

8.2.5 CONCLUSIONS DIAGNOSTIC DE L'ETAT DES MILIEUX

5. CONCLUSION RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'un projet d'aménagement de son site **Route d'Angers – Ilots 1 et 2 à SAINT-BARTHÉLEMY-D'ANJOU (49)**, BOUYGUES IMMOBILIER souhaite connaître l'état de la qualité des milieux au droit de la zone d'étude.

Le projet porte sur la réalisation de 2 ilots de logement en R+3 avec RDC semi-enterré et un Lidl en RDC, 2 ilots de logements en R+4 et un parking en R-1.

5.1. Synthèse

Visite de site

Une visite de site a été réalisée le 28/07/2023 par Mme SAIGET, ingénieure d'étude. Au jour de la visite, le site était en friche, et présentait parking au Nord-Est.

Une unique zone à risque a été identifiée dans le cadre de la visite, il s'agit d'un ancien poste transformateur électrique présent au centre du site.

De plus, des aménagements antérieurs ont pu faire l'objet de remblaiements. Les remblais peuvent présenter des anomalies en polluants (métaux, HCT, HAP, PCB...).

D'après les informations recensées aux Archives Départementales d'Angers, de la DREAL et sur la base de données BASIAS, une installation classée a été identifiée au droit de la zone d'étude (*référéncée n°PAL4901974*). Il s'agit de l'ancienne coopérative agricole « Fruitière des Vergers d'Anjou », classée ICPE et soumise à la déclaration pour les activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récoltes, de dépôt de liquides inflammables et de stockage de fioul dans une cuve enterrée de 10 m³. Le récépissé de déclaration a été délivré le 21 juin 1973.

L'étude documentaire réalisée a permis de mettre en évidence la succession historique suivante :

- **1923-1960** : Champs ;
- **1960-1965** : Construction de deux petits bâtiments en parties Nord-Est et Est ;
- **1965-1968** : Destruction des deux bâtiments ;
- **1968-1971** : Construction d'un bâtiment à l'Ouest ;
- **1971-1973** : Construction d'un bâtiment au Nord-Ouest et extension du bâtiment à l'Ouest ;
- **21 juin 1973** : Site déclaré par la coopérative agricole « Fruitière des Vergers d'Anjou » auprès de la Préfecture pour les activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récolte, dépôt de liquides inflammables et stockage de fioul dans une cuve enterrée de 10 m³ ;
- **2008-2013** : Destruction du bâtiment en partie Ouest ;
- **2013-2020** : Destruction du bâtiment en partie Nord-Ouest.

Investigations sur les sols

Une campagne d'investigations sur les sols a été réalisée en fonction des accès au site le 01/08/2023.

Les investigations sur les sols ont consisté en la réalisation de 7 sondages (notés T1 à T7) au carottier battu, en sous-traitance avec l'entreprise de forage SOL CONSEIL, sous pilotage de SOLER IDE.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées sous une éventuelle couche d'enrobé / empierrement :

- Remblais entre la surface et 1 m de profondeur maximum : sable à sable graveleux marron gris parfois jaunâtre, voire schiste à schiste argileux gris, marron parfois noirâtre sur l'ensemble des sondages ;
- Schiste plus ou moins argileux à graveleux marron à schiste marron clair, beige, grisâtre.

Aucune odeur suspecte n'a été identifiée, cependant des sols noirâtres ont été mis en évidence au droit du sondage T4. De plus, des remblais pouvant présenter des débris d'ardoises et de briques au droit des sondages T3 et T6.

124708	SI REN	01a	INFOS/DIAG	1	12/09/2023	E. BARRIA	S. BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Des mesures semi quantitatives des composés organiques volatils (COV) ont été réalisées sur site à l'aide d'un détecteur PID (détecteur des composés organiques volatils (COVT) par photo-ionisation. Ces mesures sur site ont permis de mettre en évidence l'absence de COV sur l'ensemble des sondages (0 ppmv).

Les analyses ont mis en évidence :

- **Des anomalies légères anomalies en HCT** (fraction C₂₁-C₄₀ uniquement) au droit des échantillons T3/0,06-1 (84 mg/kg) et T7/0-1 (66 mg/kg) ;
- **Une teneur sur éluât en antimoine supérieure aux valeurs définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014** au droit de T6/0,3-0,9 ;
- Des traces en HCT sur l'ensemble des sondages (≤ 43 mg/kg), à l'exception de T2/2,1-3,4 et T4/0,4-1,4 ;
- Une trace en BTEX au droit de l'échantillon T7/0-1 (0,06 mg/kg) ;
- Des traces en HAP sur l'ensemble des échantillons analysés (≤ 4 mg/kg), à l'exception de T1/0-0,4, T2/2,1-3,4 et T3/0,06-1 ;
- Des traces en PCB sur l'ensemble des échantillons analysés ($\leq 0,011$ mg/kg), à l'exception de T2/2,1-3,4, T3/0,06-1 et T4/0,4-1,4.

