

MISE EN PLACE D'UNE LIAISON HTA SOUS LE SAINT-ÉLOI FAISABILITE DU PASSAGE EN SOUS-ŒUVRE RAPPORT DE MISSION G1 PGC

FRANCHISSEMENT DU RUISSEAU DU SAINT-ÉLOI ENTRE LES
COMMUNES DE BILLIERS ET AMBON (56)



enedis

DOSSIER N° 24.1239 REVISION N°0

06 JANVIER 2025

MISE EN PLACE D'UNE LIAISON HTA SOUS LE

SAINT-ÉLOI

FAISABILITE DU PASSAGE EN SOUS-ŒUVRE

RAPPORT DE MISSION G1 PGC

FRANCHISSEMENT DU RUISSEAU DU SAINT-ÉLOI ENTRE LES

COMMUNES DE BILLIERS ET AMBON (56)

06/01/2025	0	PCA	VBU	Création du rapport
Date	Révision	Rédacteur	Vérificateur	Objet de la révision

SOMMAIRE

1	Préambule	3
1.1	Détail de la mission.....	3
2	Caractéristiques des liaisons souterraines.....	4
3	Localisation du site	4
4	Contexte géologique	8
4.1	Carte géologique	8
4.2	Banque de données du sous-sol	10
4.3	Risques naturels et anthropiques	10
5	Zone d'influence géotechnique	10
6	Analyse du risque géologique.....	11
7	Incidence du contexte géologique et environnemental sur le choix de la technique.....	12
7.1	Tableau de présentation des techniques de sous-oeuvre	12
8	Principes généraux de construction.....	14
9	Proposition d'investigations géotechniques et géophysiques	16
10	Estimation des coûts et des délais	17
11	Conclusion	18

Liste des planches du rapport

- | | |
|------------|---|
| [1] | Planche 1 : Plan de situation IGN |
| [2] | Planche 2 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000e |
| [3] | Planche 3 : Profil et Tracé du forage dirigé |

Liste des pièces annexées au rapport

- | | |
|------------|---|
| [1] | Annexe 1 : Inventaire Géorisques |
| [2] | Annexe 2 : Programme de reconnaissances géotechniques/géophysique |

1 PREAMBULE

Dans le cadre d'un projet de rebouclage de deux liaisons HTA 20kV entre les communes de Billiers et Ambon (56), la société ENEDIS envisage le franchissement en sous œuvre de l'estuaire du ruisseau du Saint-Éloi.

La société ENEDIS a missionné la société FOREXI pour réaliser une mission G1PGC de faisabilité de ce sous-œuvre.

Cette demande a donné lieu à la commande n°0327-4330592487 en date du 27/08/2024 se référant au devis FOREXI n° 24.1239 du 23/08/2024.

1.1 DETAIL DE LA MISSION

Le présent rapport constitue la phase G1 de la démarche et comprend :

- ⇒ Une étude de site constituée par :
 - Une enquête documentaire à partir de la bibliographie disponible,
 - La définition d'un modèle géologique prévisible,
 - Une première identification des risques géotechniques majeurs,
 - L'incidence du contexte géologique attendu sur la mise en œuvre du franchissement.
- ⇒ Les principes généraux de construction comprenant :
 - Un avis technique sur les solutions envisageables,
 - Le basic design du projet de franchissement,
 - Le programme de reconnaissance géotechnique préconisé.
- ⇒ Une estimation des coûts et des délais de réalisation des travaux.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques au sens de la norme NF P 94-500, une mission G1 doit être suivie d'une mission G2 conception et en phase exécution d'une mission de type G3 à la charge de l'entreprise et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution des travaux à la charge du maître d'ouvrage.

2 CARACTERISTIQUES DES LIAISONS SOUTERRAINES

La société ENEDIS souhaite mettre en œuvre une liaison souterraine 20kVa au Sud des communes de Billiers et Ambon (56). Au total, un fagot regroupant 2 PEHD Ø160mm contenant les câbles de puissance est prévu :

Fourreaux de Ø160mm :

Nature de la canalisation	PEHD
Nombre de fourreau	2
Diamètre extérieur en mm	160 mm
Diamètre intérieur en mm	130.8 mm
Épaisseur en mm	14.6 mm
SDR	11
Classe de résistance	PE100

Au final, le diamètre circonscrit du fagot cerclé est de 320mm.

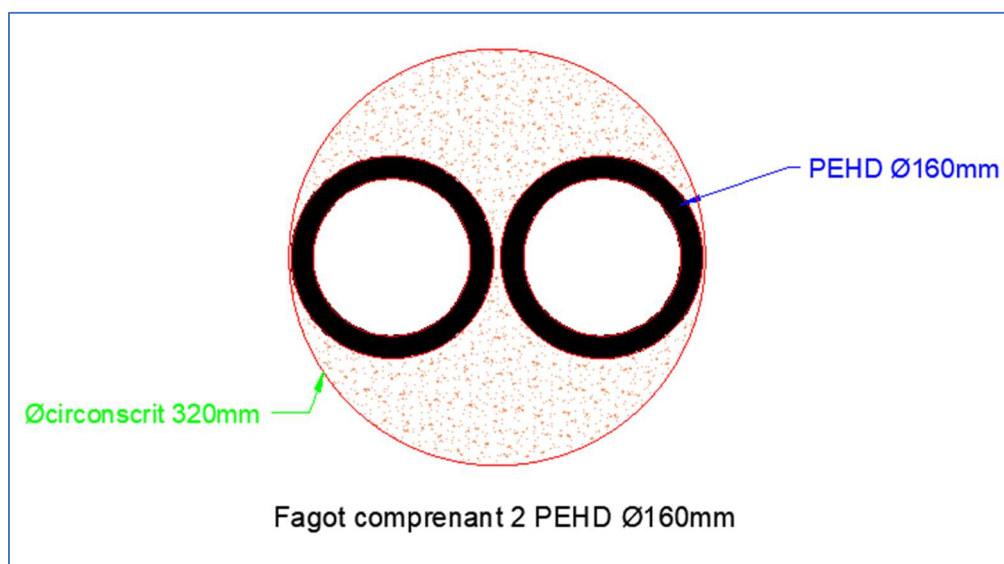


Schéma du fagot à mettre en place

3 LOCALISATION DU SITE

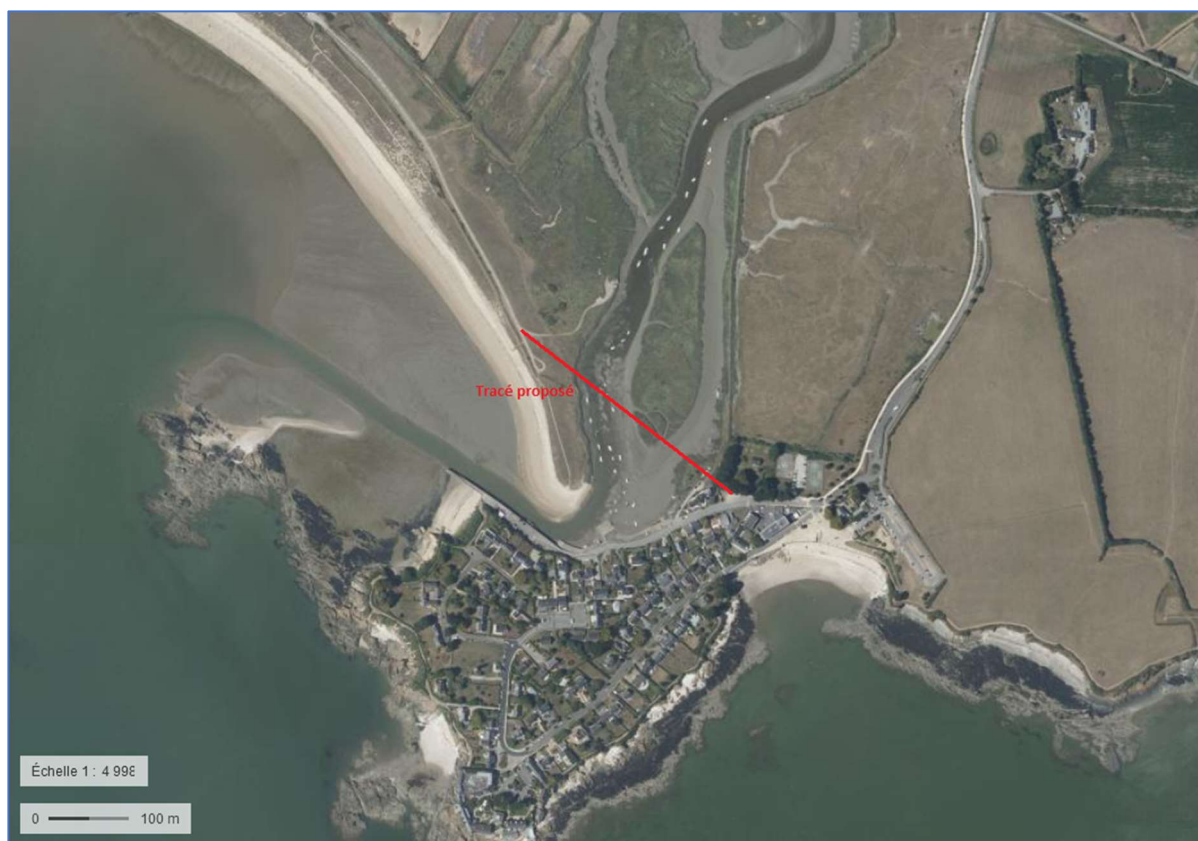
Le projet se situe entre la partie Ouest de la commune de Billiers et la partie Sud de la commune de Ambon (56), entre la presqu'île de Penn Lann et la ville de Bétahon.

Il s'agit de franchir l'estuaire du ruisseau de Saint Éloi selon un axe globalement Sud-Est – Nord-Ouest.

