diffuses de lixiviat dans la Birse ont été identifiés. Le rejet principal, une ancienne canalisation d'eau claire effondrée, montre de forts dépassements des valeurs limites de l'OEaux pour les COV et certains métaux. Toutefois, à ce jour aucune étude d'impact de ces rejets et de la décharge au sens plus large sur la Birse n'a été réalisée. Dans ce contexte, l'OED, dans sa prise de position, a demandé une étude des impacts de la décharge sur la Birse et son écosystème.

Cette étude se fera en 3 étapes :

- Prélèvement lors d'un étiage prononcé d'un échantillon des eaux de la Birse en amont et en aval de la décharge pour analyse chimique en laboratoire.
- Prélèvement et analyse des sédiments du cours d'eau selon la directive « Strategy for sediment quality assessment in Switzerland » du centre Ecotox pour 2 stations, l'une à l'amont de la décharge et une seconde à l'aval.
- Détermination de l'Indice Biotique CH (IBCH) avec détermination EPT pour deux stations, en amont et en aval de la décharge.

L'analyse des sédiments permet une évaluation de la mise en danger liée à la concentration de polluants dans le sédiment et la quantité totale de polluants dans les sédiments, du point de vue de l'écotoxicologie et de la toxicologie humaine (potentiel de pollution), sur la base des données à disposition, dans la littérature et des standards EQSsed (ecotoxicologically-based environmental quality standards).

L'indice IBCH permet d'estimer l'état biologique d'un cours d'eau à partir des invertébrés aquatiques. La méthode d'IBCH est une procédure uniformisée pour le prélèvement et le traitement des échantillons dans les cours d'eau. Elle est décrite dans la publication concernant le système modulaire gradué macrozoobenthos (niveau R) de l'OFEV. En plus du macrozoobenthos, les habitats dans lesquels les prélèvements ont été faits, l'aspect général et l'écomorphologie du tronçon étudié sont également documentés. Ces paramètres sont saisis sur la base de protocoles uniformisés. Les organismes sont déterminés, dans la plupart des cas, jusqu'au niveau de la famille.

3.3 Seconde phase d'investigation de détail complémentaire

En fonction des résultats de la première phase d'investigation de détail complémentaire, une seconde phase d'investigation est à envisager en vue de l'établissement d'un projet d'assainissement ou dans le cadre de l'analyse de variantes. Elle permettrait de préciser les éléments suivants :

- géométrie des foyers de contamination aux HCV dans et sous la décharge,
- pollution de la molasse sous le site et possibilité d'éviter un transfert de pollution par cette molasse,
- origine de la nappe de LNAPL observée entre le secteur de M1, M2 et la Birse.

3.3.1 Préciser la géométrie des foyers de contamination aux HCV

En vue d'un éventuel assainissement ciblé, l'analyse géostatistique montre qu'il manque des données surtout aux alentours de certains foyers importants de contamination, dans des secteurs difficiles d'accès et/ou sous des bâtiments existants. Afin de pallier ces imprécisions et en fonction des résultats de l'ID complémentaire première phase, une série d'investigations pourrait s'avérer nécessaire, pour compléter les informations en vue de l'étude de variantes d'assainissement. Sont en particulier concernés les alentours des foyers de contamination à la source des panaches d'eau souterraine contaminée qui quittent le site.

Ces investigations découlent de la présence vérifiée de PER à l'aval hydraulique du site, car ce polluant est persistant dans les eaux souterraines en milieu aérobie. Le rapport ID du 06.05.2022 montre que dans les matériaux de la décharge, il se trouve en concentrations significatives à plusieurs endroits dans ou à proximité des foyers de contamination principaux. Cependant la carte de l'Annexe I3 de ce même rapport montre qu'en solution dans l'eau, on ne le retrouve en concentrations importantes que dans et à l'aval du secteur de ROH3. Afin de mieux préciser son origine, et les interventions ciblées d'assainissement à entreprendre, il faudra préciser les contours des foyers de contamination.

Dans ce contexte, les investigations devront également se concentrer vers la recherche de secteurs où subsistent encore des éthènes chlorés en phase (DNAPL).

3.3.2 Améliorer les connaissances concernant la molasse sous le site

Divers compléments d'information visant notamment à définir la géométrie du synclinal molassique sous le site, ainsi que la nature et la perméabilité de cette formation, permettront de compléter une analyse de risque incluant le transfert de polluants par la molasse. Une investigation géophysique par sismique de réfraction et de réflexion, permettrait de grandement améliorer la connaissance de la géométrie du synclinal de molasse. L'intégration de ces informations dans un modèle de transfert de pollution au travers de la molasse avec étude paramétrique, permettrait d'estimer le risque de contamination de biens à protéger par transfert au travers de la molasse.

