

76600-24-01

Mairie de Saint-Léonard

Etude et protection des aquifères

Etude hydrogéologique préalable à l'extension du cimetière

Version A du 26 juillet 2021



explor-e

Solutions risques naturels hydrogéologie et environnement



explor-e

SARL au capital de 40 000 euros - RCS Rouen - Siret : 510 864 226 000 20 - APE : 7112B

Siège social : 908 ter, Route de Veules-les-Roses – 76760 Yerville

Mail : contact@explor-e.fr

Site internet : www.explor-e.fr

 **N°Vert 0 800 00 28 12**

APPEL GRATUIT DEPUIS UN POSTE FIXE

Sommaire général

1	PRÉSENTATION DU PROJET	1
2	DÉFINITION DU CONTEXTE GÉNÉRAL	3
	2.1 Localisation du projet	3
3	DÉFINITION DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL – CARACTÉRISATION DES CONTRAINTES.....	5
	3.1 Contexte topographique	5
	3.2 Contexte géologique	7
	3.2.1 <i>Les formations quaternaires</i>	7
	3.2.2 <i>Les formations résiduelles à silex du Tertiaire (Rs)</i>	7
	3.2.3 <i>Les formations secondaires du Crétacé supérieur</i>	8
	3.3 Contexte hydrographique	9
	3.4 Contexte hydrologique et hydrogéologique local	9
	3.5 Caractérisation de l'usage des eaux souterraines et de leur vulnérabilité	11
	3.5.1 <i>Localisation des ouvrages d'alimentation en eau potable</i>	11
	3.5.2 <i>Risques sanitaires appliqués aux puits privés</i>	11
	3.5.3 <i>Synthèse</i>	11
	3.6 Caractérisation des risques naturels	11
	3.6.1 <i>Risque inondation</i>	11
	3.6.2 <i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	14
	3.6.3 <i>Mouvements de terrain</i>	15
	3.6.4 <i>Cavités souterraines</i>	15
	3.6.5 <i>Exposition au risque sismique</i>	16
4	INVESTIGATIONS DE TERRAIN	18
	4.1 Réalisation	18
	4.2 Résultats	21
5	TYPES ET MODALITÉS D'INHUMATIONS	22
	5.1 Rappel réglementaire	22

5.2	Profondeur d'inhumation – généralités	22
5.3	Durée probable de rotation des corps	23
6	FAISABILITÉ DU PROJET	24
6.1	Faisabilité hydrogéologique	24
6.2	Faisabilité sanitaire	24
6.3	Faisabilité géotechnique	24
7	SYNTHÈSE	26

Sommaire des illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Localisation de l'extension	3
Tableau 2 :	Caractéristiques des 3 fosses réalisées	18

Liste des Schémas

Schéma 1	Localisation du projet (Source : maitre d'ouvrage)	1
Schéma 2 :	Localisation du site d'extension (76) – Orthophoto (Source : Géoportail)	3
Schéma 3 :	Localisation du site d'extension (76) Parcelle ZI 480 – report sur fond cadastral (Source : Cadastre)	4
Schéma 4 :	Localisation du site d'extension (76) – report sur fond IGN (Source : Géoportail)	4
Schéma 5 :	Tracés des profils altimétriques – report sur fond orthophotos (Source : Géoportail)	5
Schéma 6 :	Profil altimétrique orienté N-S (Source : Géoportail)	6
Schéma 7 :	Profil altimétrique orienté O-E (Source : Géoportail)	6
Schéma 8 :	Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (carte de Fécamp n°57) (Source : Infoterre)	7
Schéma 9 :	Carte du réseau hydrographique à proximité du projet (Source : Géoportail)	9
Schéma 10 :	Extrait de la carte piézométrique de la nappe de la craie dans le secteur d'étude (Moyennes Eaux sur la période 2001-2006. Source : BRGM)	10
Schéma 11 :	Extrait de la carte des aléas retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM)	12
Schéma 12 :	Extrait de la carte des aléas retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM)	14
Schéma 13 :	Extrait de la carte du recensement des mouvements de terrain (Source : BRGM)	15
Schéma 14 :	Extrait de la carte du recensement des cavités souterraines (Source : DDTM76 – 06/2021)	16
Schéma 15 :	Extrait de la carte des aléas risques sismiques (Source : BRGM)	17



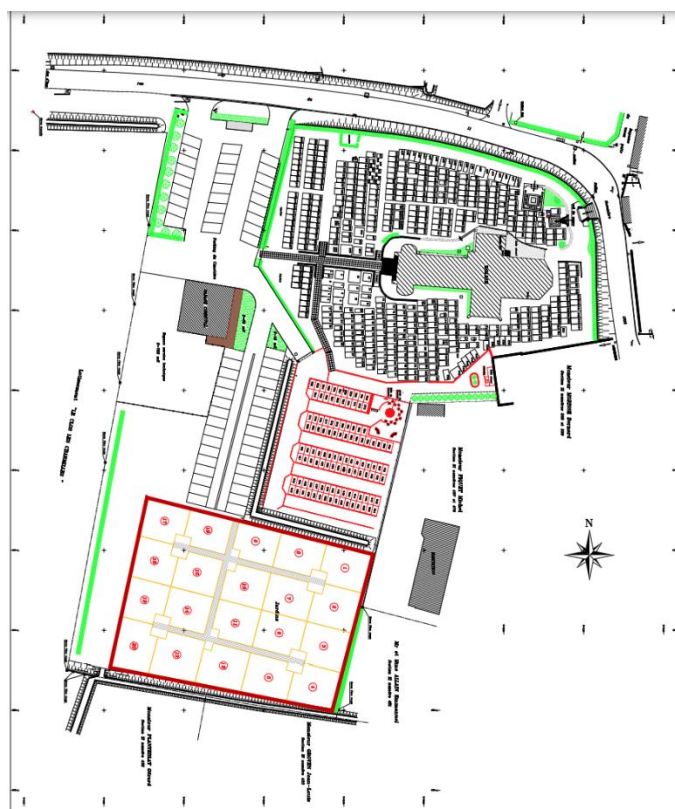
Schéma 16 :.....	Localisation des 3 fosses (Source : Géoportail avec annotations explor-e)	19
Schéma 17 :.....	Tableau présentant les valeurs de perméabilité associée aux horizons géologiques classiques	21

1

Présentation du projet

La commune de Saint-Léonard (76) envisage une extension (limitée) de son cimetière (2 500 m², en rouge sur le plan ci-dessous).

Schéma 1 : Localisation du projet (Source : maître d'ouvrage)



Toutefois, elle doit au préalable réaliser une étude hydrogéologique afin :

- De s'assurer de la faisabilité du projet au regard des contraintes liées à l'utilisation ;
- De définir les types et modalités d'inhumation ;
- De préconiser les mesures à mettre en œuvre afin de limiter les impacts.



Définition du contexte général

2.1 Localisation du projet

L'extension du cimetière de Saint-Léonard se situe au sud du cimetière actuel et viendra en remplacement des 20 jardins familiaux. Ce projet représente une superficie de 2 500 m² et se trouve sur une parcelle cadastrale appartenant à la ville de Saint-Léonard.

Tableau 1 : Localisation de l'extension

Site	Commune	Références cadastrales	Propriétaire
Future extension du cimetière	Saint-Léonard (76400)	<u>Section</u> : ZI <u>Parcelle</u> : 480	Mairie de Saint-Léonard

Schéma 2 : Localisation du site d'extension (76) – Orthophoto (Source : Géoportail)



Schéma 3 : Localisation du site d'extension (76) Parcelle ZI 480 – report sur fond cadastral (Source : Cadastre)