**MISE EN PLACE D'UNE DOUBLE LIAISON SOUTERRAINE HTA 20kV
FRANCHISSEMENT DU SAINT ÉLOI ENTRE LES COMMUNES DE BILLIERS ET AMBON (56)**



Plan de situation IGN



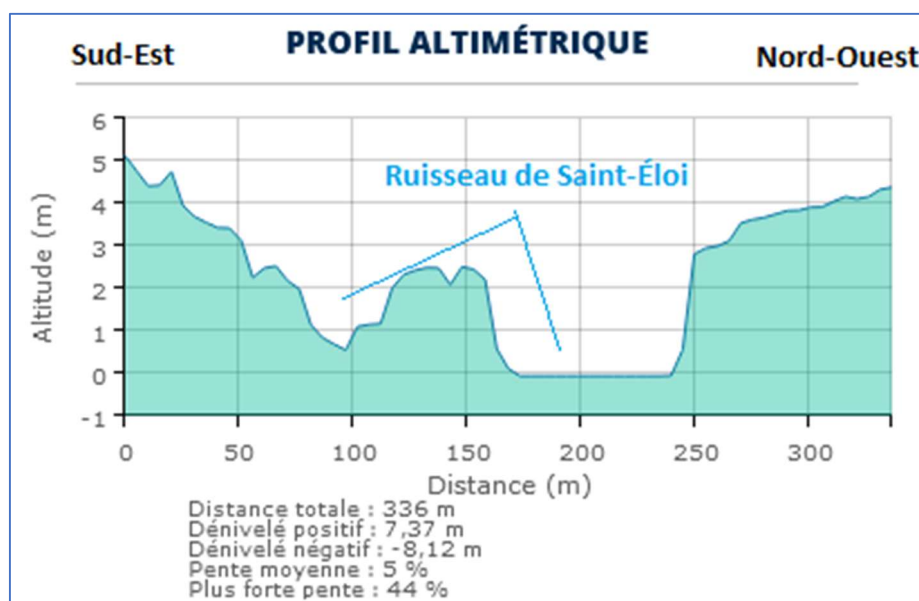
Vue aérienne du site (source Géoportail)

Le projet s'inscrit dans un contexte urbain relativement peu encombré, avec une implantation du sous-œuvre entre le parking de la Rue du Port en partie Sud-Est du projet et le prolongement de la Rue Mor Braz au Nord-Est.

La zone d'étude présente une topographie relativement hétérogène. Les deux berges qui bordent les bras du Saint-Éloi remontent jusqu'aux alentours de la cote altimétrique +4.35m NGF.

Le Saint Éloi se présente sous la forme de deux bras, séparés par un ilot légèrement surélevé :

- En partie Sud-Est du projet, le lit du Saint Éloi se situe aux alentours de la cote altimétrique +0.67m NGF,
- L'ilot central est légèrement surélevé, avec des côtes altimétriques comprises entre +2.1 et +2.3m NGF,
- En partie Nord-Ouest du projet, le lit du Saint Éloi se situe à la cote altimétrique -0.09m NGF.



Profil altimétrique de la zone d'étude



Le parking de la Rue du Port au Sud-Est de la zone d'étude



Prolongement de la Rue Mor Braz en partie Nord-Ouest



L'estuaire du Saint-Éloi

4 CONTEXTE GEOLOGIQUE

4.1 CARTE GEOLOGIQUE

La carte géologique de LA ROCHE-BERNARD n°449 précise les terrains attendus sur la zone de travaux :

- En surface, et majoritairement en partie Sud-Est du projet, on retrouve les alluvions anciennes, **Fy**. Il s'agit d'une couche assez hétérogène composée de **sables, d'argiles et de débris végétaux**.
- En partie Nord-Ouest du projet, on retrouve le cordon littoral actuel **Mzs**. Il s'agit de bancs de **sables grossiers et de galets**.
- Dessous, on suppose la présence du substratum schisteux régional, **ζ1-2** composé principalement de **micaschistes et d'inclusions gneissiques** extrêmement dures et très abrasives.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000e

4.2 BANQUE DE DONNEES DU SOUS-SOL

L'interrogation de la Banque de Données du Sous-Sol du BRGM n'a montré la présence d'aucun sondage avec log géologique exploitable à proximité directe de la zone d'étude.

4.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site georisques.gouv.fr et des inventaires Basias et Basol ([Annexe 2](#)) a montré que :

- Le risque de retrait-gonflement des argiles in situ est faible,
- Le terrain est classé en zone de sensibilité moyen à forte au risque de remontée de nappe,
- Les communes de Billiers et Ambon ne sont pas référencées comme « commune avec cavités non localisées »,
- Les communes de Billiers et Ambon se trouvent dans une zone de sismicité faible (niveau 2),
- Aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'est à proximité du site,
- Aucune installation industrielle classée BASIAS n'est répertoriée à proximité du site d'étude.

5 ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE

La Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) représente le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage à construire et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Le projet est localisé en contexte urbain relativement peu encombré, entre le parking qui borde la Rue du Port en partie Sud et la chaussée du chemin qui fait le prolongement de la Rue Mor Braz.

A priori et compte tenu du retour de DT fourni par la société ENEDIS, aucun réseau enterré n'est présent à proximité directe de la zone de travaux.

6 ANALYSE DU RISQUE GEOLOGIQUE

Identification du risque	Présence	Commentaires	Analyse de l'aléa
<i>Présence de vides, de dolines, ou de phénomènes karstiques</i>	NON		
<i>Présence de couches de terrain compressible ou de zones décomprimées ou sans cohésion</i>	OUI	Les alluvions en surface sont potentiellement sans cohésion	
<i>Présence d'écoulements d'eau souterraine au-dessus de la base de la canalisation</i>	---	NON OBSERVE	
<i>Présence d'une nappe phréatique</i>	PROBABLE		
<i>Présence de couches de terrain boulant</i>	OUI	Les alluvions en surface sont très probablement boulanges	
<i>Présence de blocs rocheux</i>	NON		
<i>Présence de terrains collants, gonflants ou susceptibles de contaminer un fluide de forage à la bentonite</i>	NON		
<i>Présence de matériaux abrasifs</i>	OUI	Le substratum schisteux régional est très abrasif	
<i>Présence de matériaux rocheux durs</i>	OUI	Le substratum schisteux régional est très dur	
<i>Présence d'obstacles artificiels</i>	NON		

Légende de l'analyse de l'aléa géologique				
Aléa Mineur	Aléa Faible	Aléa Moyen	Aléa Fort	Aléa Majeur

NB : l'aléa majeur est un aléa qui remet en cause la réalisation du projet sauf s'il est levé par des études spécifiques complémentaires.

7 INCIDENCE DU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL SUR LE CHOIX DE LA TECHNIQUE

7.1 TABLEAU DE PRESENTATION DES TECHNIQUES DE SOUS-OEUVRE

Technique	Inconvénients	Avantages	Avis de faisabilité
Forage dirigé	- Le travail en milieu extrêmement dur et abrasif peut générer des problématiques d'endommagement des canalisation PEHD lors des opérations de tirage - Nécessite un espace important à l'arrière du point de sortie du forage pour assembler et aligner la canalisation à tirer - Le travail en milieu graveleux peut impliquer des problématiques de perte partielle ou totale des fluides de forage, et être à l'origine de résurgences en surface	- Nécessite la mise en œuvre de moyens moins importants - Fosses d'entrée et sortie peu encombrantes - Technique indépendante du niveau de la nappe	Technique adaptée sous conditions
Forage horizontal à la tarière mécanique	- Technique assujettie à l'absence totale d'eau sur le tracé du forage - Technique inadaptée à des franchissements de plus de 100m de long	- Aucun espace nécessaire en sortie pour l'alignement de la canalisation - Pas de fluides de forage, et donc pas de risque de résurgence - Soutènement mécanique assuré, et donc pas de risque de tassement ou de fontis	Technique inadaptée
Microtunnelier	- Technique plus onéreuse que le forage dirigé - Technique disproportionnée compte tenu de la nature du projet	- Risque de fontis et de résurgence faible - Aucun espace nécessaire en sortie pour l'alignement de la canalisation	Technique écartée

Tableau comparatif des techniques de sous-œuvre

Concernant le franchissement du ruisseau de Saint-Éloi, et compte tenu du contexte environnemental et géologique attendu, nous préconisons la réalisation d'un forage dirigé rectiligne.

Au droit de la zone étudiée, la notice de la carte géologique fait ressortir la présence de sables et de galets en surface, qui surmontent des matériaux schisteux extrêmement durs et abrasifs.

La présence de passées graveleuses pourra imposer une adaptation des caractéristiques mécaniques des fluides de forage mis en œuvre.
Les outils de forage devront être adaptés au travail en milieu dur et abrasif.

La réalisation d'une campagne de reconnaissances géotechniques et géophysiques adaptée est préconisée, afin d'affiner la géométrie et les conditions de réalisation de l'option proposé.

8 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

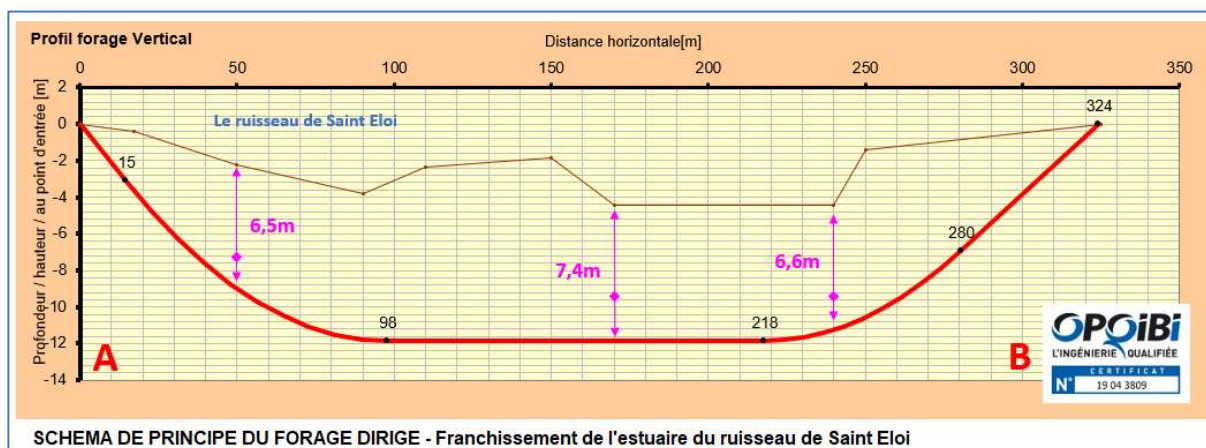
Il s'agit de franchir le ruisseau de Saint-Éloi en réalisant un forage dirigé rectiligne d'environ 325m.

Le basic design du forage est présenté en [Planche 3](#). Le fagot rassemblant les 2 fourreaux PEHD Ø160 mm, et les éventuels fourreaux PEHD Ø63mm de fibre optique sera tiré directement en plein terre.

La figure suivante présente le tracé proposé du forage dirigé avec l'emplacement des foreuses et l'alignement des PEHD.



Tracé proposé pour les forages sous le ruisseau du Saint Éloi



Profil proposé pour les forages sous le ruisseau du Saint Éloi

Le tableau qui suit récapitule des caractéristiques géométriques des forages proposés :

Paramètre	Préconisations
<i>Technique retenue</i>	Forage dirigé rectiligne
<i>Longueur de la traversée</i>	325m
<i>Diamètre du fagot de PEHD</i>	320mm
<i>Diamètre alésage final</i>	480mm
<i>Charge minimale sous les obstacles</i>	6.5m
<i>Rayon de courbure</i>	400m
<i>Angle d'entrée</i>	12°
<i>Angle de sortie</i>	9°

D'après les informations de la carte géologique, les alluvions peuvent être localement chargées de graviers et galets. Une adaptation des caractéristiques mécaniques des fluides de forage sera peut-être à prévoir.