3.3.3 Définir l'origine de la nappe de NAPL au S-W du site

La présence de LNAPL a été confirmée par mesures à l'aide d'une sonde multiphasés dans les forages M38 et M39 ainsi que par des recherches de suintements le long de la Birse, dans la région de RHU2. Il y a lieu d'évaluer à l'aide d'une campagne de mesure des LNAPL dans cette région, suite à la première phase des ID complémentaires, l'étendue de cette nappe et si elle menace la qualité des eaux de la Birse. Le cas échéant, il faudra définir son origine et le moyen de l'assainir ou la stopper.

3.3.4 Définir l'origine de l'essence légère « récente » constatée au S-W du site

La présence de MTBE dans l'eau de nombreux points du foyer de contamination S-W, dont la principale utilisation dans l'essence sans plomb date d'après la fermeture de la décharge, laisse penser qu'il y a eu ou qu'il y a encore une ou des fuites d'essence dans cette région, depuis un bâtiment industriel ou peut-être à la station d'essence située à l'est du forage M19. Une investigation spécifique de l'origine et de l'effet de cette pollution sur les CE, est recommandée en deuxième phase d'ID complémentaire ou dans le cadre d'une analyse de variantes d'assainissement.

4 Cahier des charges

4.1 Investigation de l'air dans les bâtiments situés sur les foyers de contamination

L'objectif principal est d'évaluer la présence éventuelle de polluants issus de la décharge dans les bâtiments situés sur les foyers de pollution et d'évaluer les risques encourus par les occupants. Il s'agira d'identifier un éventuel problème aigu, mais également de vérifier l'absence de dépassement avec un niveau de confiance suffisant, le cas échéant. Dans ce but, une approche itérative et redondante est prévue, avec un premier repérage suivi de campagnes des mesures in situ comprenant des prélèvements et analyses de l'air. La démarche proposée est la suivante :

- Planification de l'inspection des locaux et de la première campagne de mesures et analyses : Programme détaillé et validation par un spécialiste (hygiéniste) de l'appareillage prévu, des méthodes de mesure et échantillonnage ainsi que des limites de quantification du laboratoire en relation avec les valeurs toxicologiques de référence applicables (en particulier solvants chlorés).
- Repérage et inspection des locaux : situation, nombre, utilisation, conditions de chauffage ventilation, enveloppe du bâtiment en contact avec la décharge (état des radiers, chambres de visites et réseaux) ; récolte des plans, visite de terrain. Au cours des repérages et inspections quelques mesures d'air in-situ dans l'ensemble des sous-sols, locaux et ateliers en contact avec le terrain (screening) :
 - A l'aide d'un détecteur à photo ionisation (PID) de type Phochek Tiger ou équivalent, détection de 1 ppb à 20'000 ppm avec enregistrement des données. Remarque : ne détecte pas le méthane.
 - A l'aide d'un détecteur de gaz portatif de type iBrid® MX6 ou équivalent, détection des gaz combustibles (0-100 % LIE calibré sur le méthane CH₄, résolution 1% LIE) , du dioxyde de carbone (CO₂), de l'oxygène et du monoxyde de carbone. Remarque : ne permet pas de discriminer le méthane des autres gaz combustibles, ni de détecter une anomalie en COV < 500 ppm.
 - Mesure de la pression atmosphérique durant la période d'inspection.
- Réalisation d'une première campagne de mesures et analyses
 - Sélection des points de mesure suite aux repérages des lieux et inspections, mais au moins 2 points dans les locaux de Cobal SA, 1 point à Berotec SA, 1 point à Voutat Décolletage et 1 point pour évaluation du bruit de fond extérieur.
 - Mise en place de capteurs passifs pour une durée devant encore être déterminer (1 jour à 1 mois) dans les locaux fermés, non aérés (admis 10) ; paramètres analysés : Composés organiques volatiles (COV : 59 substances selon EPA 524.2 mod.), CH₄ et CO₂.
 - Mesures en continue du CO₂, CH₄, pression et température durant 2 mois.
- Évaluation des résultats et planification de la deuxième campagne d'analyses.
- Réalisation d'une deuxième campagne de mesures et analyses
 - A priori identique, sous réserve des résultats de la première campagne (simplifications / compléments) ; au moins 1 campagne sera effectuée en période hivernale (bâtiments chauffés).

- Établissement d'un document de synthèse des mesures et analyses (plans, tableaux).
- Interprétation des résultats et recommandations ; un éventuel problème aigu détecté en cours d'étude (concentrations élevées, risques d'explosion, etc.) sera communiqué sans délai aux propriétaires et aux autorités.

Compte tenu de son urgence, cette investigation fera l'objet d'un rapport séparé.