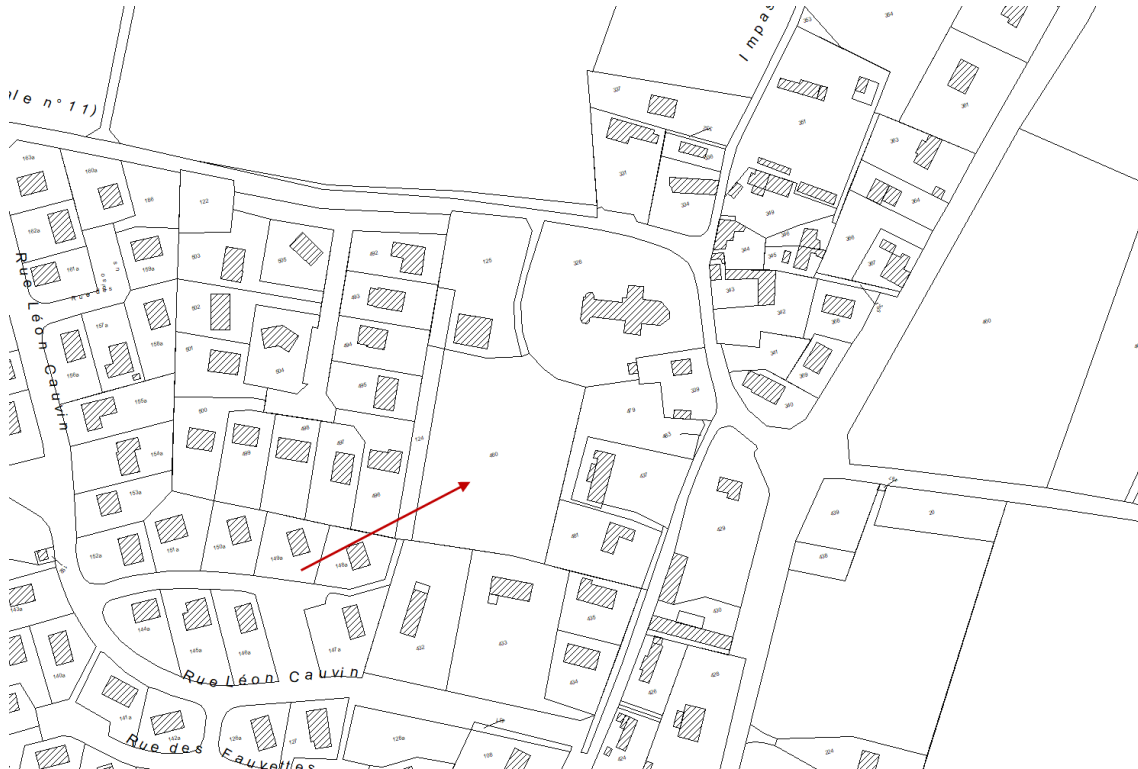
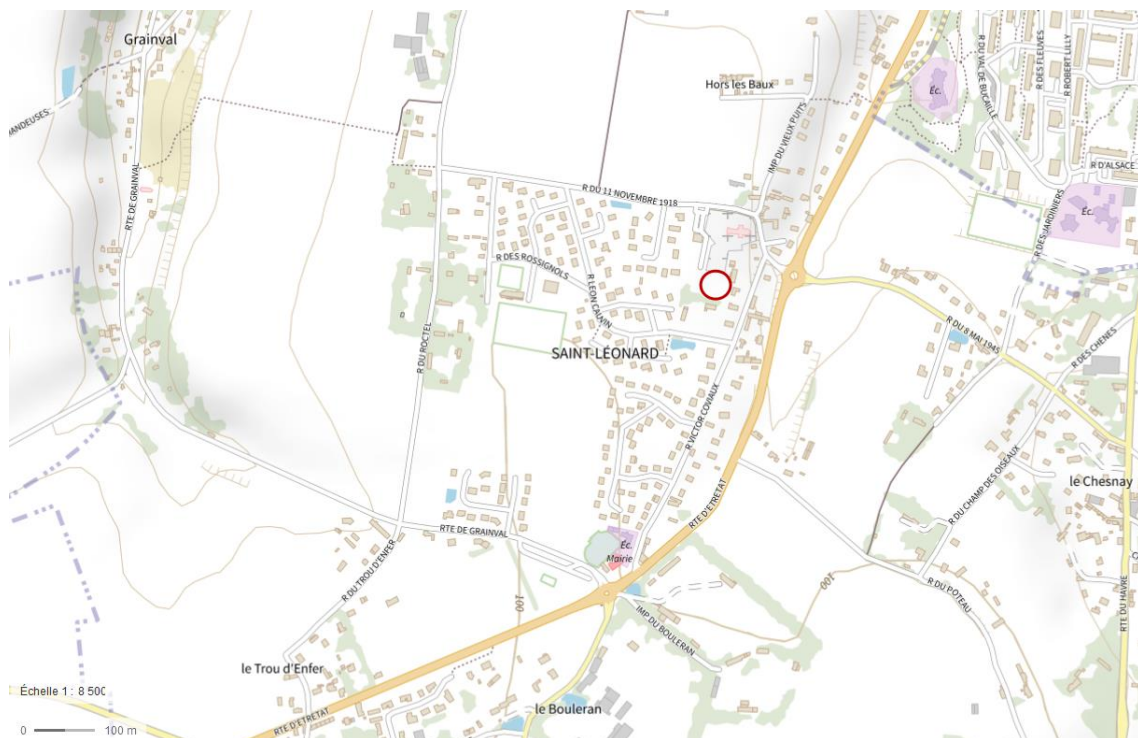


Schéma 4 : Localisation du site d'extension (76) – report sur fond IGN (Source : Géoportail)



Définition du contexte environnemental – caractérisation des contraintes

3.1 Contexte topographique

Le site apparaît être sur une surface relativement plane avec une légère pente topographique orientée vers l'est. L'altitude moyenne du site est de 95 m NGF.

On se référera à la carte suivante et aux profils altimétriques suivants avec un profil orienté nord / sud et un profil orienté ouest / est (respectivement traits rouge et noir sur la carte).

Schéma 5 : Tracés des profils altimétriques – report sur fond orthophotos (Source : Géoportail)

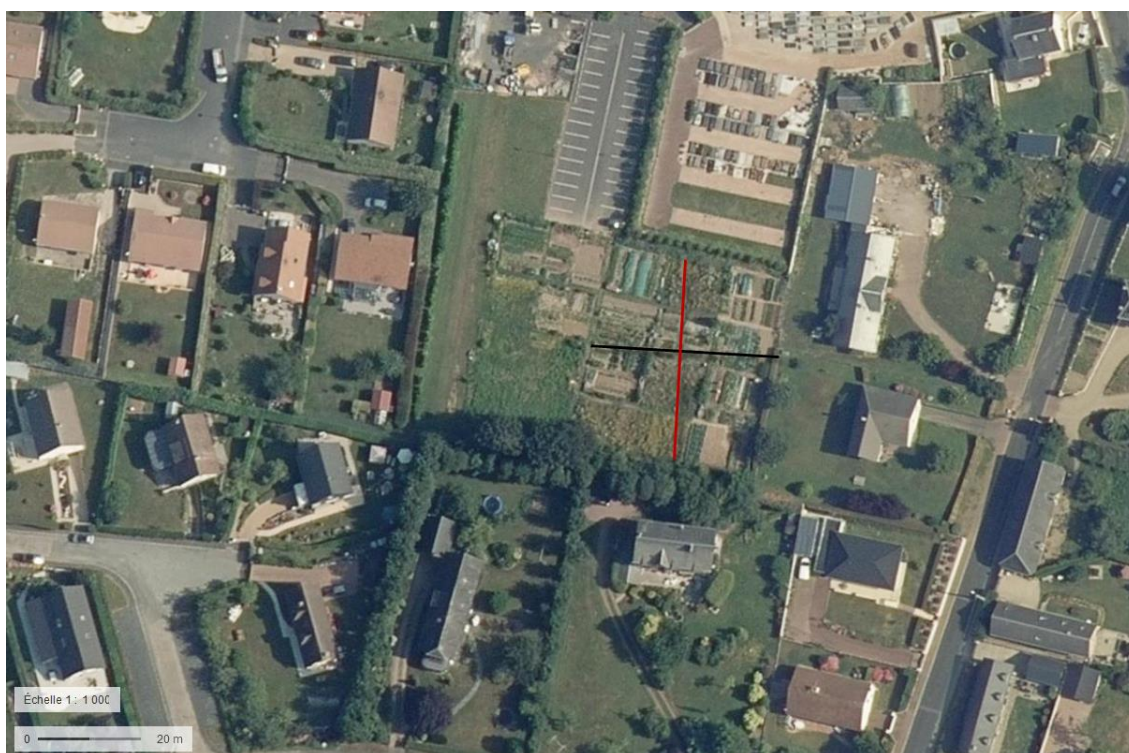
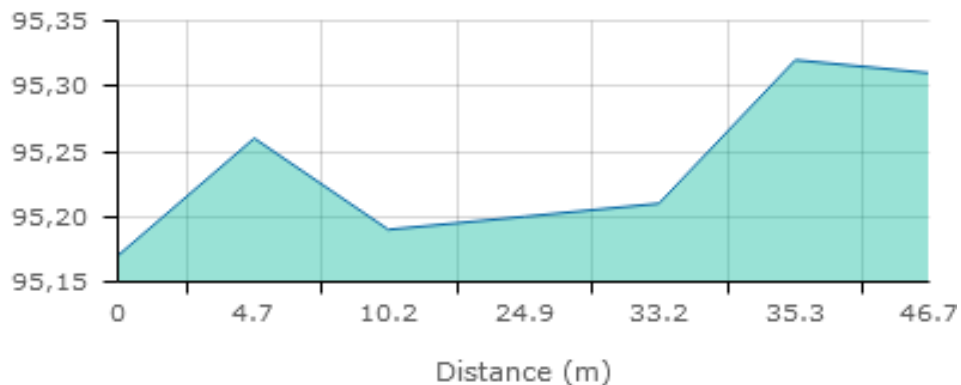


