



# Etude de dispersion des rejets de la station de traitement des eaux usées de Penvénan

## Rapport d'étude

### Siège social

36, quai de la Douane – 29200 Brest – France  
Tel : +33 298 44 24 51  
Email : [info@actimar.fr](mailto:info@actimar.fr) – Web : [www.actimar.fr](http://www.actimar.fr)

**ACTIMAR**  
Au service de la mer

## Suivi des modifications

Version	Modifications	Rédacteurs	Validation	Date
V1.0	Création du document	Hida Philip	Christelle HERRY	18/06/2021
V1.1	Mise à jour du document	Hida Philip		23/09/2021

## Liste de diffusion

Destinataire	Organisme
Anthony MOREL	Lannion-Trégor Communauté

## Sommaire

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE....</b>	<b>8</b>
<b>3. CONDITIONS METEO-OCEANIQUES .....</b>	<b>9</b>
3.1 CONDITIONS DE VENT .....	9
3.2 MAREE .....	14
<b>4. PRESENTATION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE.....</b>	<b>15</b>
4.1 LE LOGICIEL SEAMER .....	15
4.2 EMPRISE ET BATHYMETRIE DU MODELE D'ETUDE.....	16
4.3 CONDITIONS AUX LIMITES .....	18
4.4 CALIBRATION DU MODELE D'ETUDE.....	19
<b>5. CONDITIONS DE SIMULATION.....</b>	<b>23</b>
5.1 DONNEES D'ENTREE SUR LE REJET.....	23
5.2 CONDITIONS METEO-OCEANIQUES.....	23
5.3 MORTALITE DES GERMES BACTERIENS.....	24
5.4 SYNTHESE DES CONDITIONS DE SIMULATION .....	24
<b>6. RESULTATS .....</b>	<b>25</b>
6.1 DESCRIPTION DES COURANTS.....	25
6.2 CARTES DE CONCENTRATION MAXIMALE .....	28
6.3 EVOLUTION DE LA CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVIS .....	34
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>35</b>

## Liste des illustrations

Figure 1-1: Localisation du rejet de la STEP de Penvénan et usages (Source : LTC) .....	7
Figure 2-1: Localisation des points de suivis .....	8
Figure 3-1: Distribution de la vitesse et de la direction du vent au large de la zone d'étude (CFSR).....	10
Figure 3-2: Statistiques mensuelles sur la vitesse du vent au large de la zone d'étude (CFSR).....	11
Figure 3-3: Rose des vents mensuelles de janvier à juin (CFSR) .....	12
Figure 3-4: Rose des vents mensuelles de juillet à décembre (CFSR).....	13
Figure 3-5: Niveaux de référence à Perros-Guirec et Port-Béni (source : SHOM- RAM 2019) .....	14
Figure 4-1: Emprise du rang le plus résolu (rang 2) .....	16
Figure 4-2: Bathymétrie du modèle (rang 2) .....	17
Figure 4-3: Imbrication des modèles dans le processus gigogne .....	18
Figure 4-4: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirec (juillet 2017) .....	19
Figure 4-5: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirec - Morte-eau (juillet 2017) .....	20
Figure 4-6: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirec - Vive-eau (juillet 2017) .....	20
Figure 4-7: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni (juillet 2017).....	21
Figure 4-8: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni - Morte-eau (juillet 2017) .....	21
Figure 4-9: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni - Vive-eau (juillet 2017) .....	22
Figure 4-10: Scatter plot des hauteurs d'eau modélisées et prédites par le SHOM à Perros-Guirec et Port-Béni (juillet 2017) .....	22
Figure 6-1: Cartes de courant pour une morte-eau (à gauche) et une vive eau (à droite) à BM, PM- 3h .....	26
Figure 6-2: Cartes de courant pour une morte-eau (à gauche) et une vive eau (à droite) à PM et PM+3h .....	27
Figure 6-3: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 1 .....	29
Figure 6-4: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 2 .....	29
Figure 6-5: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 3 .....	30
Figure 6-6: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 4 .....	30
Figure 6-7: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 5 .....	31
Figure 6-8: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 6 .....	31

Figure 6-9: Concentration maximale dans la zone d'étude (emprise du rang 2 et zoom) -  
Simulation 7.....32

Figure 6-10: Concentration maximale dans la zone d'étude (emprise du rang 2 et zoom) -  
Simulation 8.....33

Figure 6-11: Evolution de la concentration autour des points de suivis – Simulation 7.....34

Figure 6-12: Evolution de la concentration autour des points de suivis – Simulation 8.....34

## Liste des tableaux

Tableau 4-1 : Résolutions des différents rangs du modèle .....	18
Tableau 5-1: débit et concentration en E.coli du rejet.....	23
Tableau 5-2: Synthèse des conditions de simulation.....	24

# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de refonte de la station de traitement des eaux usées de Penvénan, Lannion-Trégor Communauté souhaite la réalisation d'une étude d'impact des effluents rejetés en mer sur la qualité des eaux littorales et les usages.

Actuellement, les rejets de la STEP de Penvénan se font via un émissaire de 6,6 km dont 1,1 km en mer qui conduit les rejets jusqu'à un point situé à +0.3m/ZH. Le rejet est phasé sur la marée suivant l'arrêté actuel qui autorise le rejet entre PM et à PM+2h30.

En conservant l'émissaire actuel, LTC souhaite simuler de nouvelles conditions de rejets. La dispersion des rejets en mer sera modélisée dans différentes conditions météo-océaniques afin d'étudier l'acceptabilité pour le milieu récepteur des situations envisagées.

La modélisation hydrodynamique s'appuie sur un modèle mis en place à l'aide du code Seamer.

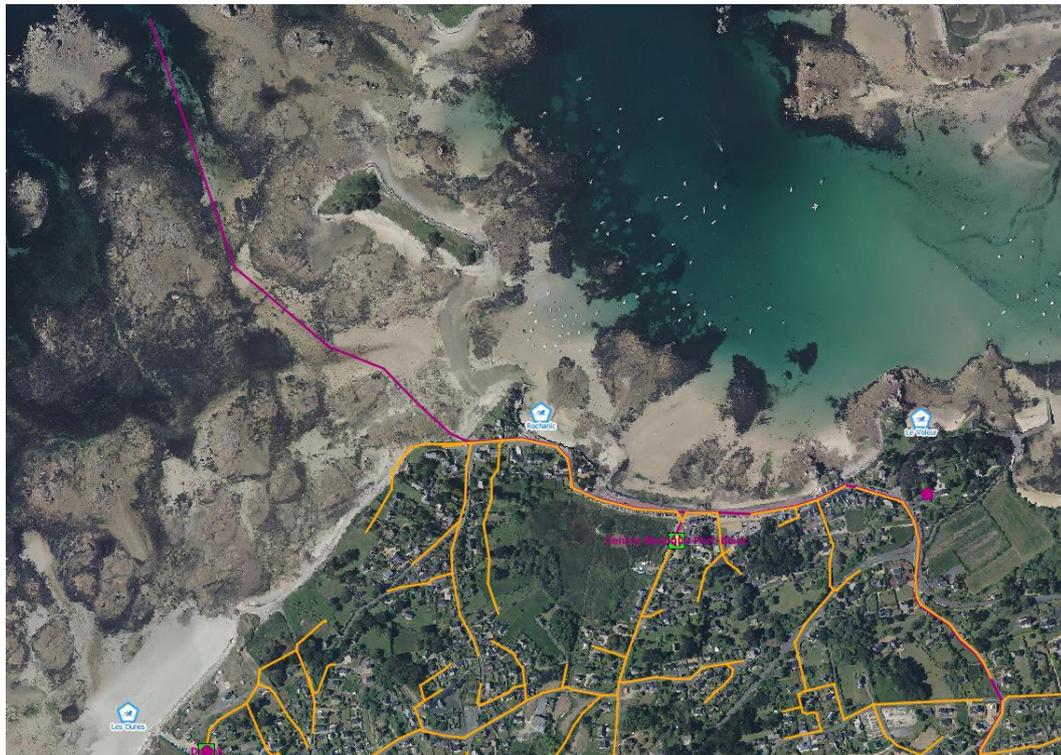


Figure 1-1: Localisation du rejet de la STEP de Penvénan et usages (Source : LTC)

Le présent document présente les conditions météo-océanique sur la zone d'étude (paragraphe 3) ainsi que la mise en place du modèle hydrodynamique permettant de représenter la dispersion du rejet de la station d'épuration (paragraphe 4) et les conditions de simulations retenues (paragraphe 5)

## 2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE

L'exutoire de la STEP est situé dans le Léguer en aval de Lannion.

Les usages et zones sensibles identifiés sont :

- Les zones d'exploitations conchylicoles :
- Les zones de baignades
- Les zones de pêche à pied récréative
- Centre nautique



Figure 2-1: Localisation des points de suivis

## 3. CONDITIONS METEO-OCEANIQUES

---

Cette section présente les conditions de vent et de marée sur la zone d'étude.

### 3.1 CONDITIONS DE VENT

La Figure 3-1 présente les distributions de la vitesse et de la direction des vents ainsi que la rose des vents au large de la zone d'étude. La Figure 3-2 présente les statistiques mensuelles de la vitesse du vent et les Figure 3-3 et Figure 3-4 les roses des vents mensuelles.

Les différentes figures mettent en avant une forte saisonnalité des vents. En effet, de **mai à septembre** les vents dominants au large ont une direction de provenance couvrant un large secteur : du **Sud-Ouest** au **Ouest-Nord-Ouest** ainsi que le secteur **Nord-Est** particulièrement représenté au **printemps**. Le reste de l'année les directions sont moins étalées et les vents viennent principalement du secteur **Sud-Ouest**.

Les vitesses moyennes mensuelles quant à elles varient entre **5.5 m/s l'été** et **8.5 m/s l'hiver**.

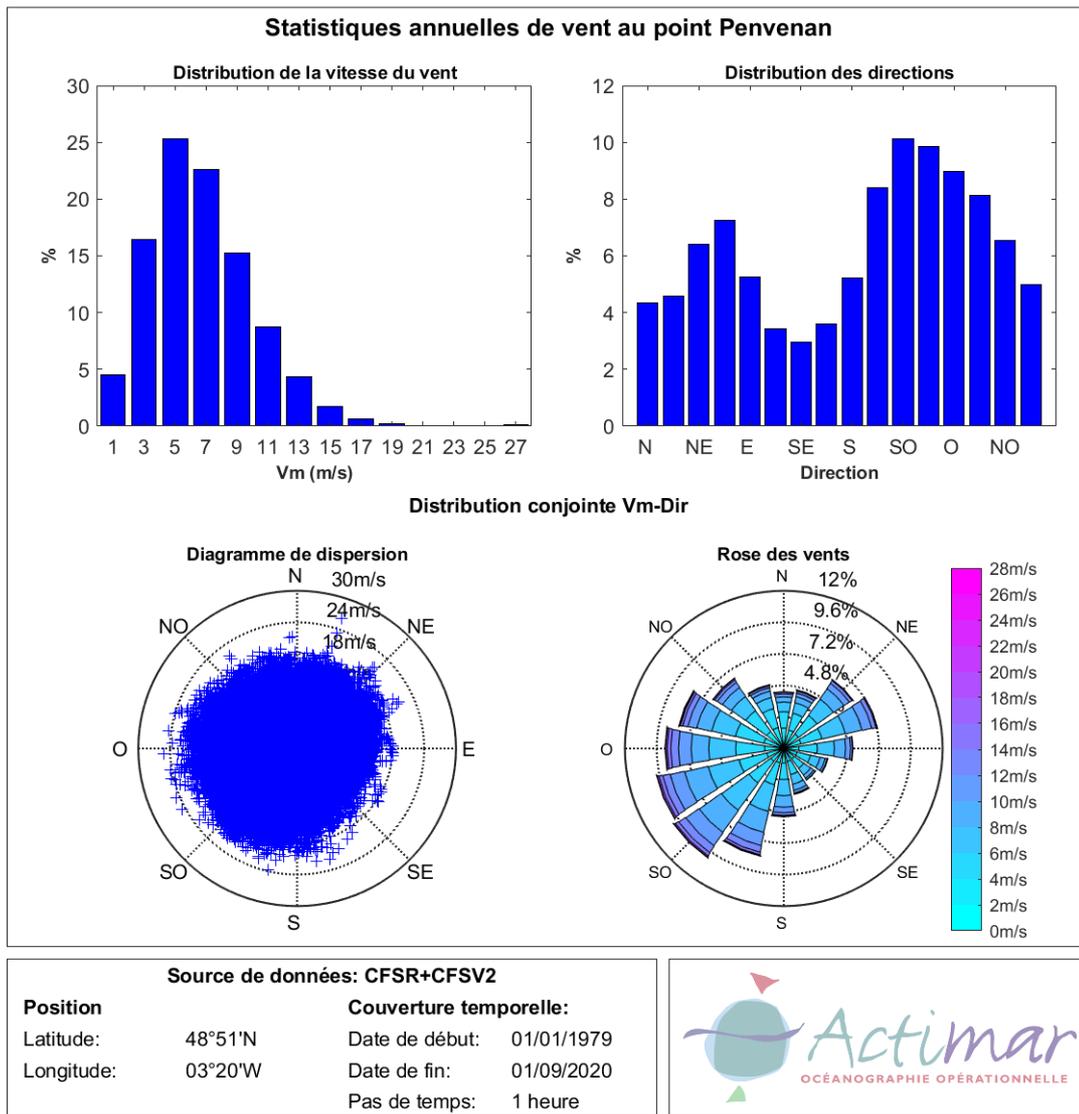


Figure 3-1: Distribution de la vitesse et de la direction du vent au large de la zone d'étude (CFSR)

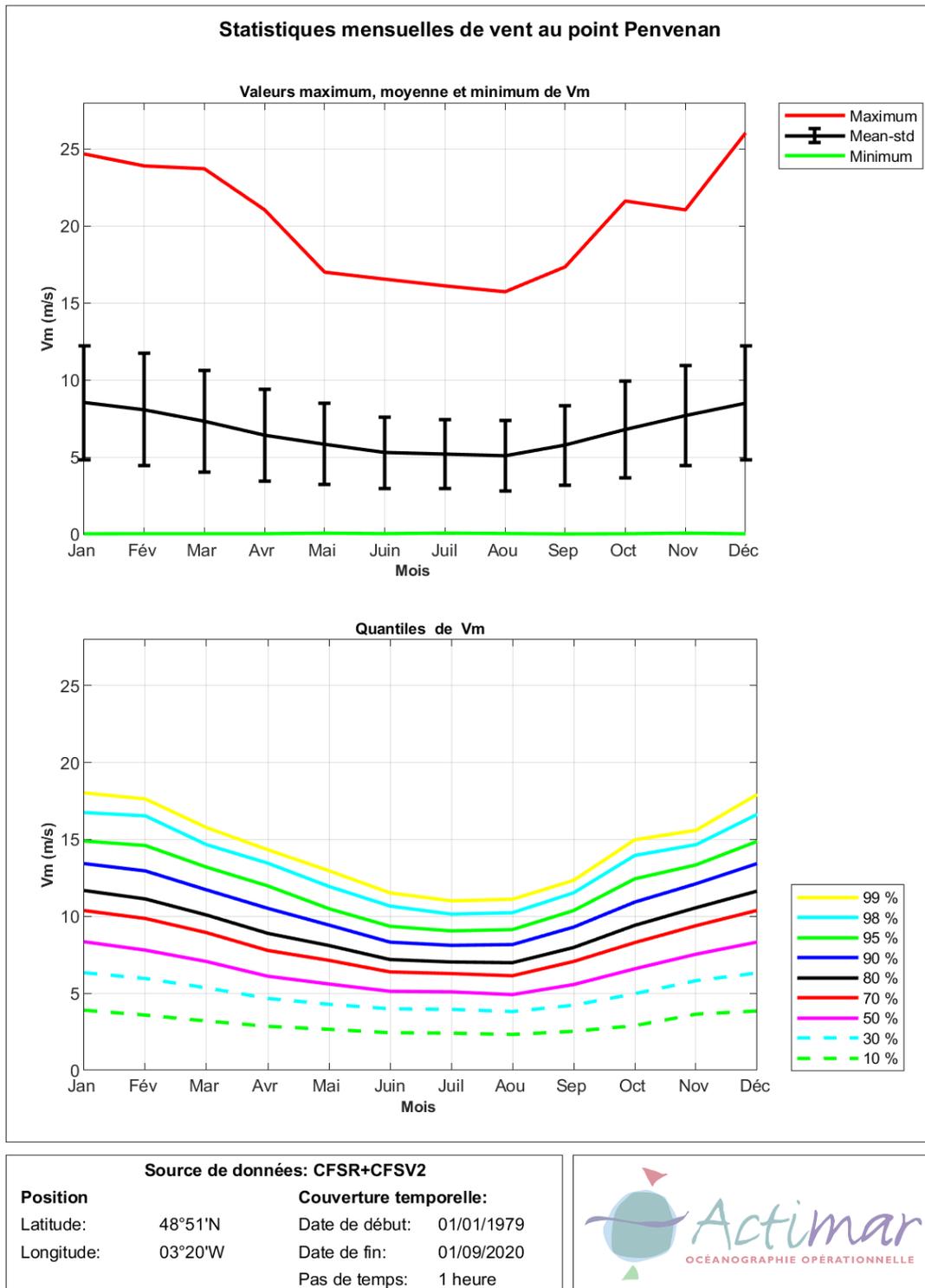


Figure 3-2: Statistiques mensuelles sur la vitesse du vent au large de la zone d'étude (CFSR)

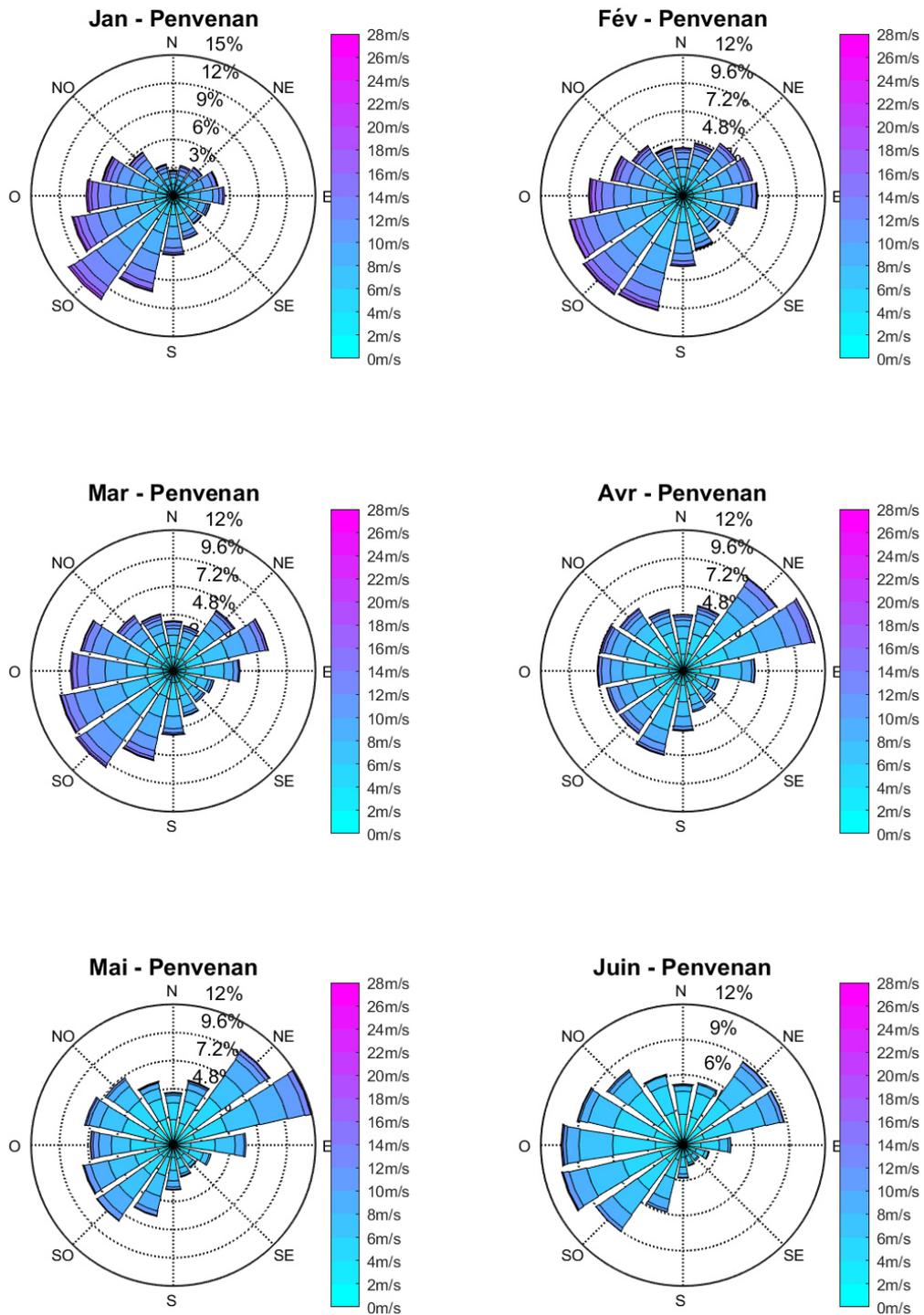


Figure 3-3: Rose des vents mensuelles de janvier à juin (CFSR)

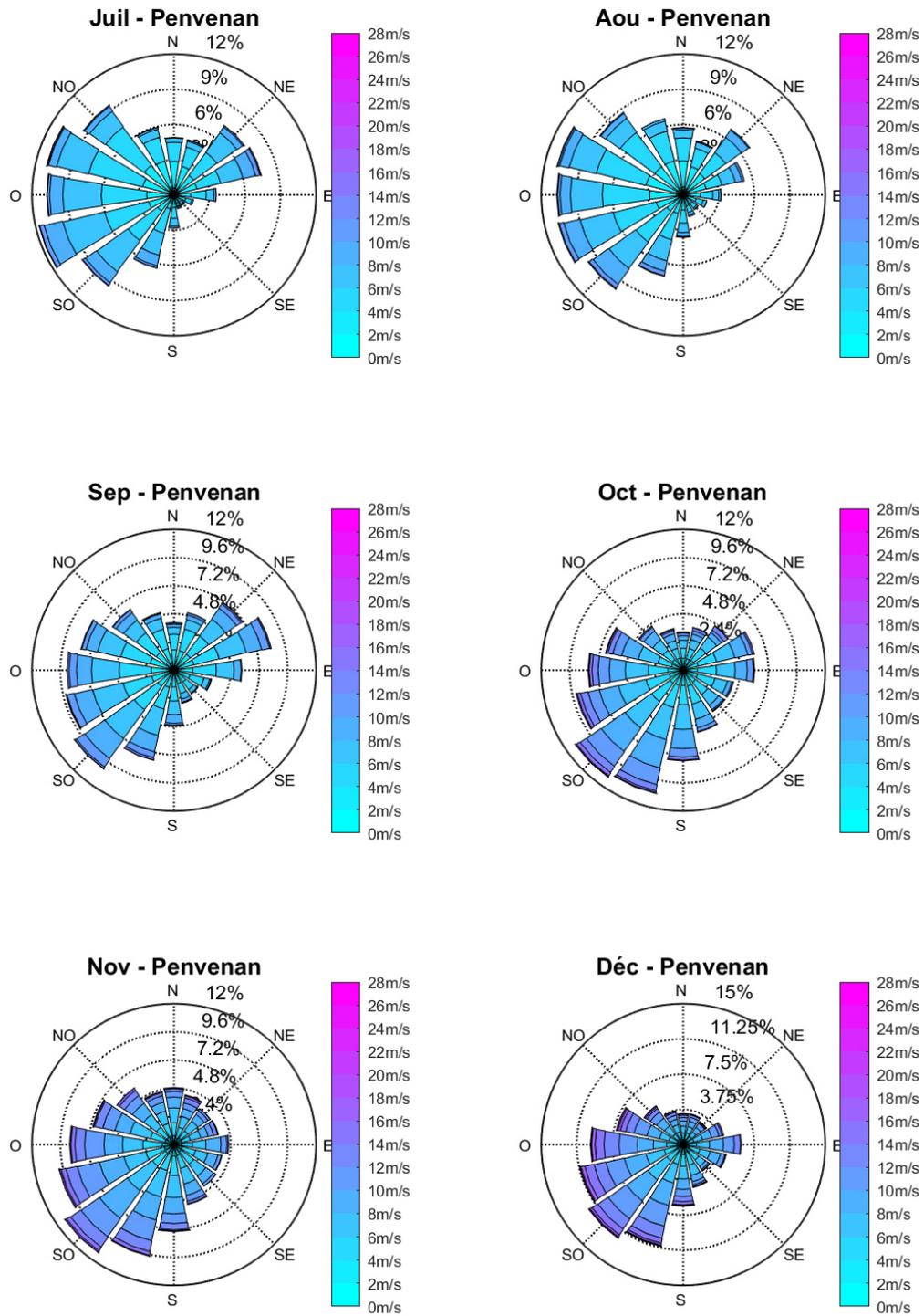


Figure 3-4: Rose des vents mensuelles de juillet à décembre (CFSR)

### 3.2 MAREE

La marée autour de la zone d'étude est de type semi-diurne. Le niveau moyen aux ports de Perros-Guirec et Port-Béni (ports les plus proches) sont respectivement de 5.5 m et 5.7 m par rapport au zéro hydrographique. Le marnage en vive-eau est environ de 8 m à Perros-Guirec et 8.5 m à Port-Béni et de respectivement de 3.85 et 4.10 m en morte-eau.



Figure 3-5: Niveaux de référence à Perros-Guirec et Port-Béni (source : SHOM- RAM 2019)

## 4. PRESENTATION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

---

### 4.1 LE LOGICIEL SEAMER

**Le logiciel SEAMER 2D est utilisé pour la présente étude.**

Développé initialement au sein des équipes universitaires dédiées à l'océanographie (Brest et Marseille), puis par IFREMER (durant une quinzaine d'années) et enfin par les sociétés SEAMER puis Actimar, il synthétise un savoir-faire considérable.

**Le module hydrodynamique de SEAMER** résout par différences finies les équations générales de l'hydrodynamique, il simule les courants (vitesse et direction), la température, la salinité et le niveau de la surface libre sous l'action de la marée, du vent, de la pression atmosphérique, de la houle, des apports d'eau douce. Il permet d'associer une solution homogène, une grande finesse spatiale (Haute Définition) et la prise en compte simultanée de tous les mécanismes physiques.

**Le module de calcul du transport de SEAMER** est intégré au calcul hydrodynamique, assurant une totale "conservativité".

Dans le cas des substances particulières, le calcul simule les phénomènes de dépôt et d'érosion et leur effet sur les teneurs dans la masse d'eau et l'accumulation dans les sédiments.

**Pour la microbiologie (germes bactériens)**, le modèle ajoute aux lois de transport physique, une expression de la mortalité des germes, exprimée par une loi de décroissance linéaire qui fait intervenir le coefficient dénommé T90 (durée nécessaire pour la disparition par mortalité de 90% des organismes).

## 4.2 EMPRISE ET BATHYMETRIE DU MODELE D'ETUDE

L'emprise du modèle SEAMER 2D est définie assez vaste afin de modéliser la dispersion du panache issu du rejet de la STEP. Le domaine de calcul est représenté par un réseau régulier (maillage) fin et homogène au pas de 20 m.

Les limites du domaine de calcul sont présentées à la Figure 4-1, leurs coordonnées exactes en WGS84 sont les suivantes :

- Nord : 48° 53' 23.66" N
- Sud : 48° 48' 49.81" N
- Est : 3° 13' 46.94 " O
- Ouest : 3° 23' 12.55" O

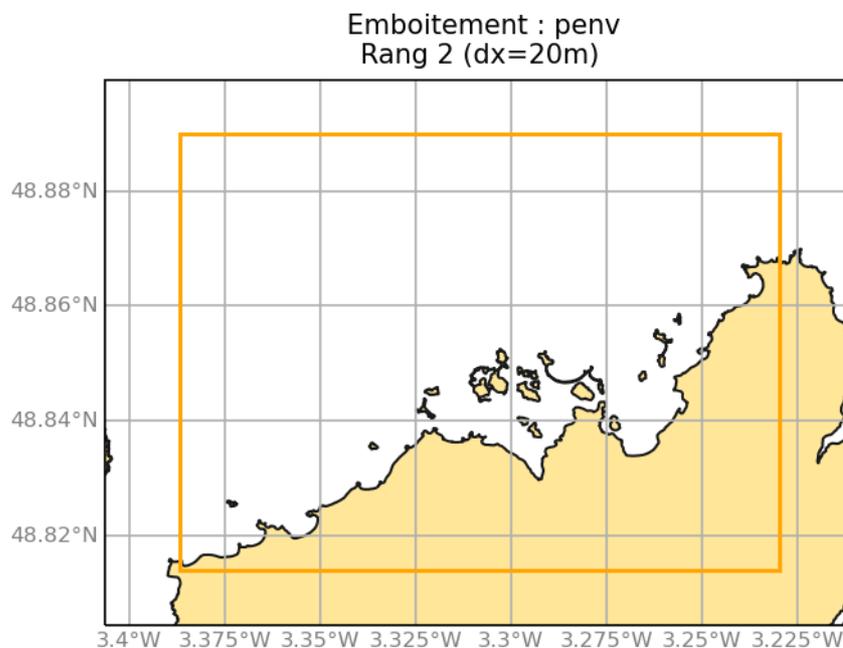


Figure 4-1: Emprise du rang le plus résolu (rang 2)

La bathymétrie du modèle présentée Figure 4-2 a été obtenue à partir des données du SHOM disponibles sur la zone (MNT bathymétrique de façade Atlantique à 100m, HOMONIM), ainsi que des données lidar RGE-ALTI diffusées par l'IGN et qui couvrent tout l'estran.

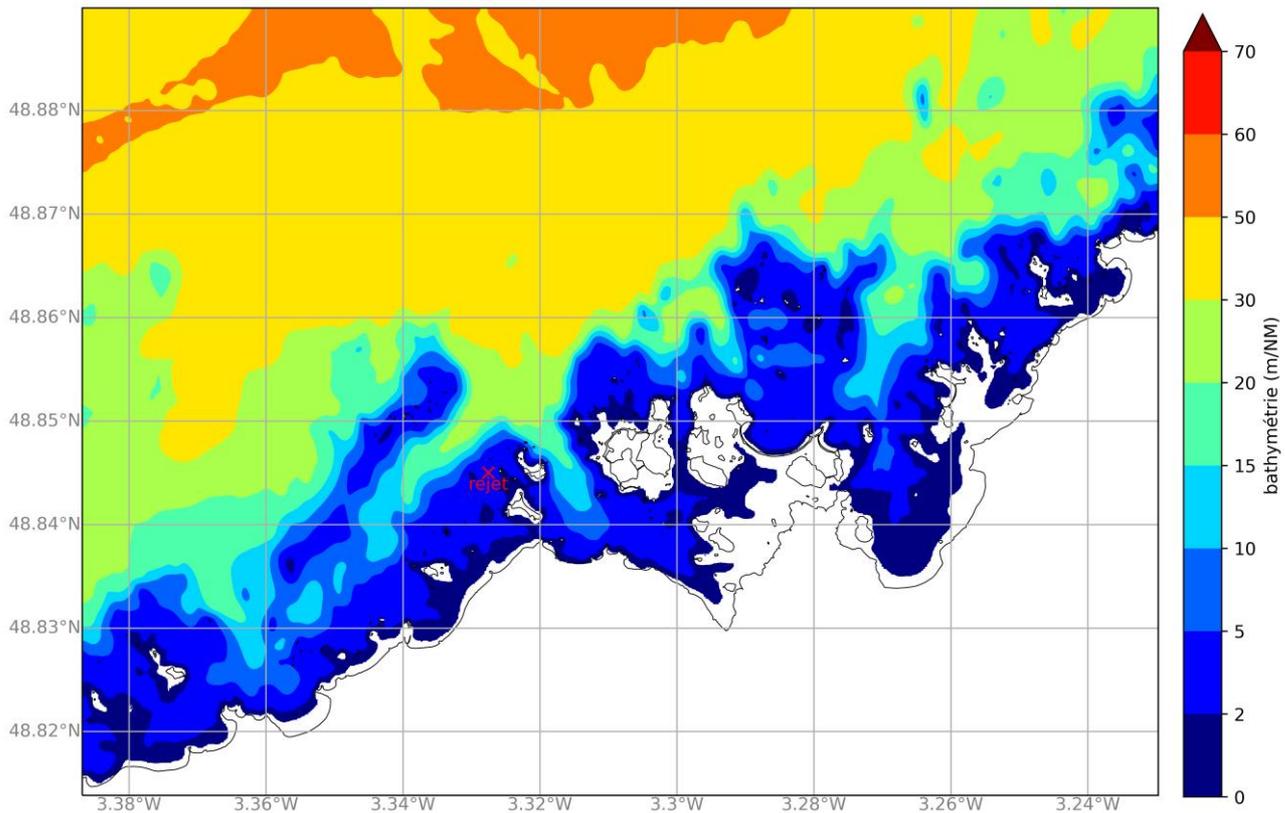


Figure 4-2: Bathymétrie du modèle (rang 2)

### 4.3 CONDITIONS AUX LIMITES

La modélisation des courants en mer sur un domaine restreint requiert de connaître les conditions de courant et de niveau aux frontières maritimes. Elles sont obtenues à l'aide de la méthode des modèles gigognes : des loupes successives sont effectuées dans un modèle d'emprise régionale, jusqu'à atteindre la résolution et l'emprise souhaitée pour cette étude. Les conditions aux limites (hauteur d'eau) du modèle de plus grande emprise (rang 0) sont déterminées à l'aide d'une composition harmonique de la marée utilisant les constantes données par l'atlas de composantes harmoniques **FES2014**.