4.2 Investigations ROH 7

L'évaluation des charges de polluants rejetés à la Birse par la canalisation ROH 7 se fera par la réalisation conjointe d'un jaugeage des écoulements et de prélèvements pour analyses chimiques à 6 reprises, dans des conditions hydrologiques contrastées. Afin de faciliter le jaugeage du débit l'exutoire ROH 7, il s'avérera probablement nécessaire de mettre en place un petit déversoir.

Compte tenu des concentrations mesurées à cet exutoire au cours des investigations précédentes le programme d'analyse retenu est le suivant :

- Hydrocarbure halogénés volatils (20 substances selon OSites)
- Ammonium
- Arsenic
- Carbone organique dissous

4.3 Chemin au pied du talus de la décharge en rive gauche de la Birse.

L'exécution des forages en rive gauche de la Birse nécessitera l'aménagement d'une piste de chantier au pied du talus. La piste mesurera au minimum 3 m de largeur et 4 m de largeur au niveau de chaque forage. La piste sera dotée d'un coffre en matériaux pierreux 0/150 mm et sera aménagée sur une natte géotextile afin d'éviter tout mélange avec des matériaux de la décharge. Le remodelage du terrain sera suivi par un spécialiste en site pollué afin d'identifier d'éventuels foyers de pollution.

Une barrière de minimum 60 cm de haut sera aménagée au moyen de panneaux de coffrage ou de treillis métallique afin d'éviter que des matériaux ne tombent dans le cours d'eau au moment du remodelage du terrain et de l'aménagement de la piste. Une partie des barrières sera conservée pour la réalisation des travaux de forage.

Afin d'éviter toute déstabilisation, le pied du talus sera renforcé ponctuellement au moyen de blocs en béton de 80 cm de haut ou des troncs des quelques arbres qu'il y aura lieu de couper pour assurer le passage de la piste.

Parallèlement à l'aménagement de la piste de chantier, il sera nécessaire de débroussailler et de déboiser le tracé de la piste sur une largeur d'au moins 5 m. Une partie des arbres abattus pourra être conservée comme appui aval à la piste de chantier. Les arbres, parties d'arbre et arbustes non valorisables sur site seront évacués au moyen d'un tracteur forestier avec grappin et entreposés pour broyage sur une place prévue à cet effet.

Lors de la visite du site en compagnie d'une entreprise forestière, il a été constaté la présence de plusieurs frênes morts et en position très instable, dans le talus boisé de la décharge. Pour des questions de sécurité, tout arbre mort ou malade devra être abattu avant le début des travaux d'aménagement de la piste.

Les matériaux excédentaires provenant du remodelage du terrain seront stockés dans une benne munie d'une bâche. Les matériaux seront analysés (COV élargis, HC C10-C40, métaux OLE) afin de déterminer la filière d'élimination adéquate.

4.4 Réalisation des 19 forages carottés

4.4.1 Forages

Au total, 19 forages sont prévus, ils totaliseront environ 200 m de longueur. Ils seront réalisés avec un diamètre de 200 mm et les carottes seront immédiatement emballées dans une manchette en plastique afin de limiter l'évaporation des composés volatils. La totalité du matériel foré sera décrite (géologie, indice de pollution,...), photographiée et mesurée à l'aide d'un appareil PID de terrain selon la méthodologie suivante : *immédiatement après l'extrusion des carottes : 1^{ère} mesure dans l'enveloppe plastique de la carotte (1 mètre), environ 3 à 5 minutes après son extrusion ; si la valeur PID dépasse 15 ppm, mesure à trois endroits de la carotte (typiquement entre 10 et 30 cm, entre 40 et 60 cm et entre 70 et 90 cm le long de la carotte) en prélevant un échantillon d'environ 300 g de matériel de la carotte pour le placer dans un sachet plastique à fermeture étanche, puis analyse de l'air du sachet après environ 10 minutes de dégazage. En parallèle à cela, si la première mesure a montré la présence d'hydrocarbures chlorés en quantités significatives, prélèvement d'un échantillon mixte de la carotte pour analyse des HCV en laboratoire.*

Les forages devront traverser la totalité de la décharge, des alluvions et des débris de pente ou colluvions pour se terminer dans la molasse. Ils ne pénétreront pas plus de 1.5 m dans la molasse.

4.4.2 Prélèvement matériaux solides

Le prélèvement d'échantillons de matériaux sur les carottes de forages, pour analyses de laboratoire des composés organiques volatils, se fera comme suit :

- prélever au droit d'anomalies PID de diverses importances (approximativement 2 à 4 échantillons par forage dans le périmètre de la décharge et 0 à 2 hors périmètre),
- prélever environ 50 à 100 ml de matériel à l'aide d'un préleveur prévu à cet effet, dans le centre de la carotte, au cours des 4 à 10 minutes qui suivent son extrusion et sur la base d'une première mesure PID dans l'atmosphère de l'enveloppe de la carotte ; placer l'échantillon immédiatement dans un récipient de 250 ml contenant du méthanol, pour stabilisation des composés organiques volatils ; refermer hermétiquement le flacon immédiatement après l'opération et mise en place des échantillons dans une glacière puis dans un frigo pour les maintenir à une basse température,
- analyse en laboratoire d'environ 40 échantillons stabilisés au méthanol, pour les hydrocarbures chlorés volatils (9 HCV). Conservation possible au frigo et sur plusieurs mois, des autres échantillons pour décision ultérieure quant à d'éventuelles analyses complémentaires.