Schéma 6 : Profil altimétrique orienté N-S (Source : Géoportail)

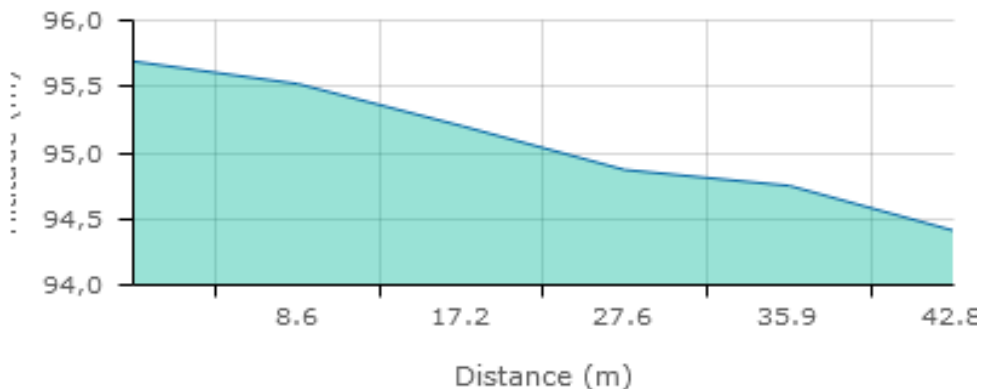
PROFIL ALTIMÉTRIQUE



Dénivelé positif : 0 m - Dénivelé négatif : 0 m
Pente moyenne : 1 % - Plus forte pente : 5 %

Schéma 7 : Profil altimétrique orienté O-E (Source : Géoportail)

PROFIL ALTIMÉTRIQUE



Dénivelé positif : 0 m - Dénivelé négatif : -1 m
Pente moyenne : 3 % - Plus forte pente : 5 %

Au regard de l'extension du projet et sa situation en plateau, la topographie ne constitue pas une contrainte.

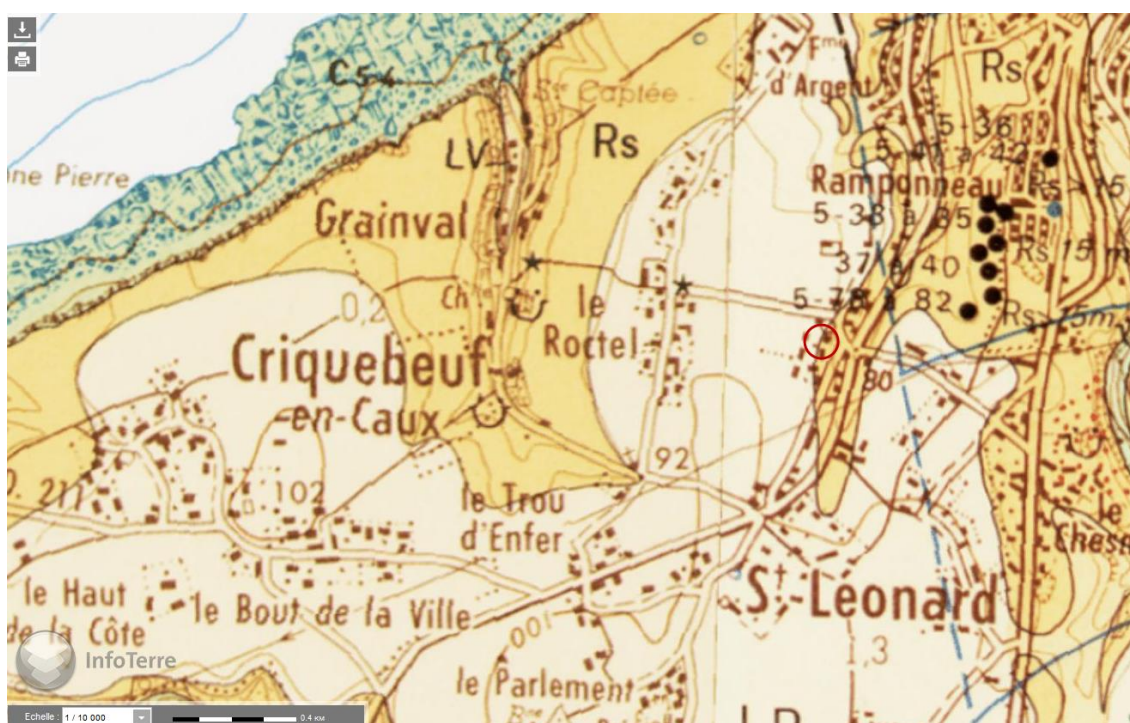
3.2 Contexte géologique

Les formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude correspondent à celles classiquement présentes dans la région.

Ainsi, depuis la surface, nous rencontrons successivement les formations superficielles du Quaternaire, les formations résiduelles à silex du Tertiaire et les formations crayeuses du Crétacé supérieur.

On se référera à la carte géologique suivante.

Schéma 8 : Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (carte de Fécamp n°57) (Source : Infoterre)



	LP Limons des plateaux		Rs Formation à silex		C5-4 Sénonien inférieur Craie à silex, Echinides, Inocérames, Bryozoaires
---	------------------------	---	----------------------	---	---

3.2.1 Les formations quaternaires

Limons des plateaux (LP) ; il s'agit d'un recouvrement lacustre présentant une fraction plus ou moins argileuse et bien développée sur l'ensemble de la zone d'étude. Leur épaisseur varie de quelques décimètres et peut atteindre 10 mètres.

3.2.2 Les formations résiduelles à silex du Tertiaire (Rs)

La **formation résiduelle à silex (Rs)**, présente sous les limons résulte de la décalcification de la craie et repose donc sur cette dernière. La limite entre ces 2 formations est très irrégulière notamment à la présence de pinacles de craie ou de racines à silex. Elles sont constituées de silex plus ou moins anguleux ; d'argiles blanches, grises, roses ou rouges et de sables pouvant localement être présents sous forme de poches parfois de taille importante.

Cette formation peut atteindre plusieurs dizaines de mètres localement, mais forme une couche d'environ 10 mètres d'épaisseur en moyenne avant de disparaître vers le nord.

L'épaisseur de la formation résiduelle à silex joue un rôle important dans la protection de l'aquifère de la craie au regard des activités sus-jacentes.

3.2.3 **Les formations secondaires du Crétacé supérieur**

Crétacé (c5-4) : la série crétacée occupe une place prépondérante sur la feuille de Fécamp, et plus précisément le Sénonien. Il correspond à une imposante série de craie à silex dont la subdivision en sous-étage Santonien et Coniacien serait hasardeuse dans l'état actuel des connaissances.

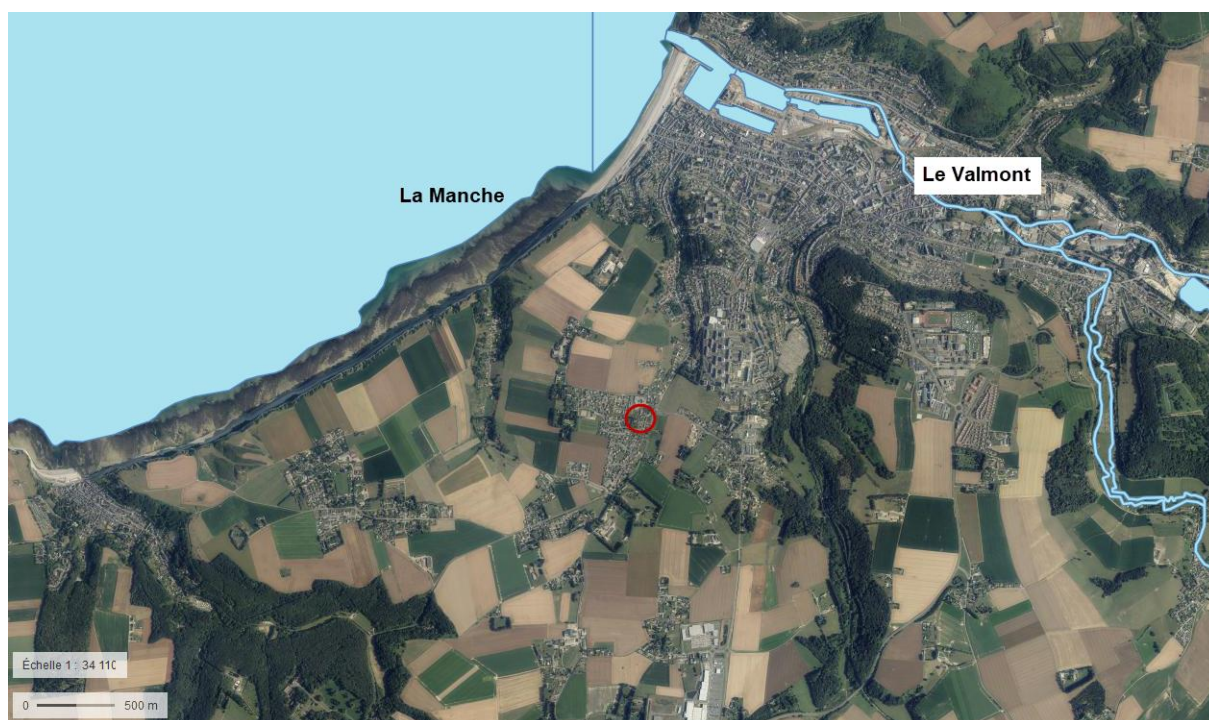
Santonien : Il s'agit d'une craie blanche, parfois jaunâtre, granuleuse, à débris abondants de Mollusques, d'Echinodermes, de Bryozoaires, de Spongiaires en strates pluri décimétriques séparées par des bancs à silex. L'épaisseur serait de l'ordre des 100 mètres.