L'emboîtement des modèles du rang 0 à 2 est présenté Figure 4-3.

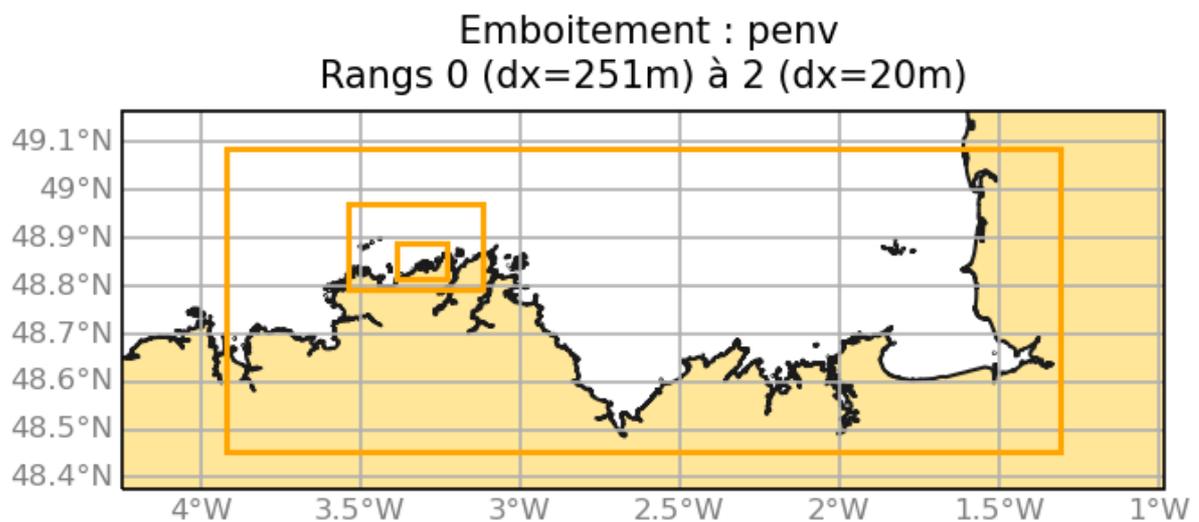


Figure 4-3: Imbrication des modèles dans le processus gigogne

Tableau 4-1 : Résolutions des différents rangs du modèle

Rangs	Résolution (m)
<b>0</b>	250
<b>1</b>	70
<b>2</b>	20

#### 4.4 CALIBRATION DU MODELE D'ETUDE

Afin de valider le modèle préalablement à son utilisation celui-ci est confronté aux données disponibles afin d'évaluer sa capacité à représenter les phénomènes hydrodynamiques dans la zone. Dans le cadre de cette étude, les hauteurs d'eau calculées par le modèle ont été comparées aux niveaux de marée prédits par le SHOM.

Une simulation en condition de marée seule a été réalisé sur une durée d'un mois (juillet 2017) afin de balayer un cycle vive-eau/morte-eau complet. Les résultats du modèle pendant ce mois ont été comparés aux niveaux d'eau prédits par le SHOM à **Perros-Guirec** et **Port-Béni** (Source : <http://maree.shom.fr/>).

Les Figure 4-4 à Figure 4-6 et Figure 4-7 à Figure 4-9 présentent les séries temporelles des hauteurs d'eau modélisées et prédites sur toute la durée du mois de juillet 2017 ainsi que sur un cycle de morte-eau et de vive-eau à Perros-Guirec et à Port-Béni. Les diagrammes de dispersion (Figure 4-10) montrent que le modèle est cohérent en niveau. Le biais est d'environ 4 cm à Perros-Guirec et 2 cm à Port-Béni. L'erreur quadratique moyenne est de l'ordre de 9 cm pour les deux ports.

Le modèle représente donc de façon satisfaisante les niveaux.

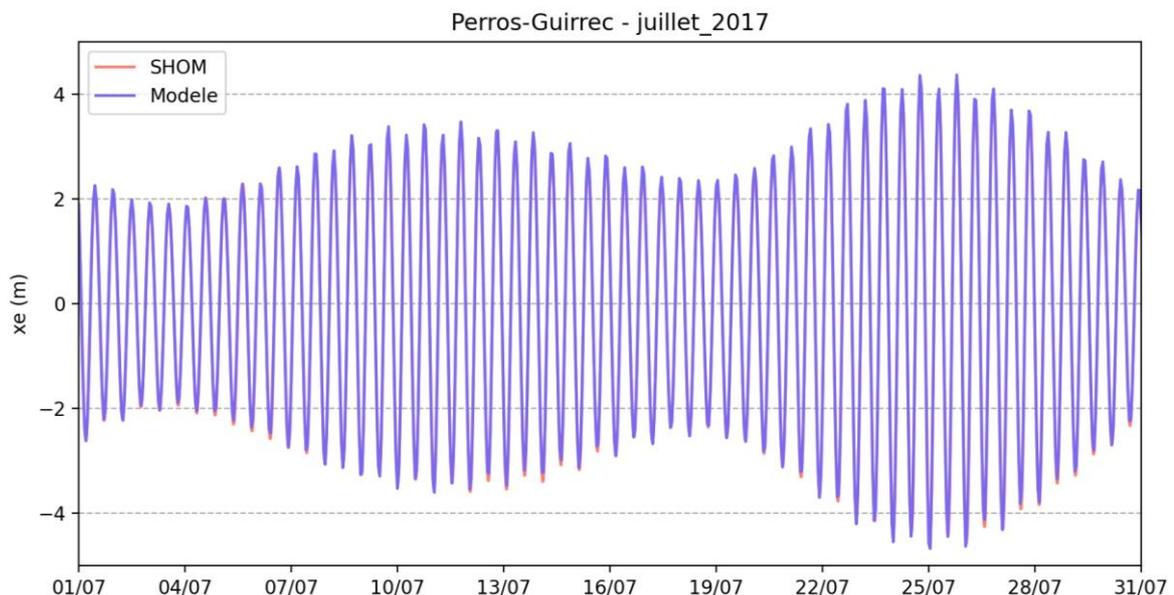


Figure 4-4: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirec (juillet 2017)

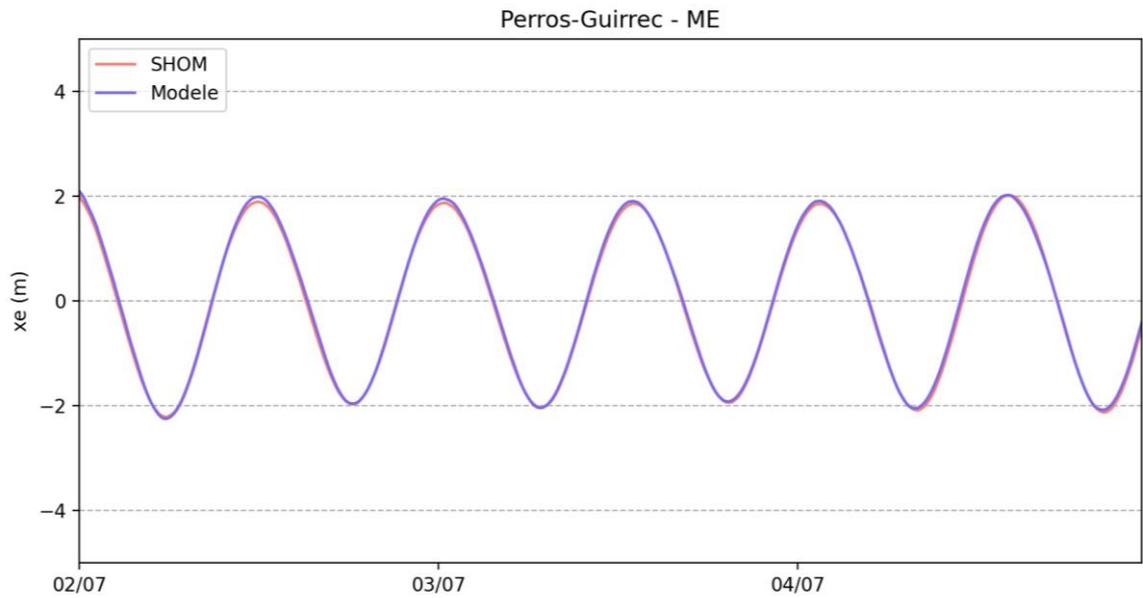


Figure 4-5: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirrec - Morte-eau (juillet 2017)

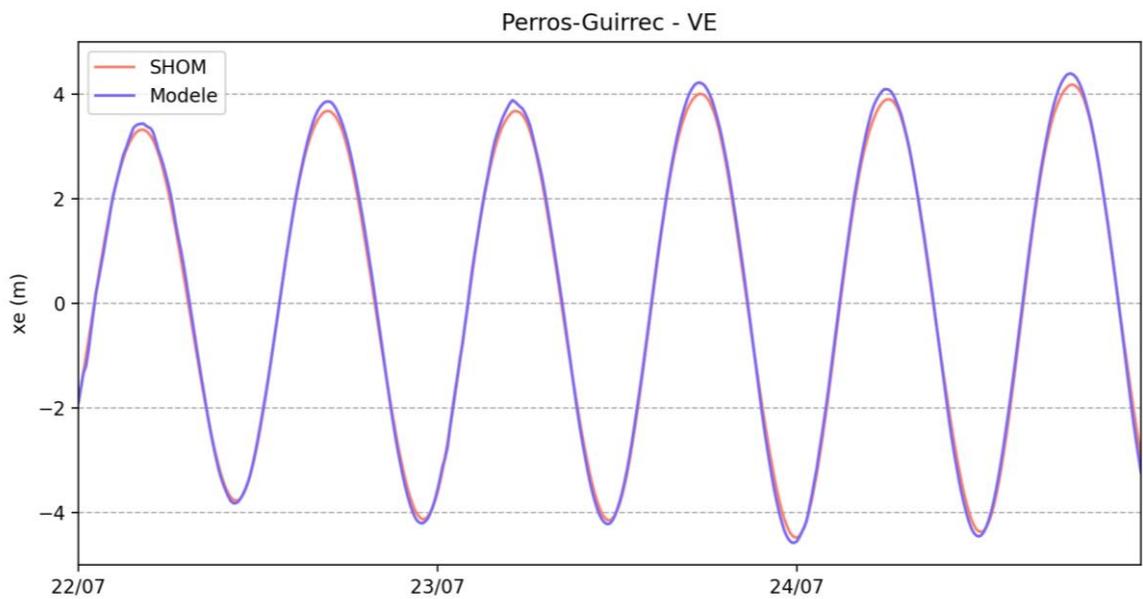


Figure 4-6: Comparaison du niveau de marée à Perros-Guirrec - Vive-eau (juillet 2017)

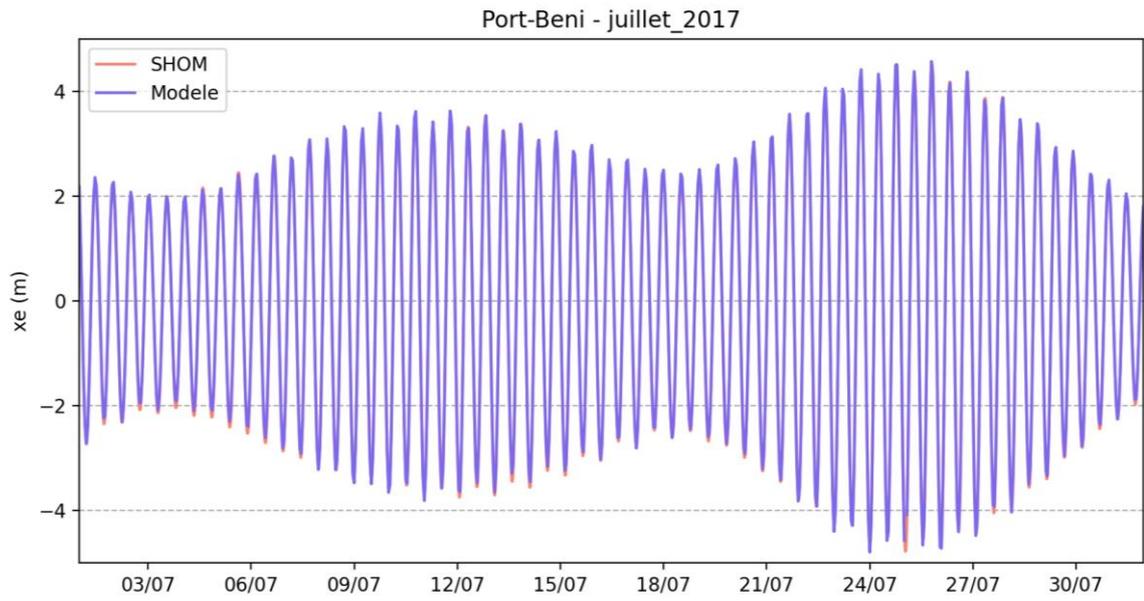


Figure 4-7: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni (juillet 2017)

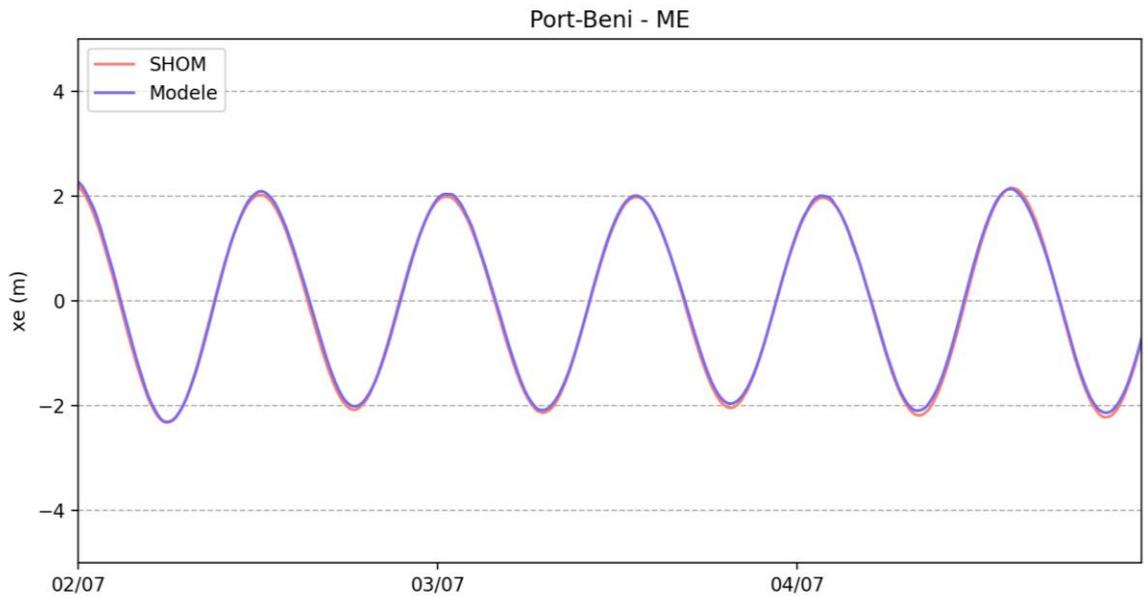


Figure 4-8: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni - Morte-eau (juillet 2017)

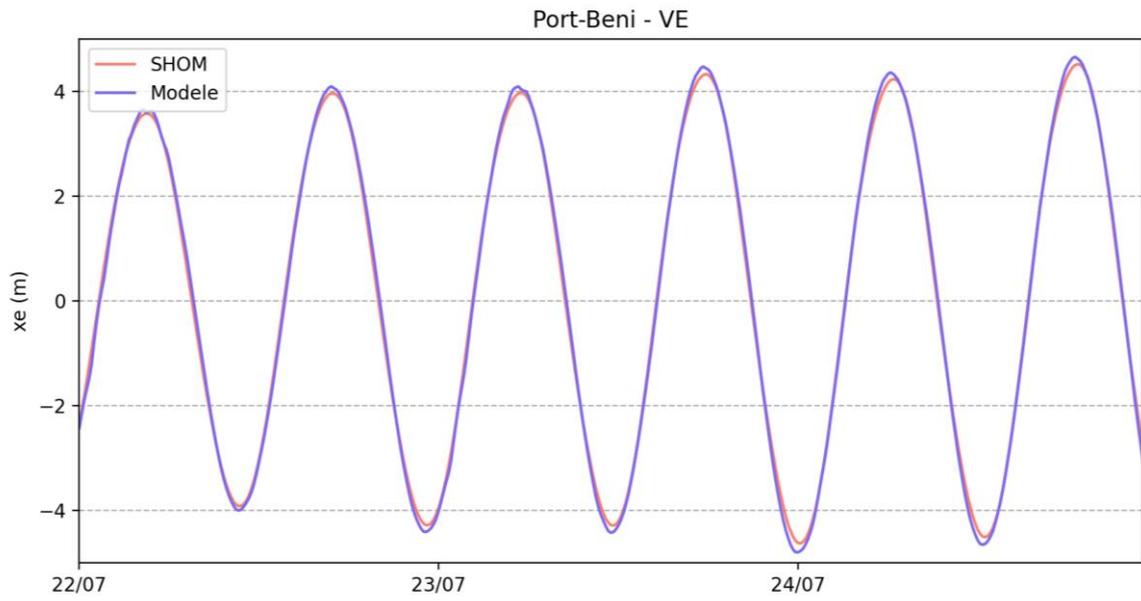


Figure 4-9: Comparaison du niveau de marée à Port-Béni - Vive-eau (juillet 2017)

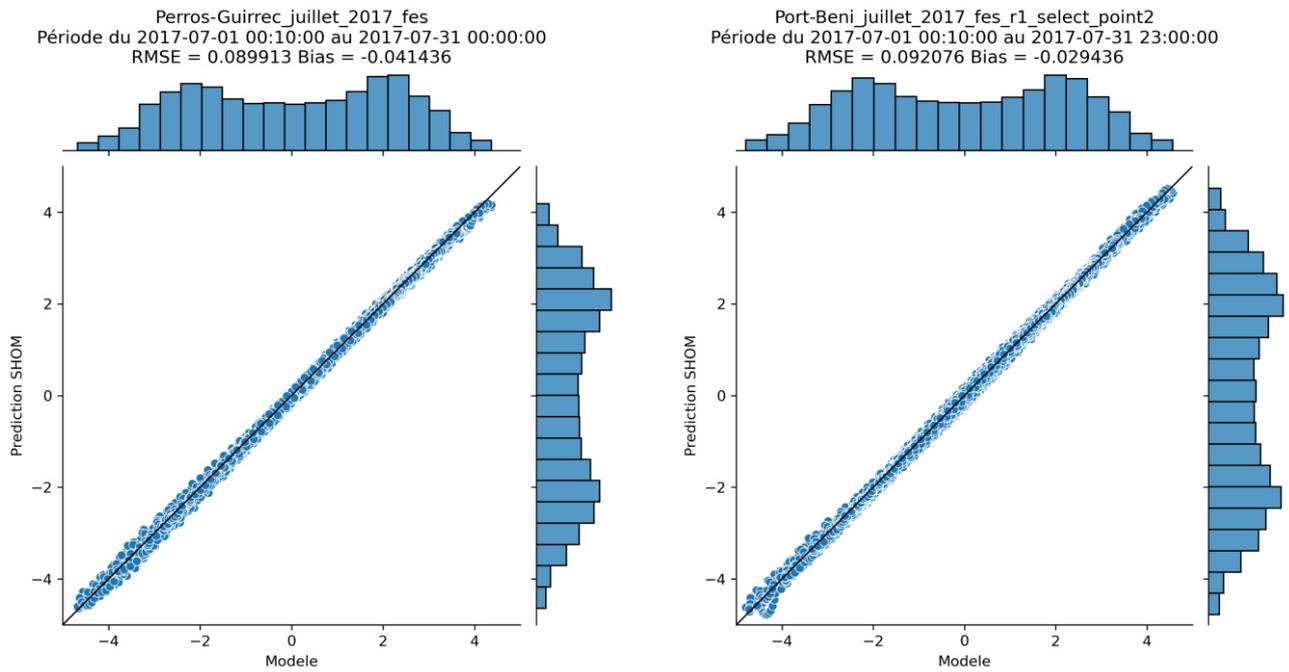


Figure 4-10: Scatter plot des hauteurs d'eau modélisées et prédites par le SHOM à Perros-Guirec et Port-Béni (juillet 2017)

## 5. CONDITIONS DE SIMULATION

### 5.1 DONNEES D'ENTREE SUR LE REJET

Les caractéristiques du débit pour le premier scénario est résumé dans le Tableau 5-1. Le scénario 1 correspond à un fonctionnement normal de la station et le scénario 2 à un mode dégradé avec une concentration du rejet 100 fois plus importante.

Tableau 5-1: débit et concentration en E.coli du rejet

Scénario	Rejet	Débit (m3/jour)	E.coli (UFC/100 mL)
1	24h/24	1900	1000
2	24h/24	1900	100 000

Table 5-1: coordonnées du rejet

	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)
Rejet	-3.327519	48.845031

### 5.2 CONDITIONS METEO-OCEANIQUES

La marée est un des facteurs majeurs régissant la circulation dans la zone d'étude. Les différences de marnage entre les périodes de vive-eau et de morte-eau sont importantes, c'est pourquoi les simulations seront effectués pour deux conditions de marée sur une période d'environ 7 jours :

- **Vive-eau** : du 30/06/2017 18 :00 au 07/07/2017 avec des coefficients de marée entre 45 et 53
- **Morte-eau** : du 21/07/2017 12 :00 au 27/07/2017 avec des coefficients de marée entre 74 et 102

Concernant les conditions de vent, l'analyse des conditions océaniques (3) a montré une forte saisonnalité. En **hiver** le vent dominant est en provenance sur secteur Sud-Ouest avec des vitesses de l'ordre de **8.5 m/s**. Durant la période estivale les directions sont plus étalées entre les secteurs Sud-Ouest et Ouest-Nord-Ouest et le secteur Nord-Est est également représenté. D'après la position du rejet, les secteurs Nord-Est et Ouest-Nord-Ouest semblent être les plus défavorable. Les vitesses moyennes en **été** sont de l'ordre de **5.5 m/s**.

Trois conditions de vent seront donc appliquées pour chaque condition de marée et pour un rejet correspondant au fonctionnement normal de la station (scénario de rejet 1) :

- **Hiver** : vent de **Sud-Ouest de 8.5 m/s**

- **Eté** : vent de **Nord-Est** et de **Ouest-Nord-Ouest de 5.5 m/s**

En **mode dégradé** (scénario de rejet 2), seules les conditions de vent les plus défavorables seront simulées en vive-eau et morte-eau. Il s'agit des conditions de vent d'**été de Nord-Est** qui rabattent le panache vers la côte.

### 5.3 MORTALITE DES GERMES BACTERIENS

La mortalité des germes est exprimée par une loi de décroissance linéaire qui fait intervenir un coefficient dénommé T90. Le facteur T90 représente la durée nécessaire pour la disparition par mortalité de 90% des organismes.

La mortalité dépend d'un grand nombre de paramètres environnementaux (température, salinité, MES, oxygénation, luminosité), en particulier :

- Les radiations solaires
- La turbidité (la concentration en matière en suspension influe sur la pénétration de la lumière)
- La profondeur

En prenant en compte ces trois paramètres, on peut estimer les ordres de grandeur du T90<sup>1</sup>. En l'absence de mesures de turbidités dans la zone, nous proposons de retenir les valeurs de T90 suivantes :

- **24 h pour les scénarios d'été**
- **48 h pour les scénarios d'hiver**

Ces valeurs sont des valeurs représentatives, plutôt défavorables, dans une anse en faible profondeur et turbidité modérée.

### 5.4 SYNTHÈSE DES CONDITIONS DE SIMULATION

La combinaison des scénarios de rejet, des conditions de marée, de vent et de T90 donne un total de 6 simulations résumé dans le tableau suivant :

Tableau 5-2: Synthèse des conditions de simulation

N°	Scénario	rejet	E.coli (UTC/100 mL)	marée	Saison	T90	Vent
1	1	continu	1000	ME	été	24h	5.5 m/s, NE
2	1	continu	1000	VE	été	24h	5.5 m/s, NE
3	1	continu	1000	ME	été	24h	5.5 m/s, ONO
4	1	continu	1000	VE	été	24h	5.5 m/s, ONO
5	1	continu	1000	ME	hiver	48h	8.5 m/s, SO
6	1	continu	1000	VE	hiver	48h	8.5 m/s, SO
7	2	continu	100 000	ME	été	24h	5.5 m/s, NE
8	2	continu	100 000	VE	été	24h	5.5 m/s, NE

<sup>1</sup> J.F. Guillaud, A.Derrien, M. Gourmelon, and M. Pommepuy (1997) :T90 as a tool for engineers: interest and limits. Wat. Sci. Tech. Vol. 35, No. 11-12, pp. 277-281

## 6. RESULTATS

---

### 6.1 DESCRIPTION DES COURANTS

Les figures suivantes présentent les courants à différents instants de la marée autour de la zone d'étude. Les courants sont orientés vers le Sud-Ouest à marée descendante et vers le Nord-Est à marée montante. De manière générale les courants sont faibles au niveau du point de rejet (entre 0 et 0.5 m/s). Les courants les plus forts se situent plus au large et peuvent atteindre localement entre 1.5 et 2 m/s en vive-eau.

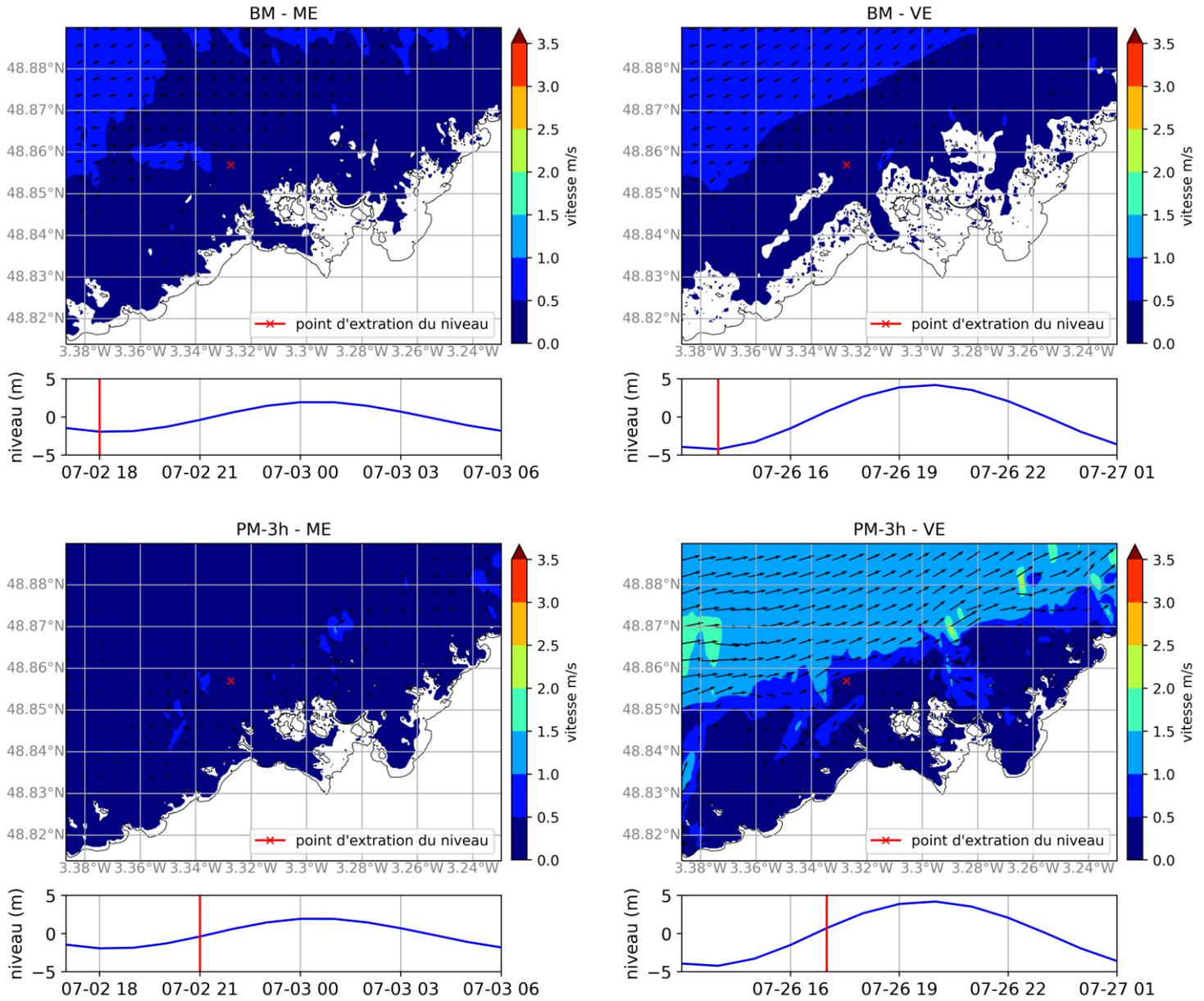


Figure 6-1: Cartes de courant pour une morte-eau (à gauche) et une vive eau (à droite) à BM, PM-3h

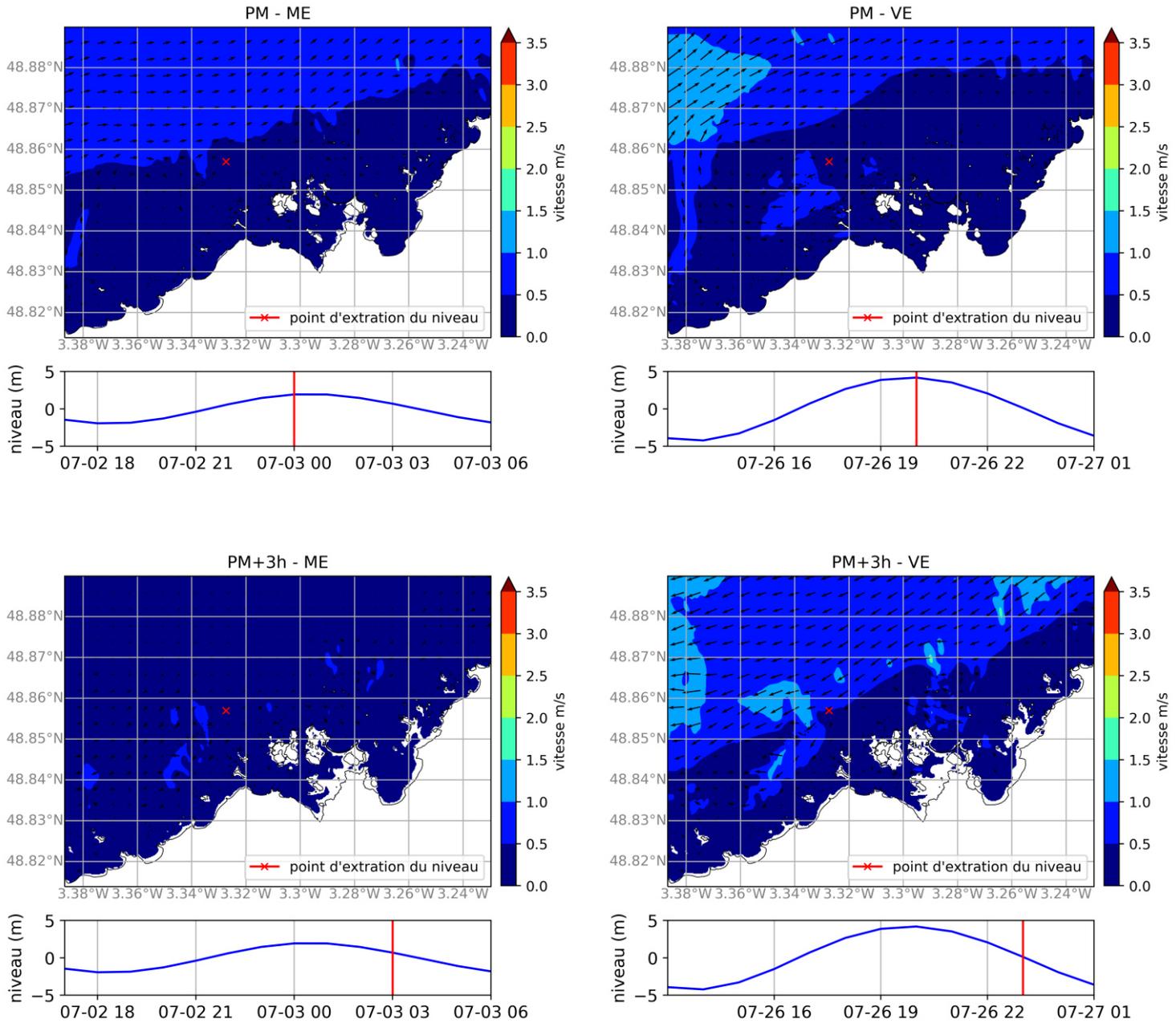


Figure 6-2: Cartes de courant pour une morte-eau (à gauche) et une vive eau (à droite) à PM et PM+3h

## 6.2 CARTES DE CONCENTRATION MAXIMALE

Les cartes présentant les concentrations maximales sur toute la durée de la simulation sont présentées Figure 6-3 à Figure 6-10.