Le prélèvement d'échantillons de matériaux sur les carottes de forages, pour analyses de laboratoire des composés inorganiques ou non volatils, se feront comme suit :

- Prélèvement d'un à deux échantillons par forage, de matériel solide pour analyses de composés inorganiques ou non dégradables, stockage dans des petits sceaux en HDPE pour décision ultérieure quant aux analyses à y réaliser.

4.4.3 Analyse des matériaux solides

Pour chaque forage réalisé dans le périmètre de la décharge, il est prévu une analyse de 2 à 4 échantillons pour les HCV et l'analyse de 1 à 2 échantillons pour les paramètres suivants :

- BTEX
- HC C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀
- Arsenic, zinc, plomb, nickel, cuivre et mercure selon OSites

Pour chaque forage réalisé en dehors du périmètre de la décharge, il est prévu une analyse de 0 à 2 échantillons pour les HCV. En cas de fort soupçon de pollution, une analyse sera réalisée pour les paramètres suivants :

- BTEX
- HC C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀

4.4.4 Piézomètre 4.5"

Les forages seront équipés au moyen d'un piézomètres de diamètre 4.5" en PEHD; piézomètres crépinés depuis leur base jusqu'à -2.0 m ; mise en place d'un massif filtrant de gravier depuis la base jusqu'à -1.8 m, puis, depuis -1.8 m jusqu'à -0.3 m, pose d'un bouchon d'argile et pose en surface d'une cape en fonte verrouillable et carrossable.

Ces piézomètres serviront ultérieurement aux mesures des niveaux piézométriques, puis au prélèvement des eaux souterraines pour mesure sur le terrain des paramètres : température, conductivité électrique, pH et analyse en laboratoire.

L'emplacement topographique (XY) et la cote altimétrique (Z) des piézomètres seront mesurés précisément par un géomètre (erreur maximale admise : ± 5 cm pour X et Y et ± 1 cm pour Z).

4.5 Forage dans les calcaires avec piézomètre

Le forage dans les calcaires sera réalisé par méthode destructive, avec un diamètre de 150 mm et une profondeur de 30 m dans la roche calcaire en place. Le forage sera équipé au moyen d'un piézomètre 3", crépiné uniquement dans la roche calcaire. L'espace annulaire autour de la section crépinée sera remplis au moyen d'un massif filtrant et l'espace autour de la section aveugle sera remplis de granulés d'argile expansive.

L'emplacement topographique (XY) et la cote altimétrique (Z) du piézomètre seront mesurés précisément (± 5 cm en XY et ± 1 cm en Z) par un géomètre.

4.6 Nouvelles piézométries sur l'ensemble du site

Dans le but d'améliorer et calibrer le modèle hydrogéologique, deux campagnes de mesures des niveaux piézométriques seront réalisées pour des conditions hydrologiques contrastées dans tous les piézomètres disponibles dans le périmètre et dans les alentours de la décharge, ainsi que pour les piézomètres situés à l'aval éloigné du site et les points de mesure du niveau de la Birse.

Tous les points de mesure (~90 au total) devront être mesurés durant la même journée.

Les mesures seront réalisées au moyen d'une sonde piézométrique qui sera nettoyée après chaque mesure dans les piézomètres situés dans le corps de la décharge. Une sonde à deux phases sera utilisée aux points présentant un LNAPL.

4.7 Prélèvement et analyse des eaux souterraines

Réalisation de deux campagnes de prélèvements des eaux souterraines pour analyses en périodes hydrogéologiques contrastées. Les prélèvements concerneront les piézomètres des secteurs suivants :

- Aval sud-est (aval ouest – sud-ouest) : M31, M51, M60, M63, FCR 5, M70 à M79 (15 piézomètres)
- Aval nord-est : ROH 5, M32, M33, M42, M43 (5 piézomètres)
- Secteur ROH 6 : ROH 6, M52, M54, M55, M80 à M84) (9 piézomètres)
- Aval éloigné : M56, M57, SC01, S10_2P, SC1/13, FMC 22 et SC2/13 (7 piézomètres)
- Amont M18 : M85 et M86 (2 piézomètres)