Nous proposons ici d'installer l'atelier de forage et le point d'entrée du forage en partie Sud-Est du projet, et le point de sortie en partie Nord-Ouest.

Cette configuration permet d'assembler et d'aligner la canalisation PEHD au Nord-Ouest, le long de la Rue Mor Braz.

9 PROPOSITION D'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES ET GEOPHYSIQUES

Une campagne de reconnaissance géotechnique et géophysique est proposée pour confirmer ou infirmer la faisabilité des options proposées dans le présent rapport.

Le détail de cette reconnaissance est fourni en [Annexe 3](#).

Le but de cette reconnaissance est essentiellement de déterminer :

- L'épaisseur et les caractéristiques de chaque faciès,
- La proportion en galets et graviers dans les formations de surface et leur taille moyenne,
- Les caractéristiques mécaniques et le degré de fracturation du substratum schisteux en place.

Les sondages à réaliser sont les suivants :

- En partie Nord-Ouest et le long de la Rue Mor Braz, un sondage carotté noté **SC1** et un sondage pressiométrique noté **SP1**, portés à **15m** de profondeur, avec récupération des échantillons de forage et réalisation d'un essai pressiométrique tous les mètres,
- Au niveau du point d'entrée du forage, un second sondage carotté noté **SC2**, portés à **15m** de profondeur.

Ces sondages devront être écartés a minima de 10m par rapport à l'axe des sous-œuvre. Ils devront être rebouchés au coulis de ciment en fin de chantier.

Une série d'essais en laboratoire seront réalisés sur les échantillons prélevés dans les sondages carottés, avec pour objectif de caractériser :

- La granulométrie/sédimentométrie des différents horizons,
- La cohésion et l'angle de frottement des sols en place,
- La résistance à la compression du substratum local.

Le choix des échantillons destinés aux essais en laboratoire sera fait en collaboration avec Forexi.

Pour s'assurer de l'épaisseur des alluvions et noter la présence probable de passées graveleuses, nous proposons de **coupler l'étude géotechnique à un campagne de reconnaissances géophysiques**.

Il s'agit de réaliser une **tomographie électrique** alignée sur l'axe du forage proposé, sur environ 360m de long

10 ESTIMATION DES COUTS ET DES DELAIS

Forage dirigé sous le Ruisseau de Saint-Éloi - AMBON (56)				
Caractéristiques de l'ouvrage :				
Longueur en m forage	325			
Diamètre de la conduite/fourreau en mm	320			
Diamètre d'alésage final mm	480			
Puissance du Rig en tonne	40			
Avancement moyen par phase en m/poste	60			
Forage dirigé				
Tache	Unité	PU	Quantité	Total
Amenée/repliement du matériel de forage	F	15 000 €	1	15 000 €
Installation	F	10 000 €	1	10 000 €
Terrassement de l'atelier de forage	F	10 000 €	0,5	5 000 €
Réalisation du forage pilote	m	167 €	325	54 275 €
Alésages	m	334 €	325	108 550 €
Tirage	m	87 €	325	28 275 €
Fourniture et assemblage du PEHD 160mm	m	102 €	330	33 677 €
Démobilisation	F	7 500 €	1	7 500 €
Traitement des fluides et cuttings	m ³	160 €	174	27 840 €
Aléas	F	290 117 €	10%	29 012 €
Total H.T				319 128 €

Dépendant étroitement de l'état du marché et de la disponibilité des entreprises, cette approche financière est donnée à titre indicatif sans engagement de notre part.

11 CONCLUSION

Le franchissement en sous-œuvre du ruisseau de Saint-Éloi entre les communes de Billiers et Ambon (56) est envisageable par forage dirigé.

Les terrains en place au droit du projet sont composés d'alluvions hétérogènes sableuses et graveleuses qui surmontent le substratum schisteux régional.

Ces terrains peuvent présenter quelques difficultés dans le cadre d'un forage dirigé, et peuvent imposer la mise en œuvre de dispositions particulières (adaptation des fluides de forage, outils adaptés au travail en milieu rocheux dur et abrasif...).

Il s'agira de déterminer avec précision les caractéristiques de ces sols meubles par le biais d'une campagne de reconnaissances géotechniques et géophysiques complètes (mission G2 AVP).

Il s'agit de réaliser un forage dirigé rectiligne de 325m depuis le parking qui borde la Rue du Port au Sud-Est et vers le chemin de terre qui fait l'extension de la Rue Mor Braz au Nord-Ouest.

On rappelle que l'avis donné sur la faisabilité des ouvrages dans le présent rapport est provisoire, et basé sur une étude purement bibliographique.

L'avis de faisabilité final devra être appuyé sur des données géotechniques et géophysiques réunies suite à la mission de reconnaissance G2AVP.

Rédigé par Paul CAVILLON, Ingénieur Géologue-Géophysicien
Relu par Valérie BUREAU, Ingénieure Géologue

RAPPEL DES CONDITIONS DE PERTINENCE ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

1. Le présent document a été élaboré sur la base des documents, pièces et éléments d'informations fournis par le Client au démarrage de la mission et dans le cadre exclusif de la proposition d'intervention sur la base de laquelle le Client a passé commande.

En conséquence, toute modification, de quelque nature que ce soit qui pourrait être apportée au projet, ou à son environnement (conception, implantation, niveau ou taille de l'ouvrage, etc..) en cours de mission, doit être impérativement signalée à la société FOREXI, de façon à ce que ces modifications soient si nécessaire prises en compte dans le cadre de l'exécution de la mission confiée ; en cas de non-respect de cette obligation par le Client, la société FOREXI ne saurait être recherchée à raison de la caducité partielle ou totale des éléments contenus au présent document.

2. La remise du présent document au Client marque la fin de la mission confiée à la société FOREXI ; en conséquence, son contenu n'engage cette dernière que sur la base des éléments connus et/ou qui lui ont été signalés à cette date. Tout élément nouveau connu ou mis en évidence postérieurement à cette date lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations (*par exemple : failles, remblais anciens ou récents, caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.*) sont susceptibles de rendre caduques les conclusions du présent document en tout ou en partie, sans que la société FOREXI ne puisse être recherchée à quelque titre que ce soit à raison de cette caducité totale ou partielle.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (*éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissement de talus, etc.*) doivent être immédiatement signalés à la société FOREXI pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées, dans le cadre d'une nouvelle mission, complémentaire et distincte de la mission initialement confiée.

Dans le cas où ces éléments nouveaux ou incidents survenus au cours des travaux ne seraient pas signalés à FOREXI et dans le cas où FOREXI ne se serait pas vu confier de mission complémentaire comme précisé à l'alinéa précédent, FOREXI ne pourra être rendue responsable des dommages de quelque nature que ce soit qui résulteraient de la survenance de ces éléments nouveaux ou incidents survenus au cours des travaux.

3. Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, la société FOREXI a été amenée dans le présent document à formuler une ou plusieurs hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage et/ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à la société FOREXI sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à cette dernière d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

4. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable, élaboré dans le cadre de la mission contractuellement confiée dans les termes de la commande ; il est strictement interdit d'y apporter quelque altération, modification, ou correction.

L'utilisation, totale ou partielle du présent document est régie par les conditions générales d'exécution de la Prestation (article 5).

En conséquence, l'utilisation, totale ou partielle du présent document et ses annexes pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société FOREXI.

De même, son utilisation, totale ou partielle par un tiers ou pour d'autres ouvrages, opérations ou projets que ceux objet de la mission confiée ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société FOREXI.

Les interprétations qui pourraient en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction totale ou partielle du présent document à des tiers en contravention avec les présentes ne sauraient engager la responsabilité de la Société FOREXI.

5. Le présent document a été élaboré sur la base de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (*DROC*) ; en conséquence, en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document, celui-ci doit être impérativement réactualisé.

Rev 2 - MAJ 15/01/2013

Extrait de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique
NFP 94-500 – Novembre 2013