Dans le cas d'un fonctionnement normal de la station (scénario de rejet 1), le rejet étant effectué en eau, celui-ci est immédiatement dilué, sur l'ensemble des simulations (simulation 1 à 6) les concentrations sont donc faibles et les panaches n'atteignent pas la côte.

Les résultats des simulations représentant un mode dégradé de la station dans les conditions les plus défavorables de vent sont présentées Figure 6-9 et Figure 6-10 (simulations 7 et 8) sur toute l'emprise du dernier rang ainsi qu'un zoom autour du rejet. Le panache du rejet est important et poussé vers la côte par les vents du secteur Nord-Est. En vive-eau les vitesses des courants sont plus importantes, le rejet est donc plus dilué. Cependant que ce soit en morte-eau ou vive-eau, concentrations restent faibles à la côte : entre 0 et 30 UTC/100mL.

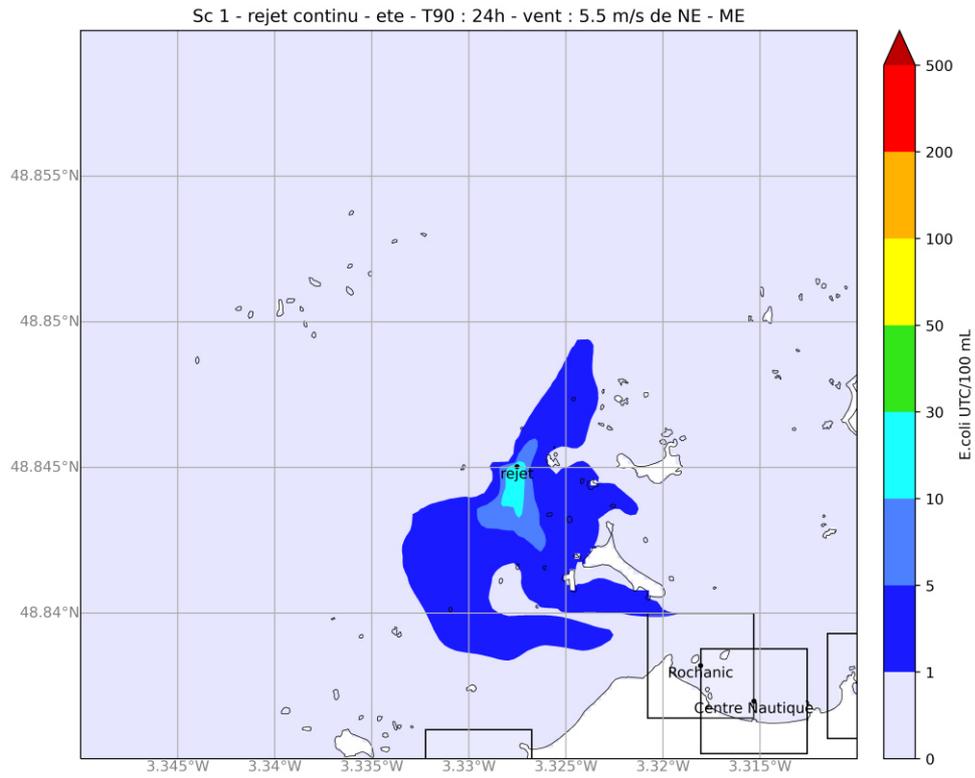


Figure 6-3: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 1

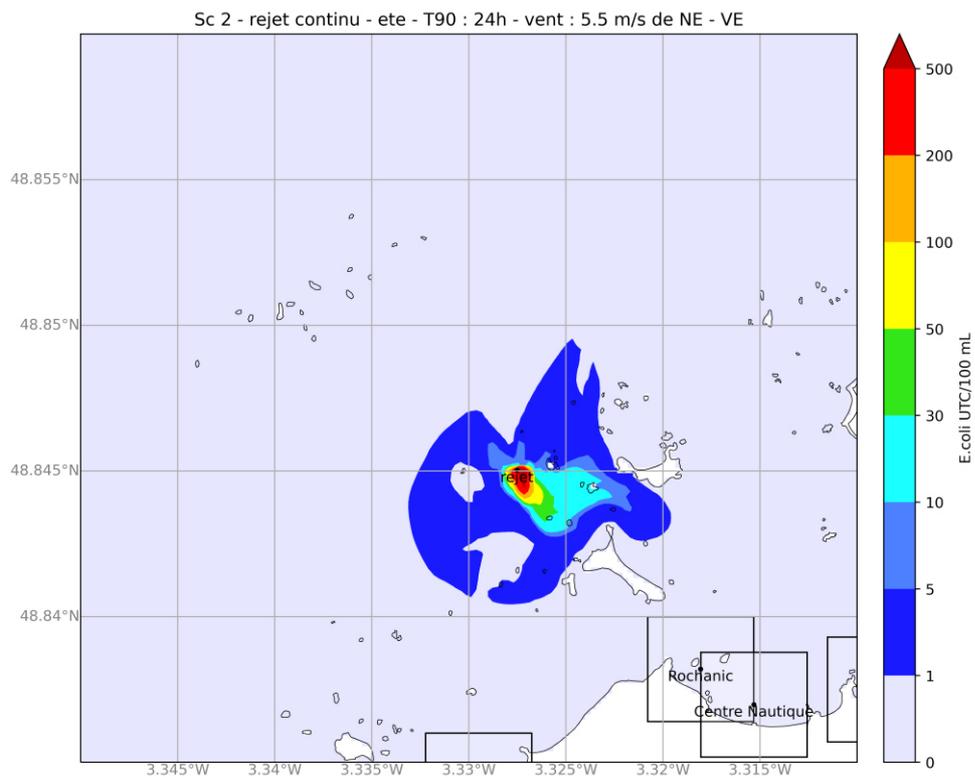


Figure 6-4: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 2

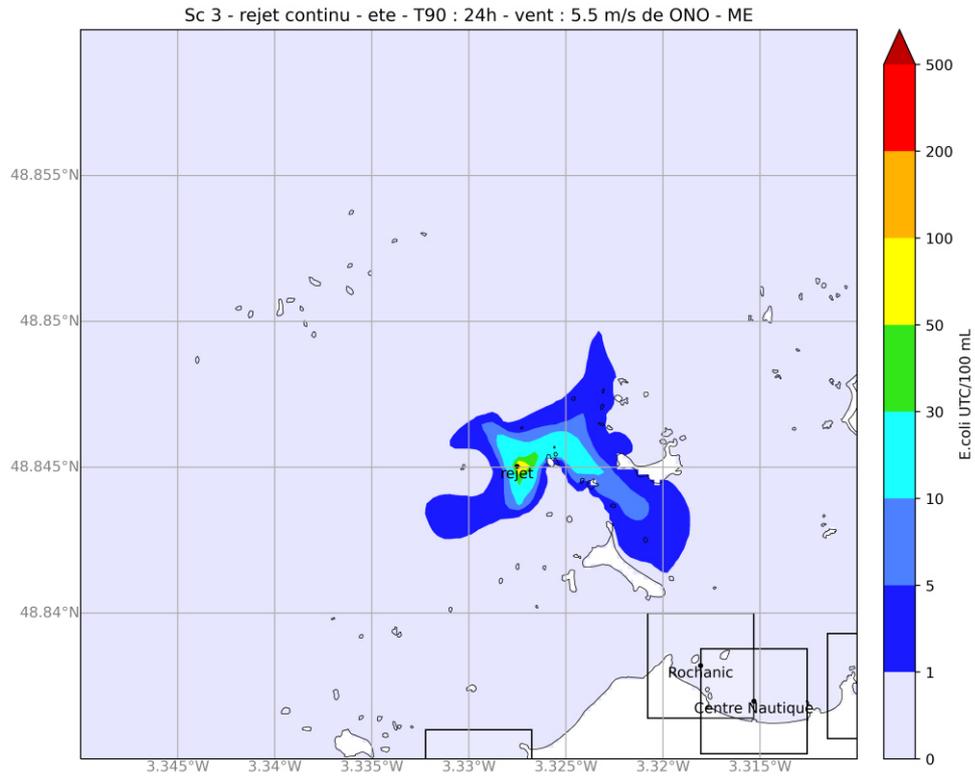


Figure 6-5: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 3

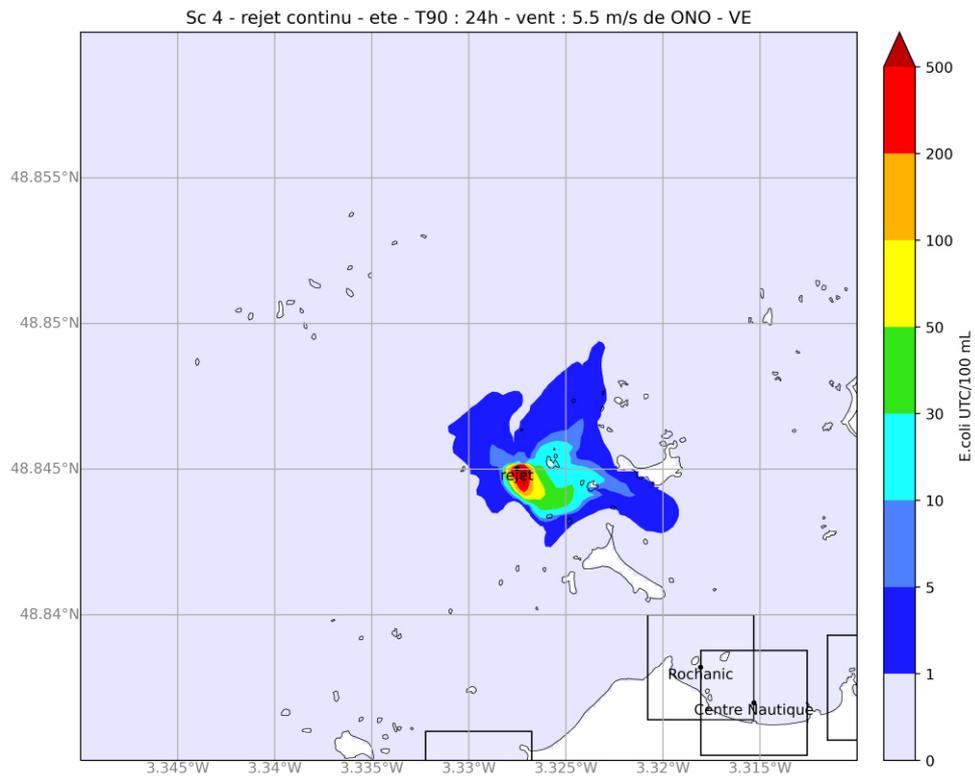


Figure 6-6: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 4

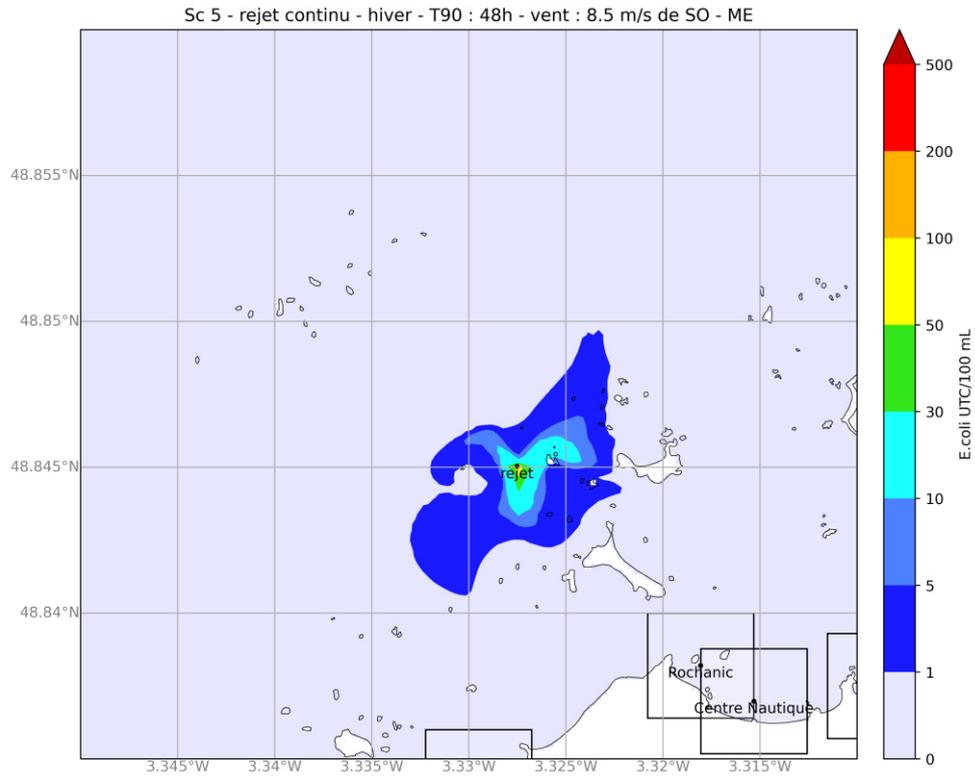


Figure 6-7: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 5

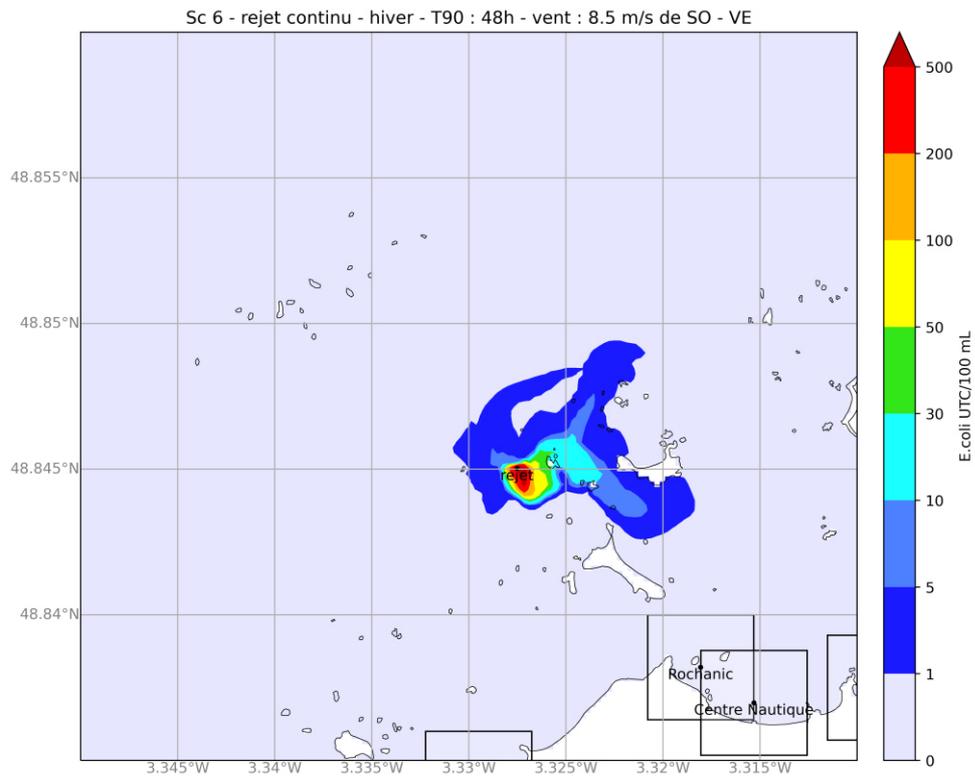


Figure 6-8: Concentration maximale dans la zone d'étude - Simulation 6

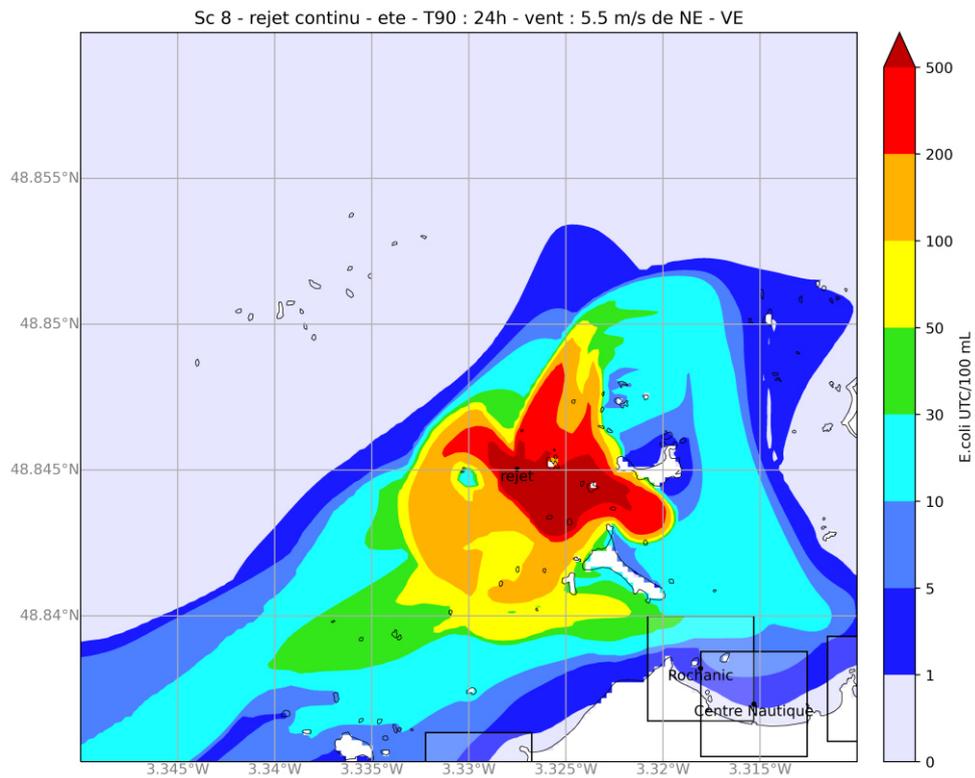
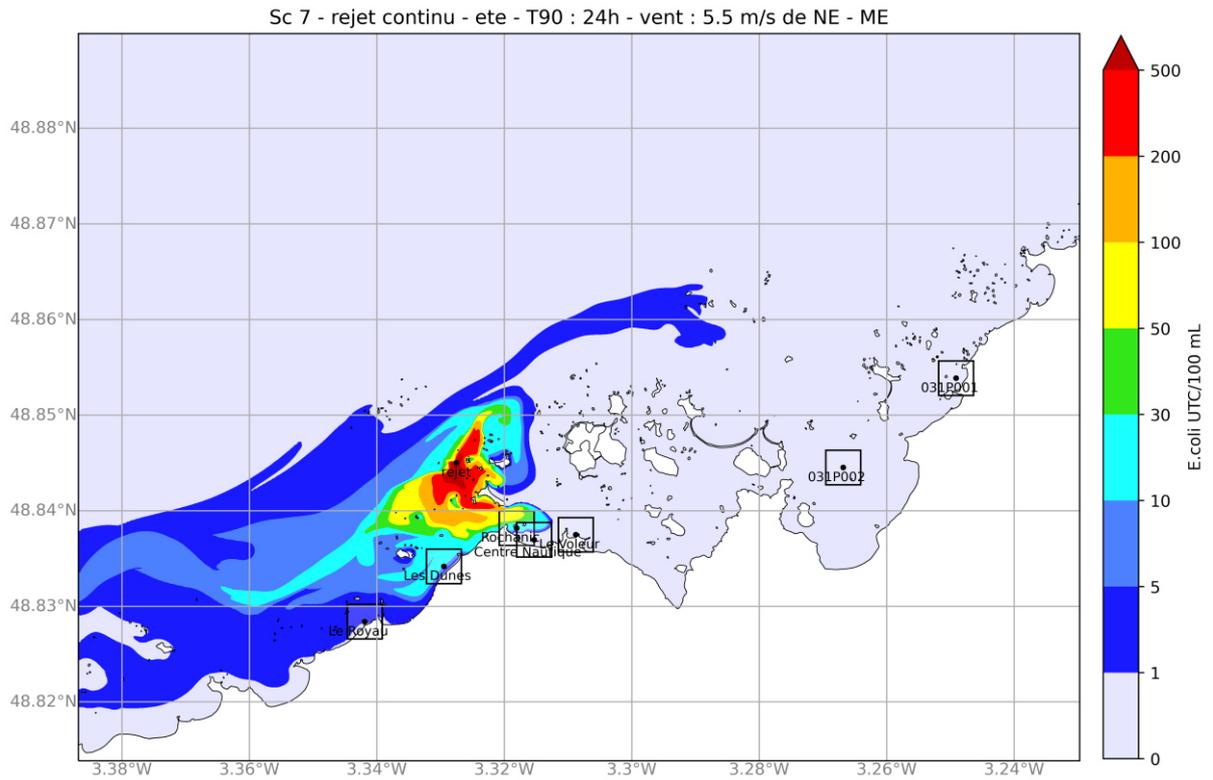


Figure 6-9: Concentration maximale dans la zone d'étude (emprise du rang 2 et zoom) - Simulation 7

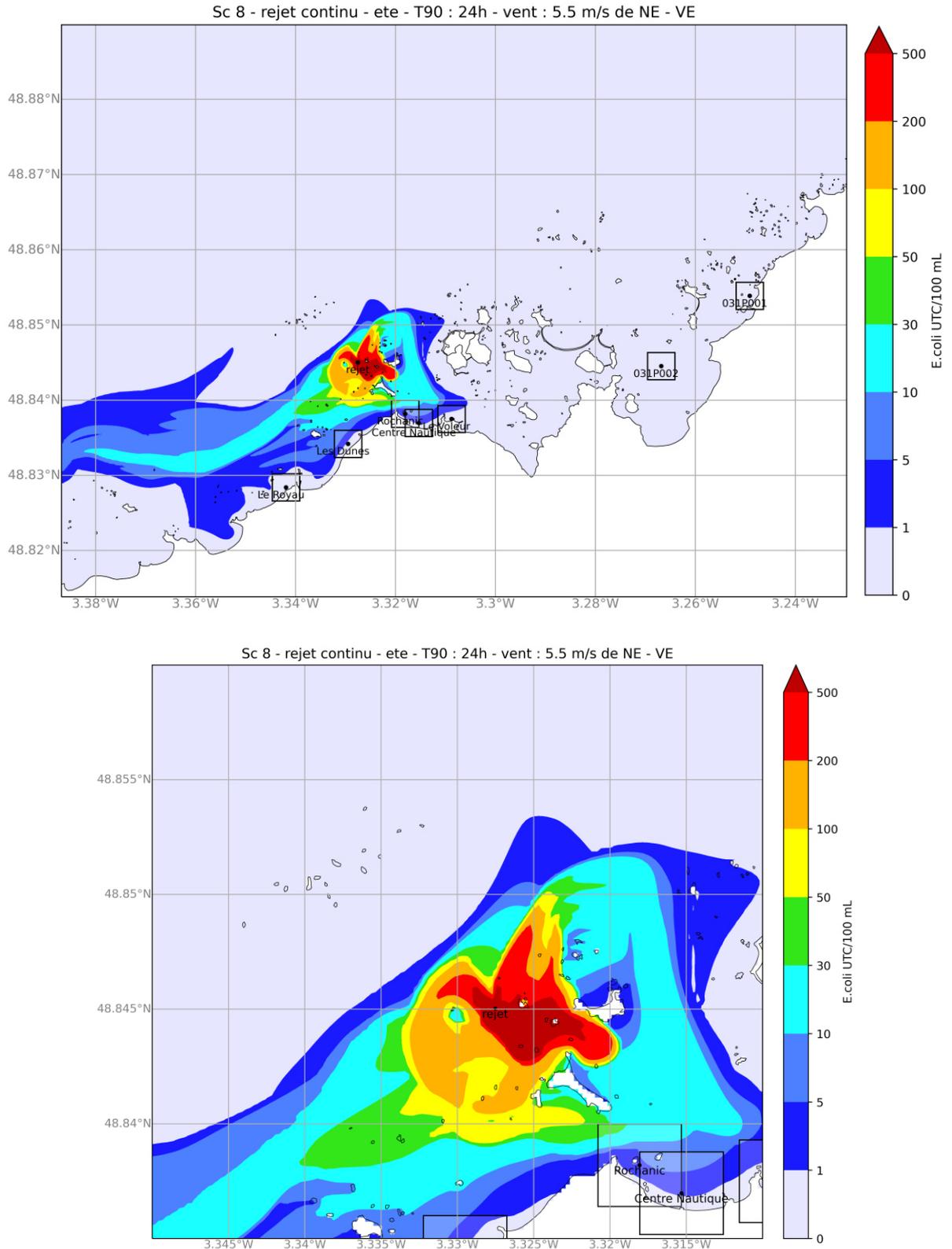


Figure 6-10: Concentration maximale dans la zone d'étude (emprise du rang 2 et zoom) - Simulation 8

### 6.3 EVOLUTION DE LA CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVIS

L'évolution de la concentration du rejet au niveau des différents point de suivis est présentée pour les scénarios les plus défavorables (simulation 7 et 8), qui sont les seuls scénarios impactant la côte et les points de suivis. Les valeurs de concentration présentées Figure 6-11 et Figure 6-12 correspondent à l'évolution du maximum de la concentration dans un carré de 200 m autour des points de suivis (représentés Figure 2-1, Figure 6-9 et Figure 6-10). L'évolution du niveau d'eau est également représentée.

Ces figures montrent que les pics de concentrations ont lieu à marée montante car la marée montante rabat le panache vers la côte. Le point le plus touché est la zone de baignade de Rochanic mais la concentration ne dépasse pas 140 UTC/100mL même en condition de mort-eau (la plus défavorable). La concentration des autres points ne dépasse pas 30 UTC/100mL et les points de suivis du réseau REMI se trouvant au Nord-Est du point rejet ne sont pas du tout impactés par le rejet.

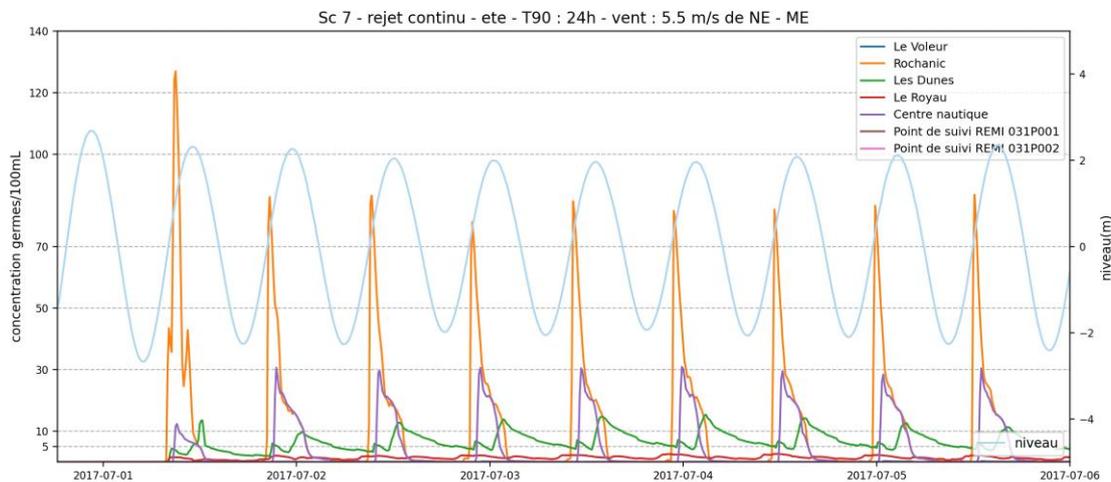


Figure 6-11: Evolution de la concentration autour des points de suivis – Simulation 7

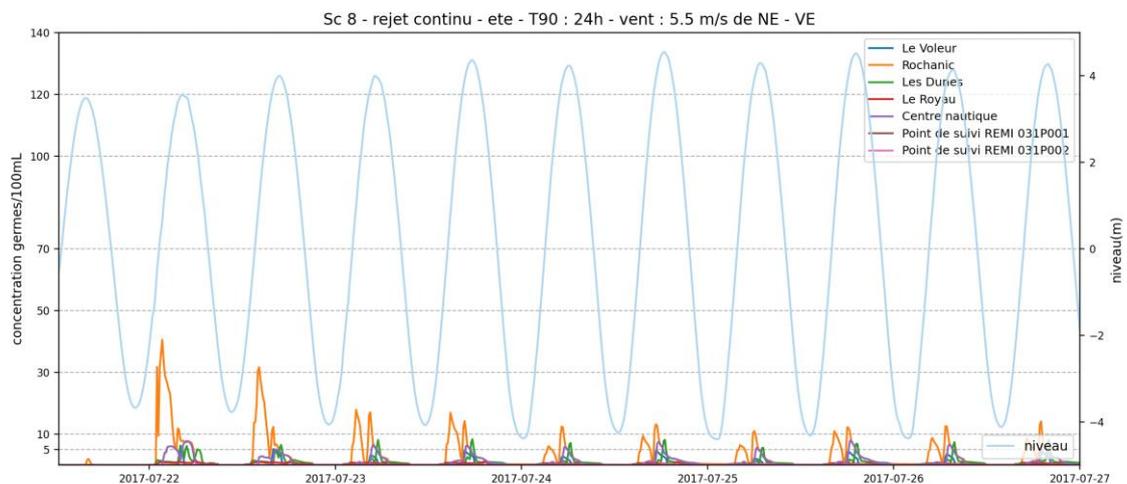


Figure 6-12: Evolution de la concentration autour des points de suivis – Simulation 8

## 7. CONCLUSION

---

Les résultats des simulations représentant un **fonctionnement normal de la station** (rejet continu de 1000 UTC/100mL) pour différentes conditions de vent et de marée montrent que le panache est **très dilué et n'impacte pas la côte ni les différentes zones sensibles identifiées**.

Deux scénarios représentant **un mode dégradé** de la station (100 000 UTC/100mL) dans la condition de vent la plus défavorable à morte-eau et à vive-eau ont été simulés. Les résultats de ces simulations ont montré que le panache **atteint la côte** mais avec **des concentrations faibles**. La zone de baignade la plus touchée est **Rocharnic** mais la concentration ne dépasse pas les **140 UTC/100mL**, les points de suivis REMI eux ne sont pas du tout impactés par le rejet.