Préalablement au prélèvement de l'échantillon, l'eau sera renouvelée au moyen d'une pompe à inertie de type « Waterra » ou avec une pompe électrique à refoulement pour les piézomètres à gros volume de renouvellement. Le prélèvement se fera au moyen d'une pompe ou d'un tube de prélèvement propre à chaque piézomètre pour les piézomètres situés dans le périmètre de la décharge ou à son aval immédiat

En cours de pompage, les paramètres physico-chimiques seront mesurés T, pH, K, O₂, Eh. Le programme d'analyse en laboratoire portera sur les hydrocarbures halogénés selon l'OSites (19 composés) ; BTEX ; MTBE ; C₅-C₁₀ ; ammonium ; cyanures libres ; arsenic ; paramètres REDOX (chlorures, sulfates, sulfures, nitrates, nitrites, orthophosphates, potassium, manganèse et fer²⁺) ; méthane ; éthane ; éthène ; DOC.

Le programme d'analyse pour l'aval éloigné se limitera à la mesure des hydrocarbures halogénés selon l'OSites (19 composés) ainsi que le bore et le brome (traceurs de décharge).

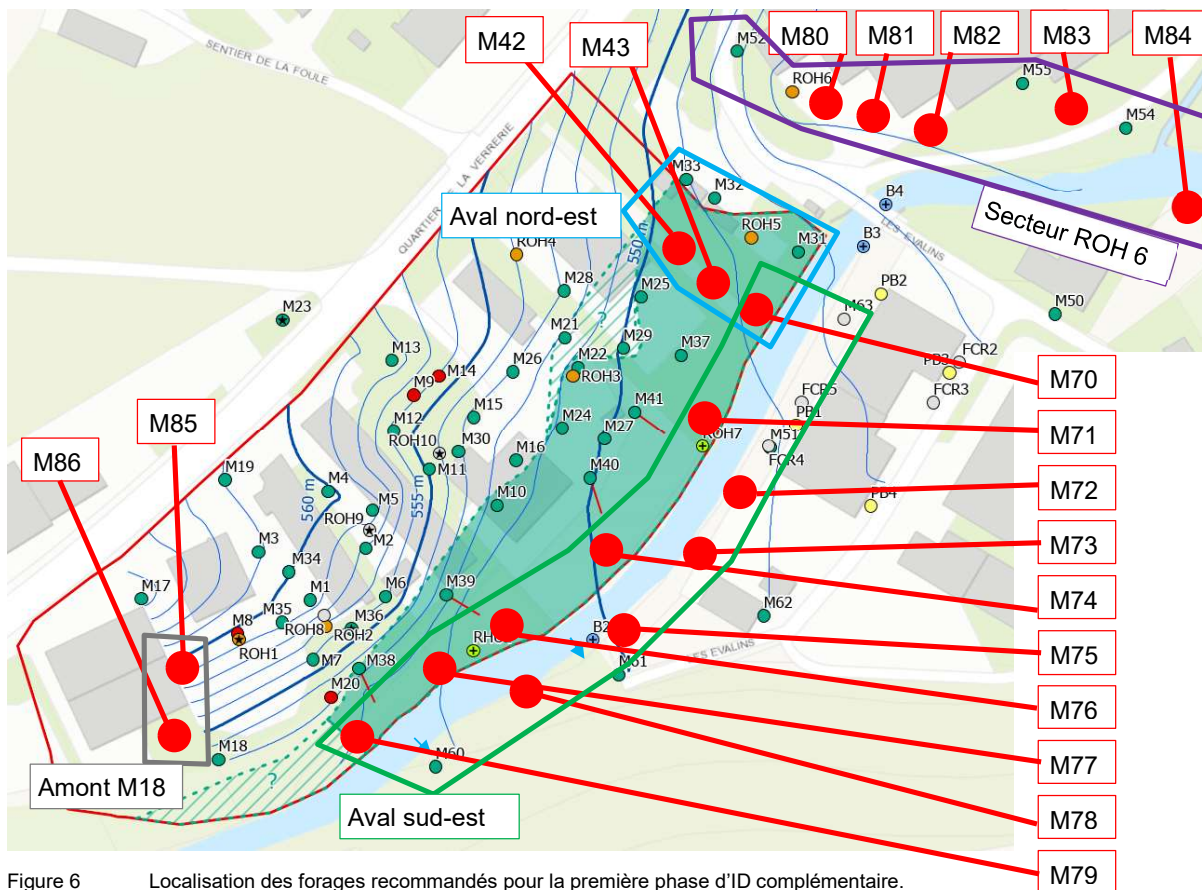


Figure 6 Localisation des forages recommandés pour la première phase d'ID complémentaire.

4.8 Étude microbiologique

L'étude microbiologique sera réalisée par un institut spécialisé.