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

⊕ **Phase Étude de Site (ES)**

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

⊕ **Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

•

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

⊕ **Phase Avant-projet (AVP)**

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

⊕ **Phase Projet (PRO)**

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

⊕ **Phase DCE / ACT**

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

NFP 94500 – Novembre 2013

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

➤ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

➤ SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

PLANCHE N° 1



PLANCHE N° 2

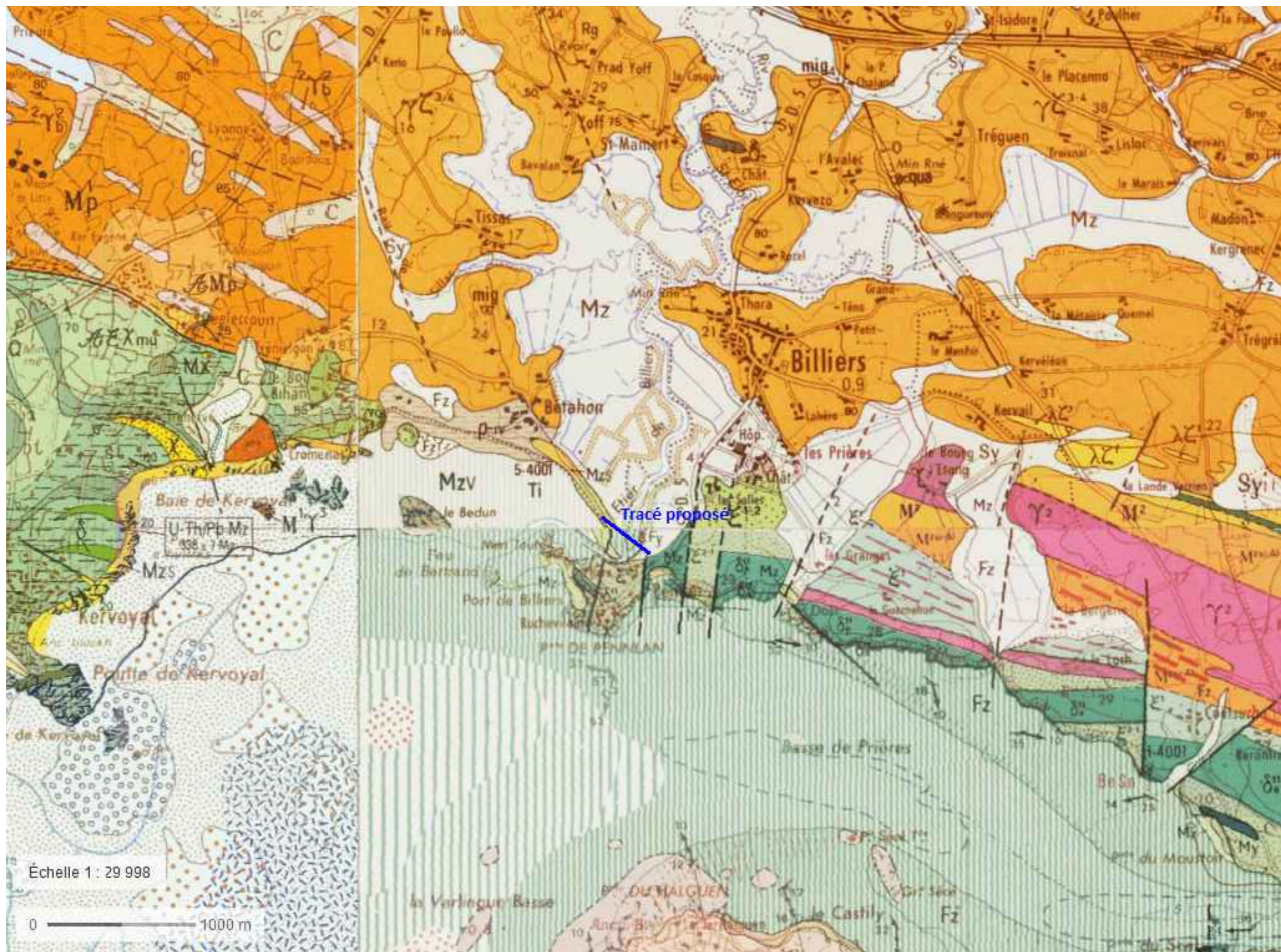


PLANCHE N° 3



An aerial photograph of a coastal area with a large river or estuary. A yellow line, labeled 'Alignement de la canalisation', runs along the left bank of the water body. A red line, labeled 'Forage dirigé de 325m', originates from point 'B' on the yellow line and extends diagonally across the land towards point 'A'. Point 'A' is marked with a red diamond and is located near a residential area and a road. The map includes a scale bar at the bottom left indicating 0 to 100 meters and a scale of 1:2,922.

Alignement de la canalisation

Forage dirigé de 325m

Échelle 1 : 2 922

0 100 m

Calcul du profil de forage vertical

Angle d'entrée	12°	Angle de sortie	9°
Longueur droite	15 m	Rayon de sortie	400 m
Longueur médiane	120 m	Cote Z d'entrée	0 m
Rayon d'entrée	400 m	Cote Z sortie	0,01

	Station MD [m]	Longueur [m]	Profondeur [m]	Distance H [m]
Entrée	15	15,00	-3,12	14,67
Arc Entrée	98,78	83,78	-11,86	97,84
Portion médiane	218,78	120,00	-11,86	217,84
Arc sortie	281,61	62,83	-6,93	280,41
Longueur sortie	326,00	44,40	0,01	324,26
Longueur forée	326,00			

PROJET :

Franchissement de l'estuaire du ruisseau de Saint Eloi

Dossier 24.1239

Niveau d'eau

Station [m]	Z [m]
0	

Profil topo

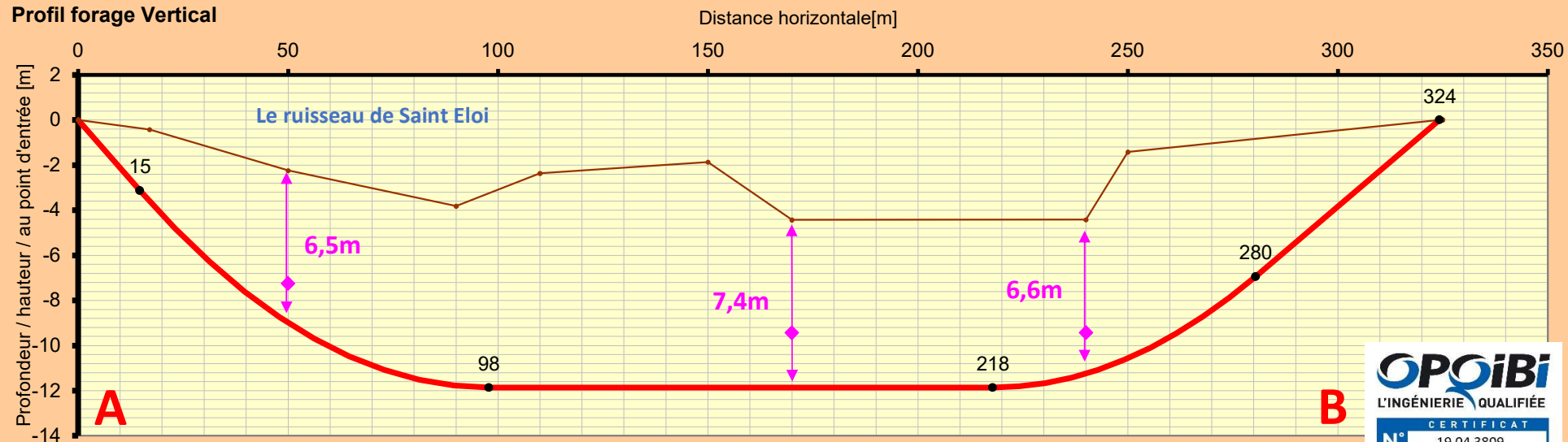
Station [m]	Z [m]
0	0
0	0
17	-0,42
50	-2,24
90	-3,82
110	-2,36
150	-1,86
170	-4,43
240	-4,42
250	-1,42
325	0,01
325,00	0,01

Points obligés

Station [m]	Z [m]
50	-7,24
170	-9,43
240	-9,42

- Donnée d'entrée
- Donnée facultative
- Donnée calculée

Profil forage Vertical



SCHEMA DE PRINCIPE DU FORAGE DIRIGE - Franchissement de l'estuaire du ruisseau de Saint Eloi

ANNEXE N° 1

GÉORISQUES

Rapport de risques

Adresse recherchée :

56190 Ambon (parcelle :
000-OE-2029)



Ce rapport de risques est délivré à titre informatif.
Il a pour but de vous montrer une vision simplifiée des risques naturels et technologiques situés près de chez vous.

Vous pouvez consulter nos conditions d'utilisation sur :
georisques.gouv.fr/cgu

6 Risques naturels identifiés :

 INONDATION	 à mon adresse : EXISTANT	 sur ma commune : EXISTANT
 RISQUES CÔTIERS (SUBMERSION MARINE, TSUNAMI)	 à mon adresse : INCONNU	 sur ma commune : EXISTANT
 SÉISME	 à mon adresse : FAIBLE	 sur ma commune : FAIBLE
 MOUVEMENTS DE TERRAIN	 à mon adresse : INCONNU	 sur ma commune : EXISTANT
 RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES	 à mon adresse : FAIBLE	 sur ma commune : IMPORTANT
 RADON	 à mon adresse : IMPORTANT	 sur ma commune : IMPORTANT

2 Risques technologiques identifiés :

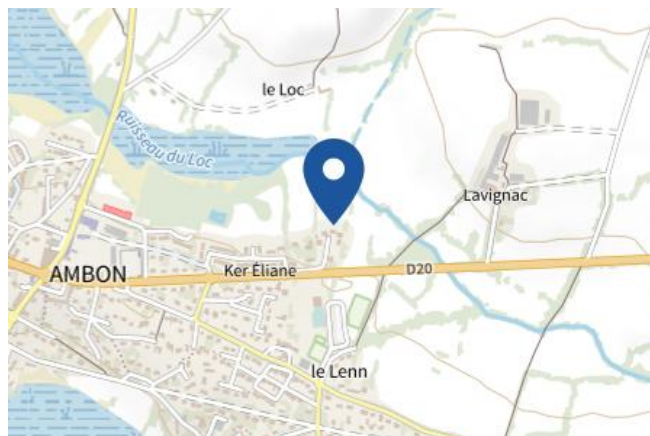
 CANALISATIONS DE TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES	 à mon adresse : PAS DE RISQUE CONNU	 sur ma commune : CONCERNÉ
 POLLUTION DES SOLS	 à mon adresse : PAS DE RISQUE CONNU	 sur ma commune : CONCERNÉ

Risque d'inondation près de chez moi


Risque à mon adresse **EXISTANT**

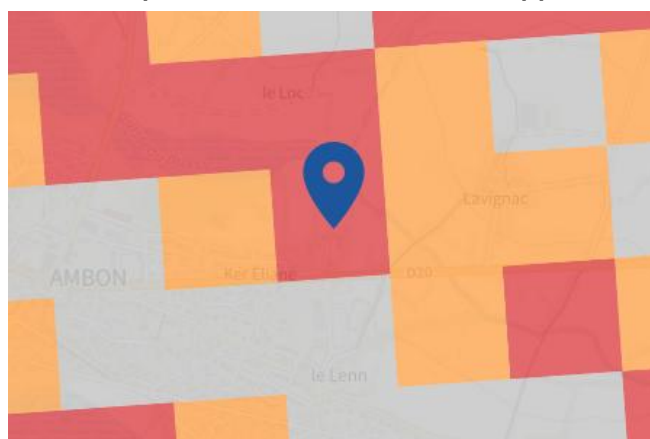

Risque sur la commune **EXISTANT**

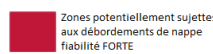
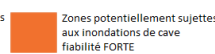
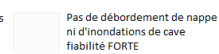
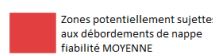
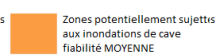
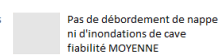
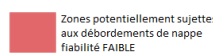
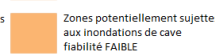
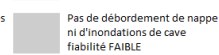
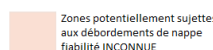
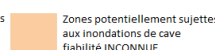
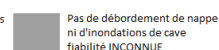
L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau.




Zone à risque entraînant une servitude d'utilité publique

Risques liés aux remontées de nappe



 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FORTE	 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FORTE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondations de cave fiabilité FORTE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité MOYENNE	 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité MOYENNE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondations de cave fiabilité MOYENNE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FAIBLE	 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FAIBLE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondations de cave fiabilité FAIBLE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité INCONNUE	 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité INCONNUE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondations de cave fiabilité INCONNUE

Risque d'inondation près de chez moi

Informations détaillées :



REMONTÉE DE NAPPES :

Vous êtes situé dans une zone où il y a de fortes probabilités d'observer des débordements par remontée de nappe, ou au moins des inondations de cave.

- Votre niveau d'exposition est : Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe.
- L'indication de fiabilité associé à votre zone est : FAIBLE



PAPI : PAPI Vilaine III

Votre commune bénéficie d'un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) dont l'identifiant est 35DREAL20130001.

Il couvre les aléas et sous aléas :

[Inondation](#)

[Par submersion marine](#)

[Inondation](#)

[Par une crue à débordement lent de cours d'eau](#)

[Par ruissellement et coulée de boue](#)

Ce programme vise à réduire les conséquences des inondations sur les personnes et les biens. Un PAPI peut ouvrir droit à des subventions au profit des habitants et les petites entreprises, pour les aides à réaliser des travaux de réduction de la vulnérabilité de leur habitation ou de leur bâtiment.