Coniacien : Le faciès de cette craie est blanc ou jaunâtre, légèrement glauconieuse, riche en débris de tests divers, mais devenant marneuse vers le bas. Les silex sont relativement peu nombreux et de moins en moins organisés vers le bas de cet horizon géologique. L'épaisseur avoisinerait les 40 m.

3.3 Contexte hydrographique

Aucun cours d'eau ne parcourt la commune de Saint-Léonard.

Schéma 9 : Carte du réseau hydrographique à proximité du projet (Source : Géoportail)



Le Valmont se situe à 2,3 km au nord-est par rapport au cimetière, il se jette dans la manche au niveau du port de Fécamp. La mer est quant à elle présente au nord-ouest à environ 1,2 km du site d'étude.

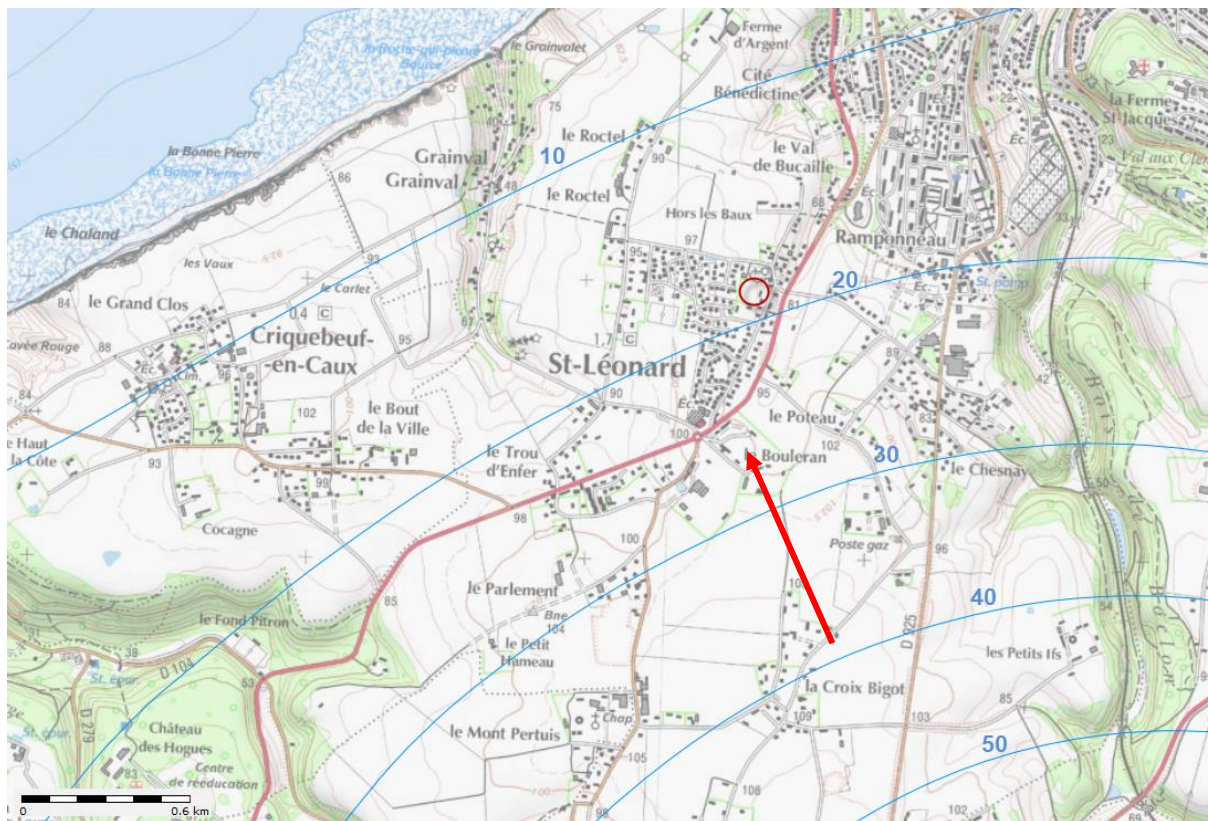
3.4 Contexte hydrologique et hydrogéologique local

Au droit du site, la masse d'eau souterraine rencontrée correspond à l'aquifère dénommé « Craie du littoral cauchois » (FRHG203). Il s'agit d'une nappe dominante sédimentaire non alluviale entièrement libre.

D'après la BSS, un ouvrage de 40,7 m de profondeur est situé à proximité du cimetière (dans le presbytère) et fait état d'un niveau d'eau de 28,44 m (mesuré en 1976). Cependant, récoltant les eaux pluviales et usées, ce niveau d'eau ne peut être pris en compte. D'autre part, aucun niveau d'eau n'a pu être relevé lors des essais.

La carte piézométrique de l'aquifère présentée ci-dessous présente le niveau d'eau moyen de la nappe de la craie sur la période entre 2001 et 2006, le sens d'écoulement est figuré en flèche rouge.

Schéma 10 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe de la craie dans le secteur d'étude (Moyennes Eaux sur la période 2001-2006. Source : BRGM)



Il en ressort donc que le niveau d'eau moyen de la nappe de la craie, au droit du projet, est d'environ 20 m NGF : le terrain naturel étant situé à 95 m NGF on peut déduire que la nappe est atteinte à environ -75 m/TN (Terrain Naturel).

Ainsi, la nappe de la craie se situerait à 75 m de profondeur (20 m NGF).

3.5 **Caractérisation de l'usage des eaux souterraines et de leur vulnérabilité**

3.5.1 **Localisation des ouvrages d'alimentation en eau potable**

Aucun ouvrage d'alimentation en eau potable n'est recensé sur la BNPE (Banque Nationale des Prélèvements Quantitatifs en Eau) sur la commune de Saint-Léonard.

Il existe cependant plusieurs ouvrages actifs sur une commune voisine : Yport. Pour l'année 2018, cette commune a prélevé un total de 4 400 066 m³ d'eau provenant du captage AEP d'Yport (0056-8X-0061) situé à 3,3 km du site. Il existe également les sources de Grainval, situées sur les communes de Criqueboeuf et Saint-Léonard et approvisionnant Fécamp.

Le projet est exclu de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

3.5.2 **Risques sanitaires appliqués aux puits privés**

Un seul puits est recensé sur la BSS, il est cependant à plus de 100 m du site et en parallèle de celui-ci, donc non impacté par les eaux au droit du projet.

3.5.3 **Synthèse**

À ce jour, le risque sanitaire vis-à-vis des usages de l'eau souterraine est très faible, voire nul. Aucun point d'eau n'est inventorié sur la BSS et sur la BNPE à moins de 100 m du site d'extension du cimetière et le projet est exclu de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

3.6 **Caractérisation des risques naturels**

3.6.1 **Risque inondation**

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. Elle peut être liée à un phénomène de débordement de cours d'eau, de ruissellement, de remontées de nappes d'eau souterraines ou de submersion marine.