Selon les contacts passés avec le professeur Hunkeler du CHYN et Madame Sonia Tarnawski, microbiologiste et spécialiste des conditions menant à la déchloration anaérobie des éthènes chlorés, une étude microbiologique peut se faire tant sur les sédiments que sur les eaux souterraines et peut fournir des informations substantielles. Mme Tarnawski indique qu'il s'agit d'évaluer la voie de dégradation du PCE en zone saturée via l'étude des réactions de la déchloration réductive du PCE jusqu'à l'éthène. Pour ce faire la réalisation d'étude en microcosmes d'échantillons d'eau ou de sols d'aquifère permet de savoir si les échantillons présentent une activité potentielle de dégradation complète du PCE à l'éthène. L'analyse moléculaire d'échantillons avec la recherche de biomarqueurs relatifs à la déchloration réductive est aussi une

possibilité. Elle indique également que l'analyse de l'éthène en solution est indispensable pour de telles analyses microbiologiques (à réaliser en plus de ces dernières). Pour les analyses bactériologiques, il y a lieu d'échantillonner l'eau souterraine de manière très spécifique afin d'éviter tout contact avec l'air et tout dégazage avant la gestion de l'échantillon au laboratoire, de manière à éviter tout risque de modifier la bactériologie des échantillons au cours du processus d'échantillonnage, du conditionnement et du transfert au laboratoire. Par conséquent, l'analyse bactériologique se fera uniquement sur des échantillons d'eau prélevés après que les conditions du sous-sol auront pu se rétablir à la suite de la mise en place des forages, c'est-à-dire après que les points d'eau auront été renouvelés par un pompage n'apportant pas d'oxygène dans la zone polluée et après une longue période de repos. Ces prélèvements devraient donc être réalisés en marge de la deuxième campagne de prélèvement des eaux souterraines

L'étude portera sur 10 échantillons prélevés dans les piézomètres situés au pied de la décharge et dans 4 piézomètres un peu plus en aval et présentant des déficits partiels en oxygène.

4.9 Essais de perméabilité dans certains forages.

Afin de pouvoir calculer au mieux les flux de polluant quittant la décharge au moyen du modèle mathématique, il s'avère nécessaire de déterminer la perméabilité des terrains en plusieurs points de l'aval immédiat de la décharge. Compte tenu de la forte contamination des eaux souterraines, la gestion des eaux issues d'un essai de pompage peut s'avérer difficile et très onéreuses. C'est pourquoi l'évaluation de la perméabilité sera réalisée au moyen de test de perméabilité par injection d'eau dans le piézomètre ou par slug tests pour 10 piézomètres, six essais seront réalisés dans le secteur « aval sud-est » et quatre essais seront réalisés dans le secteur « aval nord-est ».

4.10 Recherche de liquides en phase

La recherche de LNAPL se fera au moyen d'un compteur d'interface huile/eau (sonde piézométrique à LNAPL) alors que la présence de DNAPL sera évaluée par la méthode observationnelle, au moment du pompage, avec interprétation des résultats d'analyse selon méthode spécifique OFEV : cette méthode décrite dans le « Guide des hydrocarbures chlorés - HCC : propriété et comportement dans l'environnement » (Chloronet, 2009), fournit la probabilité de retrouver des solvants chlorés en phase dans le milieu souterrain, sur la base des résultats des analyses des eaux souterraines.

4.11 Étude de l'impact de la décharge sur l'écosystème de la Birse

L'impact de la décharge sera évalué par des analyses chimiques en laboratoire et par des relevées biologiques dans le cours d'eau. Les analyses chimiques se feront selon les directives figurants dans l'aide à l'exécution « Sites pollués et eaux de surface » (OFEV 2020).

Deux échantillons composites de sédiments de la Birse doivent être prélevés conformément à la méthodologie Ecotox « Strategy for sediment quality assessment in Switzerland », afin d'évaluer l'impact de la décharge sur les sédiments de la Birse.

Cet échantillonnage doit respecter la marche à suivre suivante :

- Prélever le sédiment à des endroits où la fraction inférieure à 2mm contient plus de 5% de fraction inférieure à 63µm (limons et argiles). Cela doit se faire dans des zones d'eaux calmes du cours d'eau, respectivement dans des zones proches d'un barrage, à l'amont de retenues artificielles. La méthode Ecotox recommande de réaliser à chaque site, un échantillon composite par mélange d'échantillons partiels prélevés à quelques mètres de distance l'un de

l'autre, en respectant divers critères. Le matériel d'échantillonnage doit être adapté et l'échantillonnage doit se faire en période de basses eaux.

- Cribler, séparer, égoutter et peser les fractions supérieure et inférieure à 2 mm et conditionner cette dernière dans des flacons de verre pour analyses chimiques. L'utilisation de matériel adéquat pour ces opérations est nécessaire, afin d'éviter une contamination chimique des échantillons.
- Préserver et transporter les échantillons selon les prescriptions de la directive Ecotox.
- Décrire le site de prélèvement (photos, coordonnées, etc.).