5.2. Schéma conceptuel

Le projet porte sur la réalisation de 2 ilots de logement en R+3 avec RDC semi-enterré et un Lidl en RDC, 2 ilots de logements en R+4 et un parking en R-1.

Au regard des résultats des investigations sur les différents milieux, l'établissement du schéma conceptuel doit permettre de présenter sous forme graphique, un état factuel de l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition potentielles aux pollutions détectées.

Un site ou un milieu pollué présente **un risque sanitaire** pour les usagers du site seulement si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- La présence d'une ou des sources de pollution mobilisables ;
- La présence de voies de transfert par l'intermédiaire des sols, des eaux, des gaz ;
- La présence de populations cibles (voie d'exposition) et/ou de ressources à protéger.

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs.

Les données recueillies à partir des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Sources de pollutions identifiées :

Les investigations sur les sols ont mis en évidence la présence d'un horizon généralisé de remblais, légèrement contaminés en composés organiques (HCT) au droit de T3 et T6 uniquement.

Les anomalies sont considérées comme non volatiles (fraction C₂₁-C₄₀ uniquement en HCT).

Voies de transfert :

- La voie de transfert via les sols n'est pas retenue, les anomalies n'ayant été détectées qu'au sein de l'horizon superficiel de remblais ;
- La voie de transfert par migration via les eaux souterraines n'est pas définie, aucune information sur les eaux souterraines n'ayant été recensée au droit du site ;
- La voie de transfert via les gaz du sol n'est pas retenue au regard de l'absence d'anomalies en composés volatils dans les sols.

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel, aucune cible n'est retenue, le site étant inoccupé.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs usagers des logements, du magasin et des parkings.

124708	SI REN	01a	INFOS/DIAG	1	12/09/2023	E. BARRIA	S. BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

En l'état actuel, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols n'est pas retenue, dans la mesure où les sols de surface contaminés par des composés organiques (HCT) sont recouverts par une couverture minéralisée (enrobé et empierrement) ;
- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition par inhalation n'est pas retenue au regard de l'absence d'anomalies en composés volatils dans les sols.

En phase projet, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols n'est pas retenue, dans la mesure où les sols de surface contaminés en composés organiques (HCT) seront recouverts par un horizon minéralisé (bâtiment / parking) ;
- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition par inhalation n'est pas retenue au regard de l'absence d'anomalies en composés volatils dans les sols.

Ressources à protéger :

