



COMMUNE DE MOISSAC - 82

Extension des cimetières de la Dérocade et de Saint-Avit

**Expertise hydrogéologique relative à
l'extension du cimetière de la
Dérocade**

Juillet 2025



Agence Nouvelle-Aquitaine
49 rue Camille Claudel
40990 Saint-Paul-lès-Dax

Agence Occitanie
60 rue des Fossés
82800 Nègrepelisse

<https://www.eten-environnement.com>



Références du dossier

Projet	Extension des cimetières de la Dérocade et de Saint-Avit		
Etude	Expertise hydrogéologique – Extension cimetière La Dérocade		
Code interne	OC2025_EC005_D82		
Date de remise	Juillet 2025		
Maître d’ouvrage			
		Mairie de Moissac 3 place Roger Delthil 82 200 MOISSAC SIRET : 218 201 127 00014 Tel : 05 63 04 63 63	
Prestataire			
		ETEN environnement 60, rue des fossés 82 800 NEGREPELISSE 05.63.02.10.47 – 05.63.67.71.56 Email : environnement@eten-midi-pyrenees.com <u>Contact</u> : Marion RIGAUD	
Auteurs de l’étude	Fonction dans la structure	Formation initiale	Rôle dans l’étude
Marion RIGAUD	Cheffe d’Agence – Coordinatrice de projets hydrogéologue	Master « Géosciences – Génie de l’Environnement » – Toulouse (31)	Cadre référent et relecture du rapport
Margot MOISON	Coordinatrice de projet & Experte milieux souterrains	Diplôme d’Ingénieur ENSEGID – Pessac (33)	Expertise de terrain et rédaction du rapport

SOMMAIRE

REFERENCES DU DOSSIER	3
SOMMAIRE	4
TABLES DES MATIERES ET ILLUSTRATIONS.....	5
PREAMBULE	7
I. CONTEXTE GLOBAL DE L'ETUDE	8
I. 1. Contexte de la demande de l'étude.....	8
I. 2. Objectifs de l'étude	8
I. 3. Localisation de l'étude	8
II. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	10
II. 1. Contexte géographique et altimétrique	10
II. 2. Contexte géologique	11
II. 2. 1. Les systèmes alluviaux régionaux.....	12
II. 2. 2. Contexte local.....	13
II. 3. Contexte hydrogéologique	15
II. 3. 1. Contexte hydrogéologique général.....	15
II. 3. 2. Entités hydrogéologique concernées	16
II. 3. 3. Piézométrie de la nappe alluviale de la basse plaine du Tarn	18
II. 4. Contexte hydrologique.....	19
II. 5. Contexte pédologique	20
II. 6. Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR).....	21
II. 7. Risques et aléas.....	22
II. 7. 1. Aléas retrait gonflement des argiles.....	22
II. 7. 2. Risque de remontée de nappe	23
II. 7. 3. Risque inondation.....	25
II. 8. Environnement du projet	26
II. 8. 1. Captages AEP	26
III. INVESTIGATIONS DE TERRAIN	27
III. 1. Implantation des sondages	27
III. 2. Résultats des sondages	28
III. 3. Résultats des tests d'infiltration.....	41
IV. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PLUS HAUTES EAUX DANS LA NAPPE.....	42
IV. 1. Arrivées d'eau au droit du site	42
IV. 2. Rabattement ou charge liés aux forages avoisinants (R)	43
IV. 3. Battements saisonniers (S).....	44
IV. 4. Ondes de crues (A)	44
IV. 5. Effet barrage (B).....	45
IV. 6. Niveau d'étiage (Nétiage)	45
IV. 7. Calcul du niveau des plus hautes eaux (NPHE)	46
IV. 8. Estimation des niveaux d'eaux exceptionnelles EE exigés par la DTU 14.1 (indicatif)	47
IV. 9. Possibilités d'excavations au droit de l'emprise	47
V. CONCLUSIONS	48
VI. LIMITES DE LA PRESTATION	49
ANNEXES.....	50
I. ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU DES OPERATIONS DE SONDAGE PAR LA SOCIETE SOLINGEO.....	51

TABLES DES MATIERES ET ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Schéma de l'agencement des terrasses étagées et emboîtées (source : BRGM)	12
Figure 2 : Illustration des 5 niveaux de terrasses étagées dans le département du Tarn-et-Garonne (BRGM)	13
Figure 3 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDJL.....	14
Figure 4 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDKA.....	14
Figure 5 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDHU	14
Figure 6 : Fiche de l'entité hydrogéologique 946AE01	17
Figure 7 : Evolution piézométrique observée dans l'ouvrage BSS002CZWH	18
Figure 8 : Isopièzes de la nappe alluviale à proximité de l'extension prévue	18
Figure 9 : Coupe du sondage PM1.....	29
Figure 10 : Photographies de l'implantation du sondage PM1 et du sol rencontré au droit de celui-ci	30
Figure 11 : Coupe du sondage PM2.....	31
Figure 12 : Photographies de l'implantation du sondage PM2 et du sol rencontré au droit de celui-ci	32
Figure 13 : Coupe du sondage PM3.....	33
Figure 14 : Photographies de l'implantation du sondage PM3 et du sol rencontré au droit de celui-ci	34
Figure 15 : Coupe du sondage PM4.....	35
Figure 16 : Photographies de l'implantation du sondage SM4 et du sol rencontré au droit de celui-ci	36
Figure 17 : Coupe du sondage PM5.....	37
Figure 18 : Photographies de l'implantation du sondage PM5 et du sol rencontré au droit de celui-ci	38
Figure 19 : Coupe du sondage SD1 / Pz et de son équipement	39
Figure 20 : Photographies de l'implantation du sondage SD1 / Pz, de son équipement et du sol rencontré au droit de celui-ci.....	40
Figure 21 : Test MATSUO sur le sondage PM1.....	41
Figure 22 : Test MATSUO sur le sondage PM2.....	41
Figure 23 : Carte des ouvrages de la BSS à proximité de l'emprise projetée.....	43
Figure 24 : Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS002CZWH depuis 2005	44

TABLEAU

Tableau 1 : Localisation cadastrale du cimetière et de l'extension prévue	9
Tableau 2 : Entités hydrogéologiques et masse d'eau souterraine associée au niveau du projet	16
Tableau 3 : Entité hydrologiques de la zone d'étude.....	19
Tableau 4 : Cours d'eau présents aux alentours de la zone d'étude.....	19
Tableau 5 : Masses d'eau superficielles présentes au droit du cimetière	19
Tableau 6 : Localisation des sondages réalisés	27
Tableau 7 : Classes de perméabilité en fonction de la granulométrie et du type de formation	41
Tableau 8 : Ouvrages de la BSS dans un rayon de 500 m autour du site	43
Tableau 9 : Déduction des battements saisonniers attendus sur la nappe	44
Tableau 10 : Niveaux d'étiage recensés sur le piézomètre BSS002CZWH	45
Tableau 11 : Calcul NPHE.....	46

CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude	9
Carte 2 : Localisation du cimetière et de son extension sur fond IGN, ortho photographique et cadastral	10
Carte 3 : Profils altimétriques au droit du cimetière (Source : Géoportail)	11
Carte 4 : Contexte géologique local du projet d'extension de cimetière (Feuille de Moissac au 1/50 000 ^e)	15
Carte 5 : Entités hydrogéologiques et masses d'eau souterraines aux alentours de la zone d'étude .	17
Carte 6 : Réseau hydrographique et masses d'eau superficielles aux alentours de l'extension du cimetière	20
Carte 7 : IDPR aux alentours de l'emprise projetée de l'extension.....	22
Carte 8 : Aléa retrait-gonflement des argiles à proximité du cimetière	23
Carte 10 : Sensibilité aux remontées de nappe à proximité du cimetière	24
Carte 11 : Zonage réglementaire du PPRI de la commune de Moissac	25
Carte 12 : Localisation des sondages sur fond ortho photographique et cadastral	28

Préambule

La commune de Moissac souhaite procéder à l'extension des cimetières de :

- La Dérocade au 69 avenue du Chasselas, 82200 MOISSAC
- Saint-Avit au chemin rural de Saint-Avit, 82200 MOISSAC

Une consultation a ainsi été lancée en mars 2025 ayant pour objectif de réaliser une étude hydrogéologique et hydrologique de faisabilité de ces extensions, pour laquelle ETEN Environnement a été mandaté en avril 2025.

La confirmation de la présence ou non de la nappe d'eau souterraine doit permettre de connaître son fonctionnement et évaluer les possibilités d'aménagements (drainages, gestion des ruissellements de surface, etc...).

Selon le Code Général des Collectivités territoriales :

- Art. L2223-1 : « La création, l'agrandissement et la translation d'un cimetière sont décidés par le conseil municipal. Toutefois, dans les communes urbaines et à l'intérieur des périmètres d'agglomération, la création, l'agrandissement et la translation d'un cimetière à moins de 35 mètres des habitations sont autorisés par arrêté du représentant de l'Etat dans le département, pris après une enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement et avis de la commission départementale compétente en matière d'environnement, de risques sanitaires et technologiques. »
- L'article R.2223-2 du code général des collectivités territoriales précise que « Les terrains les plus élevés et exposés au nord sont choisis de préférence » et que l'implantation d'un cimetière doit être décidée par le Conseil Municipal sur la base d'une étude hydrogéologique permettant d'évaluer le risque que le niveau des plus hautes d'eaux de la nappe libre superficielle puisse se situer à plus d'un mètre du fond des sépultures.

Le suivi hydrogéologique a pour but de déterminer les critères qui définissent la nappe présente sur cette parcelle : vulnérabilité de la ressource, évolution du niveau piézométrique. Il est nécessaire pour cela de disposer d'un ouvrage à proximité de la parcelle afin de pouvoir interpréter correctement l'évolution de la nappe.

Dans cette optique, un piézomètre a été construit par la société Solingéo en juin 2025 en parallèle de la réalisation de sondages et d'essais de perméabilité.

Les investigations, initialement prévues sur les deux sites d'extension, ont été réalisées uniquement sur le site de La Dérocade pour le moment étant donné des problématiques proximité du voisinage sur le site de Saint-Avit. Le rapport d'expertise sera complété ultérieurement pour ce deuxième site.

Les terrains projetés pour l'extension sont actuellement occupés par un terrain en friche.

I. Contexte global de l'étude

I. 1. Contexte de la demande de l'étude

Le cimetière principal de Moissac, situé à la Dérocade, est en service depuis plusieurs décennies (1806). La mairie constate aujourd'hui que le cimetière dispose de peu d'emplacements disponibles restants, ce que justifie pleinement le besoin d'une extension pour anticiper les demandes futures.

Le Code Général des Collectivités territoriales précise que l'agrandissement et la translation d'un cimetière à moins de 35 mètres des habitations est autorisée par arrêté du représentant de l'Etat dans le département, pris après une enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement et avis de la commission départementale compétente en matière d'environnement, de risques sanitaires et technologiques.