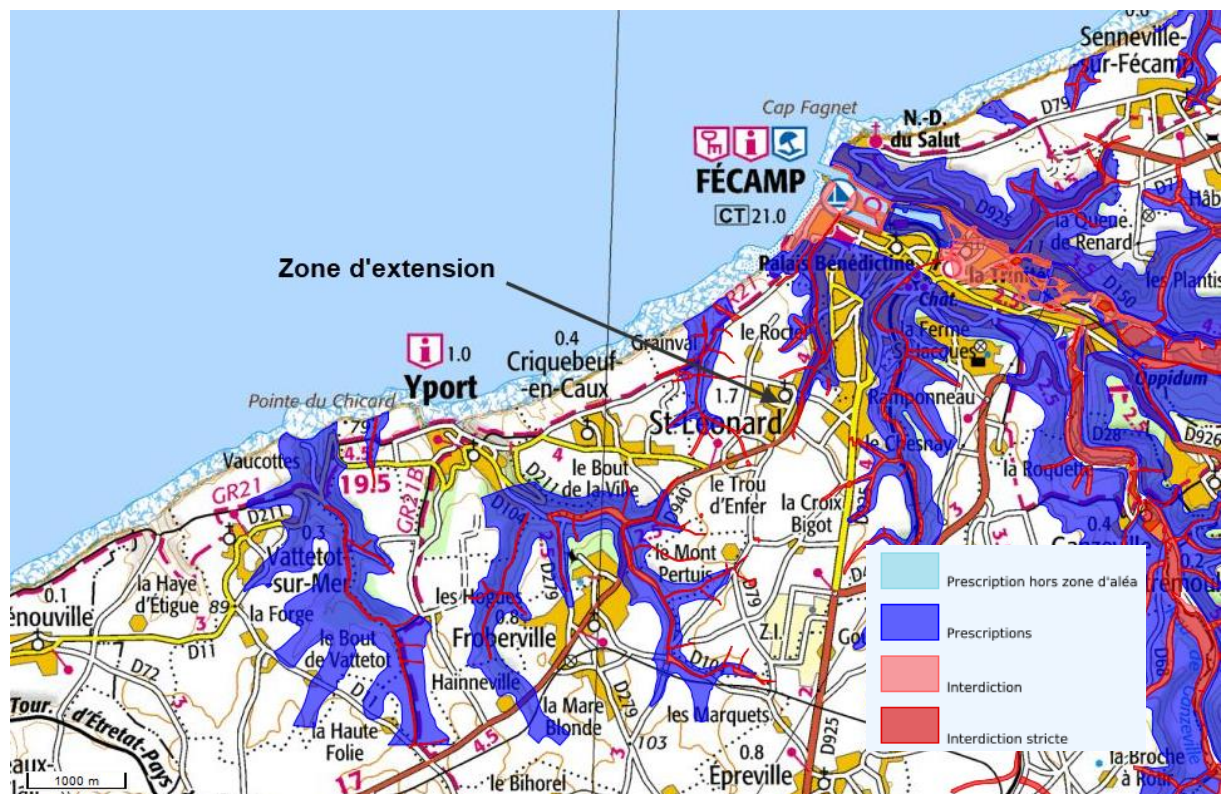
La commune de Saint-Léonard n'est pas soumise à un territoire à risque important d'inondation (TRI) et ne fait pas l'objet d'un programme de prévention (PAPI). Cependant, elle est soumise à un plan de prévention des risques inondations (PPRI)

Le PPRI auquel est soumise la commune de Saint-Léonard impose une réglementation suivant un zonage précis. L'arrêté de ce PPRI a été prescrit le 22/02/2002 et approuvé le 29/03/2012 pour plusieurs aléas :

- ✓ Par ruissellement et coulée de boue ;
- ✓ Inondation ;
- ✓ Par une crue à débordement lent de cours d'eau ;
- ✓ Par remontées de nappes naturelles ;
- ✓ Par submersion marine.

Le zonage réglementaire est présenté sur la carte page suivante.

Schéma 11 : Extrait de la carte des aléas retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM)



Comme présenté sur le schéma ci-dessus, la zone d'extension du cimetière se situe en dehors de tout zonage réglementaire concernant le risque d'inondation.



3.6.2 Aléa retrait-gonflement des argiles

La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau :

- ✓ Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ».
- ✓ Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

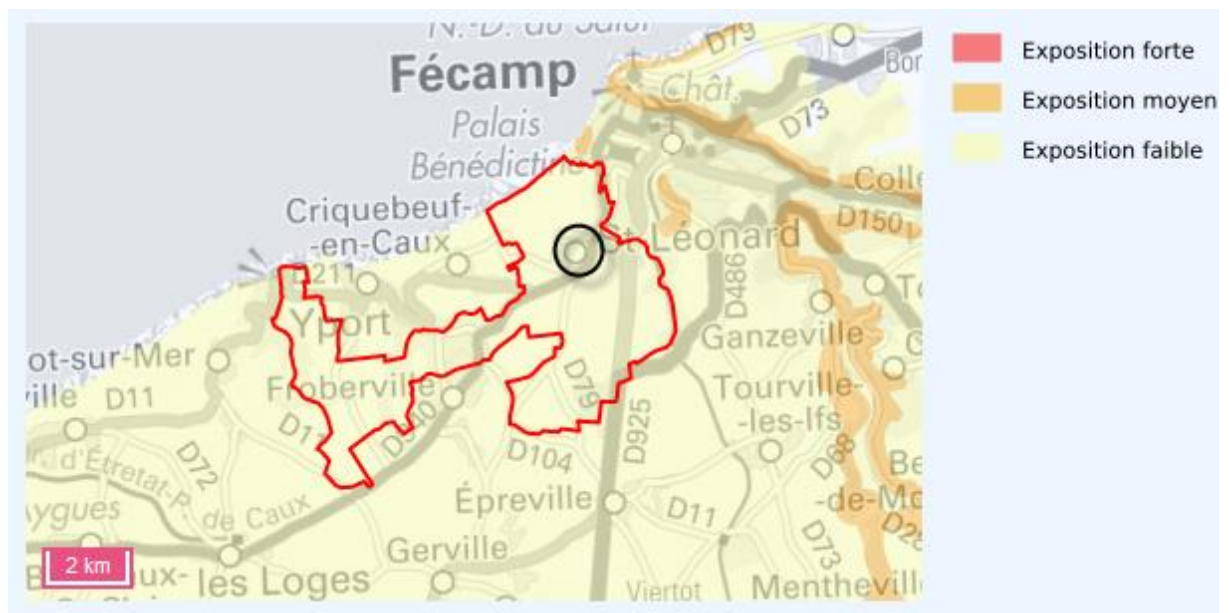
Un « aléa fort » signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs).

La commune est dans une zone en exposition au retrait-gonflement des sols argileux, mais n'est pas soumise à un plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux.

Le projet est localisé en zone d'exposition faible en ce qui concerne l'aléa retrait-gonflement des sols.

On se référera à la carte suivante.

Schéma 12 : Extrait de la carte des aléas retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM)



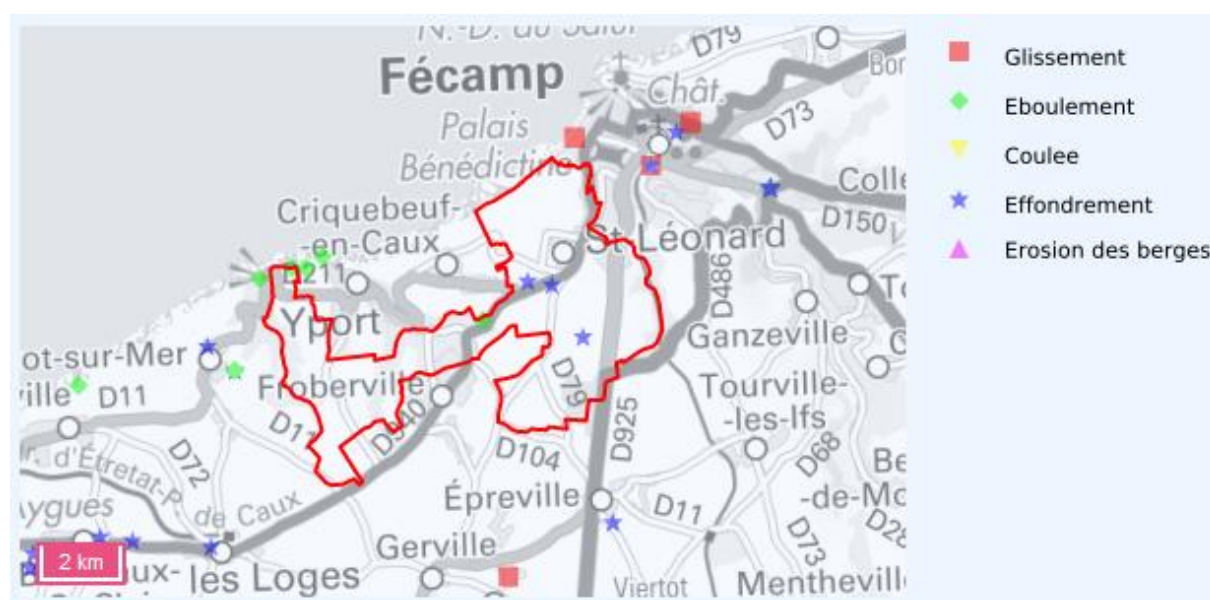
3.6.3 Mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement d'une partie du sol ou du sous-sol. Le sol est déstabilisé pour des raisons naturelles (la fonte des neiges, une pluviométrie anormalement forte...) ou occasionnées par l'homme : déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères... Un mouvement de terrain peut prendre la forme d'un affaissement ou d'un effondrement, de chutes de pierres, d'éboulements, ou d'un glissement de terrain.