ÉTUDE DES SOLS, ROCHES ET OUVRAGES EN TERRE

6, rue du Lieutenant Mounier – 22190 PLÉRIN

02 96 76 63 77

geotechnique@solcap.fr / www.solcap.fr

## **RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**

**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION**

**PHASE AVANT-PROJET**

**(mission G2-AVP)**

# **RESTRUCTURATION DE LA STATION D'ÉPURATION**

Kerlégan

**PENVENAN**  
(Côtes d'Armor)

Maître d'ouvrage : LANNION TRÉGOR COMMUNAUTÉ



Rédacteur : Damien LEMERCIER

Relecteur : Sebastián CÁRDENAS BARRIENTOS

*Fait à Trégueux, le 03/11/2022*

N° de devis	N° de Rapport	Étape	Phase
DE 6420-AVP	R22-09-3867	G2	Avant-Projet

## TABLEAU D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

FAISABILITÉ / ESQUISSE		PROJET		
G1-ES	G1-PGC	G2-AVP	G2-PRO	G2 DCE/ACT
Étude de site	Principes Généraux de Construction	Étude géotechnique d'Avant-Projet	Étude géotechnique de Projet	Dossier de Consultation des Entreprises Assistance Contrat Travaux
1 <sup>ère</sup> identification des risques spécifiques du site	1 <sup>ère</sup> adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Conception et justification du projet	Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux

### EXÉCUTION DES TRAVAUX

Pour le compte de l'entreprise de travaux

G3	G3
<i>En interaction</i>	
Étude géotechnique d'exécution	Suivi géotechnique d'exécution

### SUPERVISION DES TRAVAUX

Pour le compte du MOA ou MOE

G4	G4
<i>En interaction</i>	
Supervision des études géotechniques d'exécution	Supervision du suivi géotechnique d'exécution

Étude d'exécution conforme aux exigences du projet avec maîtrise de la qualité, du délai et des coûts	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage
---	--

### À TOUTE ÉTAPE D'UN PROJET OU SUR UN EXISTANT

G5
Diagnostic géotechnique

Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant
--

## TABLE DES MATIÈRES

---

I. LE PROJET .....	5
II. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	5
II.1 MISSION G2, PHASE AVANT-PROJET (AVP) .....	5
III. DOCUMENTATION .....	6
IV. PROGRAMME DE RECONNAISSANCE.....	6
IV.1 INVESTIGATION IN-SITU.....	6
IV.2 ESSAIS EN LABORATOIRE .....	7
V. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE .....	7
V.1 CONTEXTE GÉNÉRAL.....	7
V.1.1 Description du site.....	7
V.1.2 Topographie .....	8
V.1.3 Sensibilité du site à l'aléa naturel.....	8
V.2 COUPE DE TERRAIN .....	9
V.3 ESSAIS EN LABORATOIRE .....	10
V.3.1 Classification GTR .....	10
V.3.2 Analyse granulométrique par sédimentométrie .....	10
V.3.3 Caractérisation de l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton .....	10
V.3.4 Caractérisation de l'agressivité chimique d'une eau souterraine vis-à-vis du béton ...	11
V.4 HYDROGÉOLOGIE .....	11
V.5 CLASSE SISMIQUE DU SITE.....	12
VI. EQUIPEMENTS DU BASSIN°1 .....	13
VI.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE.....	13
VI.1.1 Caractéristiques des ouvrages projetés .....	13
VI.1.2 Caractéristiques géomécaniques .....	13
VI.2 TERRASSEMENTS .....	14
VI.2.1 Excavation des fouilles .....	14
VI.2.2 Constitution des couches-de-formes supports et critères de compacité .....	14

VI.3	FONDATIONS.....	15
VI.3.1	Ouvrages enterrés.....	15
VI.3.2	Ouvrages hors-sols.....	16
VII.	LIGNE DE TRAITEMENT TERTIAIRE.....	17
VII.1	CONTEXTE GEOTECHNIQUE.....	17
VII.2	TERRASSEMENTS.....	17
VII.2.1	Excavation des fouilles.....	17
VII.2.2	Constitution des couches-de-formes supports et critères de compacité.....	17
VII.3	FONDATIONS.....	18
VIII.	POSTE DE REFOULEMENT ET BASSIN TAMPON.....	19
VIII.1	CONTEXTE GEOTECHNIQUE.....	19
VIII.1.1	Caractéristiques des ouvrages projetés.....	19
VIII.1.2	Caractéristiques géomécaniques.....	19
VIII.2	TERRASSEMENTS.....	19
VIII.2.1	Excavation des fouilles.....	19
VIII.3	FONDATIONS.....	20
IX.	NOTE.....	21
X.	ANNEXES.....	22

## I. LE PROJET

À la demande et pour le compte de Lannion Trégor Communauté nous avons réalisé une étude de sols dans le cadre du projet de restructuration de la STEP de Penvénan.

Le projet comprend la construction de :

- Poste d'entrée et de dégrillage
- Bâche de pompage
- Bassin d'aération
- Clarificateur
- Puits à boues
- Fosses à flottant
- Poste toutes eaux
- Cuve de stockage de coagulant
- Filtration de matière en suspension
- Désinfection UV
- Bâtiment technique
- Voiries
- au Nord du lagunage, un poste de refoulement et un bassin tampon.

## II. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Ce rapport de synthèse s'inscrit dans le cadre d'une mission G2-AVP de la norme AFNOR NF P94-500 (novembre 2013).

Les prestations, réalisées d'après les termes du contrat DE6420-AVP sont les suivantes :

### II.1 MISSION G2, PHASE AVANT-PROJET (AVP)

- une enquête documentaire avec visite de site pour élaboration d'un modèle géologique préalable,
- la définition d'un programme d'investigation spécifique au projet et au site,
- la réalisation des sondages in-situ et des essais en laboratoire,
- le nivellement des points de sondages,
- la synthèse et l'analyse des résultats de sondages et essais,
- la définition et le calcul du système de fondation adapté aux ouvrages et radiers (horizon porteur, profondeur d'assise, contrainte admissible, estimation des tassements, épaisseur de terre-plein...),
- des préconisations concernant les terrassements,
- la définition de mesures à prendre vis-à-vis de venues d'eau,
- l'établissement de la classe sismique du site,
- l'élaboration d'un rapport de synthèse.

### III. DOCUMENTATION

Les documents mis à notre disposition sont :

Documents à notre disposition à l'élaboration du devis	Documents reçus en cours d'étude
<p>1993.12.18_Etude géotechnique du Limon de PENVENAN,</p> <p>1993.11.17 Etude géopédologique et géotechnique</p> <p>Cahier des charges Étude Géotechnique</p>	<p><b>PLAN DE MASSE – PHASE AVP</b> Ind. A du 26/01/2022</p> <p><b>PID Traitement – PHASE AVP</b> Ind. 01 du 21/07/2022</p> <p><b>Plan masse et coupes</b> <b>Bâtiments d'exploitation</b> Phase AVP - Ind. 01 du.28/09/2022</p> <p><b>Plan masse et coupes</b> <b>Bâtiments d'aération et dégazeur</b> Phase AVP - Ind. 01 du.28/09/2022</p> <p><b>Plan masse et coupes</b> <b>Clarificateur</b> Phase AVP - Ind. 01 du.28/09/2022</p> <p><b>Profil hydraulique</b> transmis par courriel le 19/10/2022</p>

### IV. PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

L'investigation géotechnique a été menée les 12, 13 et 14 septembre 2022 .

#### IV.1 INVESTIGATION IN-SITU

Sondage	Unité	Notation	Profondeur d'arrêt	
<b>Pressiométrique</b>	4	de F1 à F4	Entre 10,5 m (arrêt) et 2,9 m (refus)	Nb. d'essais 18
<b>Pénétrométrique</b>	1	S1	À 3,4 m (refus)	
<b>Reconnaissance de sol</b>	4	de P1 à P4	Entre 0,9 m (refus) et 2,7 m (refus)	
<b>Piézomètre</b>	1	Pz	10,3 m en F2	

## IV.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Essai	Unité	Echantillon
Identification GTR	3	En P2, P3 et P4
Analyse granulométrique au laser	1	En P2
Caractérisations de l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton	2	En P3 et P4
Caractérisations de l'agressivité chimique d'une eau souterraine vis-à-vis du béton.	1	En Pz

Le plan d'implantation des sondages et les coupes des terrains sont rassemblés en fin de rapport.

## V. RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

### V.1 CONTEXTE GÉNÉRAL

#### V.1.1 Description du site

Localisée rue de Kermado sur la Commune de Penvénan, la STEP est implantée à la jonction du réseau hydrographique alimentant le ruisseau de Lizildry.

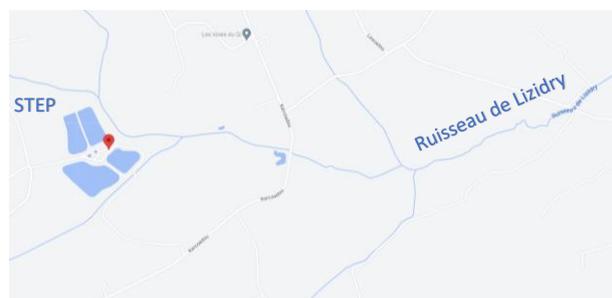


Figure 1 : localisation géographique



Figure 2 : Photographie aérienne

Les ouvrages techniques de traitements des eaux usés sont regroupés au centre du lagunage, et le poste de refoulement se situe en extrémité Nord des bassins.

Le Bassin N°1, vidé lors de notre intervention, accueillera le projet.

La surface y est plane et bâchée.



Figure 3 Vue du Bassin N°1 asséché - Septembre 2022

### V.1.2 Topographie

Le plan topographique de 2020 indique, pour l'entrée du poste de refoulement, la cote de la dalle à 55,57 m.

En fond du Bassin N°1, la surface est plane et régulière. Le dénivelé mesuré entre points de sondages y est inférieur à 0,1 m, pour une altimétrie moyenne à 52,8 m NGF.

Les cotes apparaissant sur les coupes de terrain sont données à titre indicatif.

### V.1.3 Sensibilité du site à l'aléa naturel

D'après les données GéoRisques<sup>1</sup>, site internet édité par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et réalisé par le BRGM, la parcelle présente une sensibilité aux phénomènes naturels\* suivant :

Phénomènes Naturels	Aléas
<b>Localisation située dans un territoire à risque important d'inondation (TRI)</b>	Localisation non située dans un TRI
<b>Retrait-gonflement des argiles</b>	Moyen
<b>Mouvements de terrains</b>	Non recensés dans un rayon de 500 m
<b>Cavités souterraines</b>	Non recensées dans un rayon de 500 m
<b>Radon</b>	Potentiel de catégorie 3
<b>Sismicité</b>	Zone 2 – Aléa faible

\* Sont présentés ici, uniquement les phénomènes naturels susceptibles d'influencer les conclusions géotechniques.

Le terrain limitrophe au Sud-est est référencé comme site pollué placé en secteur d'information sur les sols. Il est réputé correspondre à l'ancienne décharge.

<sup>1</sup> <http://www.georisques.gouv.fr>

## V.2 COUPE DE TERRAIN

### BASSIN N°1

Sous le bâchage, les sondages ont mis en évidence un terrain constitué par :

- du **limon +/- argileux**, de teintes marron clair à grisâtre, présentant çà et là quelques passages caillouteux. Cette formation s'épaissit sensiblement vers le Sud-Est, et a été reconnue entre 1,1 m à 2,5 m d'épaisseur,
- du **sable argileux plus ou moins grossier** de teinte marron clair à rosé, présent sur 1,0 m à 1,9 m d'épaisseur,
- le **granite altéré**, se terrassant par l'outil de forage sous forme de sable grossier +/- talqueux de teinte marron clair à rosé. Le toit de cette formation est présent à partir de 3,0 m à 3,5 m de profondeur,
- la **roche granitique résistante**, présente à partir de 3,3 m à 4,2 m de profondeur lorsqu'elle a été atteinte.

Note 1 : une veine rocheuse très résistante a été identifiée en sub-surface en extrémité Nord-est du bassin, au droit de P1. Le sondage S1 indique que cette veine ne s'étend pas vers l'Ouest.

Note 2 : des Remblais limoneux avec cailloux et limon noirâtre (ancienne TV) ont été identifiés en bordure Sud-Est du bassin (en P4). Ils pourraient être reliés à l'existence de l'ancienne décharge limitrophe.

### EXTREMITE NORD DU LAGUNAGE

Sous 10 cm de terre végétale, le sondage a mis en évidence un terrain constitué par :

- du **limon lœssique +/- argileux**, de teintes marron, présent sur 1,4 m d'épaisseur,
- le **granite altéré**, se terrassant par l'outil de forage sous forme de sable légèrement argileux marron clair, identifié sur 0,7 m d'épaisseur,
- la **roche granitique résistante**, présente à partir de 2,2 m de profondeur.

### V.3 ESSAIS EN LABORATOIRE

#### V.3.1 Classification GTR

Des échantillons de sols ont été prélevés au droit des fouilles de reconnaissances de sols pour réalisation d'essais d'identification GTR.

Les résultats sont les suivants :

Échantillon	Faciès	Teneur en eau (%)	VBS	Tamisât à 80 µm (%)	GTR
P2 / -0,8 m	Argile limoneuse	25,1	1,06	97,0	Classe A <sub>1</sub>
P3 / -1,1 m	Sable argileux grossier	10,0	0,48	30,6	Classe B <sub>5</sub>
P4 / -1,9 m	Limon argileux	25,4	1,04	98,9	Classe A <sub>1</sub>

Il s'agit de sols fins ou de sols sableux avec fines, régis par leurs fractions fines et sensibles à l'eau. Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau. Le temps de réaction aux variations climatiques est court.

#### V.3.2 Analyse granulométrique par sédimentométrie

Des échantillons de sols ont été prélevés au droit des fouilles de reconnaissances de sols pour caractériser la sensibilité du sol au risque de retrait-gonflement des argiles.

Les paramètres à considérer sont :

- Si  $12\% < C_2 < 30\%$  :  $ET\ 1 < VBS < 2,5$  Utilisation du paramètre  $SB = VBS \times C_2$

Paramètre SB	Qualification du risque
$SB \leq 50$	peu probable
$50 < SB \leq 100$	probable
$100 < SB$	certain

En considérant l'échantillon d'argile limoneuse prélevé en **P2** : **SB = 14,7**

*Tableau 1. Classification de Magnan (1989) corrélée par Bedin (1999).*

Le risque lié au retrait-gonflement des sols argileux peut ainsi être caractérisé comme **faible**.

#### V.3.3 Caractérisation de l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton

Des échantillons de sols ont été prélevés au droit des fouilles de reconnaissances de sols pour identifier la classe d'agressivité du sol en fonction des concentrations en agents agressifs et ainsi de déterminer la classe d'exposition du béton.

Les résultats sont les suivants :

Caractéristiques chimiques	P3	P4
Teneur en sulfates (mg/kg)	780	550
Degré d'acidité (Baumann-Gully) (ml/kg)	79	29

Les caractéristiques chimiques étudiées n'appartiennent à aucune casse d'agressivité et témoignent d'un environnement chimique non agressif.

Il n'y a pas de recommandations particulières sur la classe d'exposition du béton.

#### **V.3.4 Caractérisation de l'agressivité chimique d'une eau souterraine vis-à-vis du béton**

Un échantillon d'eau a été prélevé au droit du piézomètre Pz installé au droit du forage F1 afin d'identifier la classe d'agressivité de l'eau souterraine en fonction des concentrations en agents agressifs et ainsi de déterminer la classe d'exposition du béton.

Les résultats sont les suivants :

Caractéristiques chimiques	Échantillon Pz
pH	6,5
Teneur en sulfates (mg/l)	139
Teneur en ammonium (mg/l)	0,11
Teneur en magnésium (mg/l)	23
Titre alcalimétrique complet – TAC (mé/l)	4,3
Teneur en CO <sub>2</sub> agressif (mg/l)	5

Le béton doit être de classe d'exposition **XA1**.

#### **V.4 HYDROGÉOLOGIE**

Les mesures de relevés de niveaux d'eau se faisant uniquement au droit de nos sondages et le jour de notre intervention, la présence de poches de rétention, de circulations d'eau ou de nappes perchées peut passer inaperçue.

De plus, des variations comportementales des sols vis-à-vis des venues d'eau peuvent survenir après de grosses périodes de sécheresses ou d'intempéries.

Lors de la reconnaissance effectuée les 12, 13 et 14 septembre 2022, les niveaux d'eau suivants ont été relevés dans les sondages :

Sondage	F1	F2+Pz	F3	F4	S1
	Venue d'eau en cours de forage				
Profondeur <sup>(1)</sup> (m)	3,0	3,0	RAS	RAS	RAS
	Niveau d'eau mesuré en fin de campagne				
Profondeur <sup>(1)</sup> (m)	2,05	3,53	3,29	Sec	2,20
Cote <sup>(2)</sup> (m)	50,8	49,2	49,5	/	50,6

<b>Sondage</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
	Venue d'eau en cours de forage			
<b>Profondeur<sup>(1)</sup>(m)</b>	RAS	2,1	2,1	RAS
	Niveau d'eau mesuré en fin de campagne			
<b>Profondeur<sup>(1)</sup>(m)</b>	Sec	2,0	1,9	Sec
<b>Cote<sup>(2)</sup> (m)</b>	/	50,7	50,8	/

(<sup>1</sup>): sous la surface du TN ; (<sup>2</sup>) : dans le repère du plan topographique

Ces niveaux correspondent à la circulation de la nappe fluviale drainée par le ruisseau de Lizildry et ses affluents.

Ainsi, lors des travaux de terrassements, d'importants venues d'eau pourront apparaître en fond fouille. Par ailleurs, les sols limoneux de couverture sont peu perméables par nature. Des rétentions locales sont susceptibles de s'y former en cas de fortes intempéries lors des travaux de terrassement.

Le suivi piézométrique, engagé au sein du forage F2 pour une période de 12 mois permettra d'appréhender les variations de niveau de nappe dans le temps. Un compte rendu intermédiaire sera édité après une première période de 6 mois.

## V.5 CLASSE SISMIQUE DU SITE

Le tableau suivant indique les principaux paramètres sismiques déduits de notre reconnaissance de sol :

<b>Zone de sismicité</b>	2 – Aléa Faible
<b>Classe de sol</b>	A
<b>Accélération maximale de référence <math>a_{gR}</math> (m/s<sup>2</sup>) du sol au rocher</b>	0,7
<b>Paramètre de sol S</b>	1

## VI. EQUIPEMENTS DU BASSIN<sup>o</sup>1

### VI.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE

#### VI.1.1 Caractéristiques des ouvrages projetés

Le projet consiste en la construction au sein de l'actuel BASSIN n°1 des ouvrages suivants :

Ouvrage enterré	Dimensions	Cote radier	Δh radier/TN actuel
<b>Bassin d'aération</b>	Ø 13 m	51,70 m NGF	-1,1 m
<b>Clarificateur</b>	Ø 11 m	51,85 m NGF (hauteur droite) 49,10 m NGF (fut central)	-0,9 m -3,6 m
<b>Coagulation et floculation</b>	9 m X 9 m	51,70 m NGF	-1,1 m

Ouvrage hors-sol	Dimensions	Cote radier	Δh radier/TN actuel
<b>Filtres tertiaire</b>	6,4 m X 10 m	53,05 m NGF	+0,3
<b>Local technique</b>	6,4 m X 10 m		

#### VI.1.2 Caractéristiques géomécaniques

Hormis en bordure Sud-est, où la présence de remblai a été relevé, le terrain naturel reconnu sous le bâchage est composé d'une couverture limoneuse d'épaisseur variable, aux caractéristiques mécaniques faibles à moyennes. Puis, est présent du sable argileux +/- grossier de compacités moyennes à fortes. Le toit du granite altéré résistant ou de la roche granitique se rencontre à partir de 3,0 m de profondeur.

Notons qu'une veine rocheuse a été localement identifiée en subsurface en extrémité Sud-est du bassin.

Lors de notre intervention, réalisée en période exceptionnelle de sécheresse, des venues d'eau (écoulement de la nappe alluviale) sont apparues entre 2 m et 3 m de profondeur dans les sondages.

## VI.2 TERRASSEMENTS

### VI.2.1 Excavation des fouilles

Les fond de fouilles sous bassins enterrés seront majoritairement constitués par le sable grossier à argileux. La P.S.T. est qualifiée de sols peu déformables, portants, mais sensibles à l'eau.

En secteur Est du bassin d'aération, c'est le limon qui constituera le fond de fouille. Il s'agit d'un sol fin sensible à l'eau et dont la consistance peut changer brutalement pour de faibles variations de teneurs en eau et qui est sujet au remaniement et à la formation d'ornières. La P.S.T. y est qualifiée de sols déformables à très déformable.

Les travaux de terrassement pourront s'effectuer à l'aide d'engins traditionnels. Les pentes maximums de talutage à respecter seront de :

- 1 de base pour 1 de hauteur au sein du limon,
- 2 de base pour 3 de hauteur au sein du sable argileux +/- grossier.

Elles seront protégées du ravinement en phase chantier par la pose d'un film polyane.

D'après les investigations menées en septembre 2022, le niveau de nappe se situe plus bas que les niveaux de fonds de fouille. Ce qui sera précisé par les relevés piézométriques en cours au sein du forage F2. Toutefois, les matériaux fins du site étant peu perméables par nature, des rétentions locales seront susceptibles de s'y former suite à de fortes intempéries. Il conviendra d'en purger le fond de fouilles par la disposition de puisards équipés de pompes de relevage, raccordées à des exutoires gravitaires.

Les terrains fins et limoneux du site étant sensibles à la présence d'eau et au remaniement, il convient :

- de privilégier des travaux en période sèche ou de faibles intempéries,
- de terminer les terrassements en pelle rétro,
- d'interrompre les travaux en cas de fortes intempéries,
- de mettre en œuvre les matériaux d'apport sitôt après ouverture du fond de forme.

En présence de fonds de fouilles limoneux particulièrement humides ou imbibés, une couche de cloutage de 40 cm de matériaux granulaires de type 0/150 à 0/200 compactés dans les règles de l'art sera mise en place en suivant de près l'ouverture du fond de forme, pour permettre la circulation des engins de chantier.

### VI.2.2 Constitution des couches-de-formes supports et critères de compacité

Les couches de formes supports des radiers et dallages seront constitués de la façon suivante :

Après décapage systématique de toute poche de terrain remanié ou imbibé, il sera mis en œuvre sur géotextile des matériaux graveleux à blocailleux insensibles à l'eau compactés dans les règles de l'art.

Les fonds de forme étant constitués principalement de matériaux fins, les épaisseurs de terre-pleins atteindront :

Au droit de fonds de fouilles limoneux : 0,6 m et pourront être constitué en base de 0,4 m de graves type 0/150 – 0/200 recouverts par 0,20 m de matériaux GNT 0/63 en fermeture. Un géotextile sera intercalé en base de terre-plein.

Au droit de fonds de fouilles sablo-argileux : 0,4 m et pourra être constitué de matériaux GNT 0/63.

Toute l'épaisseur des couches de forme sera constituée de matériaux graveleux à blocailleux, et elle sera adaptée aux conditions de remaniement et d'humidité rencontrées en fond de forme lors des terrassements.

Le compactage se fera par couches successives de 25 cm d'épaisseur.

Le compactage du terre-plein pourra être contrôlé par la réalisation d'essais à la plaque. Les critères de compacité à atteindre sont les suivants :

$$E_{v2} > 45 \text{ MPa}$$

$$E_{v2} / E_{v1} < 2$$

$$K_{\text{Westergaard}} \geq 50 \text{ MPa/m}$$

## VI.3 FONDATIONS

### VI.3.1 Ouvrages enterrés

L'ensemble des ouvrages enterrés seront fondés par radiers général, mis en œuvre sur les couches-de-formes définies précédemment.

En appliquant les normes de l'Eurocode 7, les contraintes admissibles sous ouvrages sont définies par :

	Nature Fond de fouille sous couche de forme	Contrainte admissible à l'ELS	Contrainte admissible à l'ELU
<b>Bassin d'aération</b>	Limon	$Q_{\text{ELS}} = 170 \text{ kN/m}^2$	$q_{\text{net}} = 47 \text{ kN/m}^2$
<b>Clarificateur</b>	Sable argileux +/- grossier	$Q_{\text{ELS}} = 210 \text{ kN/m}^2$	$q_{\text{net}} = 58 \text{ kN/m}^2$
<b>Coagulation et floculation</b>	Sable argileux +/- grossier	$Q_{\text{ELS}} = 460 \text{ kN/m}^2$	$q_{\text{net}} = 126 \text{ kN/m}^2$

Les hypothèses de charges appliquées sous radiers sont les suivantes :

	Profondeur d'encastrement	Surcharge	Poids des terres excavée (Hypothèse poids volumique $18 \text{ kN/m}^3$ »)	Contrainte estimée en base de radier	Tassement sous radier
<b>Bassin d'aération</b>	$\approx 1,3 \text{ m}$	$40 \text{ kN/m}^2$	$23 \text{ kN/m}^2$	$17 \text{ kN/m}^2$	$s = 1,5 \text{ mm}$
<b>Clarificateur</b>	de $\approx 1,1 \text{ m}$ à $\approx 4,0 \text{ m}$	$40 \text{ kN/m}^2$	de $19 \text{ kN/m}^2$ à $72 \text{ kN/m}^2$	de $21 \text{ kN/m}^2$ à négligeable	$1 \text{ mm} \leq s \leq 9 \text{ mm}$
<b>Coagulation floculation</b>	$\approx 1,4 \text{ m}$	$35 \text{ kN/m}^2$	$25 \text{ kN/m}^2$	$17 \text{ kN/m}^2$	$s = 0,8 \text{ mm}$

### **VI.3.2 Ouvrages hors-sols**

Le filtre tertiaire et le local technique s'inscriront sensiblement au niveau de la surface actuelle du TN.

Les fondations seront de type superficiel, en semelles filantes ou ponctuelles, ancrées systématiquement au minimum hors-gel au sein du limon+/- argileux.

Dans ces conditions, la contrainte admissible est définie par :

$$Q_{ELS} = 0,14 \text{ MPa.}$$

*Elle est obtenue à partir de la contrainte  $q_{net} = 0,38 \text{ MPa}$ , établie en appliquant les normes de l'Eurocode 7.*

Un béton de propreté sera coulé sitôt après ouverture des fonds de fouilles.

En considérant des charges linéaires de l'ordre de 4 t/ml et des charges ponctuelles de l'ordre de 15 tonnes, sur des semelles mises en œuvre dans les conditions définies précédemment, nous estimons que les tassements maximums sous les fondations seront de l'ordre de 7 millimètres.

Rappelons que la largeur minimum d'une semelle filante est de 0,4 m et celle d'une semelle isolée de 0,7 m.

Les dallages pourront être conçus sur terre-pleins mis en œuvre de la façon suivante :

Après décapage systématique de toute poche de terrain remanié ou imbibé, il sera mis en œuvre, sur géotextile, des matériaux graveleux à blocailleux insensibles à l'eau sur au moins 0,4 m d'épaisseur, compactés dans les règles de l'art.

Toute l'épaisseur du terre-plein sera constituée de ces matériaux graveleux à blocailleux, et elle sera adaptée aux conditions de remaniement et d'humidité rencontrées en fond de forme lors des terrassements.

Nous estimons, pour une hypothèse d'une surcharge maximum d'exploitation sur dallage de 0,5 t/m<sup>2</sup>, et dans la mesure où les dispositions décrites ici sont mises en œuvre, que les tassements maximums du dallage seront de l'ordre de 2 millimètres.

## VII. LIGNE DE TRAITEMENT TERTIAIRE

Les préconisations suivantes s'appuient sur l'extrapolation des sondages réalisés au droit du Bassin N°1. Conformément au contrat DE6420-PRO, des sondages complémentaires sont amenés à être réalisés au droit des ouvrages en phase PROJET.

### VII.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE

Projetée entre le bassin N°1 et les Ouvrages actuels de la STEP, la ligne de traitements tertiaire se compose de plusieurs bassins enterrés de 1,5 m à 3,0 m de profondeur.

Les fond de fouilles seront selon toute vraisemblances constituées par le limon +/- argileux, voir localement par d'anciens remblais en place.

### VII.2 TERRASSEMENTS

#### VII.2.1 Excavation des fouilles

Les fond de fouilles sous bassins enterrés seront majoritairement constitués par le limon. Il s'agit d'un sol fin sensible à l'eau et dont la consistance peut changer brutalement pour de faibles variations de teneurs en eau et qui est sujet au remaniement et à la formation d'ornières. La P.S.T. y est qualifiée de sols déformables à très déformable.

Les travaux de terrassement pourront s'effectuer à l'aide d'engins traditionnels. Les pentes maximums de talutage à respecter seront de 1 de base pour 1 de hauteur au sein du limon et elles seront protégées du ravinement en phase chantier par la pose d'un film polyane.

Les terrains fins et limoneux du site étant sensibles à la présence d'eau et au remaniement, il convient :

- de privilégier des travaux en période sèche ou de faibles intempéries,
- de terminer les terrassements en pelle rétro,
- d'interrompre les travaux en cas de fortes intempéries,
- de mettre en œuvre les matériaux d'apport sitôt après ouverture du fond de forme.

#### VII.2.2 Constitution des couches-de-formes supports et critères de compacité

Les couches de formes supports des radiers et dallages seront constitués de la façon suivante :

Après décapage systématique de toute poche de terrain remanié ou imbibé, il sera mis en œuvre sur géotextile des matériaux graveleux à blocailleux insensibles à l'eau compactés dans les règles de l'art.

Les fonds de forme étant constitués principalement de matériaux fins, les épaisseurs de terre-pleins atteindront 0,6 m et pourront être constitué en base de 0,4 m d'épaisseur de graves de

type 0/150 – 0/200 et 0,20 m d'épaisseur de matériaux GNT 0/63 en fermeture. Un géotextile sera intercalé en base de terre-plein.

Toute l'épaisseur des couches de forme sera constituée de matériaux graveleux à blocailleux insensibles à l'eau, et elle sera adaptée aux conditions de remaniement et d'humidité rencontrées en fond de forme lors des terrassements.

Le compactage se fera par couches successives de 25 cm.

Le compactage du terre-plein pourra être contrôlé par la réalisation d'essais à la plaque. Les critères de compacité à atteindre sont les suivants :

$$\begin{aligned} E_{V2} &> 45 \text{ MPa} \\ E_{V2} / E_{V1} &< 2 \\ K_{\text{Westergaard}} &\geq 50 \text{ MPa/m} \end{aligned}$$

### VII.3 FONDATIONS

L'ensemble des ouvrages enterrés seront fondés par radiers général, mis en œuvre sur les couches-de-formes définies précédemment.

Dans ces conditions, la contrainte admissible est définie par :

$$Q_{\text{ELS}} = 0,14 \text{ MPa.}$$

*Elle est obtenue à partir de la contrainte  $q_{\text{net}} = 0,38 \text{ MPa}$ , établie en appliquant les normes de l'Eurocode 7.*

Le dimensionnement des ouvrages seront justifiés lors de la phase PROJET et suite à la réalisation de sondages complémentaire prévus.

## VIII. POSTE DE REFOULEMENT ET BASSIN TAMPON

### VIII.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE

#### VIII.1.1 Caractéristiques des ouvrages projetés

Le projet consiste en la construction au Nord du lagunage des ouvrages suivants :

Ouvrage enterré	Dimensions	Cote radier	$\Delta h$ radier/TN actuel
Bassin tampon	Ø 7,8 m	48,40 mNGF	-6,8 m
Poste de refoulement	Ø 2,5 m	48,40 mNGF	-6,8 m

#### VIII.1.2 Caractéristiques géomécaniques

Sous une couverture de limon aux caractéristiques mécaniques moyennes, la roche granitique très résistante apparaît à partir de 2,2 m de profondeur, surmontée par une faible épaisseur de frange d'altération de forte compacité.

Lors de notre intervention, réalisée en période exceptionnelle de sécheresse, aucune venue d'eau n'est apprise dans les 3 premiers mètres du sol (profondeur de refus du forage). Cependant il faut s'attendre à rencontrer plus en profondeur une nappe circulant au sein de la fracturation naturelle de la roche.

### VIII.2 TERRASSEMENTS

#### VIII.2.1 Excavation des fouilles

Les fonds de fouilles seront constitués par la roche granitique qui sera excavée sur près de 4,5 m d'épaisseur. La P.S.T. y est qualifiée de sols très peu déformable, insensible à l'eau.

Les travaux de terrassement au sein de la roche nécessiteront l'emploi du BRH, voir de techniques de minage.