L'article R.2223-2 du code général des collectivités territoriales précise que « Les terrains les plus élevés et exposés au nord sont choisis de préférence » et que l'implantation d'un cimetière doit être décidée par le Conseil Municipal sur la base d'une étude hydrogéologique permettant d'évaluer le risque que le niveau des plus hautes d'eaux de la nappe libre superficielle puisse se situer à plus d'un mètre du fond des sépultures. »

I. 2. Objectifs de l'étude

Les objectifs pour cette mission sont les suivants :

- Procéder à des **investigations** sur les sites afin de recenser les données disponibles et les données manquantes (cartes, rapports, avis hydrogéologiques existants, coupes géologiques, topographies etc....) ;
- Déterminer les **caractéristiques physiques des sites** : topographie, hydrographie, géologie, géomorphologie, hydrogéologie, climatologie, écoulements superficiels, environnement naturel et humain, occupation des sols... ;
- **Etudier le projet d'aménagement** de l'extension des cimetières : proposer une esquisse d'implantation et des modalités générales ;
- Déterminer **l'aptitude de ces projets d'aménagements** : impacts potentiels des projets et dispositions préventives.

I. 3. Localisation de l'étude

La commune de Moissac est située dans le département du Tarn-et-Garonne, sa position au sein du département est présentée sur la carte suivante.

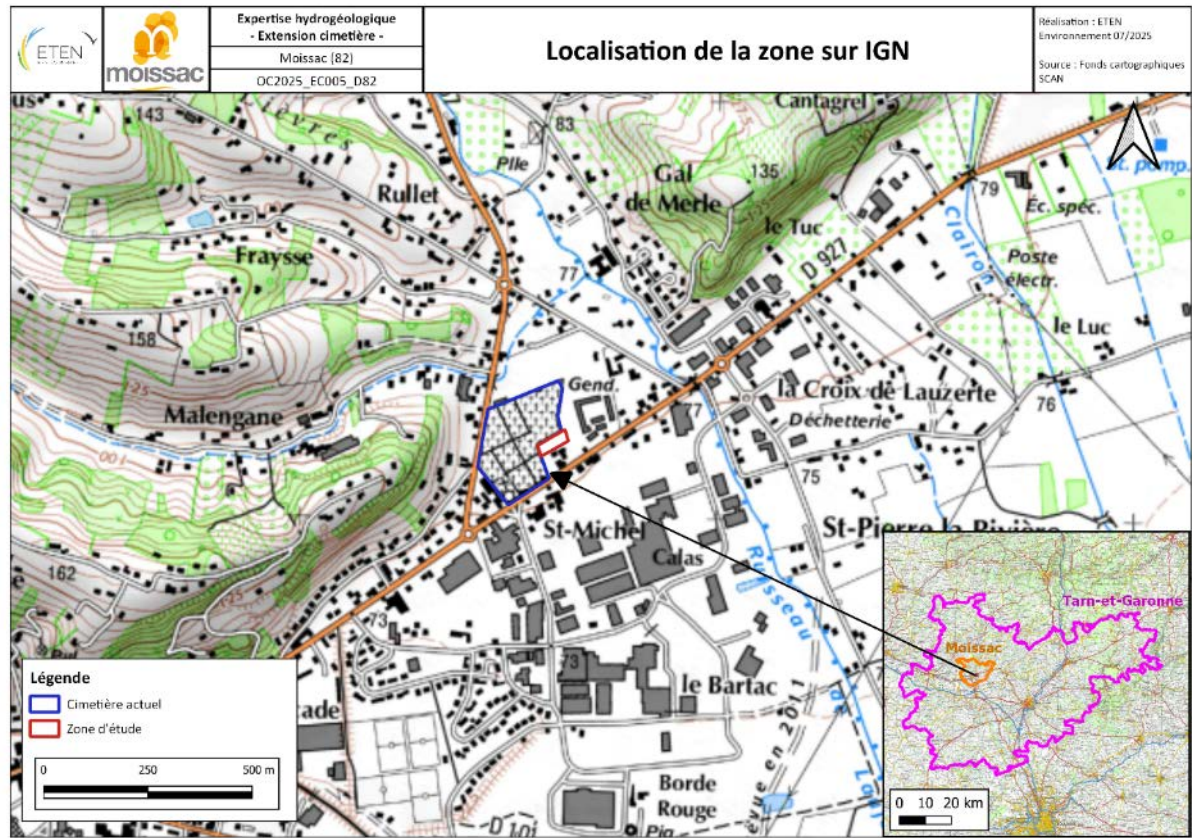
Le cimetière de La Dérocade est situé au nord-est du bourg de la commune, en bordure de la D927, de l'autre côté de la zone industrielle et à proximité de quartiers résidentiels.

L'accès visiteur se fait par la rue d'Astorg depuis la D957, en aval du rond-point de La Croix Lauzerte.

La localisation cadastrale du cimetière et de l'extension prévue (zone d'étude) est indiquée dans le tableau suivant et présentée sur la carte ci-dessous :

Tableau 1 : Localisation cadastrale du cimetière et de l'extension prévue

Emprise	Adresse	Situation cadastrale	
		Section	Parcelles
Cimetière	Rue d'Astorga 82 200 Moissac	DM	171 – 558 - 560 – 562 - 894
Extension			1202 - 1199

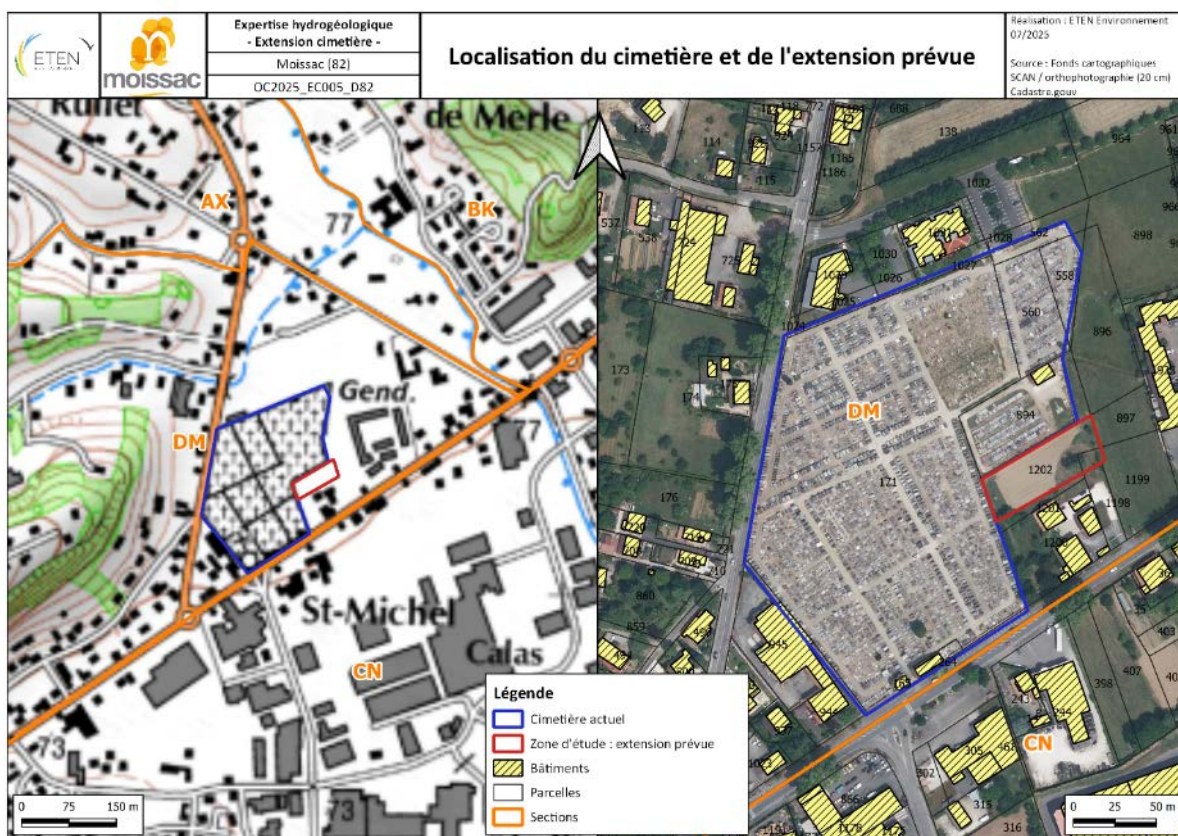


Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

II. Contexte environnemental

II. 1. Contexte géographique et altimétrique

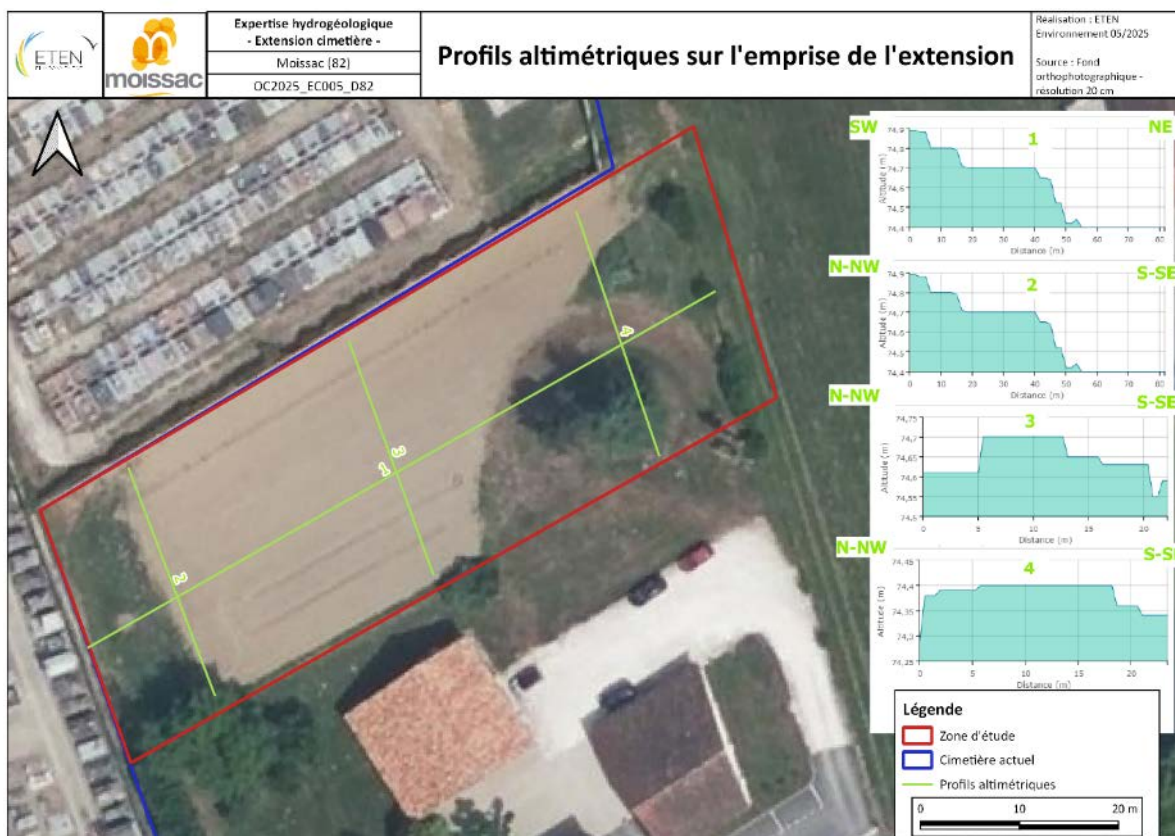
La position du cimetière et de l'extension prévue sur fond IGN, ortho photographique et cadastral est présentée sur la figure ci-dessous.