5 mouvements de terrain ont été recensés dans la commune, mais celle-ci n'est pas soumise à un plan de prévention des risques mouvements de terrain.

En effet, comme le montre la carte ci-dessous, seuls 3 effondrements au sud de l'extension et 2 éboulements sur la côte sont répertoriés.

Schéma 13 : Extrait de la carte du recensement des mouvements de terrain (Source : BRGM)



3.6.4 Cavités souterraines

Une cavité souterraine désigne en général un « trou » dans le sol, d'origine naturelle ou occasionnée par l'homme. La dégradation de ces cavités par affaissement ou effondrement subite peut mettre en danger les constructions et les habitants.

Dans la commune de Saint-Léonard, 73 cavités ont été recensées, aucune ne se trouve au droit du site. La commune n'est pas soumise à un plan de prévention des risques cavités souterraines.

On se référera à la carte page suivante.

Schéma 14 : Extrait de la carte du recensement des cavités souterraines (Source : DDTM76 – 06/2021)



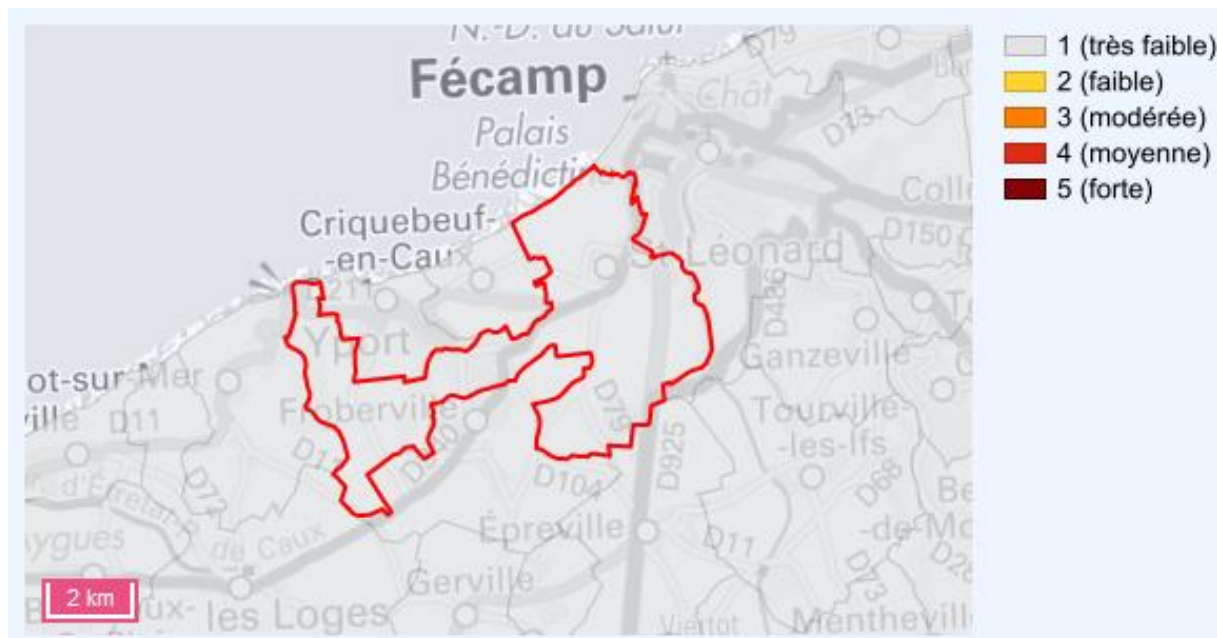
3.6.5 Exposition au risque sismique

Un séisme ou tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol. Ce phénomène résulte de la libération brusque d'énergie accumulée par les contraintes exercées sur les roches.

Le risque sismique dans la commune est jugé très faible et il n'y a aucun plan de prévention des risques sismiques.

On se référera à la carte suivante.

Schéma 15 : Extrait de la carte des aléas risques sismiques (Source : BRGM)



Investigations de terrain

4.1 Réalisation

Afin de connaître les caractéristiques d'infiltrations du sol au droit du site, il a été réalisé 3 essais d'infiltration de type Matsuo.

Les caractéristiques des 3 fosses réalisées sont recensées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Caractéristiques des 3 fosses réalisées

Fosses	Longueur	Largeur	Profondeur	Géologie rencontrée
F1	1,80	0,70	2,10	0 à 0,3 m : Terre végétale / Limons des plateaux 0,3 à 2,1 m : Argiles (Formation résiduelle Rs)
F2	1,60	0,70	1,90	0 à 0,2 m : Terre végétale / Limons des plateaux 0,2 à 1,9 m : Argiles (Formation résiduelle Rs)
F3	1,90	0,70	2,10	0 à 0,2 m : Terre végétale / Limons des plateaux 0,2 à 2,1 m : Argiles (Formation résiduelle Rs)

Les formations géologiques observées sont typiques des plateaux de la région.

On se référera à la carte page suivante pour la localisation des fosses.

Schéma 16 : Localisation des 3 fosses (Source : Géoportail avec annotations explor-e)



Aucune trace d'hydromorphie et aucun niveau piézométrique n'ont été rencontrés au droit des fosses.

Cliché 1 : Creusement des fosses pour les essais Matsuo (crédit explor-e)



Nota : les essais ont été réalisés à partir de -0,30 m/TN.

Chaque fosse a subi une saturation en eau pendant une durée de 30 minutes.

Après saturation et un second remplissage en eau, les essais ont démarré pour une durée de 4h, durée classique d'un essai matsuo.

Un cliché pris pendant les essais est présenté ci-dessous, les autres sont présentés en **annexe 1**.

Cliché 2 : Photo de la fosse F1 remplie d'eau au début de l'essai Matsuo (crédit explor-e)



Suite aux essais, les fosses ont été rebouchées, le terrain aplani en surface.

Clichés 3 : Remise en état du site (crédit explor-e)



4.2 Résultats

Les résultats de perméabilité obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Fosses	Niveau d'eau initial (m)	Niveau d'eau final (m)	Rabatement s (m)	Perméabilité (m/s)
F1	1,80	1,75	0,05	7,23 ^{E-7}
F2	1,60	1,40	0,20	2,37 ^{E-6}
F3	1,80	1,61	0,18	1,58 ^{E-6}

Les fiches de suivi des essais matsuo, et les résultats en découlant, sont présentées en [annexe 2](#).

La perméabilité moyenne du sol est : $k = 1,56^{-6}$ m/s soit environ 6 mm/h.

Cette perméabilité est considérée moyenne à faible et est très caractéristique de la formation limono-argileuse observée.

Schéma 17 : Tableau présentant les valeurs de perméabilité associée aux horizons géologiques classiques

Perméabilité k (m/s)		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
		+								-				
Granulo- métrie	homogène	gravier pur			sable pur		sable très fin		silt		argile			
	variée	gravier gros et moyen		gravier et sable		sable et argile-limons								

Types et modalités d'inhumations

5.1 Rappel réglementaire

Tout d'abord, il convient de rappeler que, conformément à la réglementation actuelle (article L.2223-1 du code général des collectivités territoriales), « chaque commune doit consacrer à l'inhumation des morts un ou plusieurs terrains spécialement aménagés à cet effet ».

La décision relative à la création d'un cimetière ou de son extension prend la forme soit d'une autorisation préfectorale lorsque le projet envisagé est situé à la fois à moins de 35 m des habitations et à l'intérieur du périmètre d'agglomération des communes urbaines, soit d'une délibération du conseil municipal dans les autres cas (extrait de la circulaire du 3 mars 1986, paru au JO du 9 mars 1986).

5.2 Profondeur d'inhumation – généralités

Plusieurs modes d'inhumation existent et à des profondeurs différentes.

Les deux modes d'inhumation sont soit en caveau, soit en pleine terre (l'inhumation en caveau représente presque 80% des cas).

Pour les caveaux, les différentes profondeurs dépendent du nombre de places par caveau :

- Caveau 1 place : 0,80 m ;
- Caveau 2 places : 1,30 m ;
- Caveau 3 places : 1,90 m ;
- Caveau 4 places : 2,40 m.