DDRM : DDRM56

Dans son Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), la préfecture a classé votre commune à risque pour les aléas et sous aléas :

[Inondation](#)

1 inondations classées en catastrophe naturelle dans ma commune :

Une CATNAT est une Catastrophe Naturelle, liée à un phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables. Lorsqu'une catastrophe naturelle frappe un territoire, on dit que "le territoire est en état de catastrophe naturelle".

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE9900627A	Mouvement de Terrain	25/12/1999	30/12/1999

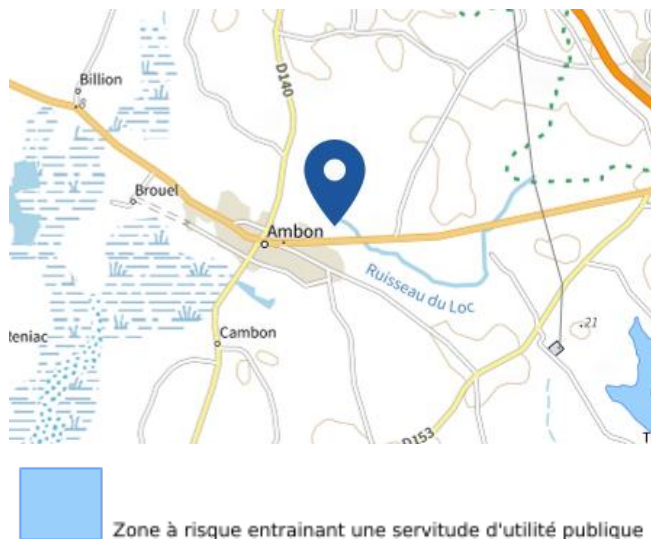
Risques côtiers près de chez moi

 **Risque à mon adresse** **INCONNU**

 **Risque sur la commune** **EXISTANT**

Les risques littoraux sont causés par plusieurs types de phénomènes.

- La submersion marine : c'est une inondation temporaire des zones côtières par la mer dans des conditions météorologiques et de marée défavorables (augmentation du niveau moyen de la mer pendant une dépression, déferlement de fortes vagues).
- Les tsunamis : ce sont des vagues de grande hauteur, provoquées par des séismes ou des séismes sous-marins. Les vagues peuvent atteindre plusieurs mètres de hauteur sur certains territoires d'outre-mer.
- Le changement climatique a pour conséquence une augmentation du niveau moyen de la mer, ce qui aggrave aussi les risques littoraux.



Informations détaillées :

PAPI : PAPI Vilaine III

Votre commune bénéficie d'un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) dont l'identifiant est 35DREAL20130001.

Il couvre les aléas et sous aléas :

[Inondation](#)

[Par submersion marine](#)

[Inondation](#)

[Par une crue à débordement lent de cours d'eau](#)

[Par ruissellement et coulée de boue](#)

Ce programme vise à réduire les conséquences des inondations sur les personnes et les biens. Un PAPI peut ouvrir droit à des subventions au profit des habitants et les petites entreprises, pour les aides à réaliser des travaux de réduction de la vulnérabilité de leur habitation ou de leur bâtiment.

DDRM : DDRM56

Dans son Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), la préfecture a classé votre commune à risque pour les aléas et sous aléas :

[Inondation](#)

[Par submersion marine](#)

1 évènements liés aux risques côtiers classés en catastrophe naturelle dans ma commune :

Une CATNAT est une Catastrophe Naturelle, liée à un phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables. Lorsqu'une catastrophe naturelle frappe un territoire, on dit que "le territoire est en état de catastrophe naturelle".

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
----------	---------	----------	----------------------------

Risques côtiers près de chez moi

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
IOCE0814198A	Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues	09/03/2008	14/06/2008

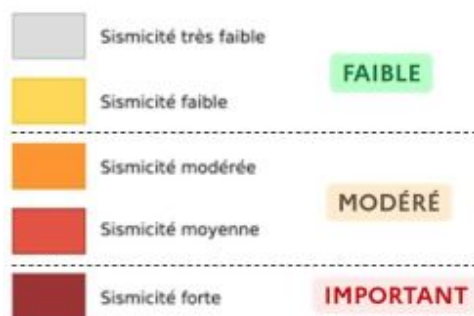
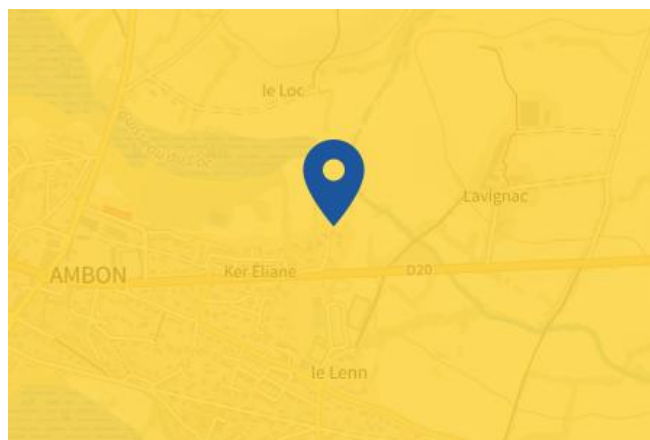
Risque de séisme près de chez moi

 **Risque à mon adresse** **FAIBLE**

 **Risque sur la commune** **FAIBLE**

Les tremblements de terre naissent généralement dans les profondeurs de l'écorce terrestre et causent des secousses plus ou moins violentes à la surface du sol. Généralement engendrés par la reprise d'un mouvement tectonique le long d'une faille, ils peuvent avoir pour conséquence d'autres phénomènes : mouvements de terrain, raz de marée, liquéfaction des sols (perte de portance), effet hydrologique.

Certains sites, en fonction de leur relief et de la nature du sol, peuvent amplifier les mouvements créés par le séisme. On parle alors d'effet de site. On caractérise un séisme par sa magnitude (énergie libérée) et son intensité (effets observés ou ressentis par l'homme, ampleurs des dégâts aux constructions).



Informations détaillées :



DDRM : **DDRM56**

Dans son Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), la préfecture a classé votre commune à risque pour les aléas et sous aléas :

[Séisme](#)



SÉISME : **Échelle règlementaire et obligations associées**

Sur l'échelle règlementaire, à votre adresse, le risque sismique est de **2/5**.

Pour votre sécurité, à partir d'un risque de niveau 2, des obligations en cas de travaux ou de construction sont liées à prévenir votre risque sismique.

Risque de mouvements de terrain près de chez moi

 **Risque à mon adresse** **INCONNU**

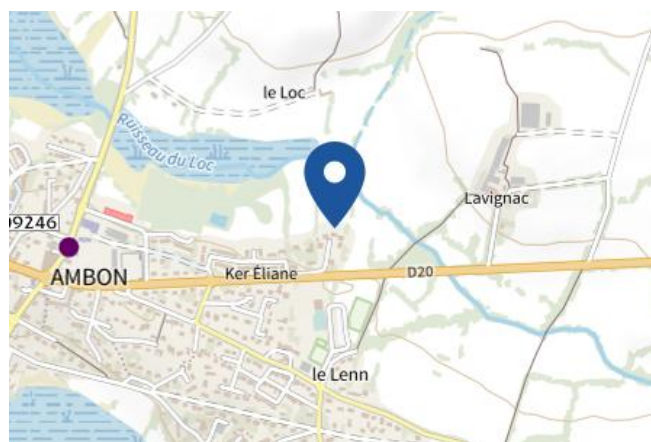
 **Risque sur la commune** **EXISTANT**

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol.

Les volumes en jeu peuvent aller de quelques mètres cubes à plusieurs millions de mètres cubes.

Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) à très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

Généralement, les mouvements de terrain mobilisant un volume important sont peu rapides. Ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.



Informations détaillées :



DDRM : **DDRM56**

Dans son Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), la préfecture a classé votre commune à risque pour les aléas et sous aléas :

[Mouvement de terrain](#)
[Tassements différentiels](#)

1 Mouvements de terrain classés en catastrophe naturelle dans ma commune :

Une CATNAT est une Catastrophe Naturelle, liée à un phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables. Lorsqu'une catastrophe naturelle frappe un territoire, on dit que "le territoire est en état de catastrophe naturelle".

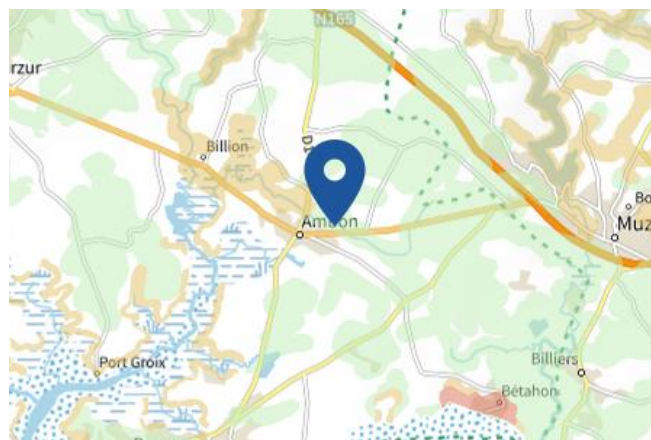
Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE9900627A	Mouvement de Terrain	25/12/1999	30/12/1999

Risque de retrait gonflement des argiles près de chez moi

 Risque à mon adresse **FAIBLE**

 Risque sur la commune **IMPORTANT**

Les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche. Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration). Les maisons individuelles qui n'ont pas été conçues pour résister aux mouvements des sols argileux peuvent être significativement endommagées. C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel. Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente ce risque.



Informations détaillées :



RGA : Échelle réglementaire et obligations associées

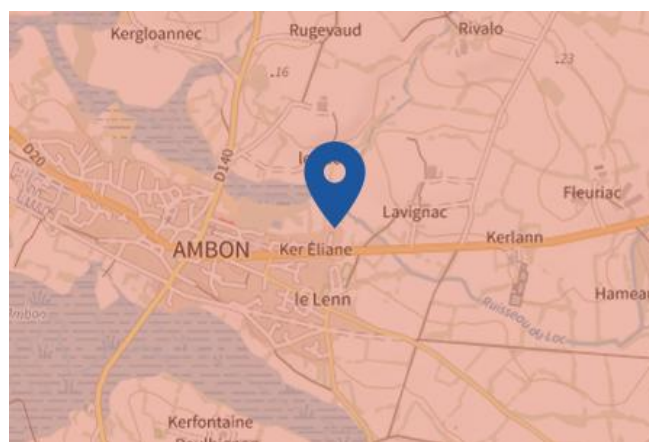
Sur l'échelle réglementaire, à votre adresse, le risque de gonflement des argiles est de 1/3. Pour votre sécurité, des obligations en cas de travaux ou de construction sont liées à prévenir le risque.