Carte 2 : Localisation du cimetière et de son extension sur fond IGN, ortho photographique et cadastral

Le cimetière de la Dérocade se situe en contexte topographique relativement plat (pente de 1% en moyenne).

Le cimetière se situe à une altitude comprise entre 74,3 et 74,9 m NGF, avec une pente globalement orientée sud-ouest / nord-est et nord-ouest / sud-est, d'après les données recensées sur Géoportail. La topographie au droit du cimetière est présentée ci-dessous. Elle sera complétée par les données de terrain.



Carte 3 : Profils altimétriques au droit du cimetière (Source : Géoportail)

L'emprise projetée de l'extension se situe en contexte topographique relativement plat avec une altitude avoisinant les 74 m NGF.

L'emprise est située à environ 5 mètres du bâtiment le plus proche soit à une distance inférieure à 35 m. A ce titre, une enquête publique doit être réalisée pour la création du cimetière sur cette emprise. Les démarches sont d'ores et déjà initiées par la mairie de Moissac.

II. 2. Contexte géologique

Source : BRGM (Rapport BRGM/RP-65583-FR)

Contexte général :

L'érosion des Pyrénées et du Massif central a entraîné le comblement de la cuvette occupant le bassin d'Aquitaine durant l'ère tertiaire. Les dépôts détritiques, d'abord grossiers, sont ensuite constitués par une alternance de grès, argiles, calcaires et marnes formant les molasses, datées de l'Oligo-miocène, dont l'épaisseur, au centre du bassin, peut dépasser 1 500 mètres.

Dans le milieu du Miocène (J-5 millions d'années), le remplissage est pratiquement terminé. Le paysage ne subit plus que quelques modifications essentiellement liées à la mise en place du réseau hydrographique. La Garonne et ses affluents principaux ont creusé des vallées élargies par des divagations de méandres et déposé des formations alluviales importantes atteignant plusieurs mètres d'épaisseur. L'alternance de phases d'érosion et de sédimentation, liées aux périodes glaciaires entraîne la formation de terrasses étagées. Le réseau hydrographique secondaire se met en place au Quaternaire et les rivières entaillent et segmentent les formations alluviales anciennes et les molasses sous-jacentes du Tertiaire supérieur.

II. 2. 1. Les systèmes alluviaux régionaux

La partie orientale du bassin Adour-Garonne correspondant à l'ancienne région Midi-Pyrénées est traversée par un système alluvial composé des alluvions de la Garonne, de l'Ariège, du Tarn, de l'Aveyron et de l'Adour. Les systèmes alluviaux sont caractérisés par une **structuration en glacis et terrasses**, issue du modelage par séquences successives de **creusement et de remblaiement des vallées** opéré au cours du Quaternaire. De cette histoire récente résulte l'apparition **de terrasses d'autant plus anciennes que leur replat est élevé en altitude**, en opposition au schéma classique en contexte sédimentaire de couches géologiques plus récentes en superficie et plus anciennes en profondeur caractéristique de la chronologie des dépôts de bas en haut.

Deux schémas d'agencement relatif des terrasses entre elles peuvent être distingués : les terrasses emboîtées générées par une entaille incomplète de la terrasse précédemment formée par le cours d'eau et les terrasses étagées générées par une entaille complète des alluvions de la période glaciaire précédente et du substratum (voir schémas ci-dessous).

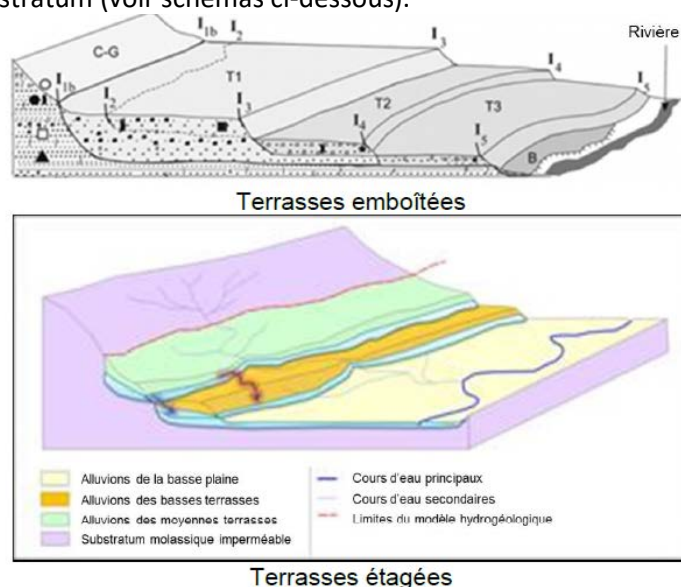


Figure 1 : Schéma de l'agencement des terrasses étagées et emboîtées (source : BRGM)

La morphologie de la plaine date du Quaternaire où les dépôts alluviaux se sont organisés en cinq niveaux de terrasses reposant sur un substratum molassique oligo-miocène, de faible pendage et de faciès argilo-calcaire entrecoupé de lentilles sableuses.

L'extension des différents niveaux de terrasses étagées dans le département est présentée sur la figure ci-dessous :

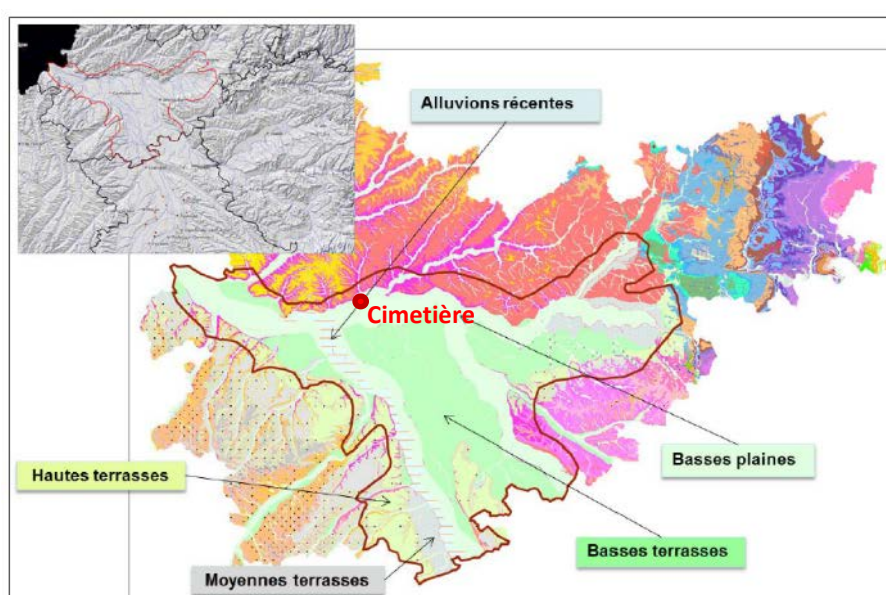


Figure 2 : Illustration des 5 niveaux de terrasses étagées dans le département du Tarn-et-Garonne (BRGM)
Dans le complexe alluvial du Tarn-et-Garonne, l'extension du cimetière de Moissac se situe au niveau des alluvions récentes en bordure de celui-ci à proximité des terrains oligocène et miocènes affleurant au nord.

II. 2. 2. Contexte local

L'extension se situe sur la feuille géologique de Moissac, en rive droite du Tarn mais à plus de 2 km de celui-ci. La zone d'étude se situe en limite des formations alluviales qui ont creusé dans les terrains tertiaires. La géologie à proximité du site est donc constituée de deux grands systèmes : les formations alluviales du Tarn au sud/sud-est, de grande extension et principalement formations des basses plaines ici, et les molasses de l'Agenais constituant le substratum des formations alluviales au nord/nord-est.

L'extension du cimetière se situe dans les formations affleurante des alluvions récentes Fy-z composées de galets, graviers et sables gris-beiges.

D'après la notice géologique du BRGM, les alluvions récentes sont séparées en deux grandes formations : les alluvions de la vallée principale et celles des vallées secondaires. Le contexte de l'emprise de l'extension est situé dans la vallée principale du Tarn. Le sous-sol est ainsi composé des dépôts alluviaux les plus récents de la vallée du Tarn, qui montrent une épaisseur de 6 à 10 m. La cote de base du creusement s'établit vers +61 m NGF (sondage 904-5X-0006). Sur les formations molassiques de fond de vallée, se sont sédimentés des galets de quartzite et quartz de formes subarrondies, puis des graviers et des sables. La couverture superficielle est constituée par des limons argileux gris-marron.

L'examen des photographies aériennes montre des structures allongées et contournées, légèrement en creux pouvant être occupées par de petits ruisseaux. Ces structures sont presque entièrement comblées par des argiles sableuses légèrement organiques. Ces témoins de méandres abandonnés montrent le caractère divagant très récent (historique) du Tarn et de l'Aveyron.

Les ouvrages de la BSS environnants permettent de détailler les formations géologiques rencontrées à proximité du projet. L'ouvrage BSS002CDJL implanté dans la même formation que l'emprise de

l'extension et situé de l'autre côté de la départementale, au nord de la zone industrielle, présente la stratigraphie présentée ci-dessous.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0,3 m	TERRE VEGETALE	QUATERNAIRE
De 0,3 à 5,25 m	ARGILE MARNEUSE BARIOLEE	QUATERNAIRE
De 5,25 à 6 m	SABLE MOLASSIQUE JAUNE	STAMPIEN

Figure 3 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDJL

A ce niveau on n'observe pas de formation alluviale typique mais seulement des argiles marneuses bariolées au-dessus du substratum molassique et surmontées de terre végétale sur 30 cm.

Légèrement plus au sud, à l'est de la zone industrielle on retrouve une succession légèrement distincte, avec la présence de sables sur environ 1,5 m avant le substratum molassique (ouvrage BSS002CDKA, voir ci-dessous).