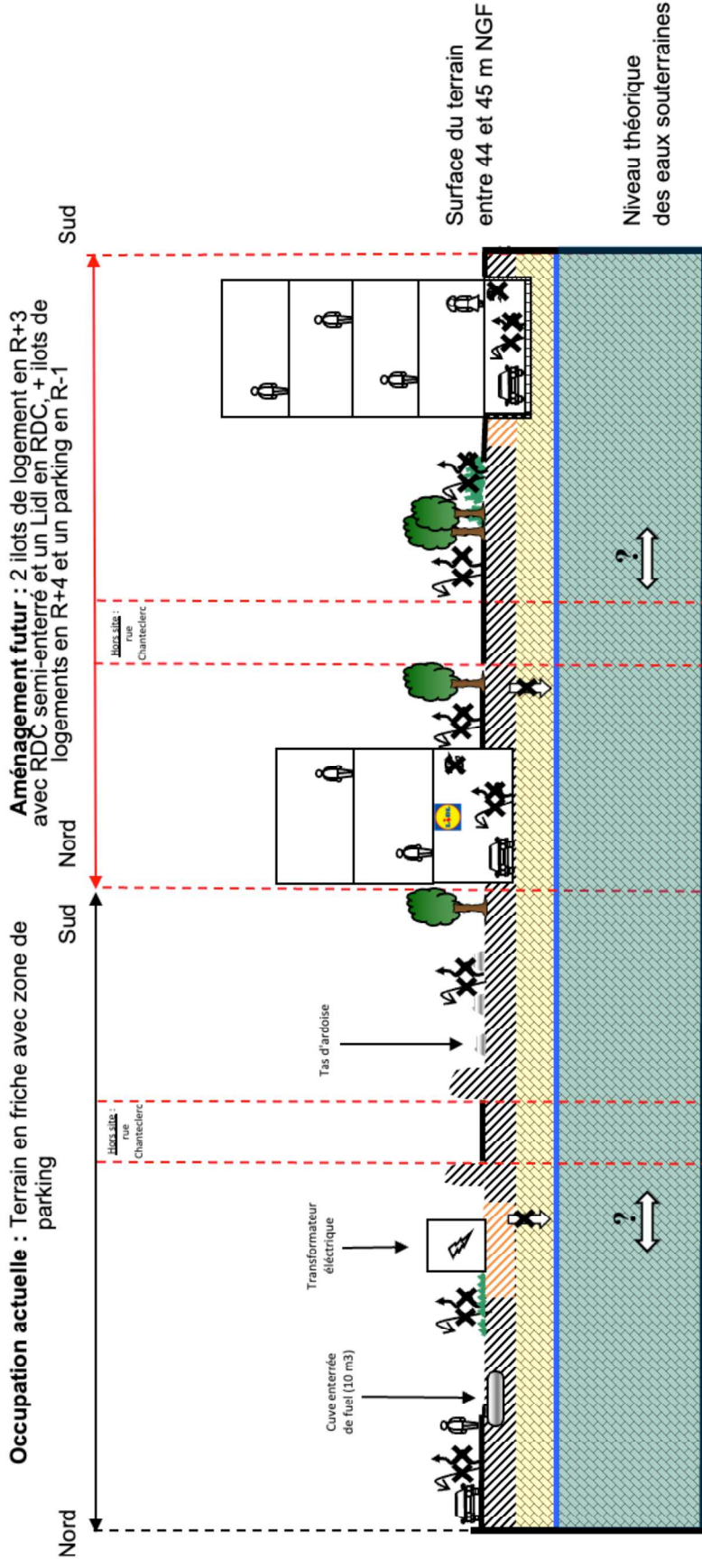
La zone d'étude est localisée à proximité de bassins, le plus proche étant situé à environ 300 m au Sud-Ouest de la zone d'étude.

D'après les informations fournies par la carte géologique d'ANGERS, la première nappe d'eaux souterraines susceptible d'être rencontrée est la nappe présente à faible profondeur au sein de l'horizon d'altération du socle schisteux. Elle se situe entre 4 et 6 m de profondeur par rapport à la surface du sol, d'après l'étude géotechnique de SOL CONSEIL.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations

124708	SI REN	01a	INFOS/DIAG	1	12/09/2023	E. BARRIA	S. BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

SCHEMA CONCEPTUEL



5.3. Commentaires

5.3.1. Identification des pollutions

Les investigations sur les sols ont mis en évidence la présence d'un horizon généralisé de remblais, légèrement contaminés en composés organiques (HCT) au droit de T3 et T6 uniquement. Les anomalies détectées sont probablement dues à la qualité des sols mis en remblais au droit de la zone d'étude.

Les anomalies sont considérées comme non volatiles (fraction C₂₁-C₄₀ uniquement en HCT).

5.3.2. Gestion du risque sanitaire pour le projet

Le projet porte sur la réalisation de 2 ilots de logement en R+3 avec RDC semi-enterré et un Lidl en RDC, 2 ilots de logements en R+4 et un parking en R-1.

Les investigations sur les sols ont mis en évidence la présence d'un horizon généralisé de remblais, légèrement contaminés en composés organiques (HCT) au droit de T3 et T6 uniquement.

D'après le projet d'aménagement, les anomalies dans les sols ont été détectées au droit des futurs bâtiments. Les futurs usagers ne pourront donc pas être exposés aux anomalies, celles-ci étant vouées à être recouverte par une couverture minéralisée (dalle béton).

Au vu de ces constats, l'état des milieux est compatible avec l'usage projeté.

5.3.3. Gestion des terres excavées

a) Identification des sols non conformes pour une prise en charge en ISDI :

Pour les terres issues d'un site pollué, l'arrêté ministériel en date du 12/12/2014 fixe les valeurs limites d'acceptation en installations de stockages de déchets inertes (ISDI) sur sol brut et sur éluât après essai de lixiviation.

Les terres présentant des dépassements à ces critères ne pourront pas être acceptées en ISDI, et devront être évacuées en filière spécifique, ce qui engendrera très probablement un surcoût.