Les pentes maximums de talutage à respecter seront de :

- 1 de base pour 1 de hauteur au sein du limon,
- 2 de base pour 3 de hauteur au sein du granite altéré,
- sub-verticale au sein de la roche granitique.

Les venues d'eau seront systématiquement évacuées par la disposition de puisards équipés de pompes de relevage, raccordées à des exutoires gravitaires.

### VIII.3 FONDATIONS

Les ouvrages seront fondés par radiers général, mis en œuvre sur une simple couche de réglage, composée de matériaux d'apport sableux insensibles à l'eau mis en œuvre au toit du fond de fouille rocheux.

En appliquant les normes de l'Eurocode 7, les contraintes admissibles sous ouvrages sont définies par :

	<b>Nature Fond de fouille</b>	<b>Contrainte admissible à l'ELS</b>	<b>Contrainte admissible à l'ELU</b>
<b>Bassin tampon</b>	Roche granitique	$Q_{ELS} = 1000 \text{ kN/m}^2$	$q_{net} = 276 \text{ kN/m}^2$
<b>Poste de refoulement</b>	Roche granitique	$Q_{ELS} = 1000 \text{ kN/m}^2$	$q_{net} = 276 \text{ kN/m}^2$

En considérant un poids de terres excavées supérieur aux surcharges d'exploitations apportées par les ouvrages, les tassements sous radiers sont considérés comme négligeables.

Les ouvrages seront lestés par du béton pour palier aux phénomènes de surpression. En première approche on peut considérer un niveau des plus hautes eaux située à 2 m de profondeur sous la surface actuelle du TN.

## IX. NOTE

Il est très important de souligner qu'entre sondages une hétérogénéité locale (importante venue d'eau, pointement rocheux, poche de remblais, volume de limon compressible ...) non décelée lors de la reconnaissance peut être mise à jour en début des travaux.

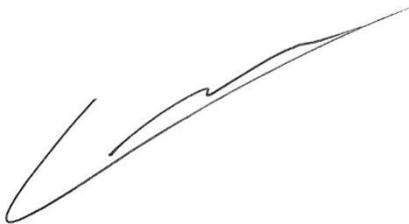
Les principes constructifs édités ci-avant dans le cadre de cette étude d'Avant-Projet sont basées sur des hypothèses de descentes de charges. Il convient donc d'appliquer l'enchaînement des missions géotechniques présenté en annexe :

Conformément au contrat DE6420-PRO, une Etude Géotechnique de Conception - Mission G2-phase PRO, sera réalisée, par suite de réception des plans définitifs du projet (implantation, niveau de plancher bas) et de l'étude béton (**descentes de charges** avec leur position). Elle comprendra entre autres, la réalisation de sondages complémentaires au droit de la ligne de traitement tertiaire.

Les principes constructifs édités en phase AVP sont alors susceptibles d'être modifiées, et/ou complétés.

**Rapport rédigé par :**

D. LEMERCIER



**Vérifié par :**

S. CÁRDENAS BARRIENTOS



## **X. ANNEXES**

➤ **PLAN D'IMPLANTATION**

➤ **COUPES DES TERRAINS**

➤ **RÉSULTATS DE LABORATOIRE**

➤ **RAPPEL DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**

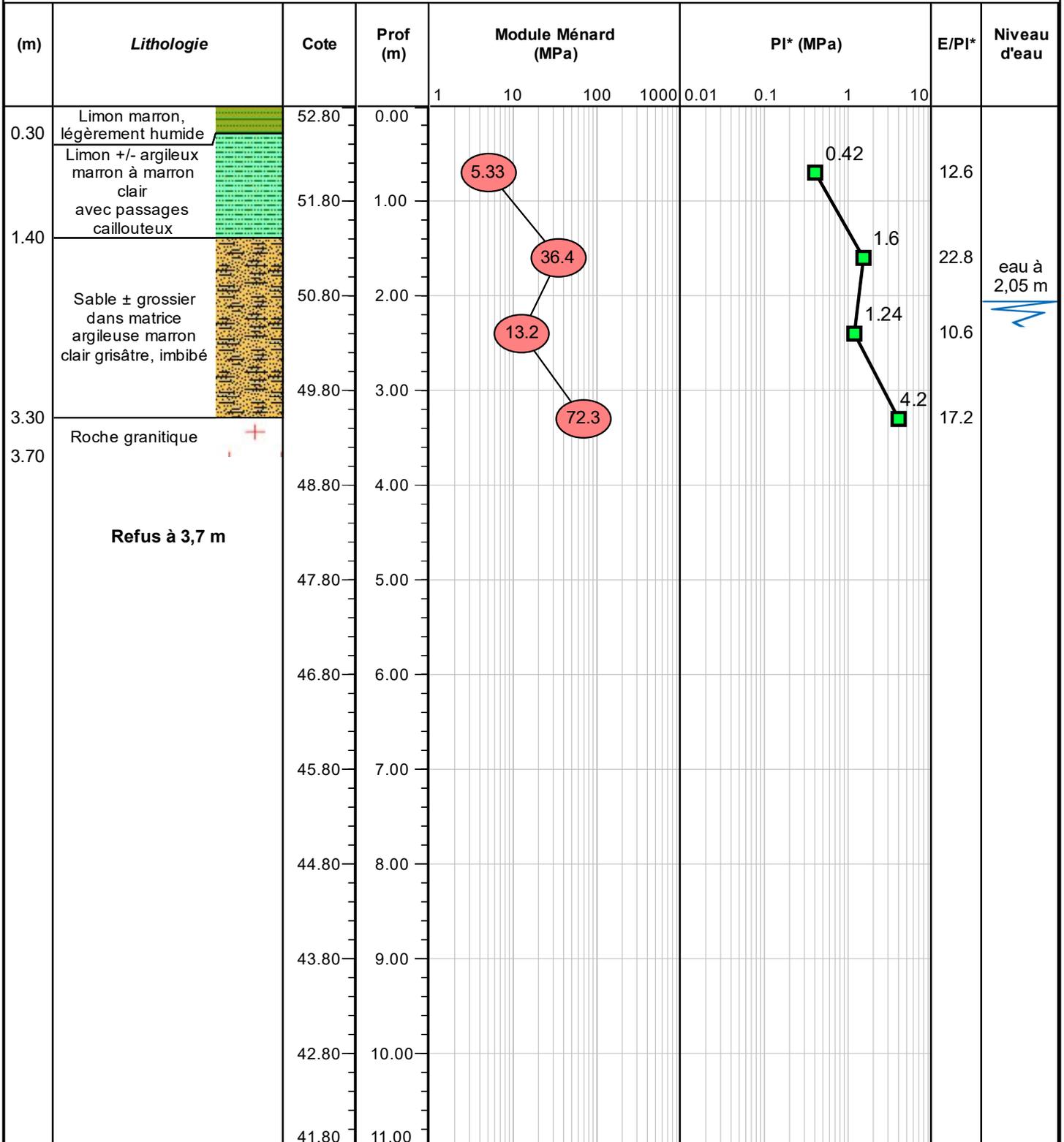
# PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



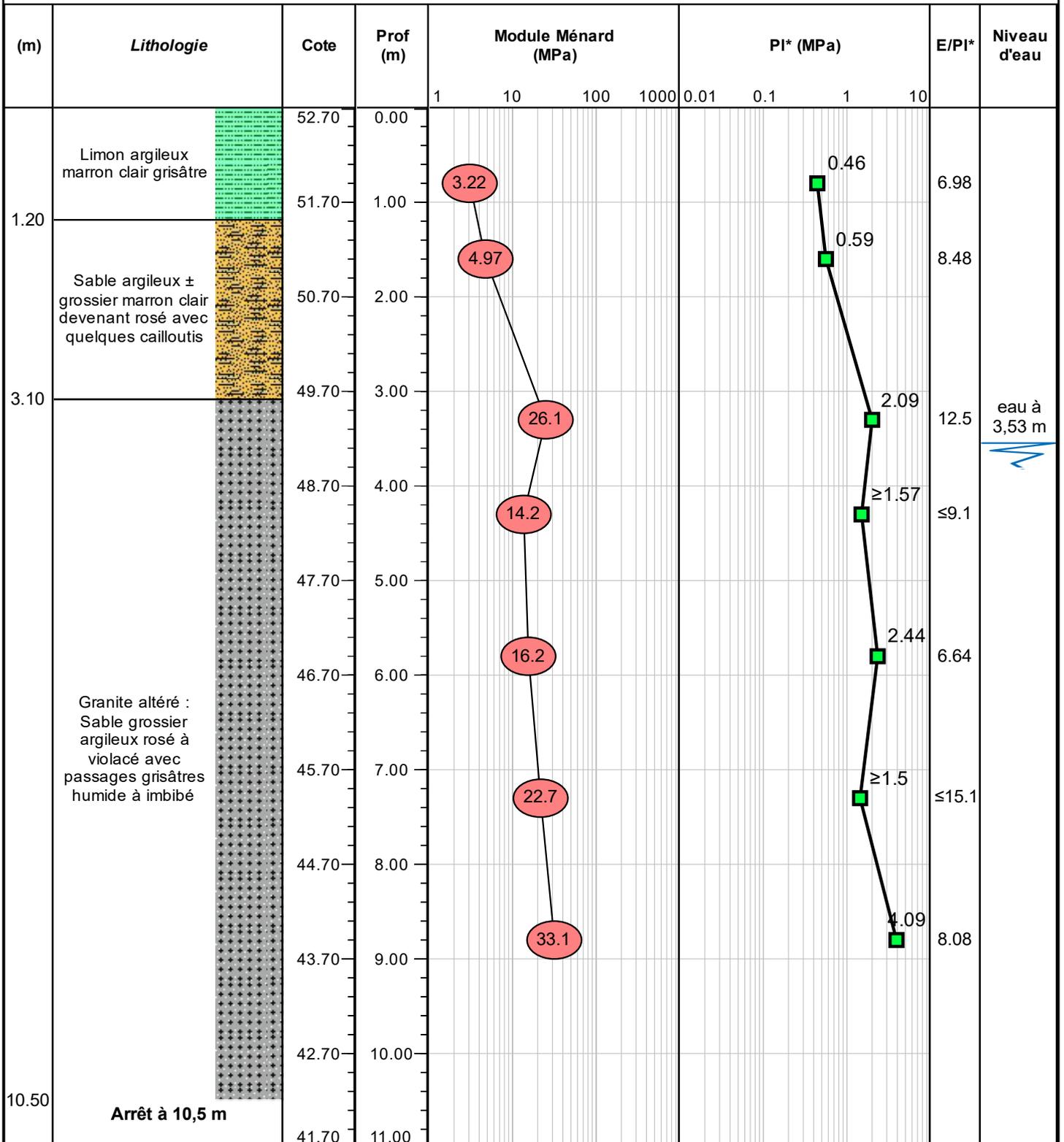
## LEGENDE

- **F** Sondage pressiométrique
- ◆ **S** Sondage au pénétromètre dynamique
- **P** Reconnaissance de sol
- Pz** Piézomètre

50 m  
ECHELLE 1 / 1000 (A3)

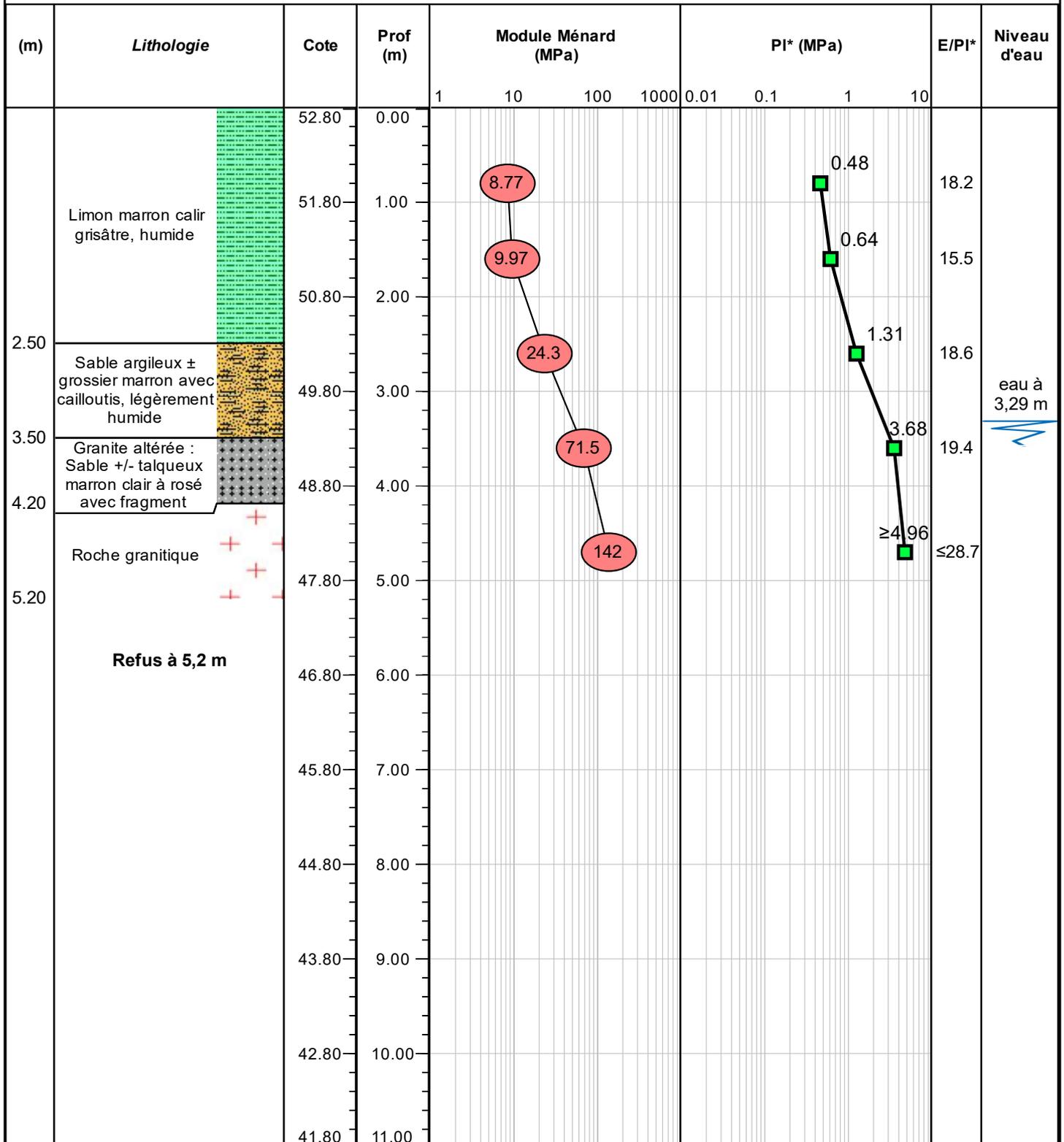


Observations :

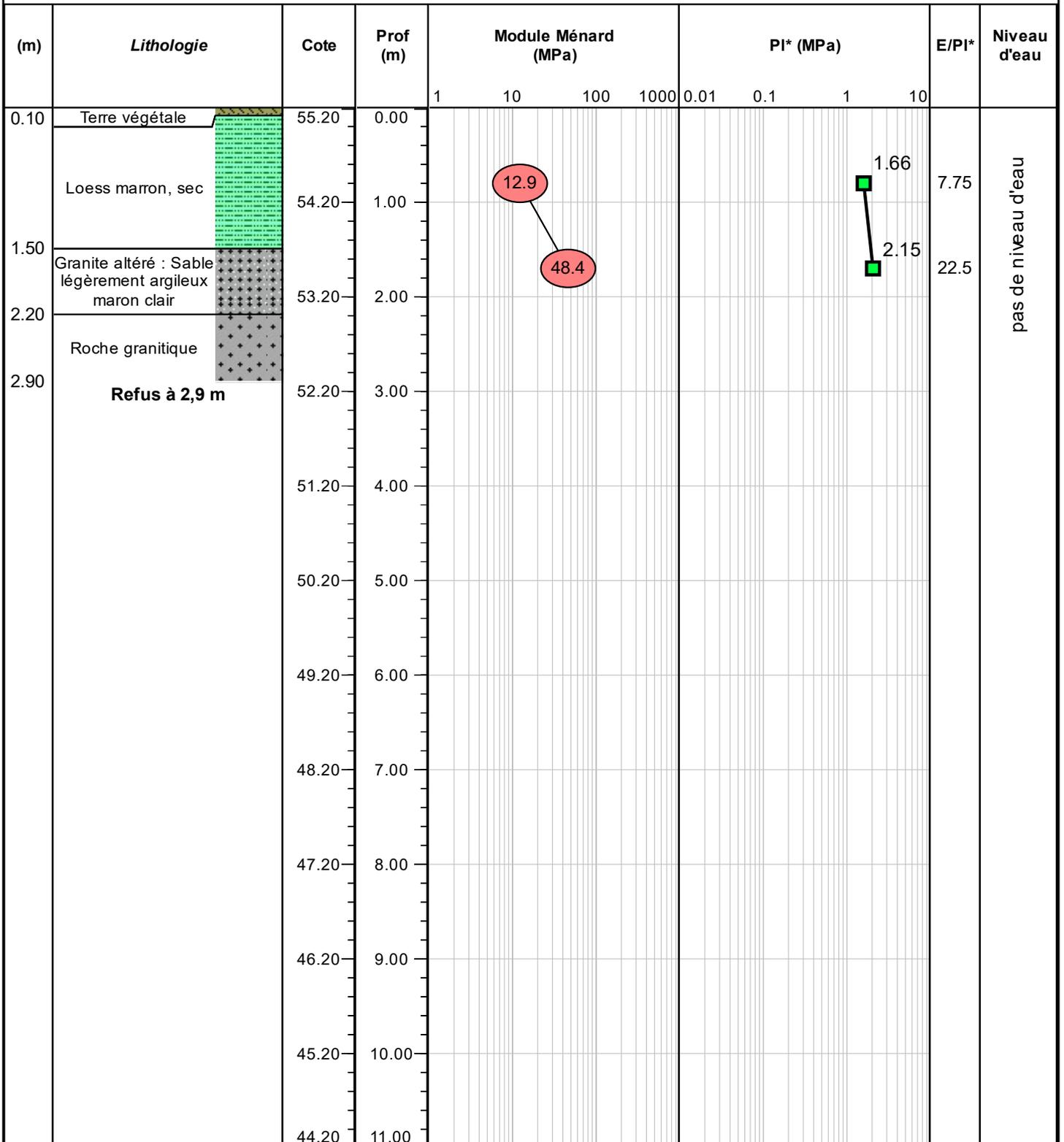


Observations :

Piezomètre : fond à -10,30 m  
Capot à +0,55 m



Observations :



Observations :



16 rue Charles Freycinet  
22950 TREGUEUX  
tel : 02.96.76.63.77  
geotechnique@solcap.fr  
www.solcap.fr

R22-09-3867 Penvenan - Restructuration de la STEP - L.T.C

Sondage **P1**

Date : 13/09/2022

Puits de reconnaissance de sol

Cote (m) : 52.70 m

Cote (m)	Prof (m)	Lithologie	(m)	Niveau d'eau
52.70	0.00	 Argile limoneuse compacte marron rosâtre à grisâtre, Remblais Limon argileux fin marron clair	0.30	Pas de niveau d'eau
		Veine rocheuse granitique	0.60	
51.70	1.00	se dérocte en nombreux blocs (10cm <Dmax< 30 cm) au sein d'une faible matrice sableuse  <b>Refus à 0.9 m</b>	0.90	
50.70	2.00			
49.70	3.00			
48.70	4.00			
47.70	5.00			
46.70	6.00			
45.70	7.00			
44.70	8.00			
43.70	9.00			
42.70	10.00			

Observations :



16 rue Charles Freycinet  
22950 TREGUEUX  
tel : 02.96.76.63.77  
geotechnique@solcap.fr  
www.solcap.fr

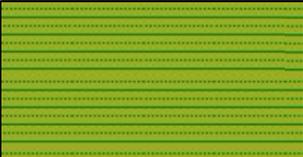
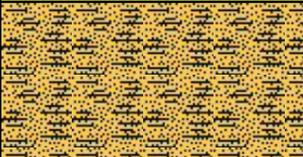
R22-09-3867 Penvenan - Restructuration de la STEP - L.T.C

Sondage **P2**

Date : 13/09/2022

Puits de reconnaissance de sol

Cote (m) : 52.70 m

Cote (m)	Prof (m)	Lithologie	(m)	Niveau d'eau
52.70	0.00	 Argile limoneuse marron clair orangé	1.10	eau à 2,0 m 
51.70	1.00			
50.70	2.00	 Sable grossier argileux rosâtre orangé avec rares cailloux.	2.20	
		<b>Arrêt à 2,2 m</b>		
49.70	3.00			
48.70	4.00			
47.70	5.00			
46.70	6.00			
45.70	7.00			
44.70	8.00			
43.70	9.00			
42.70	10.00			

Observations : Venue d'eau importante à 2,1 m.  
Echantillon prélevé à 0.8 m.  
Ebouli du sable argileux.



16 rue Charles Freycinet  
22950 TREGUEUX  
tel : 02.96.76.63.77  
geotechnique@solcap.fr  
www.solcap.fr

R22-09-3867 Penvenan - Restructuration de la STEP - L.T.C

Sondage **P3**

Date : 13/09/2022

Puits de reconnaissance de sol

Cote (m) : 52.70 m

Cote (m)	Prof (m)	Lithologie	(m)	Niveau d'eau
52.70	0.00	Limons argileux marron clair Traces d'hydromorphisme	0.10	 eau à 1,9 m
51.70	1.00	Sable argileux grossier rosâtre avec cailloutis		
50.70	2.00	<b>Arrêt à 2,1 m</b>	2.10	
49.70	3.00			
48.70	4.00			
47.70	5.00			
46.70	6.00			
45.70	7.00			
44.70	8.00			
43.70	9.00			
42.70	10.00			

**Observations :**  
Forte venue d'eau à 2,1 m.  
Echantillon prélevé à 1,1 m.  
Parois légèrement affouillées dans sable grossier.



16 rue Charles Freycinet  
 22950 TREGUEUX  
 tel : 02.96.76.63.77  
 geotechnique@solcap.fr  
 www.solcap.fr

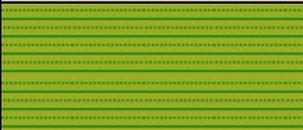
R22-09-3867 Penvenan - Restructuration de la STEP - L.T.C

Sondage **P4**

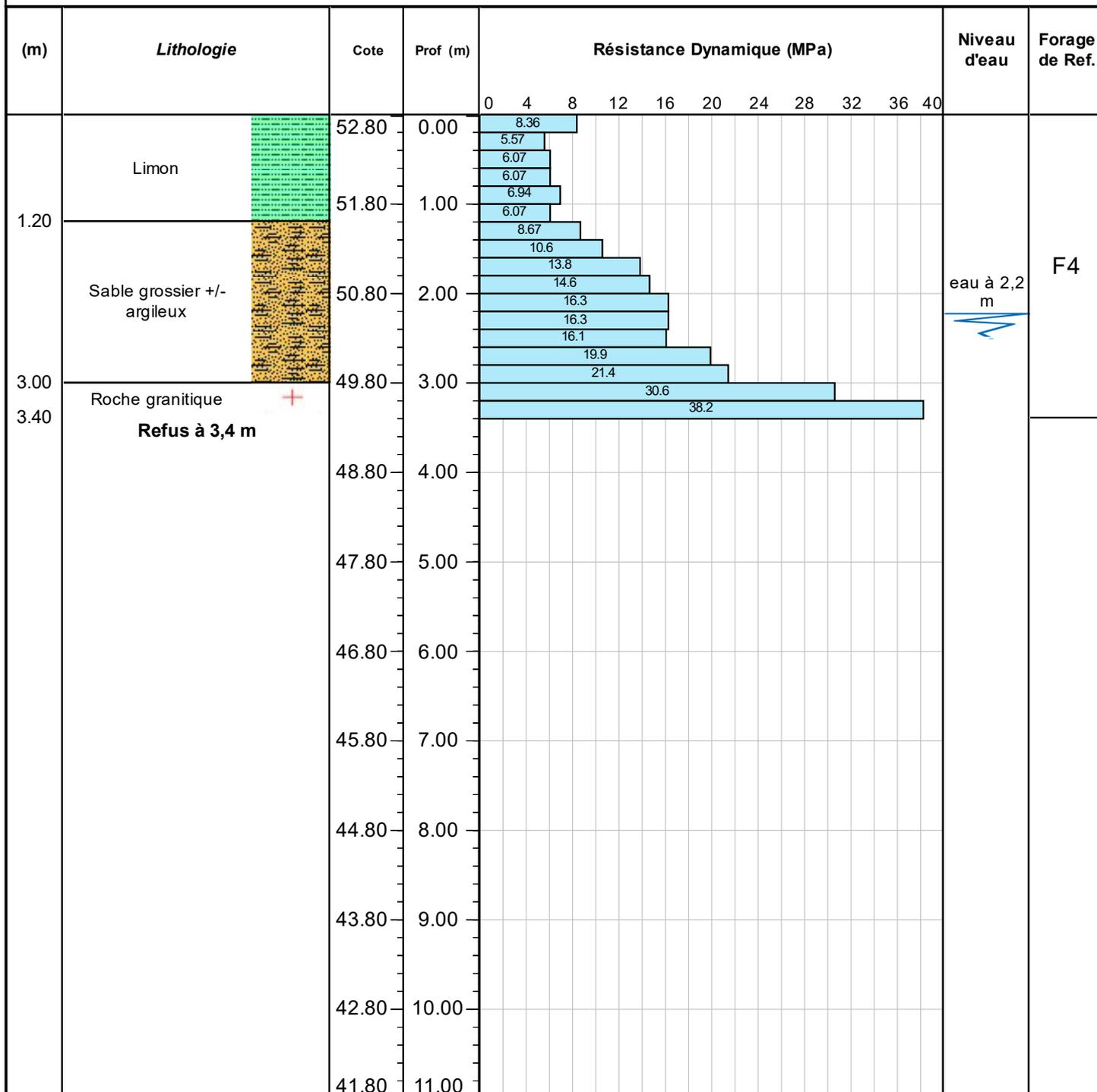
Date : 13/09/2022

Puits de reconnaissance de sol

Cote (m) : 52.80 m

Cote (m)	Prof (m)	Lithologie	(m)	Niveau d'eau
52.80	0.00	 Sable limoneux marron clair orangé avec quelques cailloux Remblais	0.70	Pas de niveau d'eau
51.80	1.00	 Limon compact noirâtre avec radicelles. Ancienne terre végétale	1.60	
50.80	2.00	 Limon argileux fin grisâtre, humide	2.50	
49.80	3.00	 Sable grossier marron orangé avec cailloutis	2.70	
49.80	3.00	<b>Arrêt à 2,7 m</b>		
48.80	4.00			
47.80	5.00			
46.80	6.00			
45.80	7.00			
44.80	8.00			
43.80	9.00			
42.80	10.00			

Observations :



Masse mouton :	64 kg	Masse enclume + guide :	10.6 kg
Hauteur de chute :	0.75 m	Masse tige :	5.8 kg
Masse pointe :	0.67 kg	Diamètre pointe :	0.05 m

Observations :

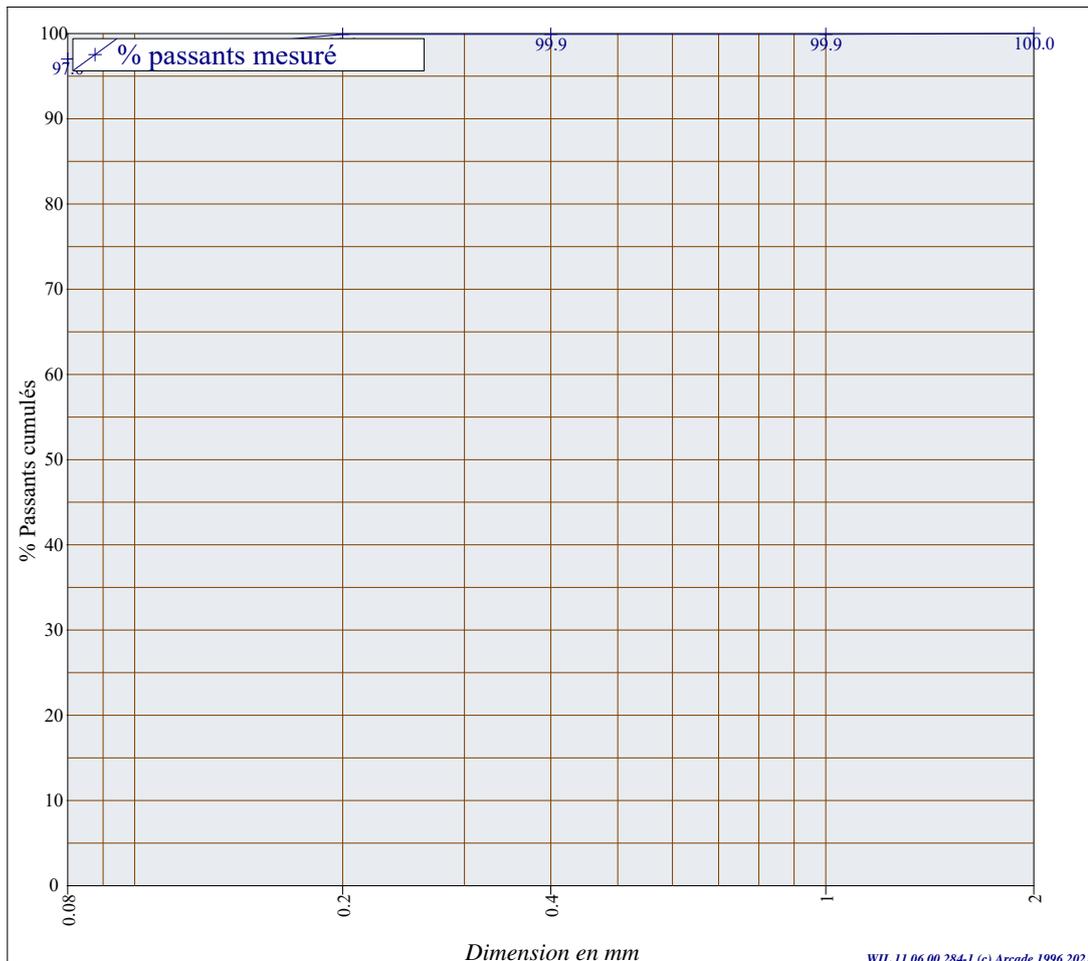
**Client : SOLCAP**  
 16 rue C. Freycinet  
 22950 TREGUEUX

**Dossier 2022-1262 : Rospez et Penvénan (22)**

<b>Prélèvement n°</b> C2270013	prélevés le 13/09/2022
<b>Origine</b>	Chantier
<b>Mode</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	CLIENT
<b>Observations internes</b>	Penvénan P2 (-0.8m)

ESSAIS	Valeur	Norme
<b>Classification GTR (GTR)</b>		GTR
Classification	A1	
<b>Analyse granulométrique par tamisage à sec (Gr)</b>		NF P 94-056
<b>Valeur de Bleu d'un Sol (VBS)</b>	1.06	NF P 94-068
<b>Teneur en eau (W)</b>	25.1 %	NF P 94-050