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1,7 m	ARGILE	QUATERNAIRE
De 1,7 à 3 m	SABLE ALLUV.	QUATERNAIRE
De 3 à 7,5 m	ARGILE MOLASSE DE L'AGENAIS	STAMPIEN

Figure 4 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDKA

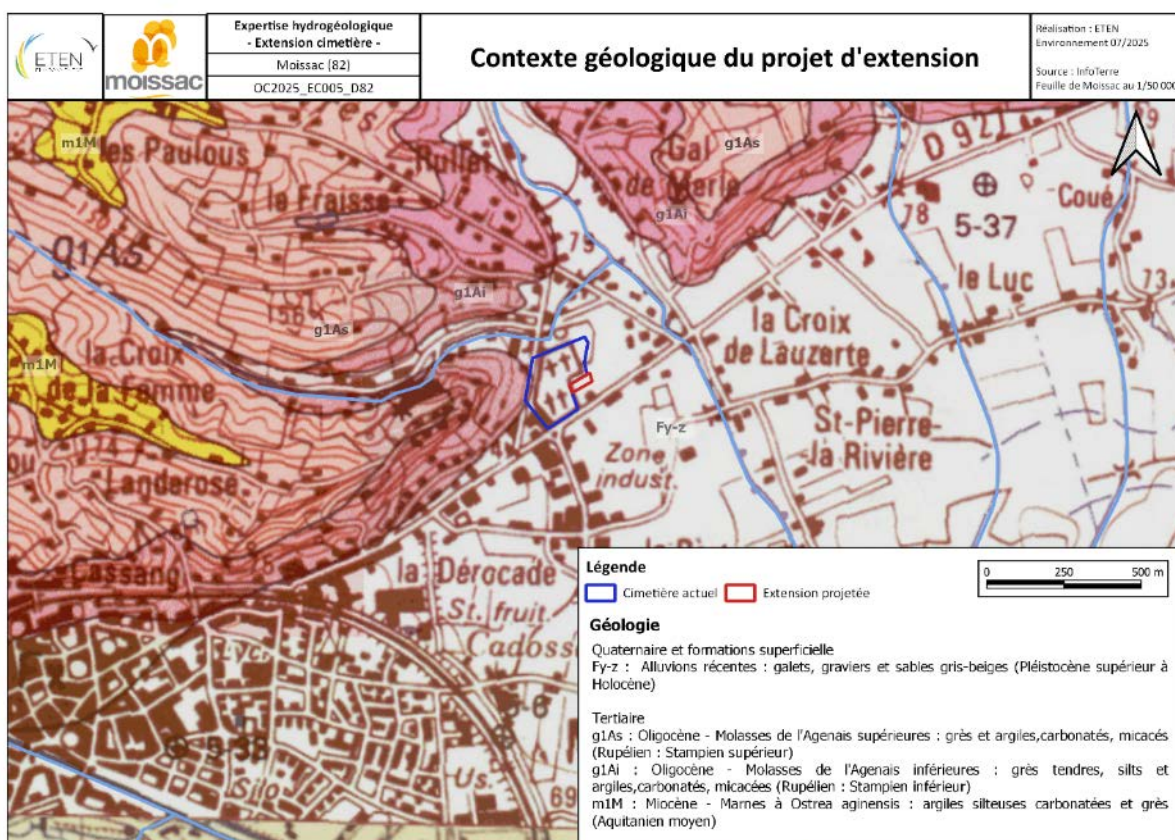
En revanche, au niveau de l'ouvrage BSS002CDHU, normalement implanté dans le formations oligocènes molassiques au nord-ouest du site (d'après carte géologique au 1/50 000^e), on retrouve en réalité des formations alluviales quaternaires sur 8 m d'épaisseur. La stratigraphie rencontrée au droit de ce sondage est présentée ci-dessous.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 3,8 m	ALLUV: LIMON, ARGILEUX	QUATERNAIRE
De 3,8 à 4,8 m	ALLUV: LIMON, SABLEUX COMPACT	QUATERNAIRE
De 4,8 à 7,1 m	ALLUV: MEL/SABLE, ARGILEUX COMPACT/GRAVIER/	QUATERNAIRE
De 7,1 à 8,1 m	ALLUV: LIMON, ARGILEUX FRIABLE	QUATERNAIRE
De 8,1 à 11,7 m	PRE/SABLE, FIN ARGILEUX/SABLE, INDURE/	STAMPIEN
De 11,7 à 11,85 m	ARGILE, CALCAIRE MOU	STAMPIEN
De 11,85 à 14,3 m	MARNE, CONSISTANT	STAMPIEN
De 14,3 à 17,1 m	SABLE, FIN ARGILEUX COMPACT	STAMPIEN
De 17,1 à 18,5 m	MARNE, CALCAIRE DUR	STAMPIEN
De 18,5 à 19,5 m	SABLE, FIN ARGILEUX COMPACT	STAMPIEN
De 19,5 à 20 m	MARNE, CALCAIRE DUR	STAMPIEN

Figure 5 : Succession lithologique de l'ouvrage BSS002CDHU

La composition du sous-sol, qui sera détaillée à l'issue des investigations, devrait plutôt se rapprocher de la succession observée sur ce dernier ouvrage. En effet, la précision de la carte géologique ne permet pas de savoir réellement la limite des affleurements entre la molasse et les formations alluviales.

Le substratum molassique serait composé d'alternance de sable argileux et de marnes calcaire et se situerait à une profondeur d'environ 8 mètres, surplombé par la formation alluviale composée de limons argileux et sableux avec des graviers.



Carte 4 : Contexte géologique local du projet d'extension de cimetière (Feuille de Moissac au 1/50 000^e)

Les formations au droit de l'emprise de l'extension appartiennent aux alluvions récentes de la vallée du Tarn. Les lithologies rencontrées devraient être représentées par des limons argileux et sableux, avec éventuellement des graviers.

II. 3. Contexte hydrogéologique

II. 3. 1. Contexte hydrogéologique général

Contexte hydrogéologique régional (Source : Rapport BRGM/RP-65583-FR)

Le BRGM a mis en place un outil de gestion des systèmes aquifères alluviaux dans le bassin Adour-Garonne étant donné l'enjeu des réservoirs économiquement importants comme ceux-ci. L'outil donne un nombre important d'informations sur le système aquifère concerné par le cimetière.

Les différentes terrasses alluviales contiennent des aquifères libres ou des aquifères alluviaux proprement dits, susceptibles d'être hydrauliquement connectés entre eux et, pour les bas niveaux topographiques, en relation avec les cours d'eau.

Les aquifères alluviaux du bassin Adour-Garonne peuvent se répartir de la façon suivante :

- **Terrasses des hauts niveaux**, étagées et comprenant des aquifères alluviaux discontinus à surface libre. Par exemple, les hautes, moyennes et basses terrasses de la Garonne, du Tarn et de l'Ariège ;

- **Terrasses alluviales récentes** (basses plaines et alluvions récentes, situées plus bas dans la topographie). Ces formations sont emboîtées et enclavées dans des formations molassiques peu perméables et subordonnées à un cours d'eau allogène. Par exemple les basses plaines et alluvions récentes des différentes vallées alluviales.

Les limites de l'aquifère alluvial considèrent les niveaux de terrasse dont la perméabilité est suffisamment importante pour permettre l'exploitation des nappes, c'est-à-dire : les alluvions du lit majeur, de la basse plaine, de la basse terrasse et de la moyenne terrasse.

Les systèmes aquifères libres de la plaine du Tarn-et-Garonne sont cernés à l'amont par des limites étanches constituées de formations molassiques imperméables et sont drainées en aval par les grandes rivières. L'encaissement des cours d'eau dans le substratum molassique sous-jacent induit un phénomène de drainage de la nappe quasi univoque, en limitant fortement la réalimentation de celle-ci par les eaux de surface en période de crue.

L'alimentation des nappes est donc restreinte à la pluviométrie et dans une moindre mesure au déversement des nappes des terrasses sus-jacentes. Dans le contexte de l'emprise de l'extension, il n'y a pas de terrasses sus-jacentes aux alentours (limite Nord du système alluvial).

II. 3. 2. Entités hydrogéologique concernées

La BDLISA¹ recense les entités hydrogéologiques présentes à proximité du projet selon différents niveaux et différents ordres d'apparition en profondeur. En combinant l'analyse du contexte géologique précédente à la base de données BDLISA, la couche géologique que constitue la moyenne terrasse correspond à un réservoir alluvial, situé au droit du projet.

L'entité **946AE01** des **alluvions sablo-graveleuses de la basse plaine et des basses terrasses du Tarn** est située au droit de l'extension prévue, au-dessus du substratum molassique. Le substratum molassique correspond à l'entité hydrogéologique **322AA03** des **Molasses oligo-miocènes du Bassin aquitain**. Ces entités et leurs différents niveaux de précision dans la base de données sont présentés dans le tableau ci-dessous et sur la figure ci-dessous.

Tableau 2 : Entités hydrogéologiques et masse d'eau souterraine associée au niveau du projet

Ordre d'apparition	Entité hydrogéologique BD LISA	Masse d'eau Souterraine correspondante (SDAGE)
Ordre 1	N1 946 : Alluvions de la vallée de la Garonne	FRFG021 : Alluvions du Tarn, du Dadou, de l'Agout et du Thoré
	N2 946AE : Alluvions de la vallée du Tarn	
	N3 946AE01 : Alluvions sablo-graveleuses de la basse plaine et des basses terrasses du Tarn	
Ordre 2	N1 322 : Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds, proximaux et continentaux oligo-miocènes du Bassin aquitain	FRFG082D : Molasses du bassin de la Garonne - Sud Toulousain
	N2 322AA : Molasses et argiles oligo-miocènes du Bassin aquitain	
	N3 322AA03 : Molasses oligo-miocènes du Bassin aquitain	

L'entité hydrogéologique au droit du site correspond aux alluvions sablo-graveleuses de la basse plaine et des basses terrasses du Tarn.