Risque radon près de chez moi

 Risque à mon adresse **IMPORTANT**

 Risque sur la commune **IMPORTANT**

Le radon est un gaz radioactif naturel. Il est présent dans le sol, l'air et l'eau. Il présente principalement un risque sanitaire pour l'homme lorsqu'il s'accumule dans les bâtiments.



Informations détaillées :



RADON : Potentiel radon élevé: recommandation obligations associées

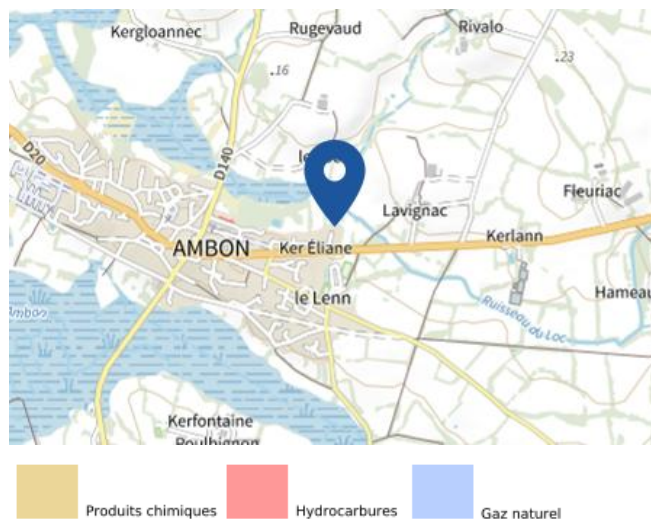
Sur l'échelle réglementaire dans votre commune, le potentiel radon est de **3/3**.
Pour votre sécurité, lorsque le potentiel radon est élevé, il existe des recommandations et une obligation d'informer les acquéreurs ou locataires.

Canalisations de transport de matières dangereuses près de chez moi

 Risque à mon adresse **PAS DE RISQUE CONNU**

 Risque sur la commune **CONCERNÉ**

Les canalisations sont fixes et protégées. En général, elles sont enterrées à au moins 80 cm de profondeur. Les canalisations sont utilisées pour le transport sur grandes distances du gaz naturel (gazoducs), des hydrocarbures liquides ou liquéfiés (oléoducs, pipelines), de certains produits chimiques (éthylène, propylène) et de la saumure (saumoduc).



Risque de pollution des sols près de chez moi

 **Risque à mon adresse** PAS DE RISQUE CONNU

 **Risque sur la commune** CONCERNÉ

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



QUE FAIRE
EN CAS D'...

Premier risque naturel en France, les
inondations concernent une très grande
majorité des territoires français.

INONDATION ?

Avant une inondation

- **RENSEIGNEZ-VOUS** auprès de la **mairie** sur le type d'inondation qui vous concerne et les mesures de protection (lieux d'hébergement en cas d'évacuation, etc.)
- **FAITES RÉALISER** un **diagnostic** de vulnérabilité de votre maison
- **PRÉPAREZ** votre **kit d'urgence 72 heures** avec les objets et articles essentiels
- **PRÉVOYEZ** les dispositifs de **protection à installer** : sacs de sable, barrières amovibles (batardeaux) et le matériel pour surélever les meubles
- **AMÉNAGEZ** une **zone refuge** à l'étage, avec une ouverture permettant l'évacuation **OU IDENTIFIEZ** un lieu à proximité pour vous réfugier

Quand une inondation est annoncée et que l'eau monte

- **ÉLOIGNEZ-VOUS** des cours d'eau, des berges et des ponts
- **REPORTÉZ** tous vos déplacements, que ce soit à pied ou en voiture
- **N'ALLEZ PAS CHERCHER** vos enfants à l'école ou à la crèche : ils y sont en sécurité
- **INFORMEZ-VOUS** sur les sites Météo-France et Vigicrues
- **INSTALLEZ** les dispositifs de protection, sans vous mettre en danger, et placez en hauteur les produits polluants
- **COUPEZ**, si possible, les réseaux de gaz, d'électricité et de chauffage
- **RÉFUGIEZ-VOUS** dans un bâtiment, en hauteur ou à l'étage, avec le kit d'urgence 72 heures
- **NE DESCENDEZ PAS** dans les sous-sols ou les parkings souterrains

Pendant toute la durée de l'inondation



NE PRENEZ PAS VOTRE VOITURE, 30 cm d'eau suffisent à emporter une voiture



ÉVITEZ DE TÉLÉPHONER afin de laisser les réseaux disponibles pour les secours



RESTEZ À L'ABRI, n'évacuez votre domicile que sur ordre des autorités



RESTEZ À L'ÉCOUTE des consignes des autorités

POUR EN SAVOIR PLUS : georisques.gouv.fr

Page 13 / 15 - rapport édité le 06/01/2025



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



QUE FAIRE
EN CAS DE...

Le séisme est le risque naturel majeur potentiellement le plus meurtrier, tant par ses effets directs (chutes d'objets et effondrement de bâtiments) qu'indirects (mouvements de terrain, tsunami, etc.).

SÉISME ?

Avant les secousses, préparez-vous

- **REPÉREZ les endroits où vous protéger :**
loin des fenêtres, sous un meuble solide
- **FIXEZ les appareils et meubles lourds**
pour éviter qu'ils ne soient projetés ou renversés
- **PRÉPAREZ VOTRE KIT D'URGENCE 72H**
avec les objets et articles essentiels
- **FAITES RÉALISER UN DIAGNOSTIC de vulnérabilité** de votre bâtiment



Pendant les secousses

- **ABRITEZ-VOUS PRÈS D'UN MUR**, d'une structure porteuse ou sous des meubles solides
- **ELOIGNEZ-VOUS DES FENÊTRES** pour éviter les bris de verre
- Si vous êtes en rez-de-chaussée ou à proximité d'une sortie, **ÉLOIGNEZ-VOUS DU BÂTIMENT**
- **NE RESTEZ PAS PRÈS DES LIGNES ÉLECTRIQUES** ou d'ouvrages qui pourraient s'effondrer (ponts, corniches, ...)
- **EN VOITURE, NE SORTEZ PAS** et arrêtez-vous à distance des bâtiments
- **RESTEZ ATTENTIF** : après une première secousse, il peut y avoir des répliques



Après les secousses



SORTEZ DU BÂTIMENT, évacuez par les escaliers et éloignez-vous de ce qui pourrait s'effondrer



ELOIGNEZ-VOUS DES CÔTES et rejoignez les hauteurs : un séisme peut provoquer un tsunami



ÉVITEZ DE TÉLÉPHONER afin de laisser les réseaux disponibles pour les secours



RESTEZ À L'ÉCOUTE des consignes des autorités

POUR EN SAVOIR PLUS : georisques.gouv.fr

ANNEXE N° 2

MISE EN PLACE D'UNE LIAISON HTA SOUS LE SAINT-ÉLOI - PROGRAMME DE RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

FRANCHISSEMENT DU RUISSEAU DE SAINT-ÉLOI ENTRE LES COMMUNES DE BILLIERS ET AMBON (56)



enedis

DOSSIER N° 24.1239 REVISION N°0

6 JANVIER 2025

MISE EN PLACE D'UNE LIAISON HTA SOUS LE SAINT-ÉLOI - PROGRAMME DE RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

FRANCHISSEMENT DU RUISSEAU DE SAINT-ÉLOI ENTRE LES
COMMUNES DE BILLIERS ET AMBON (56)

06/01/2025	0	P. CAVILLON	V. BUREAU	Création
Date	Révision	Rédacteur	Vérificateur	Objet de la révision

SOMMAIRE

1	Préambule	3
2	Localisation du site	4
3	Contexte géologique	5
4	Recommandations techniques générales applicables.....	6
4.1	Sondages à la pelle mécanique.....	6
4.2	Carottages :	6
4.3	Pressiomètres :	6
4.4	Localisation des sondages (carottés, pressiométriques) et piézomètres...	7
4.5	Nivellement et positionnement :	7
4.6	Essais en laboratoire :	7
4.7	Essais in situ :	8
4.8	Livrables :	9
4.8.1	Plan et profils :	9
4.8.2	Descriptions géotechniques :	9
4.8.3	Rapport :	10
5	Programme de reconnaissance.....	11
5.1	Reconnaissances géophysiques	11
5.2	Reconnaissances géotechniques	12
5.2.1	Programme de sondages.....	12
5.2.2	Essais en laboratoire	13

1 PREAMBULE

Dans le cadre d'un projet de rebouclage de deux liaisons HTA 20kV entre les communes de Billiers et Ambon (56), la société ENEDIS envisage le franchissement en sous œuvre de l'estuaire du ruisseau du Saint-Éloi.

La société ENEDIS a missionné la société FOREXI pour réaliser une mission G1PGC de faisabilité de ce sous-œuvre.

Cette note a pour but de décrire le contenu des études géophysiques et géotechniques à réaliser, études qui comprennent :

- ↗ La réalisation de levés géophysiques ;
- ↗ La réalisation de sondages carottés ;
- ↗ La réalisation de sondages pressiométriques ;
- ↗ La mise en place de piézomètres ;
- ↗ La réalisation d'essais en laboratoire et in situ ;

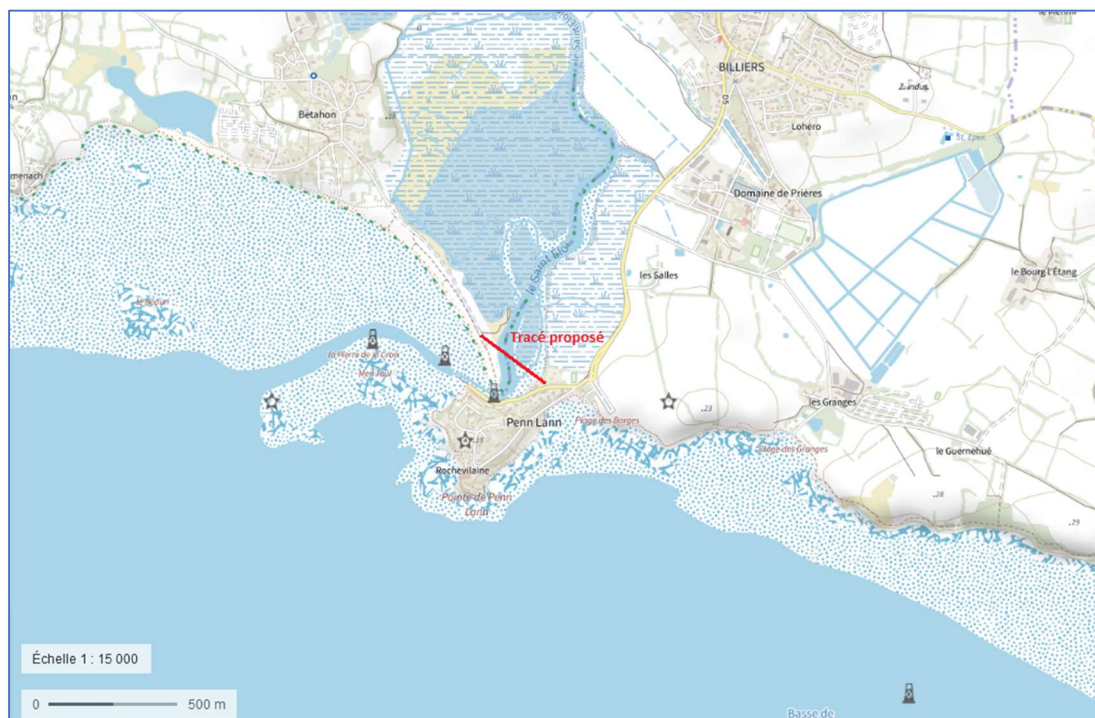
La mission proposée correspond à une mission de type G2-AVP selon la norme NF P 94-500 du 5 juin 2000 révisée le 30 novembre 2013.
Les travaux devront répondre à ce référentiel

Concernant les principes de construction des solutions de franchissement sans tranchée (forage dirigé, microtunnelier), le bureau d'étude se contentera de commenter d'un point de vue géotechnique les résultats obtenus en s'abstenant d'écrire des recommandations concernant les modalités techniques de l'ouvrage sans tranchée à réaliser.