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
2.000	100	
1.000	100	
0.400	100	
0.200	100	
0.080	97.0	



le 04/10/2022

**Technicienne E.BOUTROUELLE**

**Responsable de secteur T. LE BORGNE**

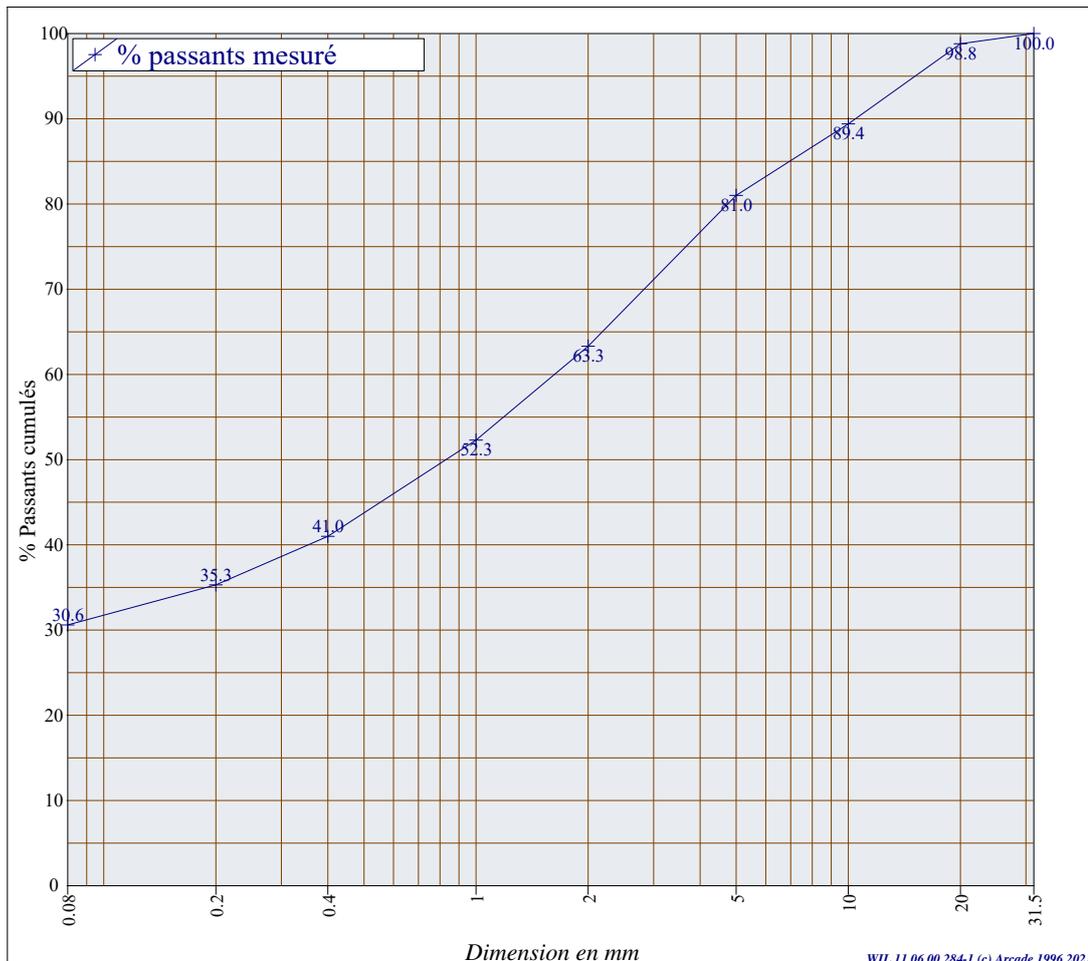
**Client : SOLCAP**  
 16 rue C. Freycinet  
 22950 TREGUEUX

**Dossier 2022-1262 : Rospez et Penvénan (22)**

<b>Prélèvement n°</b> C2270011	prélevés le 13/09/2022
<b>Origine</b>	Chantier
<b>Mode</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	CLIENT
<b>Observations internes</b>	Penvénan P3 (-1.1m)

ESSAIS	Valeur	Norme
<b>Classification GTR (GTR)</b>		GTR
Classification	B5	
<b>Analyse granulométrique par tamisage à sec (Gr)</b>		NF P 94-056
<b>Valeur de Bleu d'un Sol (VBS)</b>	0.48	NF P 94-068
<b>Teneur en eau (W)</b>	10.0 %	NF P 94-050

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
31.500	100	
20.000	99	
10.000	89	
5.000	81	
2.000	63	
1.000	52	
0.400	41	
0.200	35	
0.080	30.6	



le 04/10/2022

**Technicienne E.BOUTROUELLE**

**Responsable de secteur T. LE BORGNE**

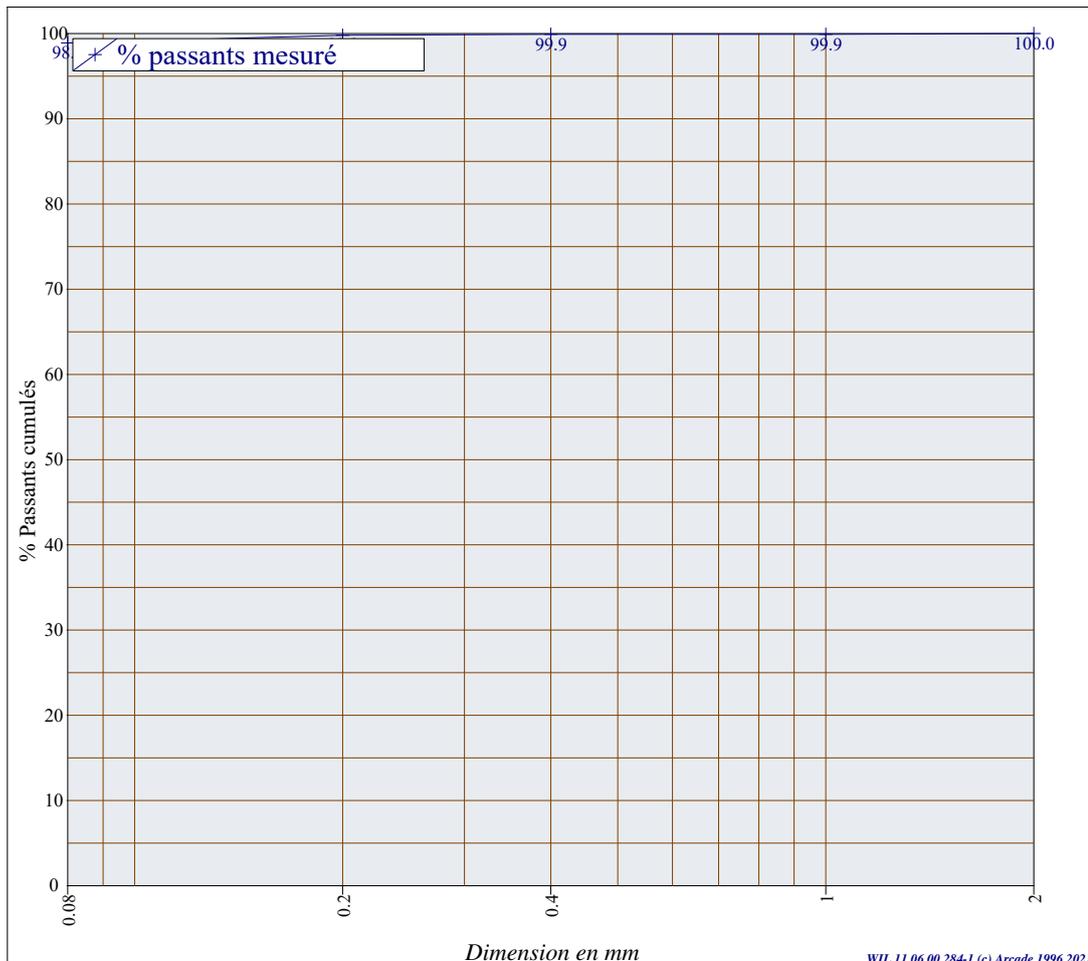
**Client : SOLCAP**  
 16 rue C. Freycinet  
 22950 TREGUEUX

**Dossier 2022-1262 : Rospez et Penvenan (22)**

<b>Prélèvement n°</b> C2270012	prélevés le 13/09/2022
<b>Origine</b>	Chantier
<b>Mode</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	CLIENT
<b>Observations internes</b>	Penvenan P4 (-1.9m)

ESSAIS	Valeur	Norme
<b>Classification GTR (GTR)</b>		GTR
Classification	A1	
<b>Analyse granulométrique par tamisage à sec (Gr)</b>		NF P 94-056
<b>Valeur de Bleu d'un Sol (VBS)</b>	1.04	NF P 94-068
<b>Teneur en eau (W)</b>	25.4 %	NF P 94-050

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
2.000	100	
1.000	100	
0.400	100	
0.200	100	
0.080	98.9	



le 04/10/2022

**Technicienne E.BOUTROUELLE**

**Responsable de secteur T. LE BORGNE**

	<b>RAPPORT D'ESSAIS</b>	Date : 14/10/22  Page 1 sur 2
	Caractérisation de l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton  <b>SOLCAP – Penvénan</b>	

**SOLCAP**  
16, rue C. Freycinet  
22950 TREGUEUX

**Destinataires :**  
- M. Damien LEMERCIER

N° BA : ENVM202209043  
N° DA : 2022 1262

### TRAÇABILITÉ DES ESSAIS

	<b>Nom et fonctions</b>
<b>Prélevé par</b>	CLIENT
<b>Validé par</b>	Olivier COUQUIAUD – Responsable secteur Chimie

### IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS

<b>N° Échantillon</b>	C2270011 & C2270012
<b>Chantier</b>	Penvénan
<b>Origine / Lieu de prélèvement</b>	Chantier
<b>Nature</b>	Sols P3 et P4
<b>Date de prélèvement</b>	13/09/22
<b>Date de réception</b>	28/09/22
<b>Date de début des essais</b>	03/10/22

### MÉTHODES

<b>Référence normes</b>	<b>Nom de l'essai</b>
NF EN 206/CN	Béton – Spécification, performance, production et conformité
FD P 18-011	Béton – Définition et classification des environnements chimiquement agressifs

	<b>RAPPORT D'ESSAIS</b>	Date : 14/10/22  Page 2 sur 2
	<b>Caractérisation de l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton</b>  <b>SOLCAP – Penvénan</b>	

## RÉSULTATS

### **1. Objet**

Dans le cadre du chantier situé à Penvénan, la société SOLCAP a mandaté Laboratoire CBTP pour caractériser l'agressivité chimique d'un sol vis-à-vis du béton.

L'objectif des essais est de déterminer la classe d'agressivité du sol en fonction des concentrations en agents agressifs. En fonction des résultats, la classe d'exposition du béton peut être déterminée.

### **2. Prélèvement**

Laboratoire CBTP a procédé au prélèvement de deux échantillons de sol le 13/09/22 sur le chantier situé à Penvénan.

### **3. Essais**

Selon les spécifications des normes NF EN 206/CN et FD P 18-011, le béton peut être soumis à différentes actions environnementales, notamment par contact avec les sols en place.

L'analyse des caractéristiques chimiques (sulfates et acidité Baumann-Gully) permet de classer chimiquement l'environnement en fonction des valeurs limites mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques chimiques	Classe XA1	Classe XA2	Classe XA3
Teneur en sulfates (mg/kg)	≥ 2 000 et ≤ 3 000*	> 3 000* et ≤ 12 000	> 12 000 et ≤ 24 000
Degré d'acidité (Baumann-Gully) (ml/kg)	> 200	N'est pas rencontré dans la pratique	

\*La limite doit être ramenée de 3 000 mg/kg à 2 000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfates dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.

Lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe d'agressivité, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.

### **4. Résultats**

Caractéristiques chimiques	Méthodes	Unités	Sol P3 1,1 m C2270011	Sol P4 1,9 m C2270012
Teneur en sulfates	NF EN 196-2 § 4.4.2	mg/kg	<b>780</b>	<b>550</b>
Degré d'acidité (Baumann-Gully)	NF EN 16502	ml/kg	<b>79</b>	<b>29</b>

## CONCLUSION

Les analyses effectuées sur les sols montrent que les caractéristiques chimiques étudiées n'appartiennent à aucune classe d'agressivité et témoignent d'un environnement non agressif chimiquement selon la norme NF EN 206/CN. En conséquence, il n'y a pas de recommandations particulières sur la classe d'exposition du béton.

	<b>RAPPORT D'ESSAIS</b>	Date : 30/09/22  Page 1 sur 3
	Caractérisation de l'agressivité chimique d'une eau vis-à-vis du béton  <b>SOLCAP – Penvénan</b>	

**SOLCAP**  
16, rue C. Freycinet  
22950 TREGUEUX

**Destinataires :**  
- M. DAMIEN LEMERCIER

N° BA : ENVM202209043  
N° DA : 2022 1262

#### TRAÇABILITÉ DES ESSAIS

	Nom et fonctions
<b>Prélevé par</b>	LABORATOIRE CBTP
<b>Validé par</b>	Olivier COUQUIAUD – Responsable secteur Chimie

#### IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS

<b>N° Échantillon</b>	C2265004
<b>Chantier</b>	Penvénan
<b>Origine / Lieu de prélèvement</b>	Chantier
<b>Nature</b>	Eau souterraine
<b>Date de prélèvement</b>	21/09/22
<b>Date de réception</b>	21/09/22
<b>Date de début des essais</b>	21/09/22

#### MÉTHODES

Référence normes	Nom de l'essai
NF EN 206/CN	Béton – Spécification, performance, production et conformité
FD P 18-011	Béton – Définition et classification des environnements chimiquement agressifs

	<b>RAPPORT D'ESSAIS</b>	Date : 30/09/22  Page 2 sur 3
	<b>Caractérisation de l'agressivité chimique d'une eau vis-à-vis du béton</b>  <b>SOLCAP – Penvénan</b>	

## RÉSULTATS

### 1. Objet

Dans le cadre du chantier situé à Penvénan, la société SOLCAP a mandaté Laboratoire CBTP pour caractériser l'agressivité chimique d'une eau souterraine vis-à-vis du béton.

L'objectif des essais est de déterminer la classe d'agressivité de l'eau en fonction des concentrations en agents agressifs. En fonction des résultats, la classe d'exposition du béton peut être déterminée.

### 2. Prélèvement

Laboratoire CBTP a procédé au prélèvement d'eau le 21/09/22 sur le chantier situé à Penvénan.

### 3. Essais

Selon les spécifications des normes NF EN 206/CN et FD P 18-011, le béton peut être soumis à différentes actions environnementales, notamment par contact avec des eaux souterraines ou des eaux de surface.

L'analyse des caractéristiques chimiques (pH, sulfates, ammonium, magnésium, TAC et CO<sub>2</sub> agressif) permet de classer chimiquement l'environnement en fonction des valeurs limites mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques chimiques	Classe XA1	Classe XA2	Classe XA3
pH	$5,5 \leq \text{pH} \leq 6,5$	$4,5 \leq \text{pH} < 5,5$	$4,0 \leq \text{pH} < 4,5$
Teneur en sulfates (mg/l)	$200 \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 600$	$600 < \text{SO}_4^{2-} \leq 3000$	$3000 < \text{SO}_4^{2-} \leq 6000$
Teneur en ammonium (mg/l)	$15 \leq \text{NH}_4^+ \leq 30$	$30 < \text{NH}_4^+ \leq 60$	$60 < \text{NH}_4^+ \leq 100$
Teneur en magnésium (mg/l)	$300 \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1000$	$1000 < \text{Mg}^{2+} \leq 3000$	$3000 < \text{Mg}^{2+} \leq \text{saturation}$
Titre alcalimétrique complet - TAC (mé/l)	$0,4 \leq \text{TAC} \leq 1,0$	$0,1 \leq \text{TAC} < 0,4$	$\text{TAC} < 0,1$
Teneur en CO <sub>2</sub> agressif (mg/l)	$15 \leq \text{CO}_2 \leq 40$	$40 < \text{CO}_2 \leq 100$	$100 < \text{CO}_2 \leq \text{saturation}$

Lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe d'agressivité, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.

	<b>RAPPORT D'ESSAIS</b>	Date : 30/09/22  Page 3 sur 3
	<b>Caractérisation de l'agressivité chimique d'une eau vis-à-vis du béton</b>  <b>SOLCAP – Penvénan</b>	

#### **4. Résultats**

<b>Caractéristiques chimiques</b>	<b>Méthodes</b>	<b>Unités</b>	<b>Echantillon N° C2265004</b>
pH	NF EN ISO 10523	-	<b>6,5</b>
Teneur en sulfates	Méthode interne (spectrophotométrie)	mg/l	<b>139</b>
Teneur en ammonium	Méthode interne (détection photométrique)	mg/l	<b>0,11</b>
Teneur en magnésium	NF EN ISO 7980	mg/l	<b>23</b>
Titre alcalimétrique complet - TAC	NF EN ISO 9963-1	mé/l	<b>4,3</b>
Teneur en CO <sub>2</sub> agressif	NF 13577	mg/l	<b>5</b>

#### **CONCLUSION**

Les analyses effectuées sur l'eau montrent que parmi les caractéristiques chimiques étudiées, le pH appartient à la classe d'agressivité XA1.

En conséquence, le béton doit être de classe d'exposition XA1 conformément aux exigences de la norme NF EN 206/CN, sauf si une étude spécifique démontre qu'une classe d'exposition inférieure est suffisante.

SOLCAP

PENVENAN (22)



Laboratoire Géotechnique

# Caractérisation du risque de retrait-gonflement



## Traçabilité du rapport

Dossier d'affaire DA 2022 1262

Devis n°CACTLB202202031.1

Ind.	Date	Établi par	Approuvé par	Modification
1	04/10/2022	E.BOUTROUELLE	T. LE BORGNE	Première diffusion

Le présent document est à la version 1 et a été diffusé le 18/10/2022.

## Intervenants

Client :	Contact
SOLCAP Bureau d'Études Géotechniques 16 Rue Charles Freycinet, 22950 Trégueux	M. LEMERCIER 02 96 76 63 77



## Observations

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 pages. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à la présente opération suivant les documents portés à notre connaissance à la date de diffusion du présent document.



# Sommaire

- 1. OBJET .....4
- 2. ESSAIS EFFECTUES.....4
  - 2.1 ANALYSE GTR .....4
  - 2.2 ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR SEDIMENTOMETRIE .....5
- 3. ANNEXES.....6
  - 3.1 ANNEXE 1 : GTR .....7
  - 3.2 ANNEXE 2 : GRANULOMETRIE .....11

# 1. Objet

À la demande de Solcap, Laboratoire CBTP a été missionné afin de caractériser le risque de retrait-gonflement d'argiles, à partir de 1 échantillon de sol prélevé à PENVENAN (22).

La présente étude porte sur les points suivants :

- La détermination de l'aléa retrait / gonflement des argiles

## 2. Essais effectués

Le programme d'essais de la présente étude comprend :

- 3 analyse GTR (granulométrie, teneur en eau, VBS) ;
- 1 analyse granulométrique par sédimentation pour la fraction <0,083mm des sols.

### 2.1 Analyse GTR

Le prélèvement des échantillons a été effectués par les soins de SOLCAP. Les matériaux ont été prélevés et amenés au Laboratoire CBTP pour essais selon les normes en vigueur. L'objectif des analyses pratiquées est de classer les sols rencontrés selon la norme NF P 11-300 :

Analyse	Norme
<b>Analyse granulométrique :</b>	
- Tamisage par voie sèche	NF P 94-512-4
- Granulométrie par sédimentométrie	NF P 94-512-4
- Granulométrie par diffraction laser	ISO 13320:2020
<b>Valeur au bleu des sols (VBS)</b>	NF P 94-068
<b>Teneur en eau (<math>W_{nat}</math>)</b>	NF P 94-512-1
<b>Limites d'Atterberg (<math>W_L</math>, <math>W_P</math>, <math>I_P</math>)</b>	NF P 94-512-12

Les essais d'identification sont résumés dans le tableau suivant :

Faciès	Passant (%) (en mm)									$W_{nat}$ (%)	$V_{BS}$	GTR
	0,08	0,2	0,4	1	2	5	10	20	31,5			
<b>P2 : 0,8 m/TN</b>	97,0	100	100	100	100	-	-	-	-	25,1	1,06	A <sub>1</sub>
<b>P3 : 1,1 m/TN</b>	30,6	35	41	52	63	81	89	99	100	10,0	0,48	B <sub>5</sub>
<b>P4 : 1,9 m/TN</b>	98,9	100	100	100	100	-	-	-	-	25,4	1,04	A <sub>1</sub>

À l'aune des valeurs de VBS analysées de 1,06, 0,48 et 1,04, la susceptibilité du sol des échantillons analysés vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles peut être considérée comme faible :



$V_{Bs}$	Susceptibilité
< 2.5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
> 8	Très forte

Tableau 1 : Classification de Chassagneux (1995)

## 2.2 Analyse granulométrique par sédimentométrie

L'activité du sol peut être définie selon la classification de Magnan et Bedin, après analyse granulométrique par sédimentométrie, donnant le pourcentage de la fraction  $< 2\mu\text{m}$  (C2).

Un échantillon a été prélevé et analysé, donnant les valeurs suivantes :

Faciès	% fraction $< 2\mu\text{m}$ (C2)	VBS	SB = VBS x C2
P2 : 0.8 m/TN	13,0	1,13	14,7

La proportion de matériau inférieur à  $2\mu\text{m}$  est de 13,0%. Le diagramme suivant élaboré par Magnan et Bedin permet donc un classement en « faible risque de gonflement ».

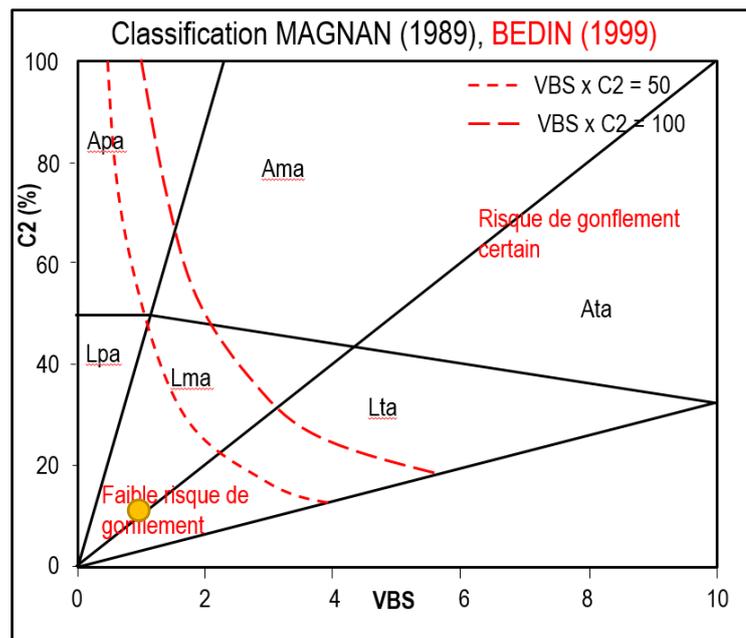


Figure 1 : Classification de Bedin (1999)

Le risque lié au retrait gonflement des argiles du site peut ainsi être caractérisé comme faible au droit des échantillons prélevés.

Cela n'exclue pas des possibilités de variations locales dans l'activité ou la susceptibilité du sol.



### 3. ANNEXES



### 3.1 Annexe 1 : GTR

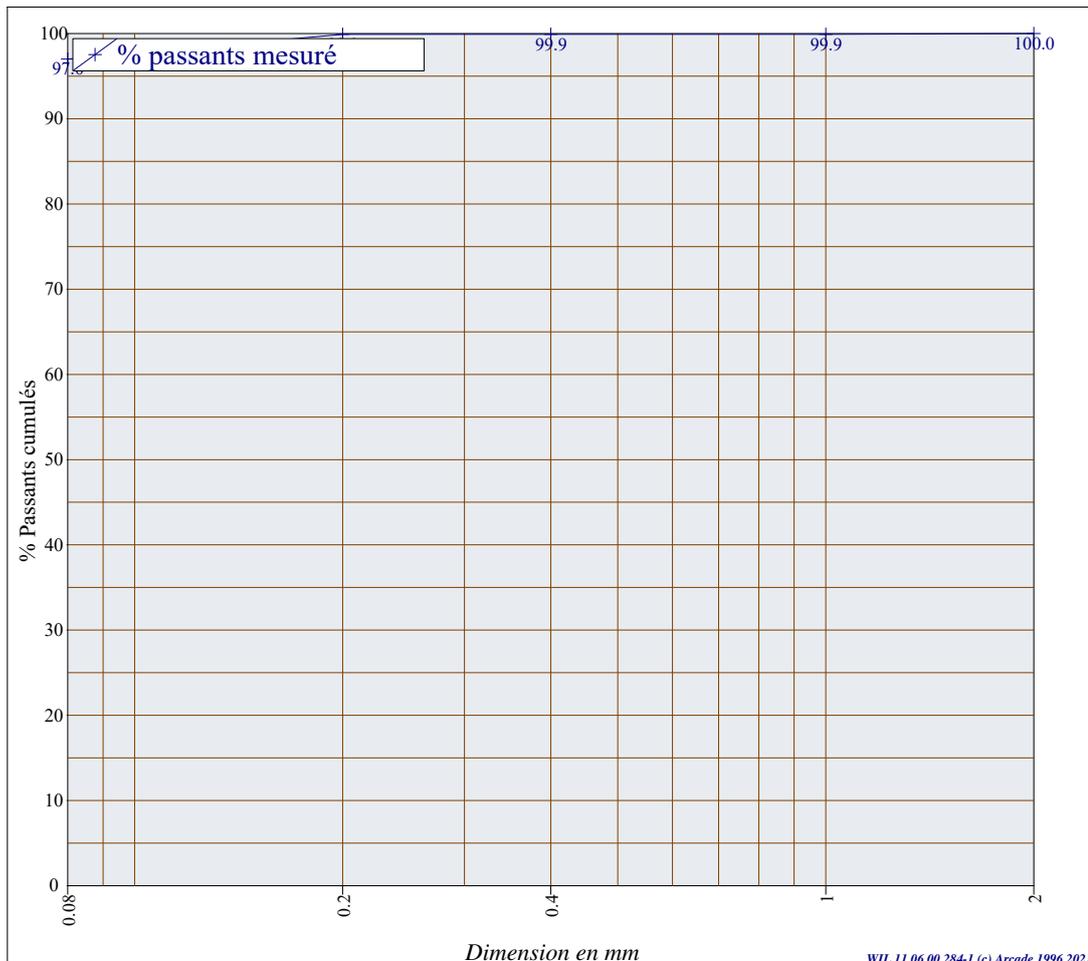
**Client : SOLCAP**  
 16 rue C. Freycinet  
 22950 TREGUEUX

**Dossier 2022-1262 : Rospez et Penvénan (22)**

<b>Prélèvement n°</b> C2270013	prélevés le 13/09/2022
<b>Origine</b>	Chantier
<b>Mode</b>	Sondage
<b>Fait par</b>	CLIENT
<b>Observations internes</b>	Penvénan P2 (-0.8m)

ESSAIS	Valeur	Norme
<b>Classification GTR (GTR)</b>		GTR
Classification	A1	
<b>Analyse granulométrique par tamisage à sec (Gr)</b>		NF P 94-056
<b>Valeur de Bleu d'un Sol (VBS)</b>	1.06	NF P 94-068
<b>Teneur en eau (W)</b>	25.1 %	NF P 94-050

Analyse granulométrique		
Tamis	%tamisat	
2.000	100	
1.000	100	
0.400	100	
0.200	100	
0.080	97.0	



le 04/10/2022

**Technicienne E.BOUTROUELLE**

**Responsable de secteur T. LE BORGNE**



## 3.2 Annexe 2 : Granulométrie

Essai de sédimentométrie  
Détermination de la distribution granulométrique des particules  
(NF EN ISO P 94-512-4)

Entreprise : Solcap  
Chantier : Penvenan  
Destinataire : Damien LEMERCIER  
N° DA : 2022-1262  
N° BA : TERL202209010  
N° Echantillon : C227 0013

Origine du matériau : P2 (-0,8m)  
Date de prélèvement : 13/09/2022  
Date de l'essai : 03/10/2022  
Prélèvement: Client  LCBTP

Analyse Granulométrique par tamisage à sec / par sédimentation

Analyse Granulométrique par tamisage à sec

D max	1,0
Teneur en eau 0 / D	25

Tamis (mm)	Passant (%)
250	
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
31,5	
20	
10	
5,0	
2	100,0
1	100,0
0,5	99,9
0,2	99,9
0,08	97,0

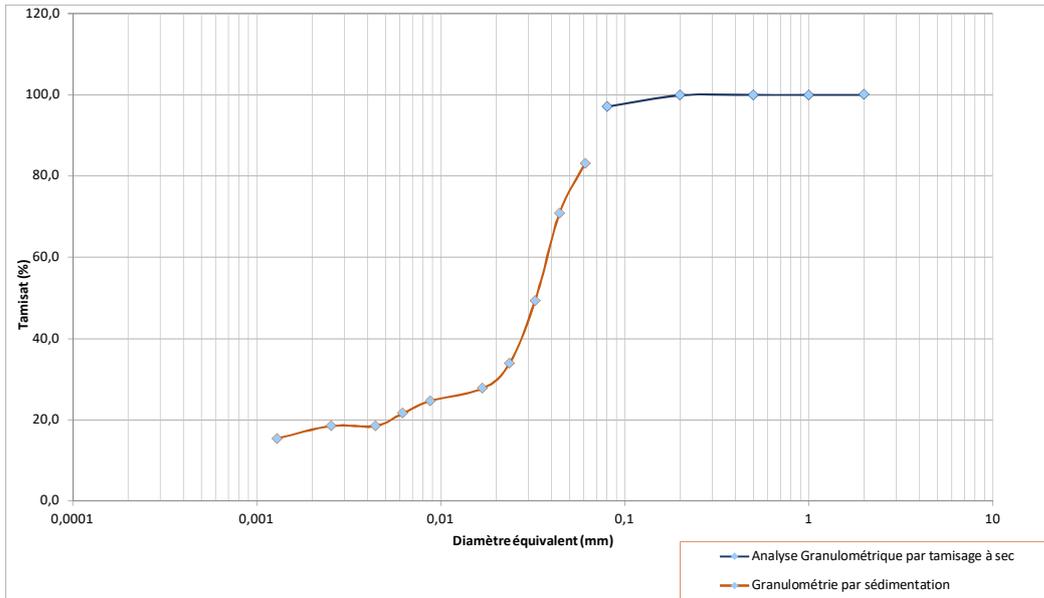
Analyse Granulométrique par sédimentation

Densimètre		Eprouvette	
N	04 mm	Vs	2000 cm <sup>3</sup>
h	141 mm	Facteurs correcteurs	
md	44 g	Cm	0,0005
Vd	40 ml		

Masse volumique ps
2700 kg/m <sup>3</sup>

Temps de lecture (min)	Lecture densimètre R	Température (°C)	P% sur tamis à 63 µm	P' % sur 0/D	Diamètre équivalent (µm)
0,5	1,0150	21,1	86	83	61
1	1,0130	21,1	73	71	44
2	1,0095	21,1	51	49	33
4	1,0070	21,1	35	34	24
8	1,0060	21,1	29	28	17
30	1,0055	21,1	25	25	9
60	1,0050	21,3	22	22	6
120	1,0045	21,4	19	18	4
360	1,0045	21,6	19	18	3
1440	1,0040	21,0	16	15	1

Résultats des essais



Remarques :

**Laboratoire CBTP**

ZA Noyal Sud - ZA Richardière Sud  
3, rue Lépine - BP 33216  
35 532 Noyal-sur-Vilaine

Tel : 02 99 41 65 94  
[www.lcbtp.com](http://www.lcbtp.com)

Votre contact :

**Tangi LE BORGNE**  
Responsable de secteur Laboratoire Géotechnique

Agence de Noyal-sur-Vilaine

☎ : 06 47 70 74 70  
[tangi.leborgne@lcbtp.com](mailto:tangi.leborgne@lcbtp.com)

## **Classification des missions d'ingénierie géotechnique (tableau 2 de la norme NF P 94-500 révisée en 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.

### **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'étude 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).