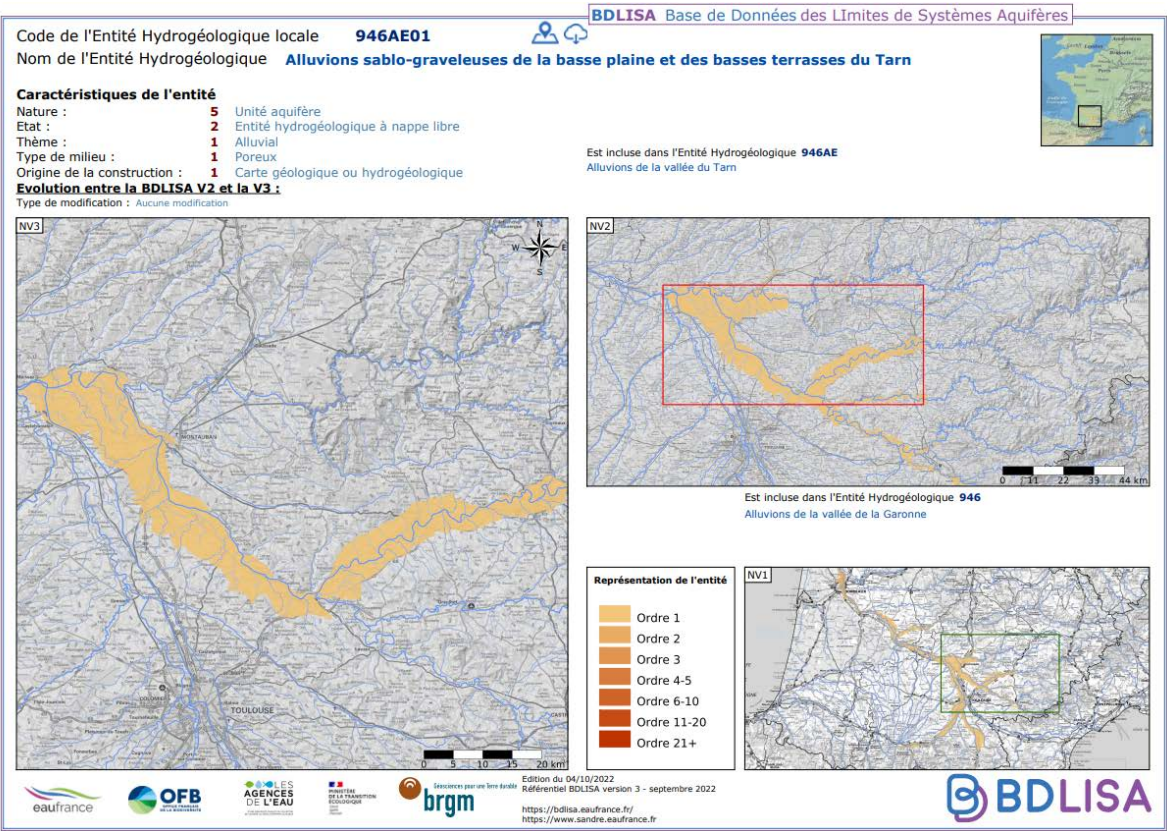
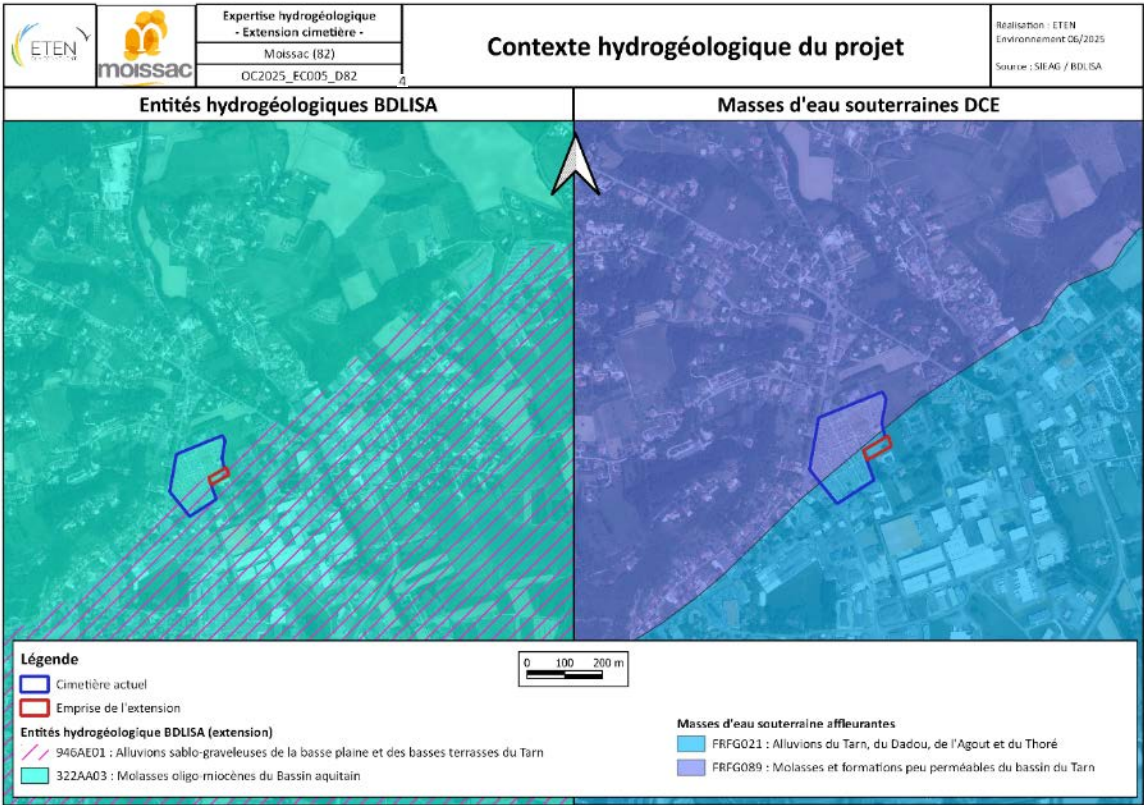


Figure 6 : Fiche de l'entité hydrogéologique 946AE01



Carte 5 : Entités hydrogéologiques et masses d'eau souterraines aux alentours de la zone d'étude

II. 3. 3. Piézométrie de la nappe alluviale de la basse plaine du Tarn

Un piézomètre est recensé sur la commune des Barthes à environ 5 km au sud-est du site, dans la même formation Fy-z mais sur la berge opposée du Tarn. Les variations piézométriques permettent d'identifier les cycles hydrogéologiques dans cette nappe.

Les investigations de terrain ont été réalisées le 05/06/2025, soit au moment des plus hautes eaux de 2025. Les résultats des investigations sont présentés au paragraphe III.

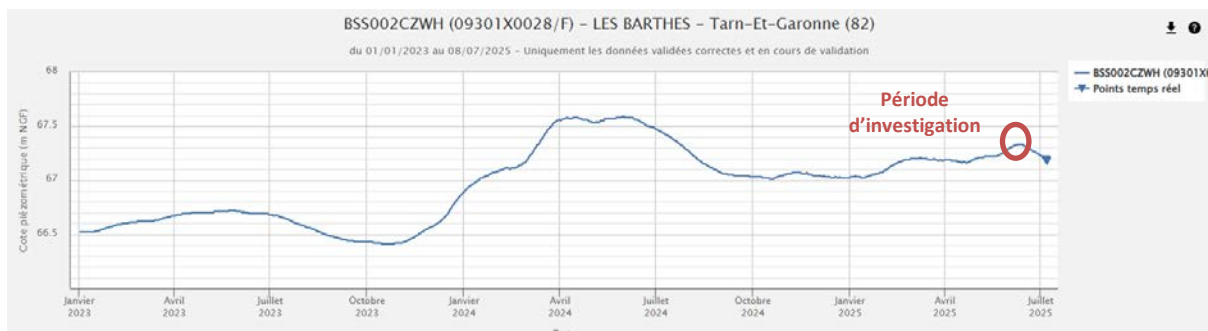


Figure 7 : Evolution piézométrique observée dans l'ouvrage BSS002CZWH

Un extrait de la carte piézométrique de la nappe alluviale à proximité de l'extension prévue est présenté ci-dessous. La cote piézométrique au niveau de l'extension devrait être d'environ 66 m NGF. Etant donné que l'altitude minimale recensée sur la parcelle est de 74,2 m NGF, la nappe devrait se trouver à une profondeur de 8 m environ.

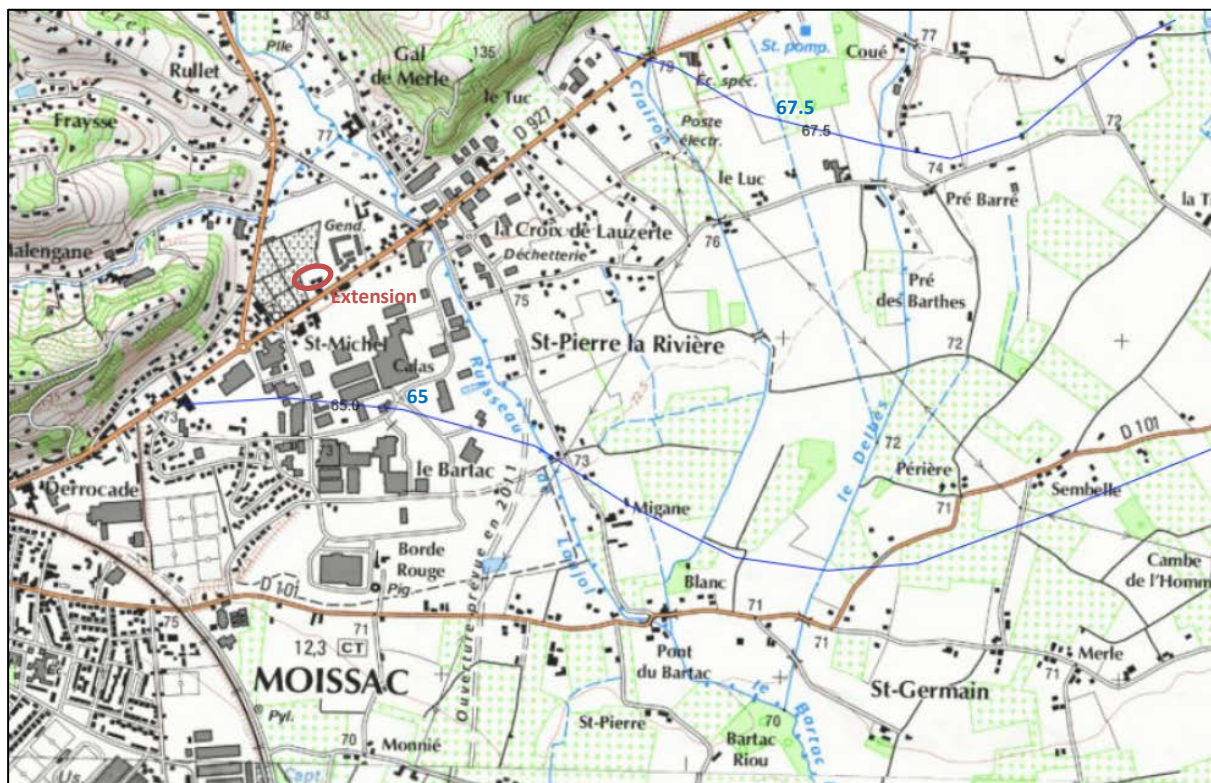


Figure 8 : Isopièzes de la nappe alluviale à proximité de l'extension prévue

II. 4. Contexte hydrologique

Le contexte hydrologique permet d'apprécier la proximité du projet avec le réseau hydrographique présent aux alentours. Dans ce cas précis, la nappe des alluvions est libre et est drainée par les cours d'eau qui la traversent, le lien hydrologique entre ces entités est donc fort. Par ailleurs, la présence de zones humides potentielles est elle aussi à prendre en considération afin de vérifier les émergences de nappe ou zones de stagnation d'eaux de ruissellement.

Le bassin versant de gestion, territoire de planification et d'interventions définis par un ensemble de masses d'eau. Le projet est concerné par le **BVG144 : Tarn du Tescou à la Garonne**.