Ces profondeurs prennent en compte l'utilisation de plusieurs plaques béton de 5cm d'épaisseur en fond de fouille et en surface. Des cases de 50cm de hauteur sont utilisées pour chaque place dans le caveau. Ainsi, après disposition de ces plaques et joints cimentés, les échanges entre les corps et l'extrados sont impossibles.

La majorité des caveaux sont en deux places, plus rarement en trois places.

Pour l'inhumation en pleine terre, d'une manière générale, 0,4 à 0,5 m par cercueil est nécessaire. Les épaisseurs de terres utilisées comme couverture varient, mais un minimum de 1 m est requis. On peut donc se baser sur cette épaisseur minimale de recouvrement, cela nous donne :

- 1 cercueil : 1,50 m ;
- 2 cercueils superposés : 2,0 m ;
- 3 cercueils superposés : 2,50 m.

5.3 **Durée probable de rotation des corps**

Lors d'inhumation en pleine terre, la durée de rotation correspond au délai minimal requis pour une décomposition totale des corps. Celle-ci dépend majoritairement de la qualité du sol dans lequel est inhumé le corps. D'après l'article R.2223-5 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), la durée minimale a été fixée à 5 ans.

Ce délai est applicable pour un sol composé de sables sans argiles. Dans une zone sablo-argileuse, il faut compter 10 à 15 ans en moyenne (selon les indices d'hydromorphie présent et le niveau de la nappe sous-jacente) et jusqu'à 20 ans pour une décomposition complète des corps dans le cas d'une terre très argileuse.

Dans le cas présent, au regard de la présence de la formation des limons des plateaux sur les 25 premiers centimètres (en moyenne) puis d'argiles au-delà, et de l'absence d'un niveau de nappe proche, la durée de rotation moyenne pour une inhumation en pleine terre sera de l'ordre de 20 ans.

6

Faisabilité du projet

6.1 Faisabilité hydrogéologique

Pour rappel, aucun niveau d'eau n'a pu être récupéré au droit du site. L'atlas hydrogéologique nous place la nappe de la craie à -75 m/TN.

La perméabilité du sol est faible en surface (cf. test Matsuo). Ainsi, l'infiltration des eaux météoritiques restera possible, mais à des vitesses de percolations lentes.

La faible infiltration étant compensé par une propension au ruissellement plus importante il conviendra d'intégrer au projet des dispositifs de gestion des eaux de pluie (privilégier l'évacuation maîtrisée aux dépens de l'engorgement local).

La distance minimale d'un mètre entre le fond des sépultures et le toit de la nappe étant largement respectée, on assistera à une épuration lente des eaux contaminées suite à la décomposition des corps.

Ainsi, d'un point de vue hydrogéologique, l'inhumation est possible au droit de cette extension du cimetière.

6.2 Faisabilité sanitaire

Le puits référencé sur la BSS n'a pu être visité, mais est situé au-delà des 100 m aux alentours de la zone d'étude. De plus, le projet est exclu de tout périmètre de protection de captage d'eau potable (source : BNPE, 2018).

Ainsi, le risque sanitaire vis-à-vis de l'usage de l'eau souterraine est très faible voir nul.

6.3 Faisabilité géotechnique

Comme décrits durant les investigations, les fosses seront aisément réalisables à l'aide d'engins de type tractopelle ou de pelle hydraulique. La succession limon / argile présente au droit du site permettra au sous-sol de bien tenir en place pendant le creusement des fosses.



7

Synthèse

La mairie de Saint-Léonard souhaite réaliser une extension de son cimetière. Ce projet de 2 500 m² a fait l'objet d'une étude hydrogéologique préalable afin d'étudier l'aptitude de la zone concernant l'inhumation des fosses par rapport aux enjeux et prescriptions réglementaires.

Suite à la réalisation de 3 fosses pour essais d'infiltrations Matsuo, il apparaît que le creusement de futures fosses d'inhumations sera possible à l'aide d'engin classique de travaux publics (pelle mécanique, tractopelle...).

La topographie du terrain, relativement plane, n'impose pas la création de terrasses. Le terrain repose sur la formation des limons des plateaux, une formation majoritairement limono-argileuse. Cette observation est corroborée par les valeurs de perméabilité obtenues. Celles-ci sont faibles, le ruissellement de surface sera privilégié par rapport à l'infiltration.

Il serait donc judicieux de prévoir un aménagement au droit de la zone d'extension pour gérer ces eaux de ruissellement.

Aucune nappe perchée n'a été rencontrée lors du creusement des fosses pour les essais Matsuo. Aucune trace d'hydromorphie n'a également été observée. L'aquifère local est représenté par la nappe de la craie dont le niveau moyen se situe à -75 m/TN environ. On notera que la formation résiduelle à silex située entre les limons des plateaux et la craie jouera un rôle important dans la protection de cet aquifère.

La réglementation concernant la distance minimale d'un mètre entre le fond des sépultures et le niveau maximal de la nappe d'eau sera donc respectée (profondeur classique d'un caveau 4 places = 2,40 m).

D'après ces investigations, le projet d'expansion du cimetière est envisageable.





Annexe 1

Planches photographiques





Mairie de Saint-Léonard

Etude et protection des aquifères

Etude hydrogéologique préalable à l'extension du cimetière





Annexe 2

Fiche de suivi des essais Matsuo

ESSAI D'INFILTRATION - FOSSE F1

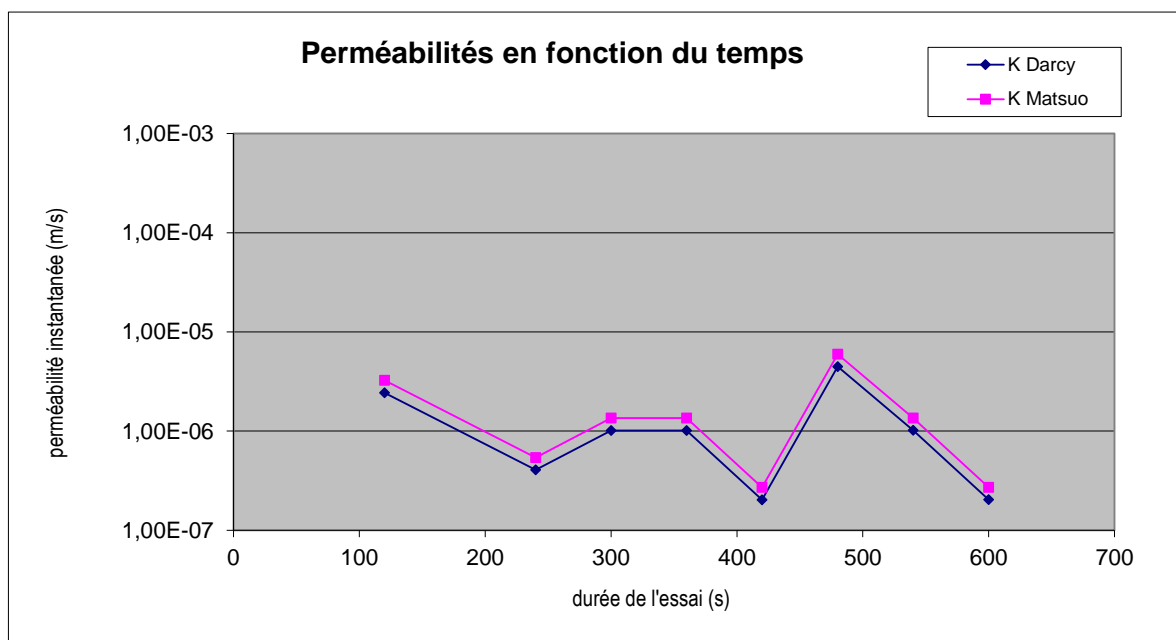
Caractéristiques de l'ouvrage:

Largeur (l)	0,7
Longueur (L)	1,77
Profondeur (m)	2,1

Date: jeudi 24 juin 2021

Facteur a	K Darcy	K Matsuo	K moyen	K moyen (mm/h)
0,25	6,21E-07	8,26E-07	7,23E-07	3

t instantané	t cumulé en s	Dt en s	H mesurée en m	Heau en m	evolution	K Darcy	K Matsuo
0:00:00	0	0	1,8	1,800	/	/	/
0:01:00	60	60	1,8086	1,809	0,009	-1,75E-05	-2,32E-05
0:02:00	120	60	1,8074	1,807	-0,001	2,44E-06	3,24E-06
0:03:00	180	60	1,8078	1,808	0,000	-8,12E-07	-1,08E-06
0:04:00	240	60	1,8076	1,808	0,000	4,06E-07	5,41E-07
0:05:00	300	60	1,8071	1,807	0,000	1,02E-06	1,35E-06
0:06:00	360	60	1,8066	1,807	-0,001	1,02E-06	1,35E-06
0:07:00	420	60	1,8065	1,807	0,000	2,03E-07	2,71E-07
0:08:00	480	60	1,8043	1,804	-0,002	4,47E-06	5,96E-06
0:09:00	540	60	1,8038	1,804	0,000	1,02E-06	1,35E-06
0:10:00	600	60	1,8037	1,804	0,000	2,03E-07	2,71E-07
1:00:00	3600	60	1,788	1,788	-0,001	1,84E-06	2,46E-06
1:30:00	5400	60	1,7872	1,787	0,006	-1,29E-05	-1,72E-05
2:00:00	7200	60	1,7844	1,784	0,000	-4,11E-07	-5,47E-07
2:30:00	9000	60	1,775	1,775	0,001	-2,06E-06	-2,75E-06
3:00:00	10800	60	1,7665	1,767	0,000	2,07E-07	2,76E-07
3:30:00	12600	60	1,7568	1,757	-0,001	1,25E-06	1,66E-06
4:00:00	14400	60	1,7485	1,749	0,000	2,09E-07	2,78E-07