## Station d'épuration de PENVENAN

Kerledan, 22710 PENVENAN

### Dossier Permis de Construire du 07/10/2022

N°	LISTE DES PLANS	ECH	IND	DATE
PC 01	Plan de situation	1:1000	-	-
PC 02	Plan de masse	1:1000	-	-
PC 02	Plan réseaux	1:1000	-	-
PC 03	Coupe terrain et construction	1:200	-	-
PC 04	Volet paysager		-	-
PC 05.1	Façades	1:200	-	-
PC 05.2	Plan toiture	1:200	-	-
PC 06	Insertion projet dans son environnement		-	-
PC 07	Terrain dans son environnement proche		-	-
PC 08	Terrain dans le paysage lointain		-	-
PC ou PCMI04	Plan masse extrait	1:500	-	-
PC ou PCMI05	Plan rez-de-chaussée	1:100	-	-
PD 02	Plan de masse constructions à démolir	1:1000	-	-
PD 03	Photographie bâtiment à démolir		-	-

#### Maître d'ouvrage



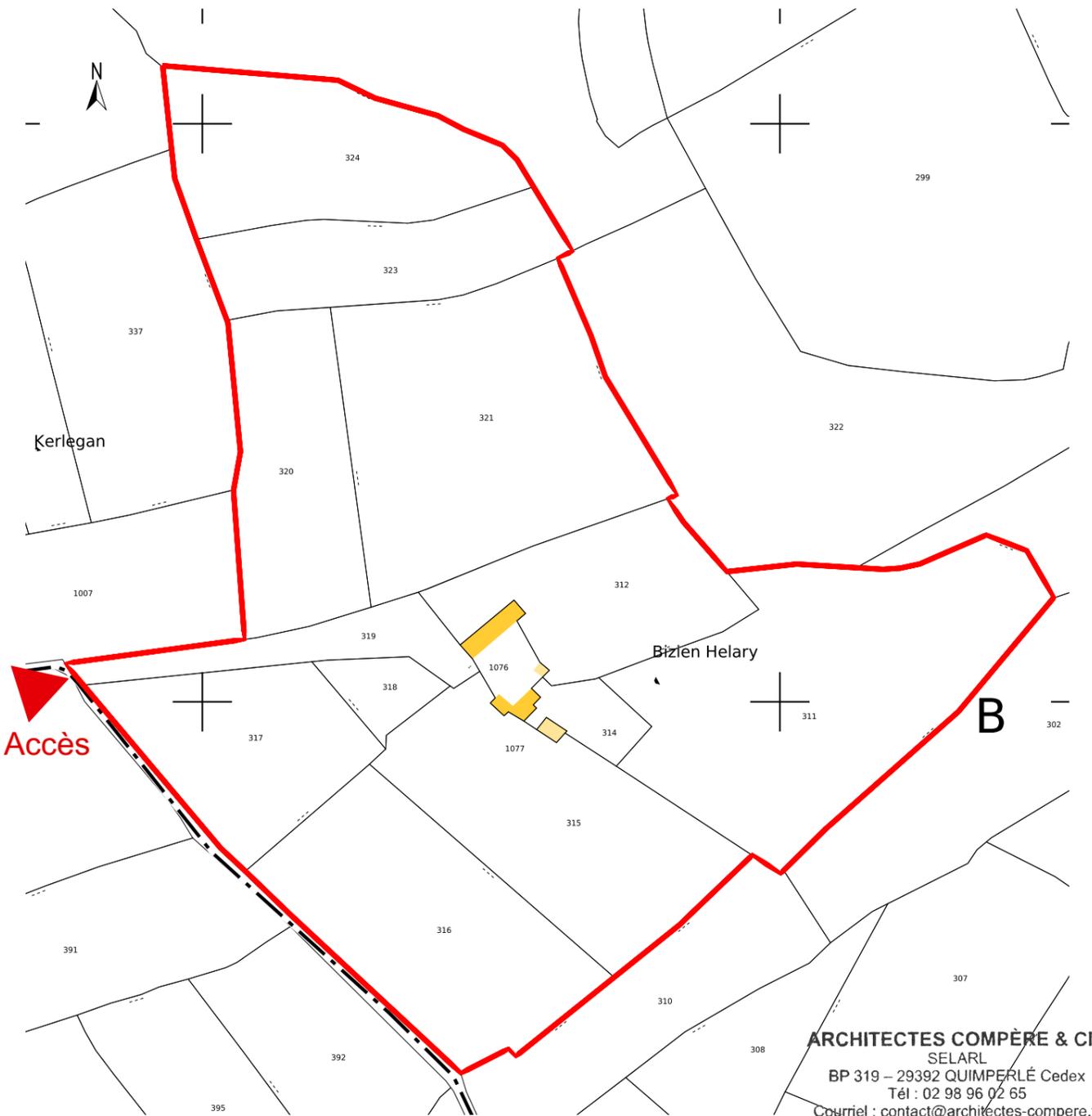
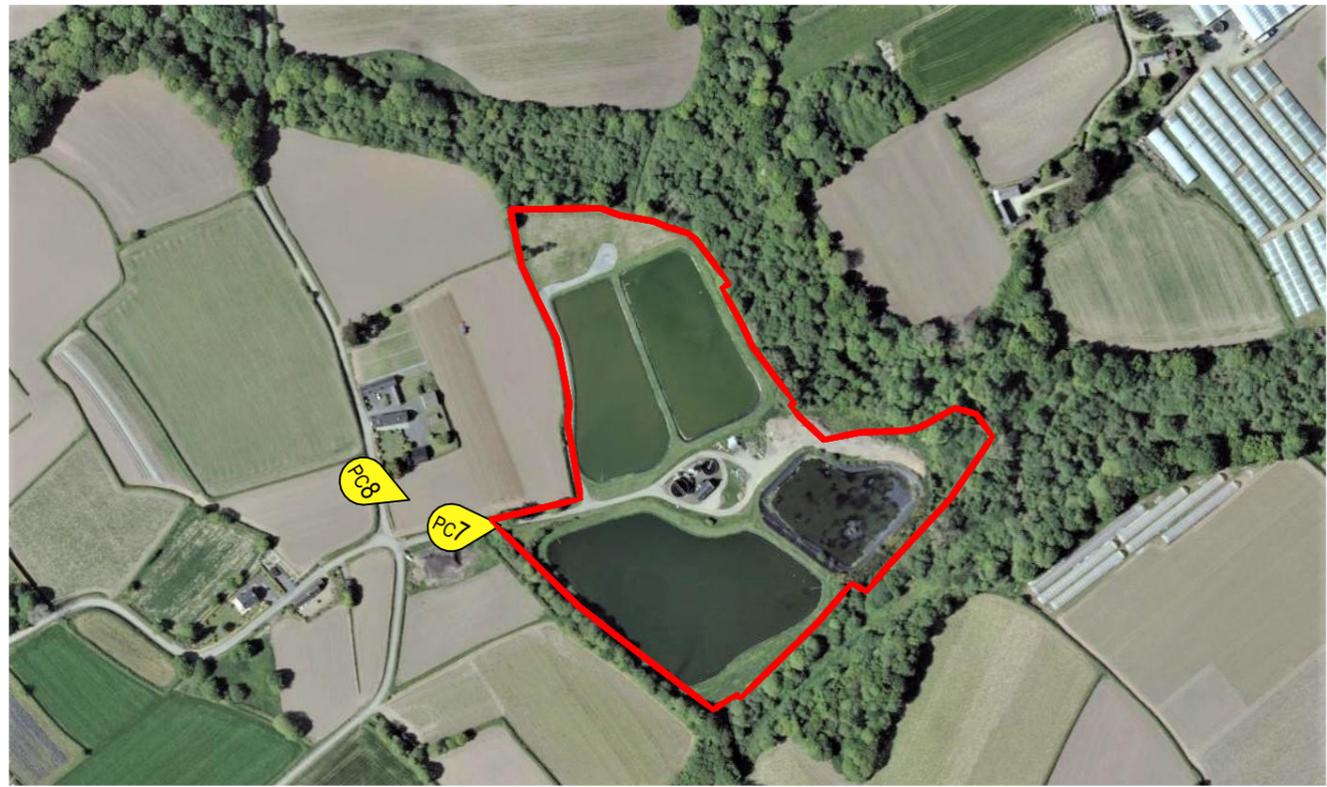
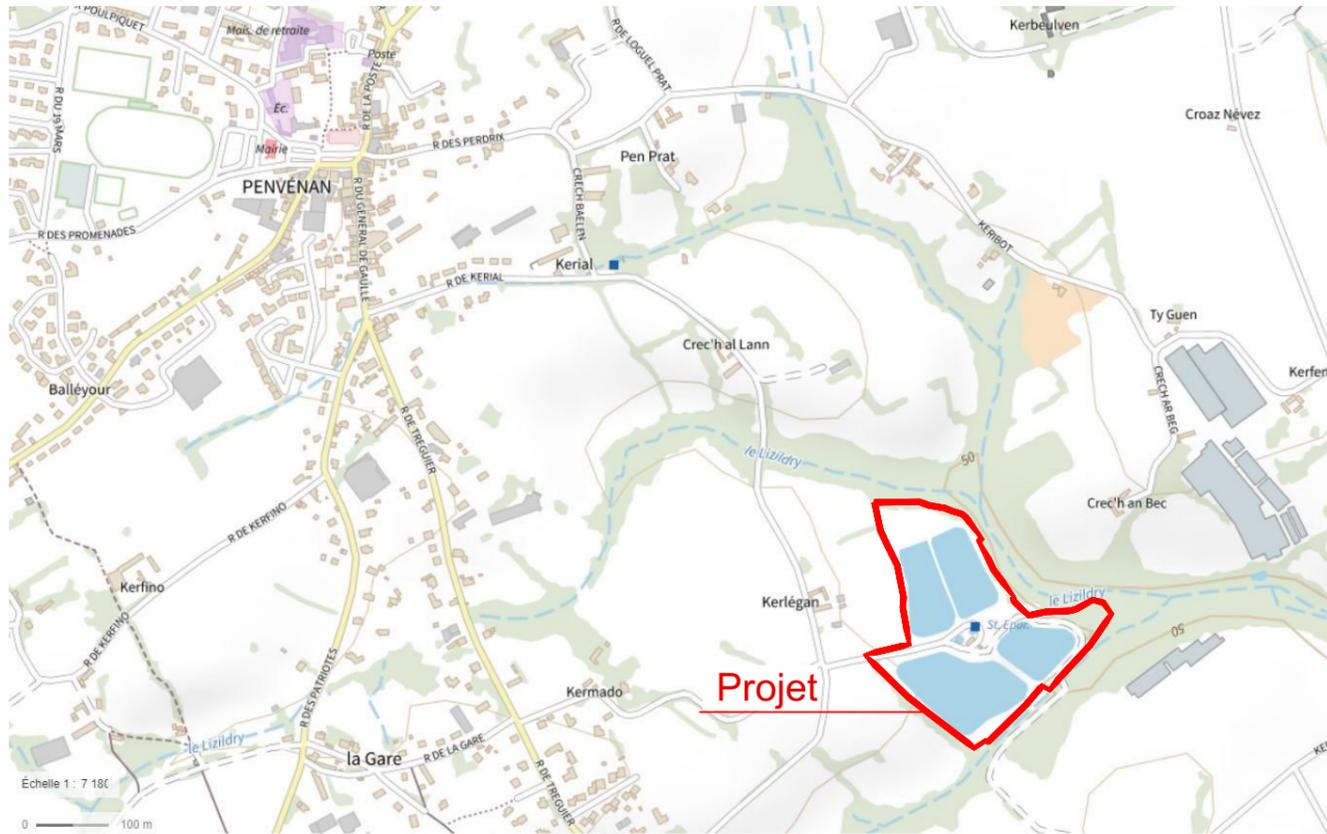
Lannion-Trégor Communauté  
1 Rue Gaspard Monge  
22307 Lannion



#### Architecte

ARCHITECTES CoMPERE & Cie  
54 Impasse de Trélivalaire BP319 29392  
QUIMPERLE cedex  
02 98 96 02 65 / contact@architectes-comp

**ARCHITECTES COMPÈRE & CIE**  
SELARL  
BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex  
Tél : 02 98 96 02 65  
Courriel : contact@architectes-compere.fr  
www.architectes-compere.fr  
SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z



**ARCHITECTES COMPÈRE & CIE**  
 SELARL  
 BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex  
 Tél : 02 98 96 02 65  
 Courriel : contact@architectes-compere.fr  
 www.architectes-compere.fr  
 SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kerlédan 22710 PENVENAN



TERRAIN PROJET :  
 Kerlédan 22710 PENVENAN  
 Parcelles 000 B 319, 318, 1076, 1077,  
 314, 312, 311, 315, 316, 317, 320, 321,  
 323, 324  
 54 710 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>

Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**

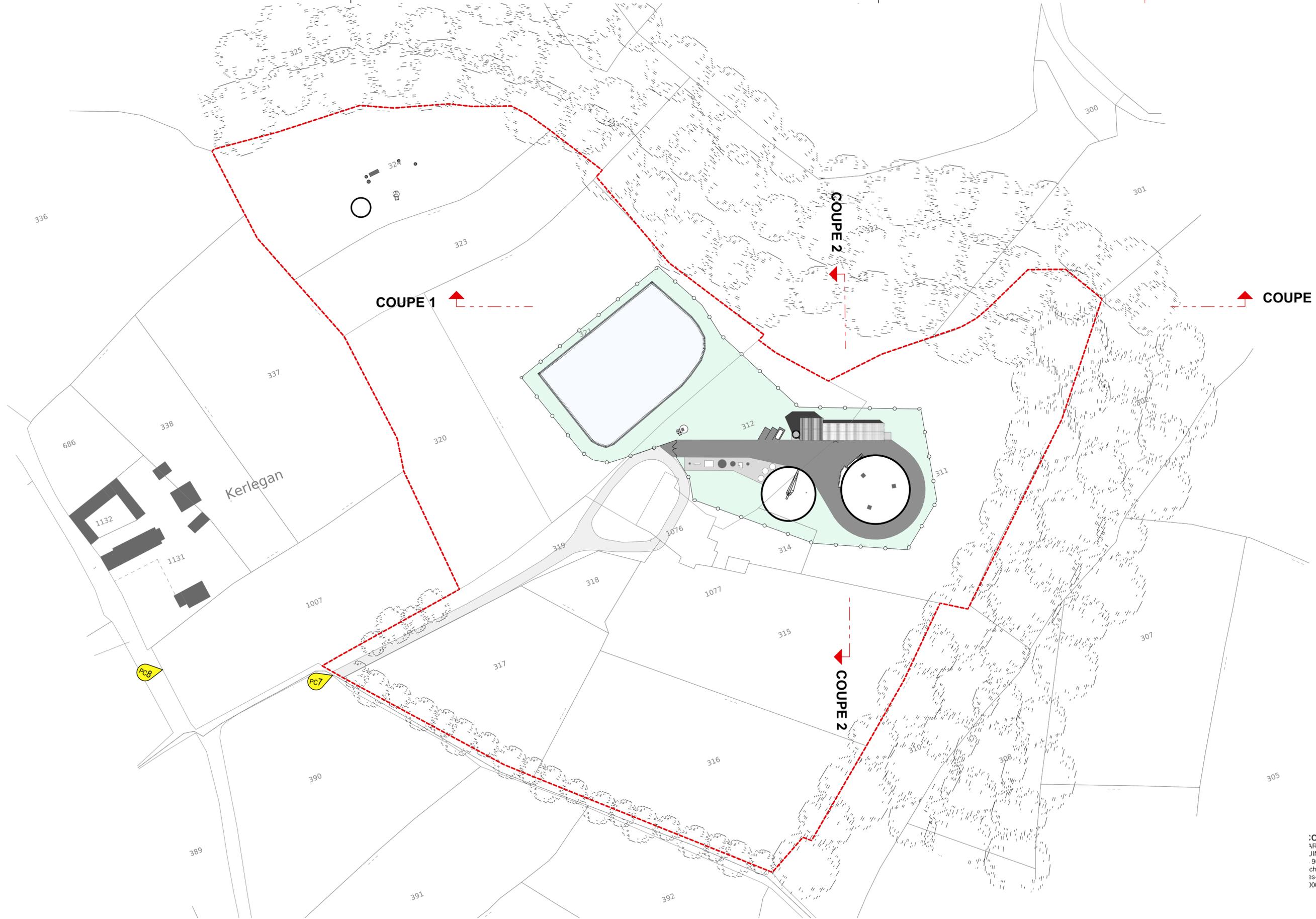


Architecte  
 ARCHITECTES COMPÈRE & Cie  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLÉ cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Titre  
**Plan de situation**

Echelle <b>1:1000</b>	Format <b>A3</b>	Dessiné par <b>CL</b>	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC 01</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>
--------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------	----------------------------	--------	---------------------------



**COMPÈRE & CIE**  
 SARL  
 JIMPERLÉ Cedex  
 96 02 65  
 chitectes-compere.fr  
 ss-compere.fr  
 30021 - APE : 7111Z

Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kerlédan 22710 PENVENAN  
 Titre  
**Plan de masse**



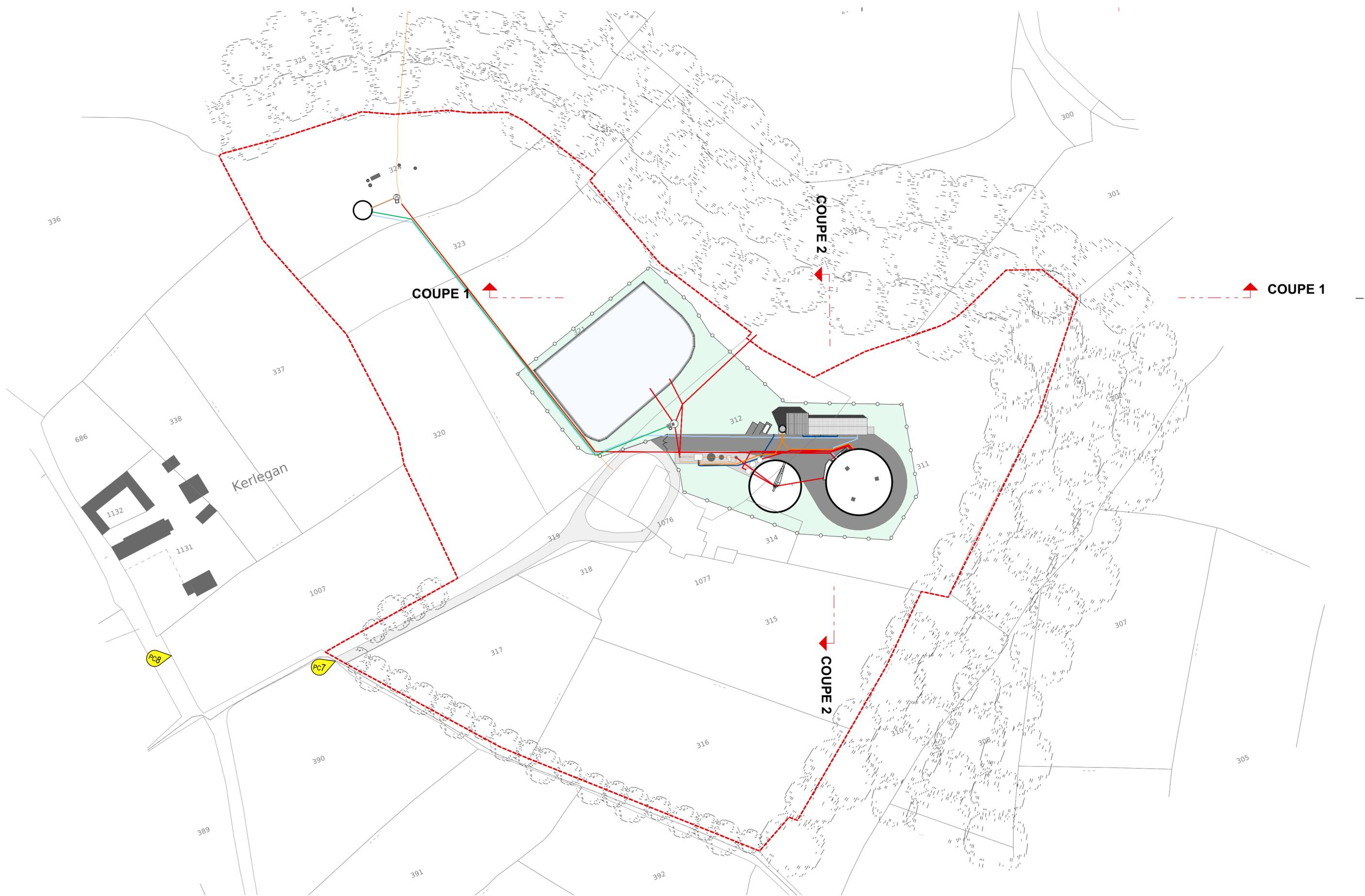
Maître d'ouvrage  
**Lannion-Trégor Communauté**  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
**ARCHITECTES CoMPERE & Cie**  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Echelle <b>1:1000</b>	Format <b>A2</b>	Dessiné par <b>CL</b>	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC 02</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>
--------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------	----------------------------	--------	---------------------------



- Eau process
- Eau traité
- Eau industrielle
- Réactif
- AEP

Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**

Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN

Kerlédan 22710 PENVENAN

Titre  
**Plan réseaux**



Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté

1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion

Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
 ARCHITECTES CoMPERE & Cie

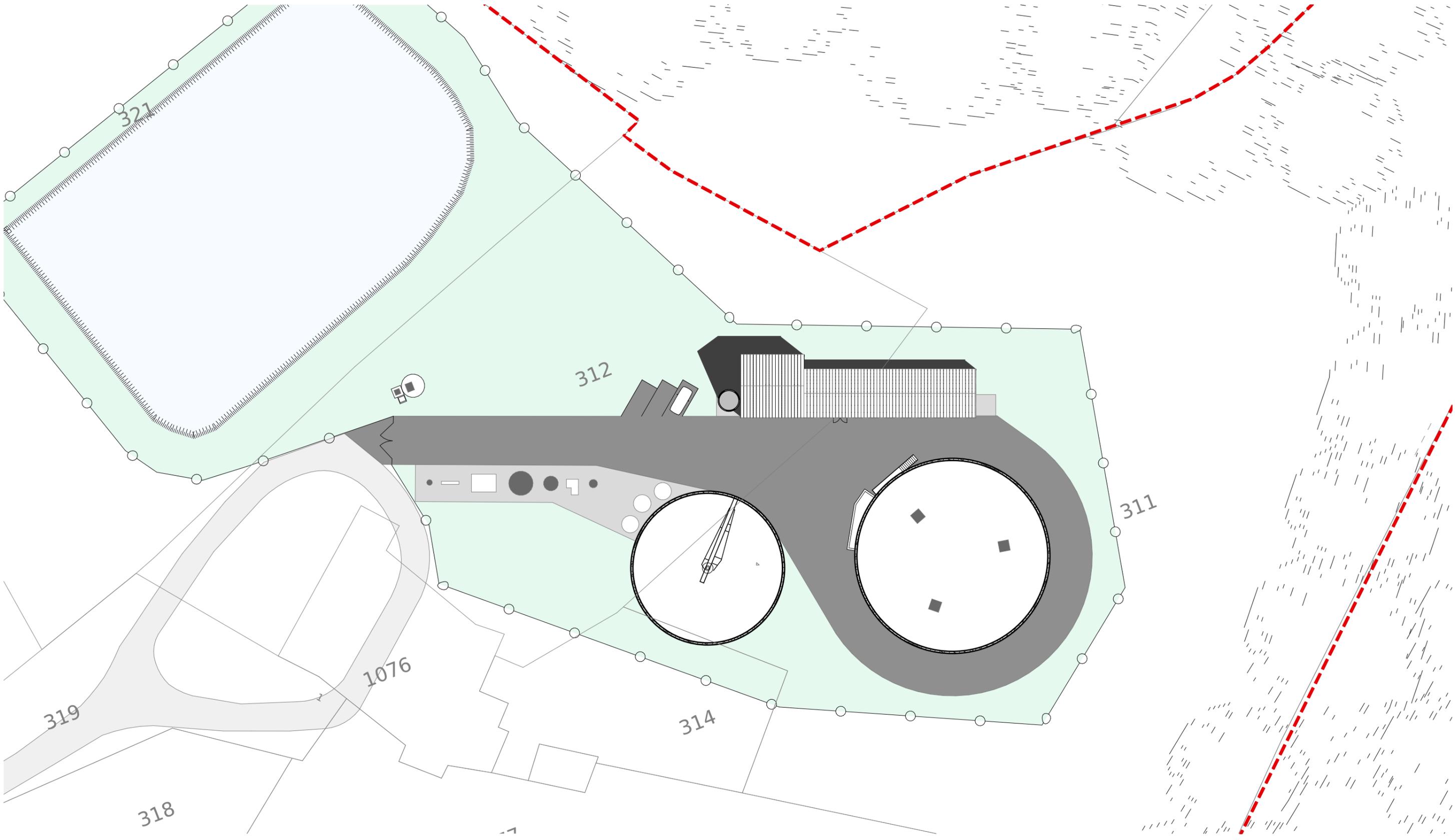
54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex

Tél: **02 98 96 02 65**

ARCHITECTES  
 CoMPERE & Cie

Echelle **1:1000** | Format **A2** | Dessiné par **CL**

N° projet	Phase	N° planche	Indice	Date
<b>2127</b>	<b>AVP</b>	<b>PC 02</b>		<b>07/10/2022</b>



Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kerlédan 22710 PENVENAN

TERRAIN PROJET :  
 Kerlédan 22710 PENVENAN  
 Parcelles 000 B 319, 318, 1076, 1077,  
 314, 312, 311, 315, 316, 317, 320, 321,  
 323, 324  
 54 710 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>



Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
 ARCHITECTES COMPERE & Cie  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Titre  
**Plan masse extrait**

Echelle  
**1:500**

Format  
 A3

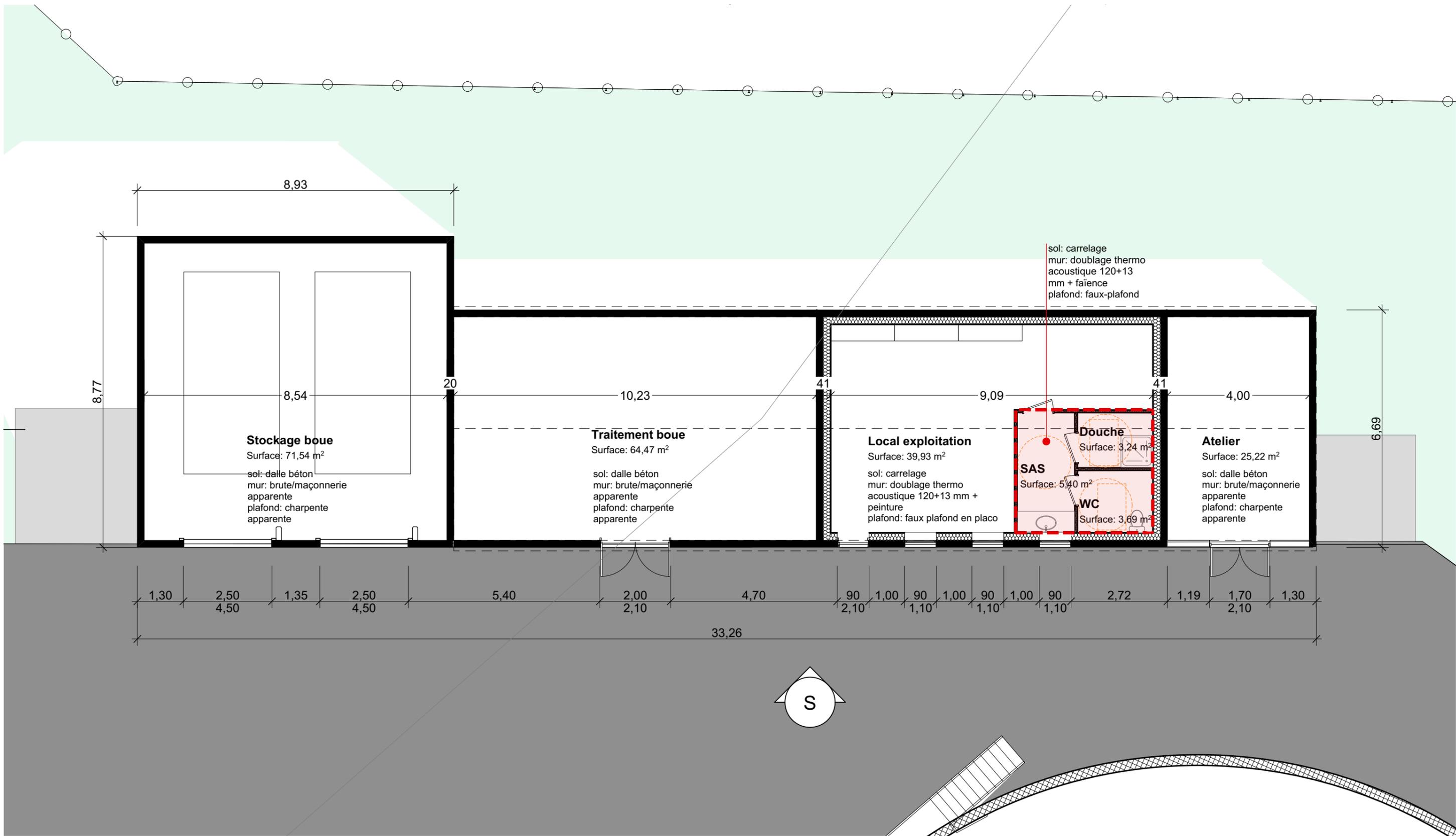
Dessiné par  
 CL

N° projet  
**2127**

Phase  
**AVP**

N° planche  
**PC ou PCMI04**

Indice  
 Date  
**07/10/2022**



Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
Kerlédan 22710 PENVENAN



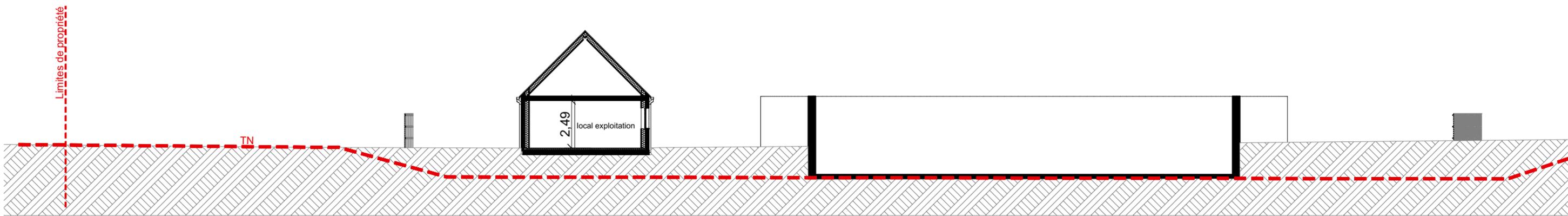
Maître d'ouvrage  
Lannion-Trégor Communauté  
1 Rue Gaspard Monge  
22307 Lannion  
Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
**ARCHITECTES COMPERE & Cie**  
54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
29392 QUIMPERLE cedex  
Tél: **02 98 96 02 65**



Titre <b>Plan rez-de-chaussée</b>		Echelle <b>1:100</b>	Format A3	Dessiné par CL	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC ou PCMI05</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>
--------------------------------------	--	-------------------------	--------------	-------------------	--------------------------	---------------------	-----------------------------------	--------	---------------------------



Coupe BB

**ARCHITECTES COMPÈRE & CIE**  
 SELARL  
 BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex  
 Tél : 02 98 96 02 65  
 Courriel : contact@architectes-compere.fr  
 www.architectes-compere.fr  
 SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

Projet <b>Station d'épuration de PENVENAN</b> Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN Kerlédan 22710 PENVENAN	Maître d'ouvrage Lannion-Trégor Communauté 1 Rue Gaspard Monge 22307 Lannion Tél: <b>02 96 05 09 00</b>	Architecte ARCHITECTES COMPÈRE & Cie 54 Impasse de Trélivalaire BP 319 29392 QUIMPERLE cedex Tél: <b>02 98 96 02 65</b>	
Titre <b>Coupe terrain et construction</b>	Echelle   Format   Dessiné par <b>1:200</b>   A3   CL	N° projet   Phase   N° planche   Indice   Date <b>2127</b>   <b>AVP</b>   <b>PC 03</b>     <b>07/10/2022</b>	

# PC4 NOTICE PAYSAGERE

## 1/ ETAT INITIAL DU TERRAIN

Le site du projet se trouve sur la station d'épuration actuelle, à Kerlédan, au Sud-Ouest de la commune de PENVENAN. Ce site, d'une surface totale de 54 710m<sup>2</sup>, occupe 14 parcelles cadastrales en section B: 319, 318, 1076, 1077, 314, 312, 311, 315, 316, 317, 320, 321, 323 et 324. Ces parcelles sont situées dans la zone Ne du PLU. Cette zone est à vocation de traitement et d'épuration des eaux usées.

La station actuelle est composée d'ouvrages d'épuration et d'une ancienne longère transformée en local d'exploitation. Le site contient 4 lagunes dont une dégradée et non fonctionnelle. L'entrée principale du site se fait à l'Ouest via des routes communales.

Le terrain présente une légère déclivité de 4% entre l'entrée du site et la limite du bois; le point le plus haut étant au niveau de l'entrée.

L'environnement immédiat du site est constitué;

- de terrains agricoles et d'une barrière d'arbre de haute tige cachant la station, à l'Ouest
- d'un espace boisé classé au Nord et à l'Est
- et d'un second espace boisé non répertorié, au Sud du site.