Les différentes entités hydrologiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Entité hydrologiques de la zone d'étude

Les cours d'eau présents aux alentours de l'extension du cimetière et leur position par rapport à celle-ci sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Entité hydrologique	Code	Libellé
Région hydrologique	O	La Garonne
Secteur hydrologique	O5	Le Tarn du confluent de l'Aveyron (inclus) au confluent de la Garonne
Sous-secteur hydrologique	O59	Le Tarn du confluent de l'Aveyron (inclus) au confluent de la Garonne
Zone hydrologique	O597	Le Tarn du confluent du Lemboulas au confluent de la Larone

Tableau 4 : Cours d'eau présents aux alentours de la zone d'étude

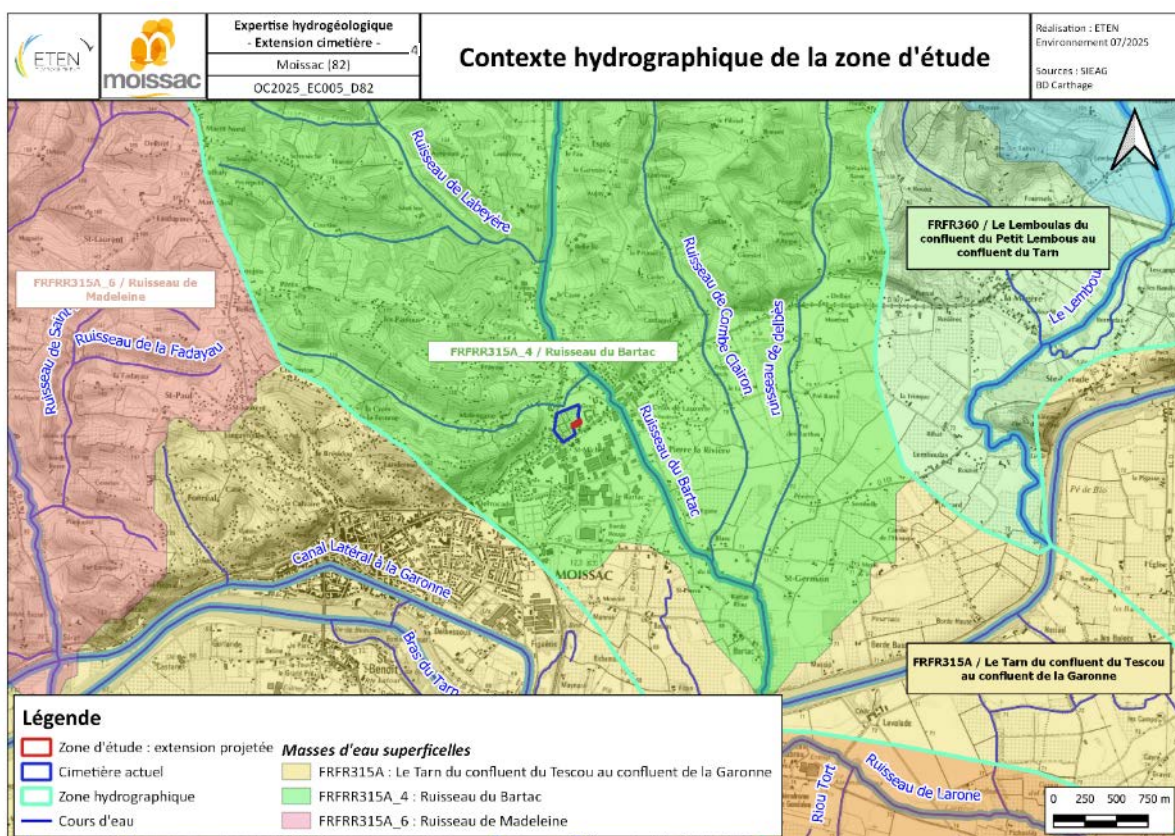
Les masses d'eau superficielles présentes au droit du cimetière sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Dénomination	Code	Distance et position par rapport à l'extension projetée
Ruisseau du Bartac	O4940640	280 m
Inconnue	O5971030	150 m

Tableau 5 : Masses d'eau superficielles présentes au droit du cimetière

Code	Masse d'eau superficielle
FRFR315A	Le Tarn du confluent du Tescou au confluent de la Garonne
FRFR315A_4	Ruisseau du Bartac

L'ensemble du réseau hydrographique et les masses d'eau souterraines sont présentées sur la carte ci-dessous.



Carte 6 : Réseau hydrographique et masses d'eau superficielles aux alentours de l'extension du cimetière

La zone humide élémentaire la plus proche est située à 1 km au sud-est de l'extension.

II. 5. Contexte pédologique

(Source : Géoportail)

Dans ce cadre, l'appréhension de la pédologie permet de caractériser la capacité du sol à laisser passer l'eau ou la retenir. Le phénomène d'accumulation de l'eau dans la partie supérieure du sol jusqu'à sa saturation provoque son ruissellement en surface, ainsi assimilée à un débordement par remontée de nappe. L'excès d'eau génère ainsi une nappe perchée temporaire, installée entre la couche imperméable et la couche superficielle de sol. En fonction de la pente du site, la nappe perchée s'installera de manière plus ou moins permanente.

D'après la carte des sols, l'emprise du cimetière se trouve sur l'Unité Cartographique de Sol (UCS) n°1202, correspondant aux « Sols à dominante peu lessivés et faiblement hydromorphes d'alluvions récentes à sable caillouteux du Tarn et de l'Aveyron », avec un pourcentage de Fluvisol (dominant) de 50 %.

Dans le cadre de l'extension du cimetière de La Dérocade, ce sol peu hydromorphe ne présente pas de marques physiques de saturation régulière en eau. Cela permet de supposer que les battements de nappe d'effectuent plus en profondeur, dans la partie aquifère perméable des alluvions, et que la couche supérieure du sol présente une faible capacité de rétention d'eau.

II. 6. Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR)

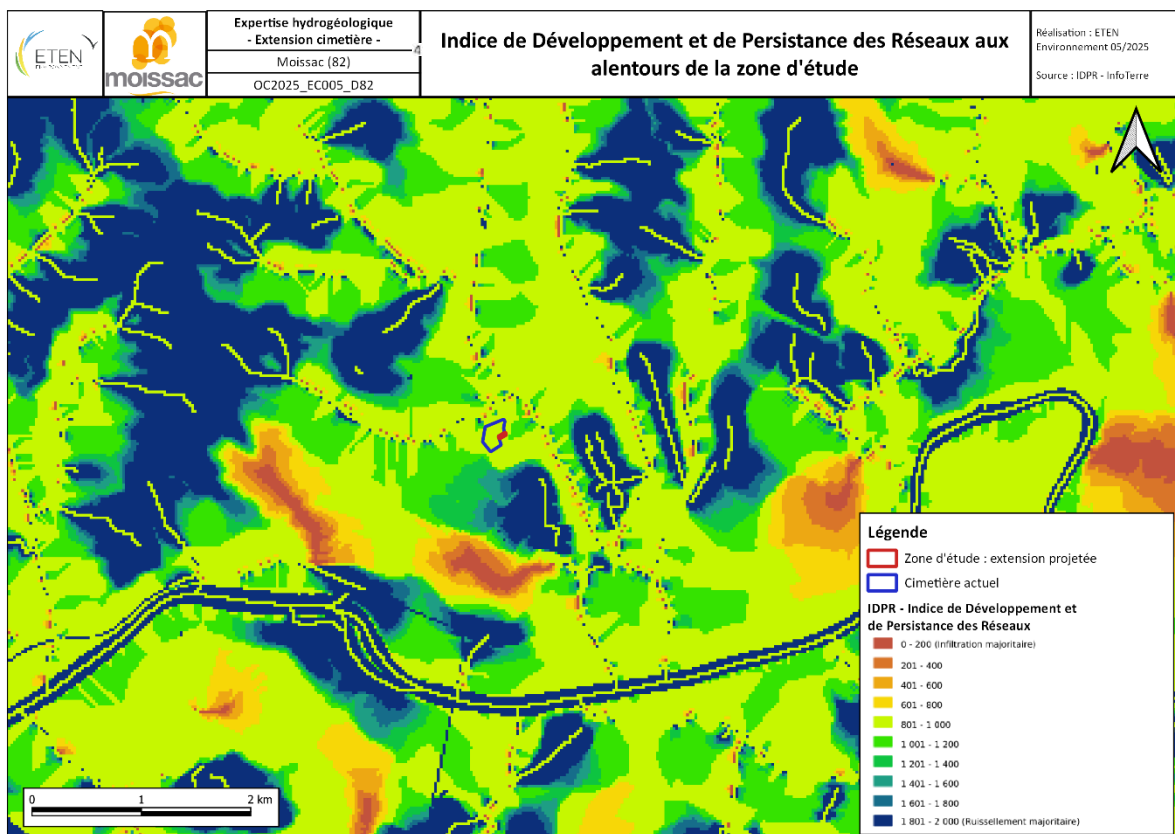
(Source : SIGES)

L'**Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR)** est une idée qui découle de l'observation suivante : **l'organisation du réseau hydrographique est dépendante des formations géologiques qui le supportent**. Dans l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène, seule la pente et la morphologie des reliefs guident la mise en place des cours d'eau. Or dans le milieu naturel, les structures géologiques et la composition lithologique du sous-sol ont une influence significative sur l'établissement des réseaux hydrographiques. En effet, la nature des surfaces des bassins a un rôle primordial sur le comportement hydrologique de ceux-ci. Les paramètres qui interviennent sont la lithologie, la pédologie et la couverture végétale. Ces paramètres influencent grandement la perméabilité et la rugosité de la surface, qui conditionnent à leur tour la vitesse du ruissellement et le rapport de l'écoulement sur l'infiltration, appelé aussi coefficient d'écoulement. La densité de drainage est donc un indicateur révélateur des propriétés des formations géologiques.

Un bassin formé de matériaux très perméables aura en général une densité de drainage faible. A l'inverse, un bassin formé de roches imperméables mais meubles et érodables, comme des marnes ou des argiles, va souvent présenter une densité de drainage élevée.

L'IDPR devient ainsi le moyen de quantifier ce rôle en comparant un réseau théorique établi selon l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène (indice de développement ID) au réseau naturel mis en place sous le contrôle d'un contexte géologique hétérogène (de persistance des réseaux PR). L'indice de développement et de persistance des réseaux présente une métrologie de l'écart constaté entre les deux réseaux.

Au niveau du cimetière et de son extension, l'infiltration est identifiée comme légèrement majoritaire, avec un IDPR compris entre 801 et 1000. Les précipitations s'infiltreront donc plus dans la nappe et auront moins tendance à ruisseler sur les pentes ou créer des zones de stagnation sur les parties plus planes. Ici, la pente est faible ce qui favorise d'autant plus l'infiltration sur la parcelle.