De plus, au regard des pratiques actuelles des ISDI, la présence d'indice de pollution notable (couleur, odeurs...) et/ou la présence de matériaux exogènes en trop grande proportion dans les sols (débris, déchets, mâchefers, blocs...) peut impliquer un refus d'acceptation.

Selon les résultats d'analyses et des constats organoleptiques, une partie des terres excavées et évacuées hors site devra donc être orientée vers des filières adaptées.

Le tableau ci-dessous fournit une synthèse des sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI.

Tableau 11 : Sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI

Réf. sondage	Épaisseur concernée (m)	Indices organo.	Teneur non conforme ISDI	
			Sols Bruts	Lixiviats
T6	0,3-0,9	Briques	-	Antimoine (0,18 mg/kg)

b) Estimation des quantités

Le calcul des quantités est établi en fonction des hypothèses suivantes :

- Référence des plans : Plan de masse – projet (18 avril 2023) ;
- Superficie de la zone d'étude : environ 8 830 m² ;
- Superficie estimée de sous-sol semi-enterré : environ 2 256 m² ;
- Superficie estimée du sous-sol : 687 m² ;
- Volume évalué est un volume de terres en place (hors foisonnement) ;
- Densité des terres : 1,8 tonne/m³ ;
- Extrapolation de l'analyse d'un échantillon à l'ensemble de la maille ;
- Extrapolation de l'analyse à la couche du dessus ou du dessous (en cas d'absence d'analyse) au regard des critères organoleptiques et de la description lithologique ;
- Estimation à partir de la cote du terrain naturel, considérée comme cote zéro (pas de nivellement des sondages) ;
- Profondeur de terrassement au droit du sous-sol : -3 m ;
- Profondeur de terrassement au droit des espaces verts : -0,3 m ;
- Profondeur de terrassement au droit des voiries : -0,5 m.

Les limites de l'estimation sont les suivantes :

- Hors élimination, et démantèlement des ouvrages existants (cuves, fosses...) ;
- Hors terrassements supplémentaires pour talutage, fondations, décapage zone de pleine terre ;
- Hors zones non investiguées et zones hors terrassement ;
- Hors éventuels coûts des remblaiements.

Tableau 12 : Calculs des volumes de terres non conformes aux critères d'acceptation en ISDI

Sondage	Épaisseur concernée (m)	Projet	Profondeur prévisionnelle de terrassement	Surface de la maille (m ²)	Volume de la maille non inerte (m ³)
T6	0,3-0,9	Sous-sol	- 3 m	88	80
		Voirie	- 0,5 m	70	35
		Espace vert	- 0,3 m	280	85

À ce stade des études et au regard de l'emprise des sous-sols, on estime que le volume de terres présentant des anomalies est d'environ **200 m³**. Le plan de maillage est présenté en **Annexe 15**.

Le volume estimé est fourni à titre informatif. Il s'agit d'une estimation non contractuelle qui devra être validée par des investigations complémentaires dans les zones actuellement inaccessibles, dans le cadre d'un marché par l'entreprise et par la réalisation d'un plan de terrassements sur la base du projet définitif.

La présente étude ne peut constituer un Cahier des Charges pour la réalisation d'un chiffrage.

Nous rappelons que les critères retenus pour l'acceptation des terres en filière, toutes catégories confondues, sont différents d'un centre de stockage à l'autre et que, de ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque centre.

Dans le cadre d'éventuels travaux de terrassement dans ce secteur, des analyses complémentaires pourront être réalisées en amont des travaux ou en phase chantier afin d'optimiser les volumes de terres à gérer.

5.3.4. Optimisation de la gestion des déblais

Les incertitudes d'estimations des volumes en deux hypothèses sont dues à l'appréciation des indices organoleptiques (couleurs, odeurs, présence de débris/ déchets en trop fortes quantités...) par les filières susceptibles de recevoir les déblais.

Ce paramètre étant relativement subjectif, la mise en concurrence des entreprises spécialisées permettra de statuer sur ces incertitudes. Les volumes et les surcoûts considérés seront susceptibles d'être optimisés.

Nous rappelons de même que toute possibilité de réutilisation des terres sur site, sans engendrer de risque sanitaire, permettra de limiter les volumes à évacuer en filière.

Afin de réduire les volumes, il y aura lieu d'étudier les solutions de gestion d'optimisation dans le cadre d'une étude de conception.