ESSAI D'INFILTRATION - FOSSE F2

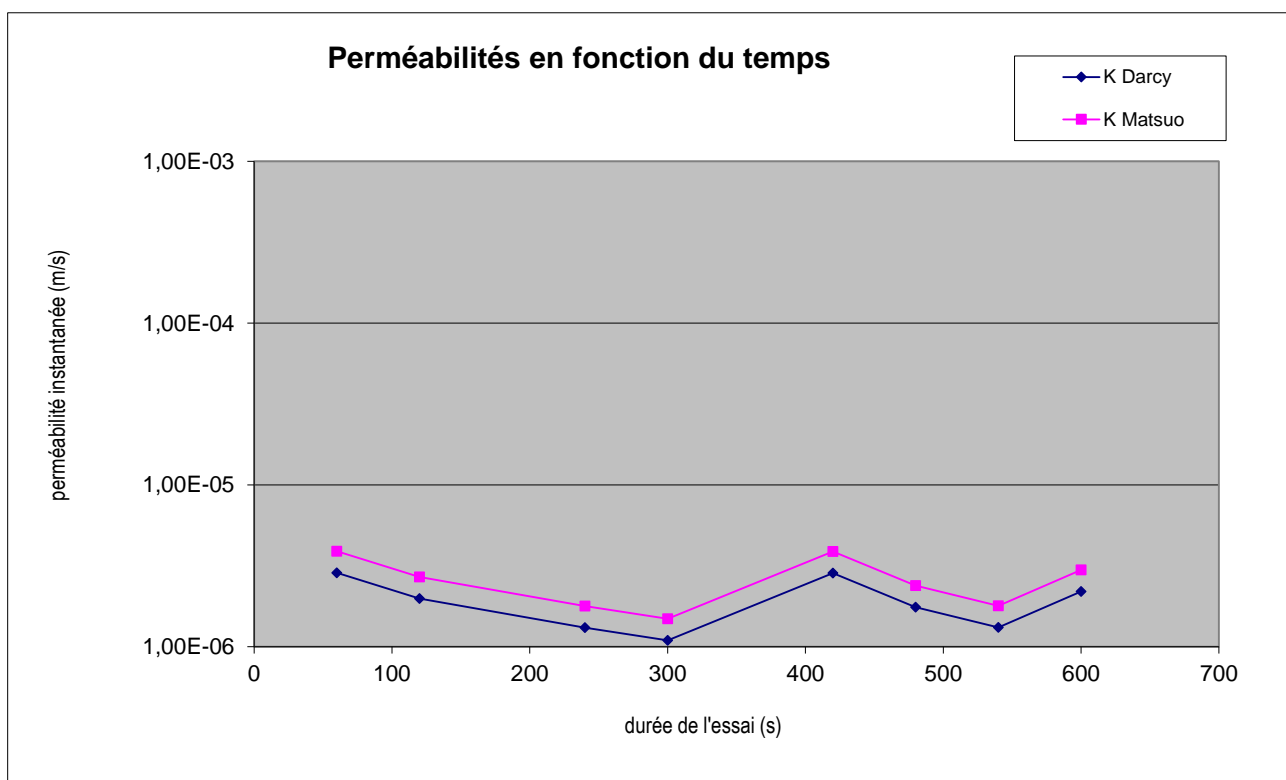
Caractéristiques de l'ouvrage:

Largeur (l)	0,7
Longueur (L)	1,6
Profondeur (m)	1,9

Date: jeudi 24 juin 2021

Facteur a	K Darcy	K Matsuo	K moyen	K moyen (mm/h)
0,24	2,00E-06	2,73E-06	2,37E-06	9

t instantané	t cumulé en s	Dt en s	H mesurée en m	Heau en m	evolution	K Darcy	K Matsuo
0:00:00	0	0	1,6	1,600	/	/	/
0:01:00	60	60	1,5987	1,599	-0,001	2,86E-06	3,89E-06
0:02:00	120	60	1,5978	1,598	-0,001	1,98E-06	2,70E-06
0:03:00	180	60	1,6119	1,612	0,014	-3,10E-05	-4,19E-05
0:04:00	240	60	1,6113	1,611	-0,001	1,31E-06	1,78E-06
0:05:00	300	60	1,6108	1,611	-0,001	1,09E-06	1,49E-06
0:06:00	360	60	1,6109	1,611	0,000	-2,19E-07	-2,97E-07
0:07:00	420	60	1,6096	1,610	-0,001	2,85E-06	3,87E-06
0:08:00	480	60	1,6088	1,609	-0,001	1,75E-06	2,38E-06
0:09:00	540	60	1,6082	1,608	-0,001	1,31E-06	1,79E-06
0:10:00	600	60	1,6072	1,607	-0,001	2,19E-06	2,98E-06
0:30:00	1800	60	1,5921	1,592	0,000	4,42E-07	6,01E-07
1:00:00	3600	60	1,5716	1,572	-0,001	1,34E-06	1,82E-06
1:30:00	5400	60	1,5599	1,560	-0,001	1,57E-06	2,14E-06
2:00:00	7200	60	1,5298	1,530	-0,002	3,66E-06	4,97E-06
2:30:00	9000	60	1,4894	1,489	-0,001	3,04E-06	4,12E-06
3:00:00	10800	60	1,4532	1,453	-0,002	5,26E-06	7,12E-06
3:30:00	12600	60	1,4138	1,414	-0,001	3,67E-06	4,96E-06
4:00:00	14400	60	1,399	1,399	-0,002	4,44E-06	6,00E-06



ESSAI D'INFILTRATION - FOSSE F3

Caractéristiques de l'ouvrage:

Largeur (l)	0,7
Longueur (L)	1,9
Profondeur (m)	2,1

Date: jeudi 24 juin 2021

Facteur a	K Darcy	K Matsuo	K moyen	K moyen (mm/h)
0,26	1,37E-06	1,78E-06	1,58E-06	6

t instantané	t cumulé en s	Dt en s	H mesurée en m	Heau en m	evolution	K Darcy	K Matsuo
0:00:00	0	0	1,7294	1,729	/	/	/
0:05:00	300	300	1,7881	1,788	0,059	-2,48E-05	-3,20E-05
0:10:00	600	300	1,7815	1,782	-0,007	2,76E-06	3,61E-06
0:15:00	900	300	1,7757	1,776	-0,006	2,43E-06	3,18E-06
0:20:00	1200	300	1,77	1,770	-0,006	2,40E-06	3,14E-06
0:25:00	1500	300	1,7625	1,763	-0,007	3,16E-06	4,14E-06
0:30:00	1800	300	1,7582	1,758	-0,004	1,82E-06	2,38E-06
0:35:00	2100	300	1,7558	1,756	-0,002	1,02E-06	1,33E-06
0:40:00	2400	300	1,7512	1,751	-0,005	1,95E-06	2,55E-06
0:45:00	2700	300	1,7459	1,746	-0,005	2,25E-06	2,95E-06
0:50:00	3000	300	1,7411	1,741	-0,005	2,05E-06	2,68E-06
0:55:00	3300	300	1,7371	1,737	-0,004	1,71E-06	2,24E-06
1:00:00	3600	300	1,7309	1,731	-0,006	2,66E-06	3,48E-06
1:30:00	5400	300	1,6979	1,698	-0,004	1,70E-06	2,22E-06
2:00:00	7200	300	1,6779	1,678	-0,004	1,72E-06	2,24E-06
2:30:00	9000	300	1,6477	1,648	-0,005	2,24E-06	2,92E-06
3:00:00	10800	300	1,6335	1,634	-0,003	1,49E-06	1,94E-06
3:30:00	12600	300	1,6187	1,619	-0,002	1,00E-06	1,30E-06
4:00:00	14400	300	1,6058	1,606	-0,002	1,01E-06	1,31E-06