Carte 7 : IDPR aux alentours de l'emprise projetée de l'extension

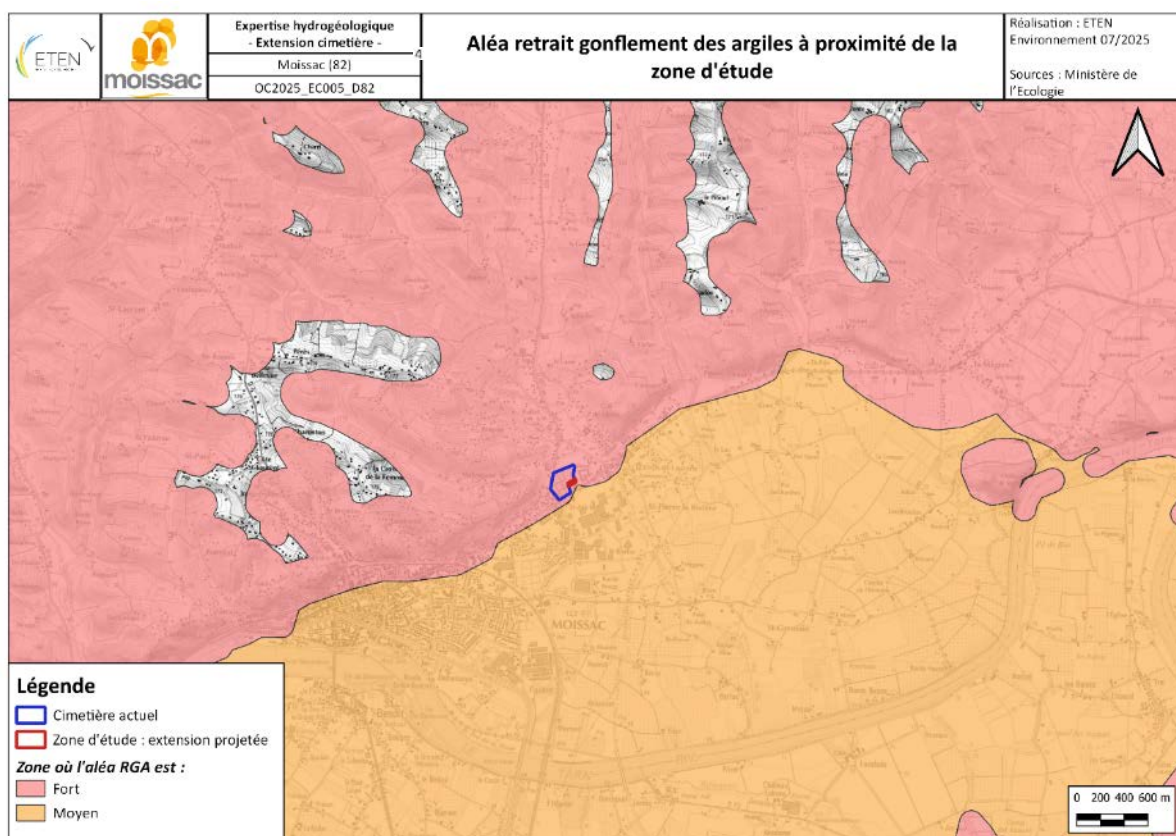
II. 7. Risques et aléas

II. 7. 1. Aléas retrait gonflement des argiles

La présence d'argile dans le sol implique parfois, en conditions météorologiques sèches, un retrait des argiles. Ce retrait est caractérisé par un affaissement du sol et l'apparition de fissures suite à l'évaporation de l'eau. Ce phénomène peut être à l'origine de l'apparition de fissures dans les murs et de la rupture de canalisations enterrées.

Inversement, **les terrains argileux superficiels** gonflent au retour des pluies lorsqu'ils sont de nouveau hydratés (phénomène de « gonflement »).

D'après la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles éditée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, le site d'étude se trouve en zone à risque moyen (voir carte ci-dessous).



Carte 8 : Aléa retrait-gonflement des argiles à proximité du cimetière

Dans le cadre de cette étude, l'aléa RGA peut être pris en considération dans les options d'aménagement envisagées, cependant aucun bâtiment en dur n'étant prévu à ce jour, ce paramètre est très peu impactant sur le projet.

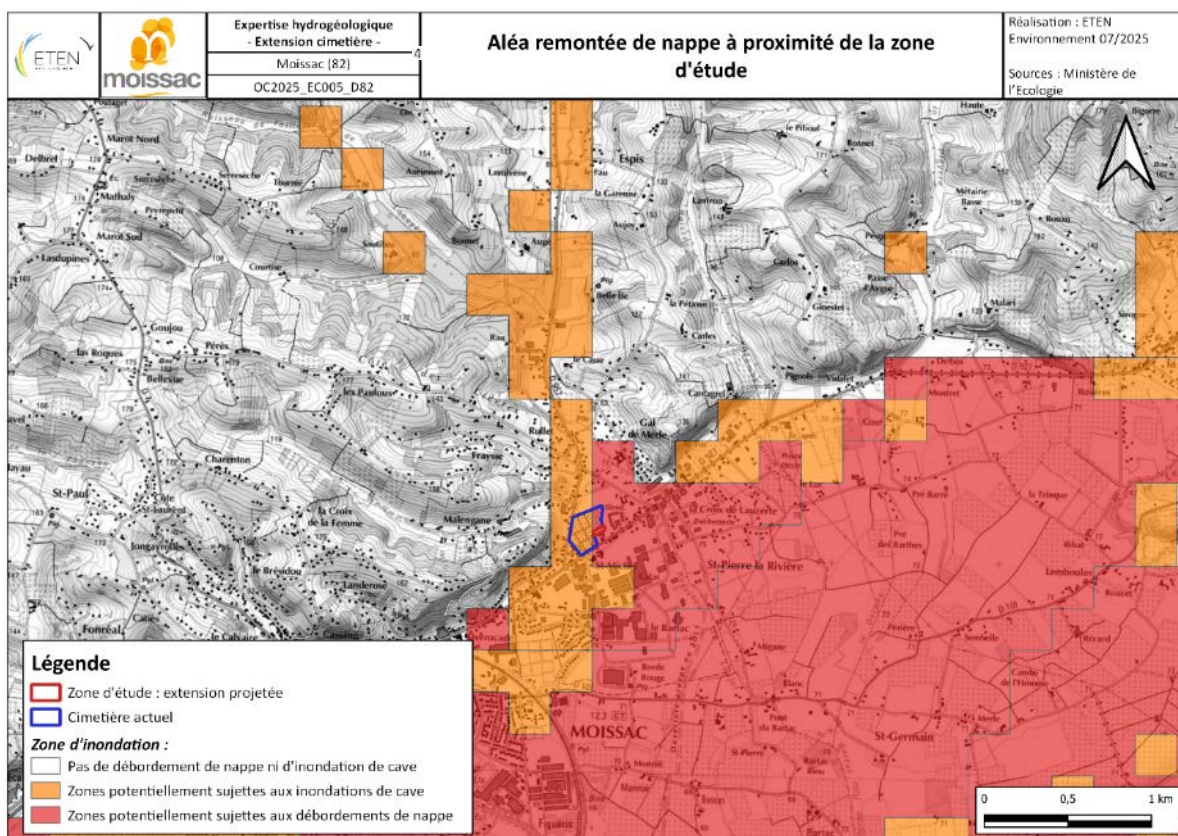
II. 7. 2. Risque de remontée de nappe

Au regard des incertitudes liées aux cotes altimétriques, il a été décidé de proposer une représentation en trois classes qui sont :

- « **Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe** » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est négative ;
- « **Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave** » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est comprise entre 0 et 5 m ;
- « **Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave** » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est supérieure à 5 m.

D'après la cartographie du risque de remontée de nappe, le site se situe dans une zone sujette aux débordements de nappe, soit une zone où la cote piézométrique se situerait à un niveau proche voire au-dessus de la cote du sol. Cela est cependant à nuancer étant donné le maillage peu précis de cette cartographie et l'incohérence avec les données piézométriques recensées dans la bibliographie (voir II.3.3).

La création du piézomètre et l'analyse locale de la cote piézométrique permettra ainsi de lever ces incertitudes.



Carte 9 : Sensibilité aux remontées de nappe à proximité du cimetière

II. 7. 3. Risque inondation

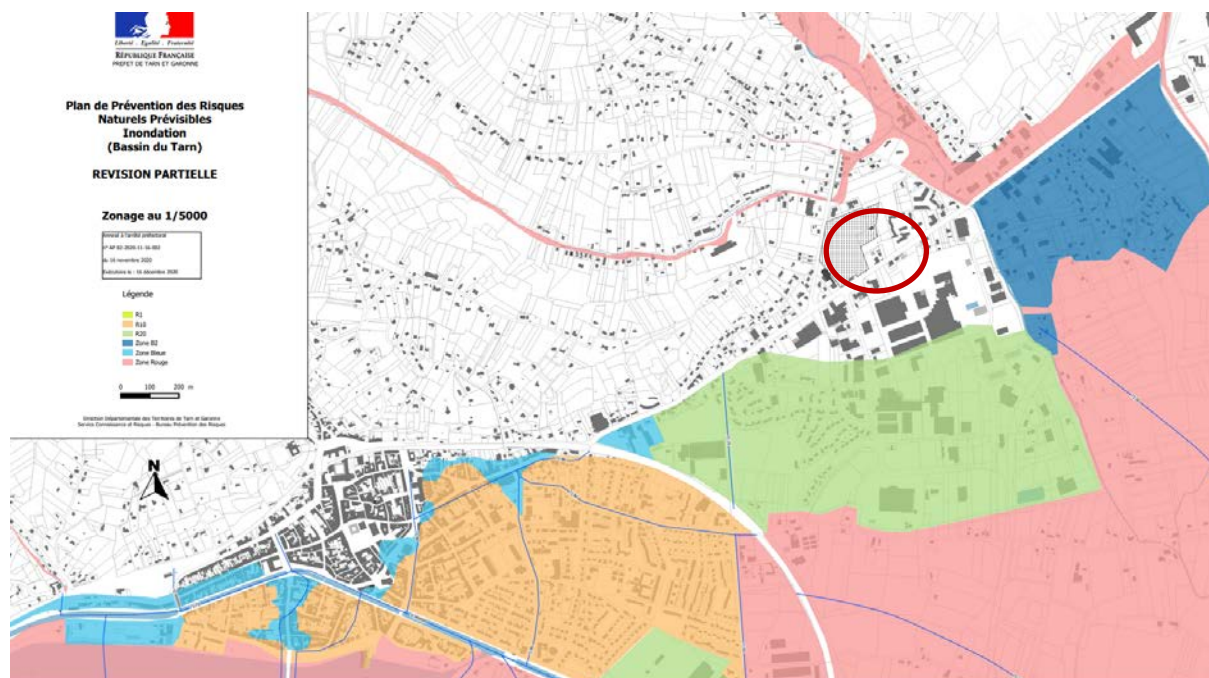
Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation du Tarn a été approuvé par arrêté préfectoral n°99-1785 en date du 22 décembre 1999. Le PPRI est une servitude d'utilité publique qui vient s'imposer à l'urbanisation du territoire communal.

Une révision partielle du PPRI a été approuvée par arrêté préfectoral n°82-2020-11-16-002 en date du 16 novembre 2020.

Il existe 6 types de zones sur la commune de Moissac :

- La **zone rouge**, d'aléa fort où toute nouvelle construction est interdite. Un règlement vient définir les travaux admis ;
- La **zone bleue**, d'aléa faible à moyen où certaines constructions sont admises sous conditions
- La **zone B2** : quartier de Saint-Pierre-la-Rivière-Est, rive gauche du Barthac et rive droite du Combe-Clairon ;
- La **zone R1** : centres urbains denses, en zone de forte submersion, soumis à la réglementation de la zone rouge avec de légères adaptations, compte tenu de leur histoire, d'une occupation du sol importante, de la continuité du bâti et de la mixité des usages entre logements, commerces et services ;
- La **zone R10** : il s'agit de la zone urbaine dense ; fortement inondés par la crue historique, certains équipements de quartier y sont cependant autorisés afin de préserver la vie locale ;
- La **zone R20** : les zones d'activités ; fortement inondées par la crue historique de 1930, elles sont désormais protégées par des digues ; on peut y implanter des entreprises et des bureaux.

L'emprise de l'extension est située en dehors du zonage réglementaire du PPRI.



Carte 10 : Zonage réglementaire du PPRI de la commune de Moissac

II. 8. Environnement du projet

La zone d'étude est localisée en face de la zone industrielle de Moissac, au nord-est du centre-ville et à proximité d'un quartier résidentiel.

II. 8. 1. Captages AEP

Un captage AEP dans le Tarn est présent à un peu plus de 2 km au sud, et son périmètre de protection rapprochée s'étend sur la partie Tarn amont. Une pollution dans la nappe alluviale du Tarn pourrait impacter la qualité des eaux du Tarn, cependant le coefficient de dilution dans la masse d'eau superficielle serait très grand.