L'analyse des sédiments portera sur les paramètres suivants : métaux lourds selon OSites (As, Pb, Cd, Cr(tot), Cu, Ni, Zn, Hg, Sn et Co), HCV (selon OSites) et PCB.

Un échantillon d'eau sera prélevé dans la Birse à l'amont et à l'aval de la décharge, lors d'un étiage prononcé du cours d'eau, pour analyse chimique en laboratoire. L'analyse de l'eau portera sur les HCV (20 substances selon OSites), l'arsenic dissous, l'ammonium ainsi que le Bore et Brome, traceurs typiques de décharge.

Une évaluation de l'impact de la décharge sur l'écosystème de la Birse sera réalisée par un relevé IBCH pour une station située à l'amont et une station située à l'aval de la décharge. Le relevé IBCH sera réalisé conformément à la publication de l'OFV relative au système modulaire gradué macrozoobenthos (niveau R). Le relevé devra se faire au printemps.

4.12 Investigations des PFAS

Afin d'évaluer la problématique d'une éventuelle pollution du site par des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), il est prévu l'analyse de 5 échantillons solides dans les points les plus pollués de la nouvelle série de forage ainsi que l'analyse des PFAS dans les eaux souterraines pour 10 points fortement pollués dans le corps de la décharge et à son aval immédiat.

4.13 Élimination des eaux et matériaux solides contaminés

Les travaux de forages et pompage des eaux souterraines dans les corps de la décharge et à son aval immédiat vont générer des déchets solides (carottes) et liquides (eaux de renouvellement) fortement pollués.

À l'issu des prélèvements de matériaux solides et descriptions, les carottes des forages seront collectées dans une benne étanche recouverte d'une bâche pour élimination en décharge de type E.

Les eaux pompées dans le corps de la décharge et à son aval immédiat seront collectées dans des citernes en vue d'une élimination par une entreprise spécialisée. Les eaux pompées dans les piézomètres du secteur « ROH 6 » et « aval éloigné » seront évacuées vers une canalisation d'eaux usées. La gestion des eaux pompées sera réévaluée après réception des résultats d'analyse de la première série de prélèvements.

4.14 Adaptation du modèle mathématique des écoulements et du transport souterrains.

Le modèle numérique élaboré lors de la 1^{ère} phase d'ID sera mis à jour sur la base de l'ensemble des résultats d'investigation (géologie, perméabilité, piézométrie, analyses chimiques). Le modèle numérique permettra de préciser les éléments suivants :

- Evaluation des flux de polluants sortant de la décharge (quantité et direction des flux « particle tracking »)
- Conceptualisation de plusieurs scénarios d'assainissement

5 Phase 2 de l'ID complémentaire

Il est à ce stade difficile de déterminer un cahier des charges et une estimation des coûts pour la seconde phase de l'ID complémentaire. L'objectif principal sera de mieux déterminer la géométrie des foyers de pollutions en vue de l'élaboration du projet d'assainissement. À ce stade, il est pris pour hypothèse qu'une dizaine de forages carottés seront réalisés dans la décharge avec prélèvement de matériaux solides (3 par forage) pour analyse chimique en laboratoire (9 HCV, BTEX, HC C₅-C₁₀, HC C₁₀-C₄₀ et métaux lourds) et équipement de 5 piézomètres. Il est également pris pour hypothèse le prélèvement à deux reprises d'échantillon d'eau souterraine dans les 5 piézomètres mis en place et dans 10 autres anciens piézomètres avec analyse des paramètres HHV OSites, BTEX, MTBE et HC C₅ – C₁₀. Il est également prévu la réalisation à deux reprises de la mesures des niveaux piézométriques dans une cinquantaine de points situés sur la décharge.

6 Coûts estimés de l'ensemble de travaux du cahier des charges

Le Tableau 1 présente les coûts estimés pour l'ensemble des travaux liés au cahier des charges décrit ci-dessus. Il amène les commentaires suivants :

Réalisation de la piste d'accès provisoire : Le montant des travaux de génie civil a été établi sur la base de l'offre de l'entreprise De Luca SA de Moutier, après visite sur site. Les travaux forestiers nécessaires à la sécurisation du site et à l'aménagement de la piste ont été estimés par l'entreprise forestière « Loris Cortat » de Châtillon.

Analyses chimiques. Les coûts des analyses chimiques en laboratoire ont été évalués sur la base du catalogue de prix 2023 du laboratoire Wessling AG de Lyss. Par expérience, le laboratoire Wessling AG propose des prix compétitifs et représentatifs de la branche.