2 LOCALISATION DU SITE

Le projet se situe entre la partie Ouest de la commune de Billiers et la partie Sud de la commune de Ambon (56), entre la presqu'île de Penn Lann et la ville de Bétahon.

Il s'agit de franchir l'estuaire du ruisseau de Saint Éloi selon un axe globalement Sud-Est – Nord-Ouest.



Plan de situation IGN



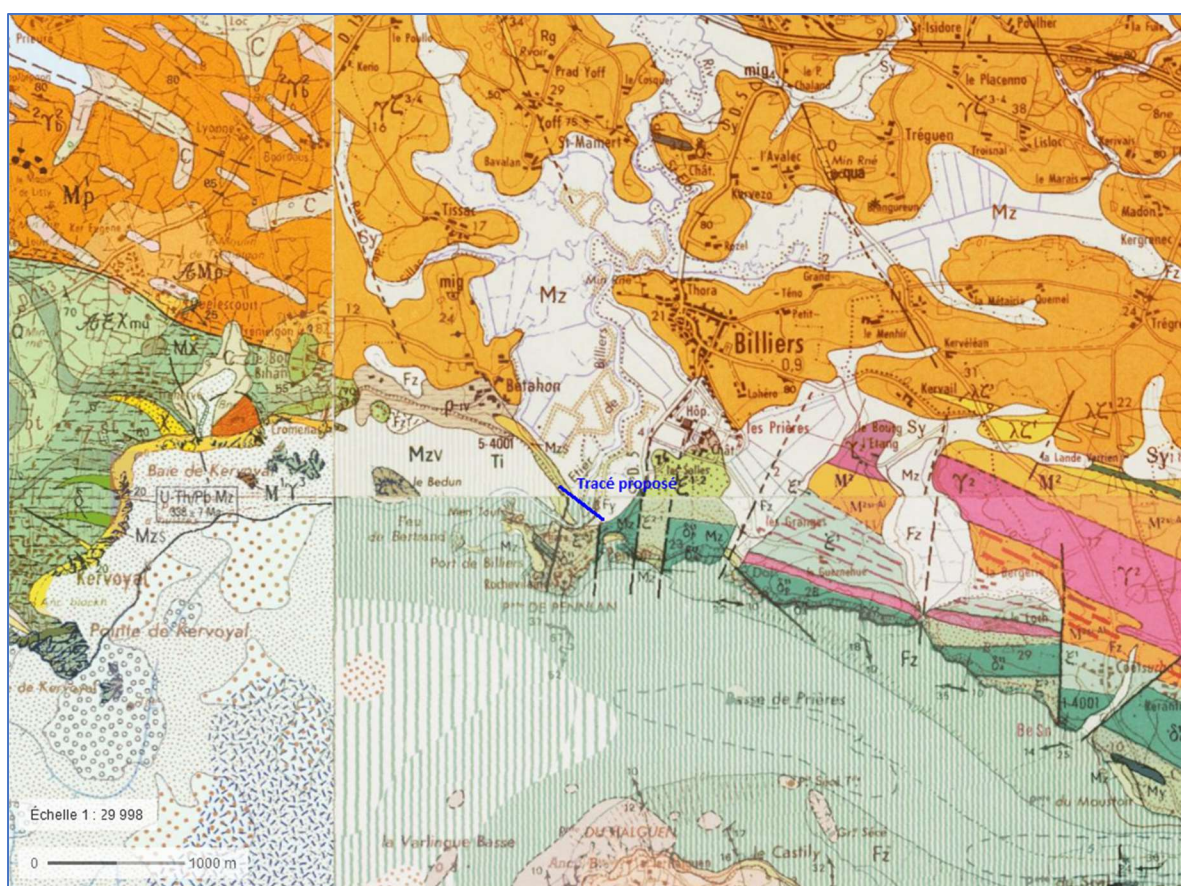
Vue aérienne du site (source Géoportail)

Le projet s'inscrit dans un contexte urbain relativement peu encombré, avec une implantation du sous-œuvre entre le parking de la Rue du Port en partie Sud-Est du projet et le prolongement de la Rue Mor Braz au Nord-Est.

3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La carte géologique de LA ROCHE-BERNARD n°449 précise les terrains attendus sur la zone de travaux :

- En surface, et majoritairement en partie Sud-Est du projet, on retrouve les alluvions anciennes, **Fy**. Il s'agit d'une couche assez hétérogène composée de **sables, d'argiles et de débris végétaux**.
- En partie Nord-Ouest du projet, on retrouve le cordon littoral actuel **Mzs**. Il s'agit de bancs de **sables grossiers et de galets**.
- Dessous, on suppose la présence du substratum schisteux régional, **ζ1-2** composé principalement de **micaschistes et d'inclusions gneissiques** extrêmement dures et très abrasives.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000e

4 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES GENERALES APPLICABLES

4.1 SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

Des photos seront prises sur toute la hauteur du terrassement, afin de mettre en évidence les variations de faciès mises à jour.

Lorsque des galets ou des blocs apparaissent dans les sondages, une blocométrie devra être réalisée afin de :

- **Dimensionner les D max et les D moyens des gros éléments,**
- **Déterminer le pourcentage de ces gros éléments dans les faciès terrassés.**

4.2 CAROTTAGES :

Les horizons superficiels sans cohésion seront prélevés au carottier battu sous gaine PVC transparente.

Il sera mis en œuvre un carottier double de type HQ Ø 116 mm ou PQ Ø 96, selon les circonstances, équipé d'une gaine PVC transparente pour carotter les horizons cohérents.

En fin de carottage, le sondage sera **rebouché au coulis de ciment** jusqu'à une cote de -2m/TN à l'aide d'une canne d'injection depuis le pied de sondage.

Les carottes feront l'objet d'une mise en caisse et stockées jusqu'à la fin des travaux de construction pour être mises à disposition des entreprises de travaux.

Le lieu de stockage sera à définir avec le maître d'ouvrage.

Il devra être accessible pendant la phase de consultation des entreprises de travaux.

4.3 PRESSIOMETRES :

La fréquence de mesure des essais pressiométriques sera de 1 m.

Le sondage pressiométrique sera rebouché au coulis de ciment jusqu'à une cote de -2m/TN à l'aide d'une canne d'injection **depuis le pied de sondage.**

4.4 LOCALISATION DES SONDAGES (CAROTTES, PRESSIOMETRIQUES) ET PIEZOMETRES.

Les différents emplacements des sondages sont définis sur des vues aériennes sur fond Google du présent programme. Ils seront définis plus précisément au moment des travaux de reconnaissance et seront implantés en présence du maître d'ouvrage ou de son représentant.

4.5 NIVELLEMENT ET POSITIONNEMENT :

Chaque tête de sondage devra faire l'objet d'un relevé topographique avec une précision de 1 m en x,y et de 0,1m en z.

Les coordonnées seront rattachées au référentiel EPSG 32630 (WGS84 / UTM 30 N).

Les altimétries seront rattachées au référentiel vertical IGN69 (NGF).

4.6 ESSAIS EN LABORATOIRE :

Les essais d'identification consisteront en la classification GTR des matériaux (norme NFP 11-300).

Les essais cités dans la liste des essais à réaliser devront répondre au référentiel normalisé en vigueur dont une liste non-actualisée est rappelée ci-dessous.

Type d'essai	Norme AFNOR
Classification GTR rev2023	NF P 11-300
Teneur en eau w	NF EN ISO 17892-1
Mesure du poids volumique sec γ_d	NF EN ISO 17892-2
Mesure du poids volumique saturé γ_{sat}	
Analyse granulométrique	NF EN ISO 17892-4
Analyse sédimentométrique	NF P94-057
Limites d'Atterberg w_L , w_L et IP (au cône)	NF EN ISO 17892-12
Valeur au bleu VBS	NF P94-068
Essais mécaniques	
Essai de cisaillement long terme CU	NF P 94-074-2
Essai de cisaillement long terme CD	NF P 94-074-3
Essai de cisaillement à la boîte de Casagrande	NF P 94-071-1
Essai Franklin (Point Load test)	NF P P94-429
Essai d'abrasivité Cerchar	NF P 94-430-1
Essai de résistance à la compression simple uniaxiale	NF P 94-420
Dosage de sulfate (adaptation Norme NFP ISO 10304-1)	NFP ISO 10304-1

4.7 ESSAIS IN SITU :

Outre les essais pressiométriques décrits précédemment, il s'agira ici essentiellement des essais destinés à déterminer la perméabilité des formations reconnues.

Pour les formations non consolidées, les essais d'eau seront du type Lefranc ou Nasberg.

Pour les formations consolidées, l'estimation de la perméabilité des marnes sous-jacentes sera effectuée à l'aide d'essais Lugeon. Lorsque des essais Lugeon seront mis en œuvre, ils seront réalisés avec une fréquence de 3 m à partir du toit rocheux.

4.8 LIVRABLES :

4.8.1 Plan et profils :

Les emplacements des sondages effectués (carottages, pressiomètres) et des piézomètres seront reportés avec le maximum de précision sur le fond de plan au format dwg.

Les coordonnées (x, y & z) seront reportées à côté de chaque emplacement.

Les coupes synthétiques de chaque sondage seront reportées sur le profil topographique et bathymétrique au format dwg.

Le Titulaire établira les fonds de plan et profil bathymétrique au format dwg à partir du tracé prévisionnel remis par le maître d'ouvrage.

Le Titulaire fournira une coupe géotechnique interprétative sous forme de profil en long couvrant tout le tracé de l'ouvrage à terre et en mer. La présentation des résultats bruts ne pourra en aucun cas suffire.