Le ruisseau du Lizildry encercle l'ensemble du site, du Nord au Sud en passant par l'Est.

## 2/ PRESENTATION DU PROJET

Le projet vise à réaménager les lagunes et à construire une nouvelle station de traitement des eaux usées sur le site actuelle de la station d'épuration de PENVENAN.

### a/ Aménagements prévus pour le terrain

Les ouvrages actuels ainsi que l'ancienne longère seront déconstruit. La lagune non fonctionnelle sera remblayée, de manière à respecter le niveau du terrain naturel, et accueillera la nouvelle station de traitement. Les trois autres lagunes seront également démolies, et le terrain "naturel" restitué

### b/ Implantation, organisation, composition, volume des constructions nouvelles

L'implantation des ouvrages est organisée de façon à l'imiter l'impact visuel du projet dans son contexte et à tirer profit de la topographie du bassin non fonctionnel.

Le volume du bâtiment d'exploitation reprend les codes de l'architecture locale: volumes simples avec toiture à deux pans à 45°.

### c/Traitement des constructions, clôture, végétation ou aménagements situés en limite de terrain

Les abords des limites de terrain sont conservés. Autour de la nouvelle station, une clôture en panneaux rigides coloris vert d'une hauteur de 1.8 mètre permet de sécuriser le site.

### d/ Matériaux et couleurs des constructions

Locaux d'exploitation:

Murs extérieures: enduit + peinture

Toiture: couverture 2 pans à 45° en zinc à joint debout

Menuiseries: alu laqué

Ouvrages techniques: béton armée

### e/ Traitement des espaces libres

La voie d'accès existante sera refaite et prolongée vers les nouveaux équipements par un enrobé pour voirie lourde.

Les espaces libres de tout aménagement seront enherbés.

### f/ Accès au terrain, constructions et aires de stationnement

L'accès au site n'est pas modifié. Il se fait via des routes communales. Une aire de stationnement de 3 places est prévue.

## ARCHITECTES COMPÈRE & CIE

SELARL

BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex

Tél : 02 98 96 02 65

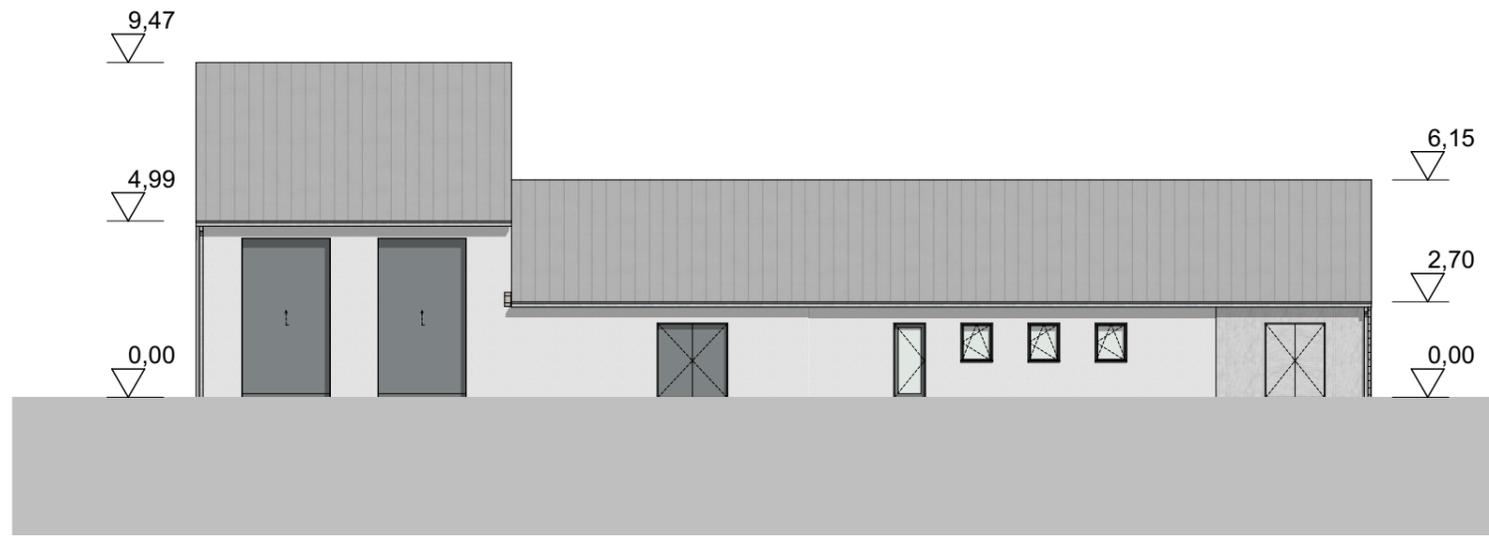
Courriel : [contact@architectes-compere.fr](mailto:contact@architectes-compere.fr)

[www.architectes-compere.fr](http://www.architectes-compere.fr)

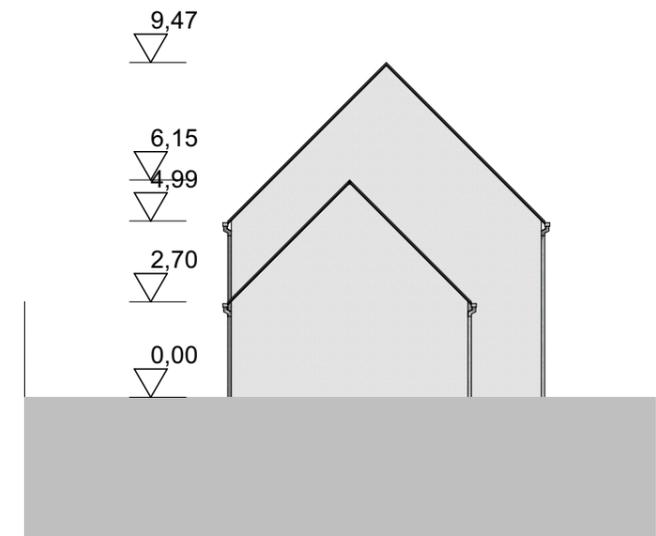
SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

Les documents suivants sont établis pour les dossiers de demande d'autorisation urbaine. Ils ne peuvent en aucun cas servir de référence pour la réalisation des travaux.  
N:\3-4-AFFAIRES\2021\2127-RESTRUCTURATION STEP PENVENAN\3-CONCEPTION\34-CONCEPTION-ECONOMIE\346-APS-AFD-AVP\3460-PLANS\2127-PENVENAN-AVP-CL.pln

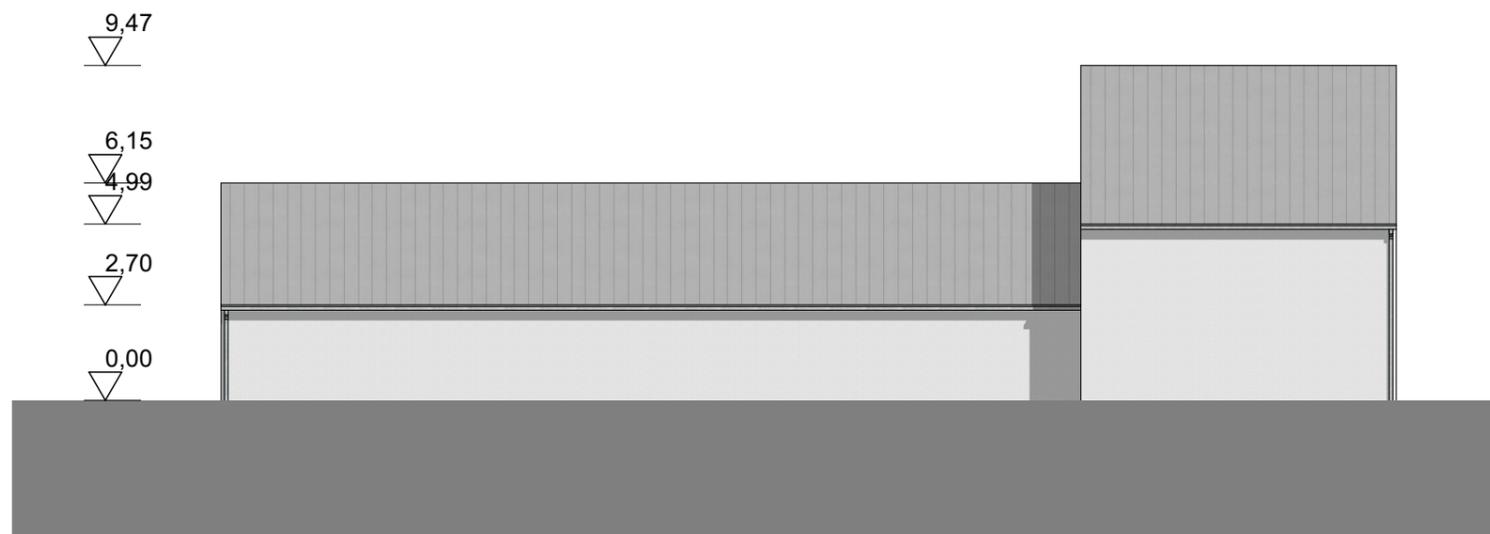
Projet <b>Station d'épuration de PENVENAN</b> Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN Kerlédan 22710 PENVENAN	Maître d'ouvrage Lannion-Trégor Communauté #Préfixe de famille du Client #Nom de famille du Client 22307 Lannion Tél: <b>02 96 05 09 00</b>	#Role Architecte ARCHITECTES CoMPERE & Cie 54 Impasse de Trélivalaire BP 319 29392 QUIMPERLE cedex Tél: <b>02 98 96 02 65</b>						
Titre <b>Volet paysager</b>	Echelle	Format A4	Dessiné par CL #Nom de famille du Dessinateur	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC 04</b>	Indice	Date <b>##/##/</b>



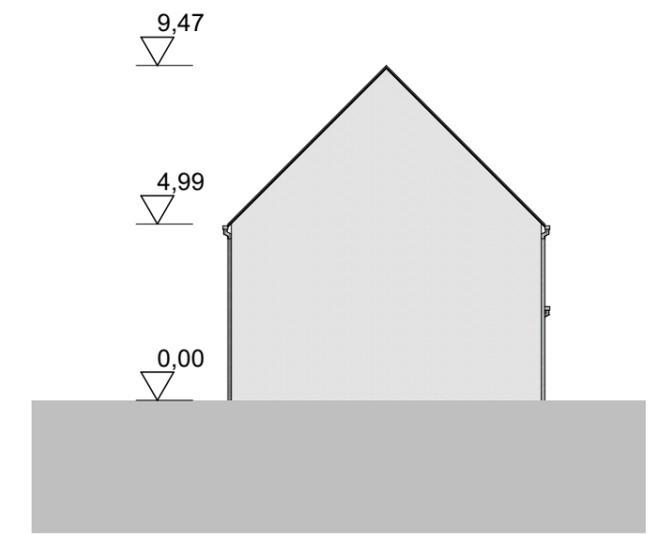
Façade Sud



Façade Est



Façade Nord



Façade Ouest

Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kérédan 22710 PENVENAN

Titre  
**Façades**

Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**

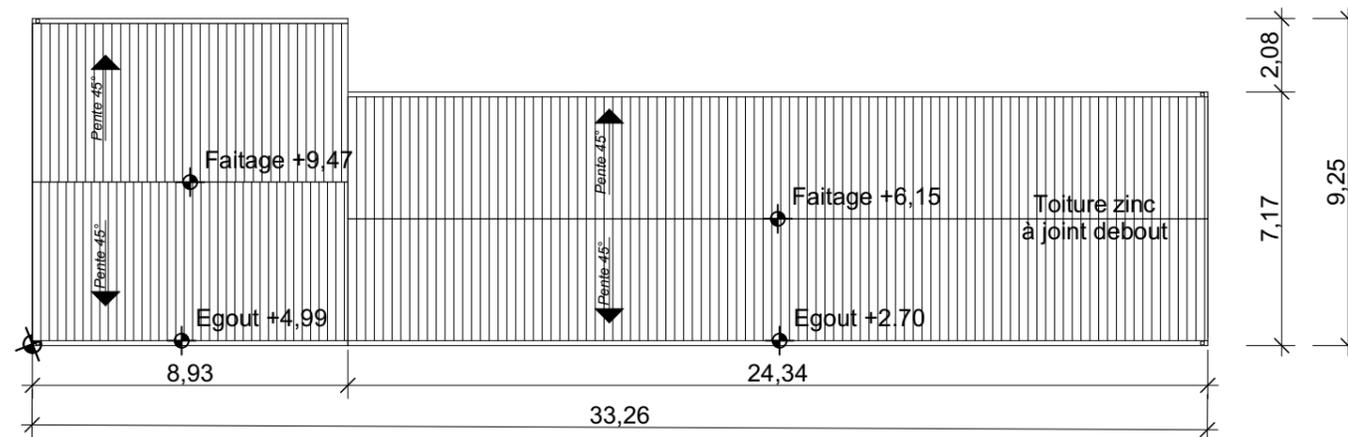


Architecte  
 ARCHITECTES COMPERE & Cie  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Echelle	Format	Dessiné par
<b>1:200</b>	A3	CL

N° projet	Phase	N° planche	Indice	Date
<b>2127</b>	<b>AVP</b>	<b>PC 05.1</b>		<b>07/10/2022</b>



Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kérédan 22710 PENVENAN



Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
 ARCHITECTES COMPERE & Cie  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Titre  
**Plan toiture**

Echelle | Format | Dessiné par  
**1:200** | A3 | CL

N° projet | Phase | N° planche | Indice | Date  
**2127** | **AVP** | **PC 05.2** | | **07/10/2022**



ARCHITECTES COMPÈRE & CIE  
 SELARL  
 BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex  
 Tél : 02 98 96 02 65  
 Courriel : [contact@architectes-compere.fr](mailto:contact@architectes-compere.fr)  
[www.architectes-compere.fr](http://www.architectes-compere.fr)  
 SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

Projet <b>Station d'épuration de PENVENAN</b> Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN Kertédan 22710 PENVENAN		Maître d'ouvrage Lannion-Trégor Communauté 1 Rue Gaspard Monge 22307 Lannion Tél: <b>02 96 05 09 00</b>	Architecte ARCHITECTES CoMPERE & Cie 54 Impasse de Trélvalaire BP 319 29392 QUIMPERLE cedex Tél: <b>02 98 96 02 65</b> 					
Titre <b>Insertion projet dans son environnement</b>	Echelle	Format A4	Dessiné par CL	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC 06</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>



www.architectes-compere.fr  
SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

<p>Projet <b>Station d'épuration de PENVENAN</b> Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN Kerlédan 22710 PENVENAN</p>		<p>Maître d'ouvrage Lannion-Trégor Communauté 1 Rue Gaspard Monge 22307 Lannion Tél: <b>02 96 05 09 00</b></p>	<p>Architecte ARCHITECTES CoMPERE &amp; Cie 54 Impasse de Trélivalaire BP 319 29392 QUIMPERLE cedex Tél: <b>02 98 96 02 65</b></p> 					
<p>Titre <b>Terrain dans son environnement proche</b></p>	<p>Echelle</p>	<p>Format A4</p>	<p>Dessiné par CL</p>	<p>N° projet <b>2127</b></p>	<p>Phase <b>AVP</b></p>	<p>N° planche <b>PC 07</b></p>	<p>Indice</p>	<p>Date <b>07/10/2022</b></p>



www.architectes-compere.fr  
 SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

Projet <b>Station d'épuration de PENVENAN</b> Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN Kertédan 22710 PENVENAN		Maître d'ouvrage Lannion-Trégor Communauté 1 Rue Gaspard Monge 22307 Lannion Tél: <b>02 96 05 09 00</b>	Architecte ARCHITECTES CoMPERE & Cie 54 Impasse de Trévalaire BP 319 29392 QUIMPERLE cedex Tél: <b>02 98 96 02 65</b>					
Titre <b>Terrain dans le paysage lointain</b>	Echelle	Format A4	Dessiné par CL	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PC 08</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>



Projet  
**Station d'épuration de PENVENAN**  
 Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN  
 Kerlédan 22710 PENVENAN  
 Titre  
**Plan de masse constructions à démolir**



Maître d'ouvrage  
 Lannion-Trégor Communauté  
 1 Rue Gaspard Monge  
 22307 Lannion  
 Tél: **02 96 05 09 00**



Architecte  
 ARCHITECTES CoMPERE & Cie  
 54 Impasse de Trélivalaire BP 319  
 29392 QUIMPERLE cedex  
 Tél: **02 98 96 02 65**



Echelle <b>1:1000</b>	Format <b>A2</b>	Dessiné par <b>CL</b>	N° projet <b>2127</b>	Phase <b>AVP</b>	N° planche <b>PD 02</b>	Indice	Date <b>07/10/2022</b>
--------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------	----------------------------	--------	---------------------------



pht 1



pht 2



pht 3

**ARCHITECTES COMPÈRE & CIE**  
 SELARL  
 BP 319 – 29392 QUIMPERLÉ Cedex  
 Tél : 02 98 96 02 65  
 Courriel : [contact@architectes-compere.fr](mailto:contact@architectes-compere.fr)  
[www.architectes-compere.fr](http://www.architectes-compere.fr)  
 SIRET : 479 458 382 00021 - APE : 7111Z

<p>Projet  <b>Station d'épuration de PENVENAN</b>          Restructuration de la station d'épuration de PENVENAN          Kerlédan 22710 PENVENAN</p>	<p> Construction à démolir</p>	<p>Maître d'ouvrage          Lannion-Trégor Communauté          1 Rue Gaspard Monge          22307 Lannion          Tél: <b>02 96 05 09 00</b></p> 	<p>Architecte          ARCHITECTES COMPÈRE &amp; Cie          54 Impasse de Trélivalaire BP 319          29392 QUIMPERLE cedex          Tél: <b>02 98 96 02 65</b></p>	
<p>Titre  <b>Photographie bâtiment à démolir</b></p>	<p>Echelle   Format   Dessiné par            A3   CL</p>	<p>N° projet   Phase   N° planche   Indice   Date  <b>2127</b>   <b>AVP</b>   <b>PD 03</b>     <b>07/10/2022</b></p>		

Station d'épuration de Penvénan  
Capacités techniques et financières

1. Capacités techniques

La direction Eau Assainissement est composée d'environ 130 agents (voir organigramme). Le plus gros effectif de cette direction est celui des agents d'exploitation des installations, le cœur de notre métier.

Les différentes équipes de la direction sont les suivantes :

- L'exploitation (57 agents), divisée en 5 secteurs géographiques, composée d'exploitants réseaux et stations (électrotechniciens, électromécaniciens, fontainiers, terrassiers, conducteurs d'engins...) et d'une cellule administrative,
- L'équipe administrative/financière (8 agents), en charge de la comptabilité propre à la direction, de la construction et de l'exécution budgétaires, des conventions passées par la direction...
- L'équipe Clientèle/Contrôles (34 agents) composée du SPANC (Contrôles d'Assainissement Non Collectif), du SPAC (Contrôles d'Assainissement Collectif) d'une cellule administrative et de la régie, en charge de la facturation des consommations d'eau,
- Les bureaux d'études Stations (16 agents) et Réseaux (5 agents).

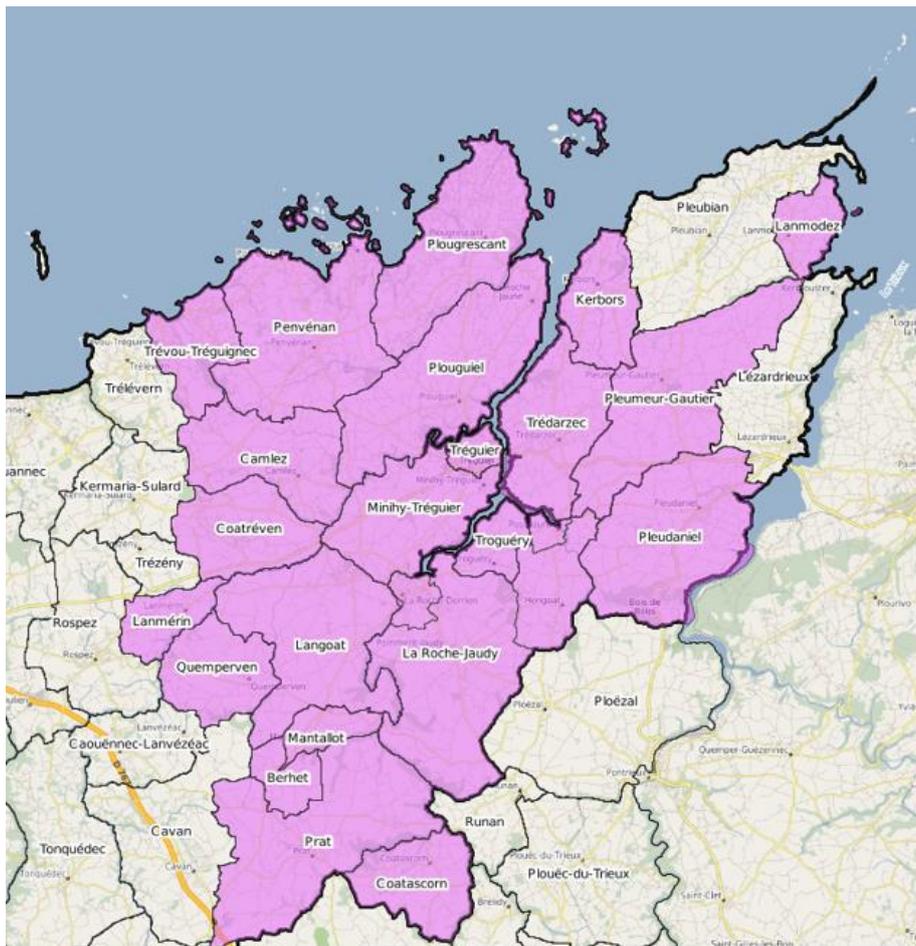


Figure 1 Secteur 4 comprenant le système d'assainissement de Penvénan

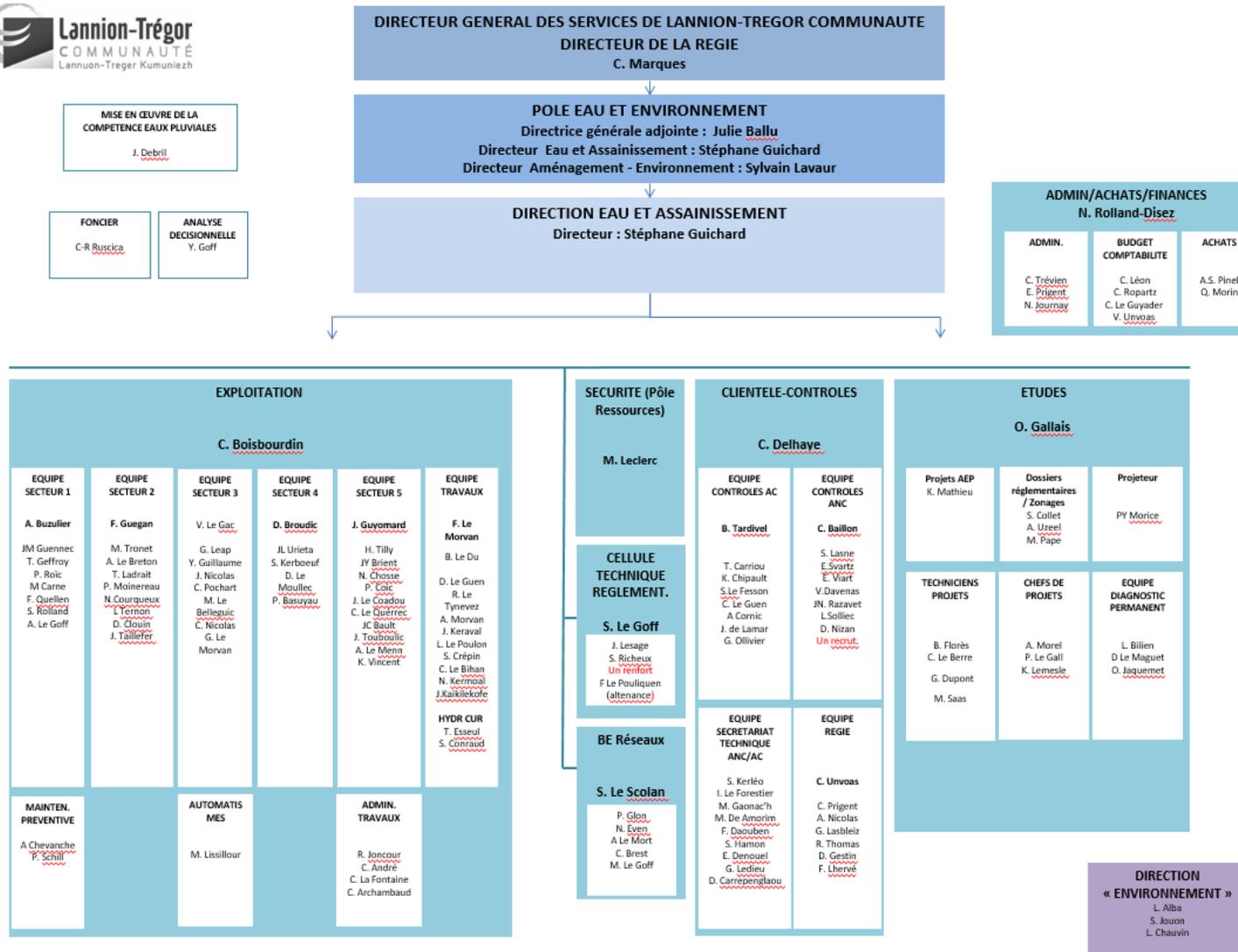


Figure 2 Organigramme du service eau et assainissement de Lannion-Trégor Communauté

## 2. Capacités financières

Le projet est inscrit au PPI de Lannion-Trégor Communauté : 3 856 544€ (jusqu'à 2026 comprenant études, maîtrise d'œuvre, acquisition, travaux).

Il sera financé de la manière suivante :

- Autofinancement : abonnements et redevances,
- Subventions : Agence de l'eau Loire Bretagne, à hauteur de 30% d'un montant plafond défini par le 11<sup>ème</sup> programme de l'Agence de l'Eau pour la station d'épuration,
- Eventuellement dotations de l'Etat selon les appels à projets,
- Emprunt.

### a. Assainissement collectif – Abonnements et redevances

	<b>Tarifs 2022</b>	<b>Tarifs 2023</b>
Redevance de service	27,00 €	27,54 €
Redevance contrôle de vente	280,00 €	200,00 €
Redevance contrôle de conception	122,84 €	125,30 €
Redevance contrôle de réalisation	144,56 €	147,45 €
Redevance contrôle de diagnostic initial	133,75 €	136,42 €
Redevance d'entretien	44,03 €	44,91 €
Frais administratifs	20,00 €	20,40 €
Frais de déplacements en cas d'absence à un rendez-vous de contrôle de vente	50,00 €	51,00 €
Redevance de service non fractionnée si annuités déjà versées (2018 à 2021) avec frais administratifs	188,60 €	192,37 €
Redevance de service non fractionnée sans annuités versées dont frais administratifs	290,00 €	295,80 €



b. Eau potable – Abonnement et redevances

Commune	Part fixe (forfait abonnement)					Part variable (prix du m <sup>3</sup> )					
	Tarif HT 2022 tout Ø					Proposition Tarif HT 2023 tout Ø avec inflation 8.4 % et convergence 12 ans	Prix HT 2022 Pas de tranche tarif unique	Proposition Tarif HT 2023 avec inflation 8,4% et convergence 12 ans			
								de 0 à 30 m3	de 30 à 100 m3	de 100 à 150 m3	supérieur à 150 m3
<b>Communes ex-syndicat de Kernévec</b>	105.52 €					113.70 €	2.086 €	2.22 €	2.24 €	2.26 €	2.26 €
MINIHY-TREGUIER											
TREGUIER											
	Tarif HT 2022					Proposition Tarif HT 2023 tout Ø avec inflation 8.4 % et convergence 12 ans	Prix HT 2022 Pas de tranche tarif unique	Proposition Tarif HT 2023 avec inflation 8,4% et convergence 12 ans			
	Ø 15, Ø 20	Ø 30, Ø 40	Ø 50, Ø 60, Ø65	Ø 80	Ø 100			de 0 à 30 m3	de 30 à 100 m3	de 100 à 150 m3	supérieur à 150 m3
<b>Communes ex-syndicat du Trégor</b>	116.40 € 145.48 € 392.72 € 474.52 € 538.08 €					125.00 €	1.170 €	1.26 €	1.29 €	1.30 €	1.30 €
CAMLEZ											
LOUANNEC											
PENVENAN											
PLOUGRESCANT											
PLOUGUIEL											
SAINT-QUAY-PERROS TRELEVERN TREVOU-TREGUIGNEC											

c. Convergence des tarifs

Lannion-Trégor Communauté exerce la compétence eau potable sur 39 communes de son territoire pour près de 59 000 abonnés et la compétence assainissement collectif sur l'ensemble des 57 communes représentant 49 000 usagers.

Des investissements importants à venir

La préservation de la ressource en eau, de sa qualité et de l'environnement est au cœur des préoccupations de la Communauté qui investit fortement et durablement dans ce domaine.

En eau potable, 63 millions d'investissement sont prévus sur les 7 prochaines années afin principalement de réhabiliter les conduites d'eau potable vieillissantes, éviter les fuites d'eau et moderniser les usines de production d'eau potable (soit un doublement des investissements annuels effectués ces 5 dernières années (9 millions d'euros par an en moyenne contre 4 millions d'euros précédemment)).

En assainissement collectif, le plan pluriannuel d'investissement atteint un prévisionnel de 130 millions d'euros sur les 7 prochaines années (soit une moyenne de 19 millions d'euros par an contre 8 millions d'euros ces 5 dernières années). Il s'agit de mettre aux normes les stations d'épuration du territoire, de réhabiliter les canalisations défectueuses mais également de moderniser les postes de relèvement. L'objectif premier est de préserver la qualité des cours d'eau et des eaux littorales et cela permettra aussi le redémarrage de l'urbanisation dans les communes où la qualité de l'eau rejetée n'est pas aujourd'hui satisfaisante.

Être conforme à la réglementation et rendre plus lisible le coût de ces services

Le budget assainissement collectif ainsi que celui de l'eau potable sont des budgets autonomes qui doivent être équilibrés en dépenses et en recettes. Les recettes proviennent principalement des redevances payées par les usagers et abonnés des services, mais également par les subventions perçues de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'État, ainsi que de la Région Bretagne pour certaines installations.

Jusqu'à présent, une tarification était établie au niveau de chaque commune pour permettre cet équilibre financier. Afin de respecter la réglementation et d'exercer une solidarité territoriale, une convergence des tarifs va débuter dès 2023 visant à obtenir d'ici 12 ans un tarif identique et lisible sur l'ensemble des communes pour lesquelles Lannion-Trégor Communauté assure ces services.

Ainsi, les parts fixes (abonnements) et parts variables au m<sup>3</sup> (liées aux consommations effectives) vont évoluer progressivement et annuellement. Les abonnés vont donc voir, lors des prochaines années et selon leur commune de résidence, les montants unitaires de référence évoluer, soit à la hausse, soit à la baisse.

Pour l'eau potable, un tarif progressif a notamment été retenu selon 4 tranches : 0 à 30 m<sup>3</sup>, 30 à 100 m<sup>3</sup>, 100 à 150 m<sup>3</sup> et plus de 150 m<sup>3</sup>, afin d'inciter à la modération de la consommation en eau. Au niveau de l'assainissement collectif, au regard des investissements nécessaires à réaliser, les tarifs (hors inflation) évolueront de 7 € HT en moyenne par an et par facture.

### Un contexte énergétique inflationniste : cas particulier des tarifs 2023 et mise en place d'aides

À ces évolutions, doivent s'ajouter l'inflation et la crise énergétique qui affectent fortement ce type de services. L'augmentation des coûts de l'énergie et des produits de traitement imposent à Lannion-Trégor Communauté d'augmenter les tarifs de l'eau potable de 8,4 % en 2023 et les tarifs d'assainissement collectif de 13% pour équilibrer le budget autonome de ce service public industriel et commercial qui – à ce titre – ne bénéficie pas d'aides liées au surcoût de l'énergie.

Un travail est engagé afin de mettre en œuvre un accompagnement financier des publics en situation de précarité, de type « chèque eau » ou autre dispositif, et ce, dès l'année 2023 sur les 39 communes sur lesquelles Lannion-Trégor Communauté exerce pleinement cette compétence.