Travaux de géomètre. Les travaux de nivellement des forages et piézomètres seront réalisés par le géomètre recommandé par la Municipalité de Moutier. Le montant estimé a été établi sur la base des prix unitaires tirés des factures de géomètre pour les travaux de la première ID, majorés de 10 % pour tenir compte de l'inflation.

Forages carottés : Les travaux de forage et mise en place des piézomètres ont été estimés sur la base des prix unitaires 2023 communiqués par l'entreprise de forage Studersond AG de Uebeschi près de Thoun (BE). L'entreprise Studersond AG effectue des prestations avec un très bon rapport qualité/prix.

Forage destructif : les coûts ont été estimés sur la base de prix unitaire tirés de travaux pour la mise en place d'un piézomètre dans la roche calcaires réalisé durant l'été 2020. Forage et équipement coûtent environ 250.- CHF/ml et l'installation de chantier revient à environ 3'000 CHF.

Réalisation d'IBCH pour deux stations. Les coûts ont été estimés sur la base d'un devis transmis par le bureau AQUABUG, sciences naturelles et environnement de Marin.

Modèle mathématique. Les coûts de la mise à jour du modèle ont été devisés par les spécialistes en simulation numérique de CSD Ingénieurs AG à Aarau.

Etude microbiologique. Les coûts sont repris de l'estimation réalisée lors de la revue du CC de l'ID en 2018 (10 échantillons analysés à 2'000 CHF/p) avec une majoration de 10 % afin de tenir compte de l'inflation.

Honoraires d'ingénieurs. Le total des honoraires d'ingénieurs inclut les prestations suivantes :

- Coordination générale du projet, contacts avec autorités communale et cantonale (JU et BE) et avec les propriétaires des parcelles et entreprises tierces
- Projet, mise en soumission et suivi des travaux de construction de la piste de chantier en rive gauche de la Birse.
- Implantation et direction des travaux de forages, mesures PID sur les carottes prélèvement de matériaux solides
- Prélèvement des eaux souterraines à 2 reprises dans 38 piézomètres.
- Mesure des niveaux piézométrique dans 87 piézomètres à deux reprises
- Essais de perméabilité par Slug tests ou test d'infiltration
- Deux séances de présentation des résultats
- Interprétation des données et rédaction d'un rapport de synthèse.

L'estimation des honoraires s'est faite en prenant en compte deux catégories, l'une pour des travaux de terrain impliquant essentiellement des ingénieurs de projet et le chef de projet en appui ponctuel (catégorie I) et l'autre pour des travaux nécessitant une plus grande implication du chef de projet et l'intervention d'experts et co-référents (catégorie II). L'estimation des coûts s'est faite par journée de travail selon les tarifs moyen suivants :

- **Catégorie I :** 90 % ingénieur de projet, 10 % chef de projet : 135 CHF/h, soit 1'150 CHF / jours
- **Catégorie II :** 30 % ingénieur de projet, 40 % chef de projet, 30 % expert/co-référent : tarif moyen de 150 CHF/h, soit 1'275 CHF/jour

L'estimation des coûts de la phase 2 s'est faite sur la base des mêmes hypothèses et références que l'estimation des coûts détaillée de la phase 1.

Le devis détaillé des prestations est annexé au présent document et synthétisé par paragraphe du chapitre 4 dans le tableau 1 ci-dessous :

N° §	Description des travaux prévus	Montant estimé
4.1	Investigation de l'air dans les bâtiments situés sur les foyers de contamination	31'00.--
4.2	Investigations ROH 7	7'050.--
4.3	Aménagement d'une piste en rive gauche de la Birse	66'150.--
4.4	Réalisation de 19 forages carottés avec piézomètre et analyses de matériaux solides	165'750.--
4.5	Forage dans les calcaires avec piézomètres	12'700.--
4.6	Nouvelle piézométrie du site	9'500.--
4.7	Prélèvement et analyse des eaux souterraines pour 38 points	89'600.--
4.8	Etude microbiologique	22'000.--
4.9	Essai de perméabilité	12'475.--
4.10	Recherche de liquides en phase (LNAPL, DNAPL, 15 points)	5'100.--
4.11	Etude d'impact de la décharge sur l'écosystème	9'575.--
4.12	Élimination des eaux et matériaux solides contaminés	3'000.--
4.13	Adaptation du modèle mathématique	45'700.--
4.14	Investigation des PFAS	7'150.--
	Coordination générale, traitement, interprétation, synthèse et présentation des données par ingénieurs et spécialistes	29'100.--
5	Investigation de détails complémentaire phase 2	151'350.--
	Divers et imprévus (~10 %)	66'700.--
	Total HT	733'900.--
	TVA 7.7%	56'510.30
	TOTAL TTC	790'410.30

Tableau 1 Tableau des coûts relatifs au cahier des charges, version 25.05.2023.