4.8.2 Descriptions géotechniques :

Les résultats devront faire l'objet d'une note transmise par voie numérique au format PDF (et dwg pour ce qui concerne les plans et profils), note accompagnée d'un reportage photographique des sondages à la pelle et des carottages, ainsi que du détail de chaque essai effectué (in situ et laboratoire y compris pour les essais pressiométriques).

Les logs des sondages devront faire apparaître le **RQD**.

Les caractéristiques et le comportement géotechnique de chaque faciès seront décrits.

Les essais réalisés dans le substratum feront l'objet d'un commentaire sur :

- ☞ Le RQD (Rock Quality Designation)
- ☞ Le degré de fissuration/altération
- ☞ L'orientation et l'espacement de la foliation
- ☞ Le niveau d'altération
- ☞ La classification de l'échantillon analysé
- ☞ La détermination de la résistance mécanique

Cette liste de commentaires n'est pas exhaustive. Elle sera adaptée et complétée par le bureau d'étude en fonction des circonstances et particularités de chaque site.

4.8.3 Rapport :

Le rapport de mission G2-AVP fournira notamment (liste non exhaustive) :

- les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- les principes de construction envisageables des ouvrages de génie-civil : terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants, sans toutefois fournir de recommandations concernant les modalités techniques de réalisation des travaux sans tranchée
- une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Avant l'envoi du rapport définitif, un pré-rapport sera adressé pour commentaires et remarques éventuelles.

5 PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

L'objectif de ce programme de reconnaissances est de :

- Déterminer l'épaisseur et la nature des différentes couches constituant la couverture sédimentaire,
- Déterminer à quelle profondeur se trouve l'interface entre les alluvions sableuses et le substratum gneissique très dur et abrasif sous-jacent,
- Caractériser les terrains en place et obtenir leurs propriétés mécaniques générales,
- Le niveau d'eau et la perméabilité des sols en place.

5.1 RECONNAISSANCES GEOPHYSIQUES

Les reconnaissances géophysiques se décomposent en plusieurs parties :

- L'établissement d'un **profil bathymétrique aligné sur l'axe du forage proposé**
- La réalisation d'une **tomographie électrique** accompagnée de sondages électriques (ou technique équivalente) pour chacune des solutions considérées, pour permettre une implantation optimale des sondages géotechniques et assurer la meilleure description des terrains en place possible.

Une première interprétation des données géophysiques permettra d'ajuster, optimiser et/ou confirmer les implantations des sondages géotechniques. Cette interprétation sera mise à jour une fois réalisées les investigations géotechniques.

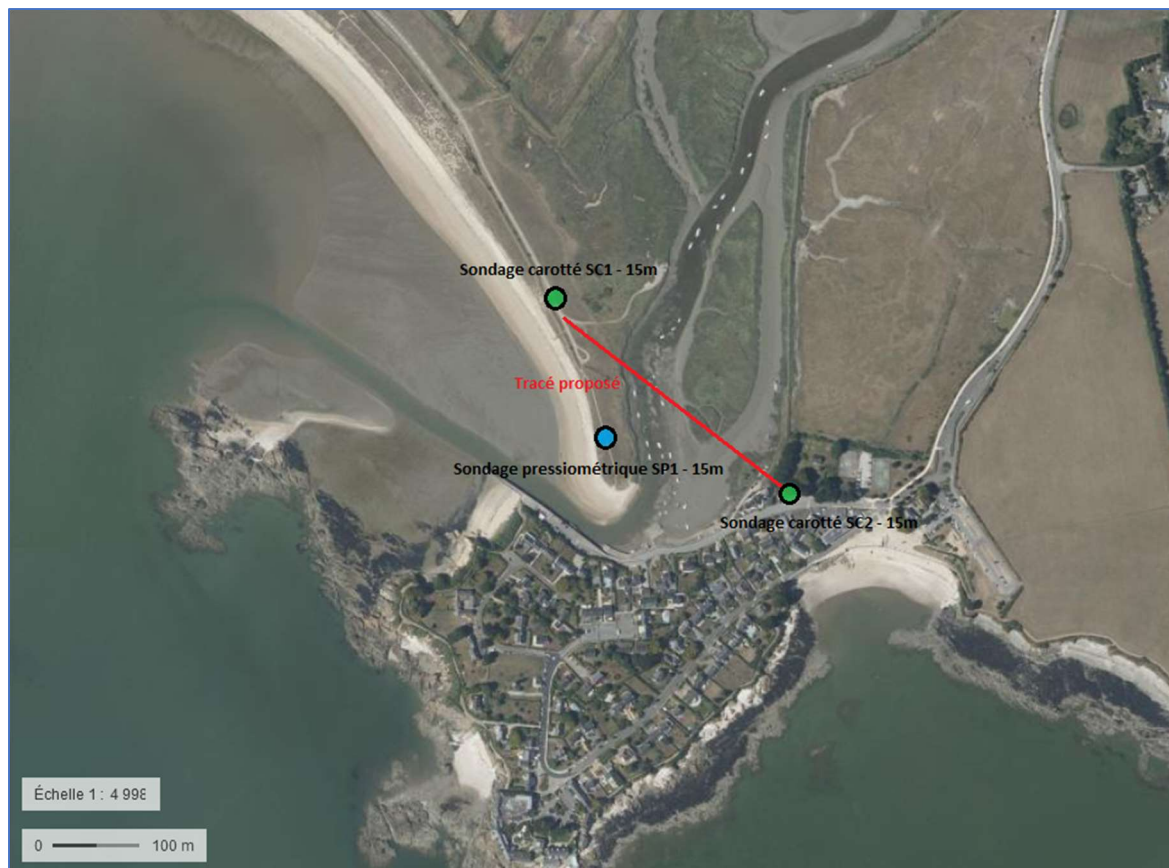
La tomographie électrique proposée suit l'axe de la solution retenue (comme détaillé dans le rapport de mission G1 PGC), et se prolonge d'une cinquantaine de mètres de part et d'autre des points d'entrée et de sortie envisagés.

Deux sondages électriques seront réalisés sur chaque berge du ruisseau, perpendiculairement à l'axe de la tomographie pour assurer le calibrage de cette dernière.

Note : Une autre solution technique ou un autre programme peuvent être proposés mais devront être justifiés.

5.2 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

Les emplacements de sondages prévus sont présentés dans la figure qui suit.



Implantation des sondages sur image photo-satellite

5.2.1 Programme de sondages

Sondages de reconnaissance	N°	Profondeur atteinte (m) / TN	Observations
Sondage carotté	2	SC1 – 15m SC2 – 15m	A reboucher au coulis de ciment en fin de chantier RQD à calculer
Sondage pressiométrique norme NF P94-110	1	SP1 – 15m	Fréquence 1 m A reboucher au coulis de ciment en fin de chantier

5.2.2 Essais en laboratoire

Les différents essais sont à répartir en fonction des faciès qui seront mis en évidence.

Cette liste est à adapter au cas par cas afin de pouvoir être représentative de chaque faciès présent.

Le programme d'essai en laboratoire devra être validé par FOREXI après dépouillement des logs des sondages carottés.

Type d'essai	Nombre	Norme AFNOR
Teneur en eau w	10	NF P94-050
Mesure du poids volumique sec γ_d	10	NF P94-053
Mesure du poids volumique saturé γ_{sat}	10	
Analyse granulométrique par tamisage	10	NF P94-056
Analyse sédimentométrique	10	NF P94-057
Valeur au bleu VBS ¹	10	NF P94-068
Limites d'Atterberg w_L , w_L et IP ¹	10	NF P94-052
Essai de résistance à la compression simple ¹	6*	NF P94-420
Essai de cisaillement long terme CD ¹	6*	NFP94-074-3
Essai d'abrasivité	4*	NFP94-430-1

¹ Si la nature des matériaux le permet

RAPPEL DES CONDITIONS DE PERTINENCE ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

1. Le présent document a été élaboré sur la base des documents, pièces et éléments d'informations fournis par le Client au démarrage de la mission et dans le cadre exclusif de la proposition d'intervention sur la base de laquelle le Client a passé commande.

En conséquence, toute modification, de quelque nature que ce soit qui pourrait être apportée au projet, ou à son environnement (conception, implantation, niveau ou taille de l'ouvrage, etc..) en cours de mission, doit être impérativement signalée à la société FOREXI, de façon à ce que ces modifications soient si nécessaire prises en compte dans le cadre de l'exécution de la mission confiée ; en cas de non respect de cette obligation par le Client, la société FOREXI ne saurait être recherchée à raison de la caducité partielle ou totale des éléments contenus au présent document.

2. La remise du présent document au Client marque la fin de la mission confiée à la société FOREXI ; en conséquence, son contenu n'engage cette dernière que sur la base des éléments connus et/ou qui lui ont été signalés à cette date.

Tout élément nouveau connu ou mis en évidence postérieurement à cette date lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations (*par exemple: failles, remblais anciens ou récents. caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.*) sont susceptibles de rendre caduques les conclusions du présent document en tout ou en partie, sans que la société FOREXI ne puisse être recherchée à quelque titre que ce soit à raison de cette caducité totale ou partielle.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (*éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissement de talus, etc.*) doivent être immédiatement signalés à la société FOREXI pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées, dans le cadre d'une nouvelle mission, complémentaire et distincte de la mission initialement confiée.

Dans le cas où ces éléments nouveaux ou incidents survenus au cours des travaux ne seraient pas signalés à FOREXI et dans le cas où FOREXI ne se serait pas vu confier de mission complémentaire comme précisé à l'alinéa précédent, FOREXI ne pourra être rendue responsable des dommages de quelque nature que ce soit qui résulteraient de la survenance de ces éléments nouveaux ou incidents survenus au cours des travaux.

3. Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, la société FOREXI a été amenée dans le présent document à formuler une ou plusieurs hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage et/ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à la société FOREXI sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à cette dernière d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.
4. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable, élaboré dans le cadre de la mission contractuellement confiée dans les termes de la commande ; il est strictement interdit d'y apporter quelque altération, modification, ou correction.
L'utilisation, totale ou partielle du présent document est régie par les conditions générales d'exécution de la Prestation (article 5).
En conséquence, l'utilisation, totale ou partielle du présent document et ses annexes pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société FOREXI.
De même, son utilisation, totale ou partielle par un tiers ou pour d'autres ouvrages, opérations ou projets que ceux objet de la mission confiée ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société FOREXI.
Les interprétations qui pourraient en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction totale ou partielle du présent document à des tiers en contravention avec les présentes ne sauraient engager la responsabilité de la Société FOREXI.
5. Le présent document a été élaboré sur la base de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (*DROC*) ; en conséquence, en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document, celui-ci doit être impérativement réactualisé.

Rev 2 - MAJ 15/01/2013