À titre d'exemple, les solutions possibles sont les suivantes :

- Réaliser un tri et un criblage des matériaux au moment des travaux d'excavation ;
- Réutiliser au maximum les déblais d'excavation en remblais sur site (contre-voile, sous voirie, dans les zones de pleine terre...), sous réserve de l'absence de risque sanitaire, et d'une validation géotechnique.

5.3.5. Valorisation des déblais hors site

Conformément à l'article L.541-1 du code de l'environnement, il convient d'étudier toutes les voies de valorisation des déchets avant d'envisager l'envoi en installation autorisée de traitement ou d'élimination de déchets.

Toutefois, si les voies de valorisation ne sont pas possibles ou pertinentes d'un point de vue technique, économique ou environnemental, les déblais devront être évacués en filières de stockage.

La réalisation d'une étude technique des futurs déblais inertes pourrait permettre d'étudier la faisabilité d'une valorisation de ces matériaux hors site afin d'estimer les économies potentielles du projet.

Ainsi, il peut être envisagé de réaliser des analyses techniques et de vérifier les possibilités d'appliquer les guides disponibles à ce jour :

- Guide de valorisation hors site des terres excavées non issues de sites et sols pollués dans des projets d'aménagement (BRGM – avril 2020) ;
- Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement (BRGM – avril 2020) ;
- Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour des projets d'infrastructure linéaire de transport (BRGM, avril 2020).

5.4. Recommandations

5.4.1. Démantèlement des ouvrages existants

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées, notamment la présence d'ouvrages enterrés.

Avant tous travaux de démolition / de terrassement, il y aura lieu de prévoir le démantèlement de l'ouvrage existant. Au préalable, toute cuve devra être vidée, neutralisée et dégazée selon les règles de l'art par une entreprise spécialisée.

Il est recommandé de procéder à des analyses des sols en fond et bord de fouille après retrait des ouvrages.

5.4.2. Investigations complémentaires

Dans le cadre d'éventuels travaux de terrassement, des analyses complémentaires pourront être réalisées en amont des travaux ou en phase chantier, afin d'optimiser les volumes de terres à gérer dans le secteur des sondages présentant des teneurs non conformes ISDI.

5.4.3. Délivrance d'une attestation

En référence aux articles L556-1 et L556-2 du code de l'Environnement (issus de l'article 173 de la loi ALUR) et à l'article R431-16 du code de l'Urbanisme, lorsque le projet de construction est prévu sur un terrain ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif, et que l'usage prévu est différent de l'usage envisagé lors de l'arrêt de l'activité, le Maître d'Ouvrage à l'initiative du changement d'usage doit définir les mesures de gestion de la pollution des sols et les mettre en œuvre afin d'assurer la compatibilité entre l'état des sols et la protection de la santé et l'environnement au regard du nouvel usage projeté.

Pour cela, le Maître d'Ouvrage doit faire attester de cette mise en œuvre par un bureau d'études certifié. L'attestation doit être jointe au dossier de demande de permis de construire ou d'aménager (pièces PC16-5, ou PA28-3).

L'étude historique et documentaire a permis de révéler que le site a accueilli par le passé, une installation classée. Dans le cadre du dépôt de PC, il y aura donc lieu de prévoir de fournir une Attestation.

SOLER IDE reste à la disposition du Maître d'Ouvrage afin d'établir cette Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution pour le projet.

Cette attestation ne pourra être délivrée qu'après la réalisation des études complémentaires (PG, ARR...).

Afin de produire cette attestation, le Maître d'Ouvrage devra fournir à SOLER la notice technique du PC démontrant que les recommandations du Plan de Gestion sont prises en compte.

5.4.4. Risques d'exposition en phase travaux

Les terres vouées à être excavées présentent des teneurs notables en éléments polluants. Il y aura lieu de maîtriser les risques d'exposition aux polluants en phase travaux par le port des EPI adaptés et des mesures de protections collectives adaptées.

5.4.5. Mise en mémoire de la pollution résiduelle

Si une pollution résiduelle est maintenue en place au droit du site, il sera nécessaire d'en garder la mémoire. Il s'agira donc de spécifier l'existence d'une pollution résiduelle dans les actes de vente et d'annexer le présent rapport aux pièces officielles (actes notariés en particulier).

Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site, du projet de réaménagement, et des connaissances scientifiques. Toute modification du projet, ou tout nouvel élément apporté, pourra modifier les conclusions de cette étude.

124708	SI REN	01a	INFOS/DIAG	1	12/09/2023	E. BARRIA	S. BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État