Les ouvrages AEP souterrains aux alentours existant dans la base de données sont abandonnés.

III. Investigations de terrain

Objectifs :

- Identifier les couches pédologiques et lithologiques au droit du cimetière ;
- Observer les niveaux piézométriques ou arrivées d'eau dans les couches supérieures du sol ;
- Créer un ouvrage de suivi de la nappe alluviale permettant de connaître le niveau d'eau de manière très localisée, sur l'emprise de l'extension.

III. 1. Implantation des sondages

Des sondages ont été réalisés le 5 juin 2025 afin d'identifier les formations pédologiques et géologiques rencontrées :

- 5 sondages à la pelle mécanique, dont deux sondages ayant fait l'objet d'un test de perméabilité MATSUO ;
- 1 sondage à la tarière mécanique, équipé à son issue en ouvrage piézométrique.

Le compte-rendu des opérations réalisées par la société SOLINGEO est présenté en annexe.

Annexe 1 : Compte-rendu des opérations de sondage

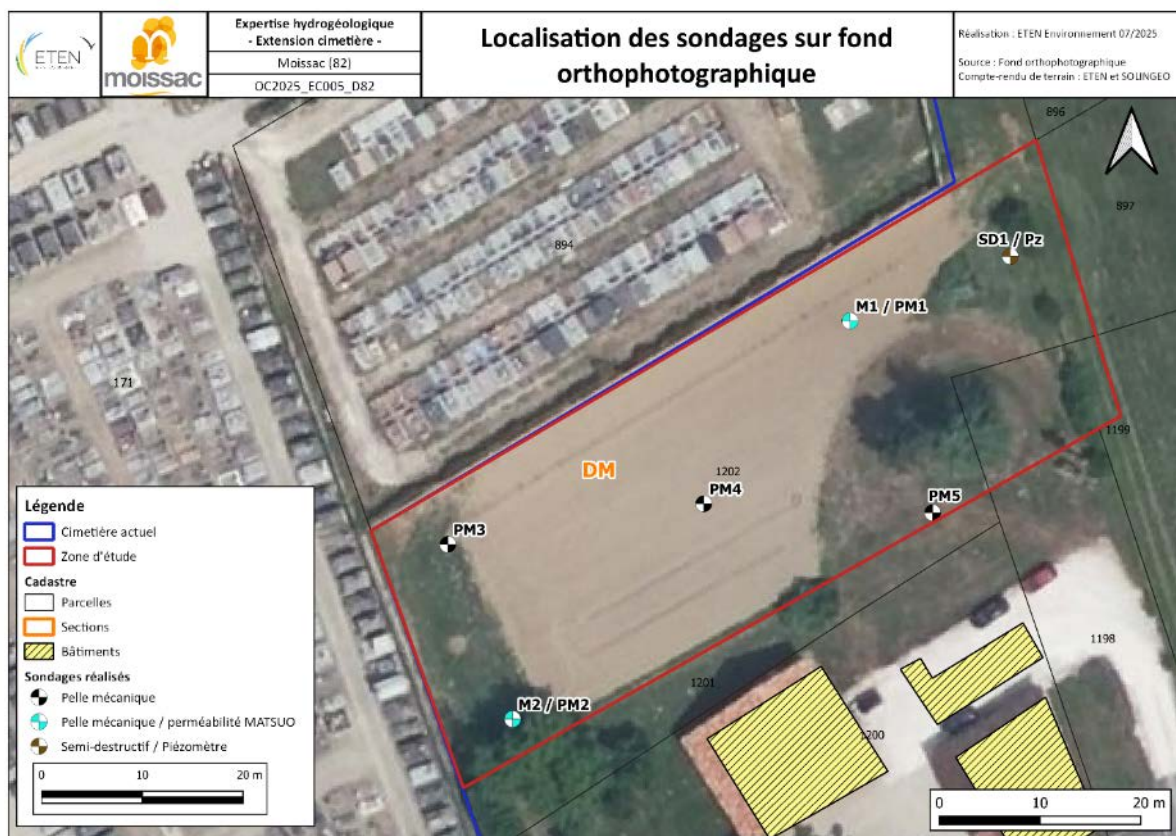
Les sondages PM1 et PM2 ont été arrêtés à des profondeurs différentes afin de réaliser un essai de perméabilité sur deux lithologies différentes rencontrées plus ou moins profondément.

Les données de nivellement ont été déduites d'une altitude géoportail d'une borne de référence, couplée aux données altimétriques de chaque sondage par rapport à cette borne. Ainsi, les différences altimétriques entre chaque ouvrage sont des données exactes, mais la valeur discrète de chacun d'entre eux peut-être légèrement différente de la réalité.

Les coordonnées des sondages réalisés sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Localisation des sondages réalisés

Nom de l'ouvrage	Coordonnées		Situation cadastrale		Méthode	Nivellement (m)	Altitude du sondage (m NGF)	Profondeur du sondage (m)
	X (L93)	Y (L93)	Section	Parcelle				
PM1 / M1	548 518	6 336 716	DM	1202	Pelle mécanique	74,4	137,74	2,7
PM2 / M2	548 484	6 336 677			Pelle mécanique	74,65	138,44	1,5
PM3	548 478	6 336 694			Pelle mécanique	74,7	138,14	2,6
PM4	548 503	6 336 698			Pelle mécanique	74,5	138,44	2,65
PM5	548 526	6 336 697			Pelle mécanique	74,4	138,44	2,6
SD1 / Pz	548 534	6 336 723			Tarière mécanique	74,5	137,24	6



Carte 11 : Localisation des sondages sur fond ortho photographique et cadastral

III. 2. Résultats des sondages

Les investigations ayant eu lieu lors de la réalisation des sondages ont permis d'enrichir la base de données concernant les formations lithologiques et géologiques.

Pour chaque sondage, sont présentés les éléments suivants :

- Description et photographies du sous-sol rencontré ;
- Coupes issues des investigations (Source : SOLINGEO) ;
- Potentialités en termes de zones humides (traces d'hydromorphie dans les sols) ;
- Présence d'arrivées d'eau et profondeur de celles-ci.

PM1

Sur le sondage PM1, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Remblais sur 30 cm (argiles limoneuses avec présence de briques) ;
- 0,3 à 1,4 m : limons très légèrement sableux ;
- 1,5 à 2 m : Matériel sableux dans matrice argileuse, quelques graviers – fraction sableuse de plus en plus importante (et argileuse décroissante) ;
- 2 à 2,7 m : sables fins, de plus en plus clairs.

La coupe et les photographies du sondages PM1 sont présentées ci-dessous.

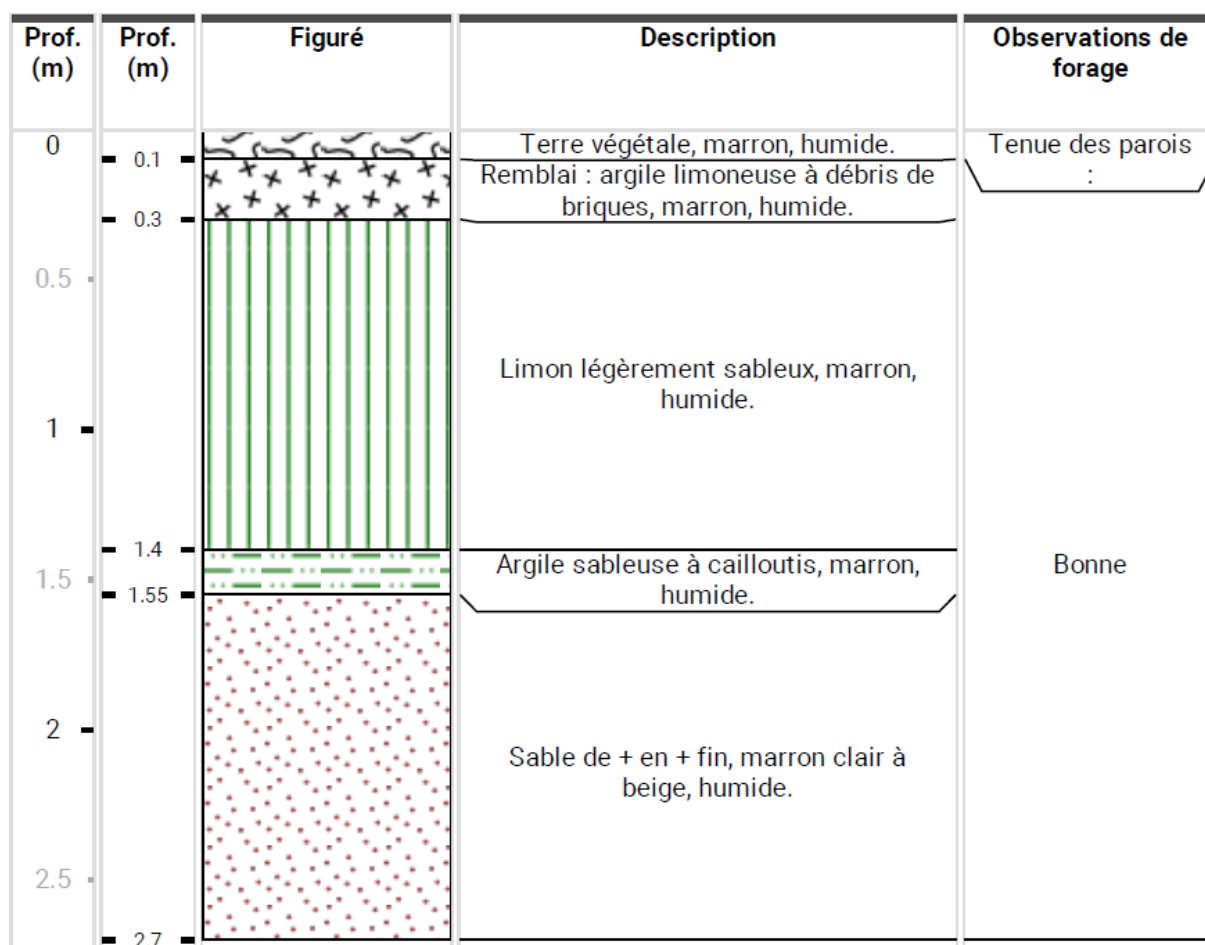


Figure 9 : Coupe du sondage PM1

Le sondage PM1 est caractérisé par une couche limoneuse légèrement sableuse sur environ 1,5 m, devenant de plus en plus sableuse jusqu'à la fin du sondage. Absence d'arrivées d'eau.



Figure 10 : Photographies de l'implantation du sondage PM1 et du sol rencontré au droit de celui-ci

PM2

Sur le sondage PM1, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Remblais sur 40 cm (argiles limoneuses avec présence de briques) ;
- 0,4 à 1,4 m : limons très légèrement argileux, de plus en plus clairs ;
- 1,4 à 1,5 m : limons argileux très légèrement sableux, humide.

La coupe et les photographies du sondages PM2 sont présentées ci-dessous.

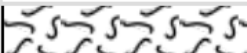
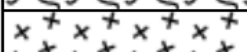
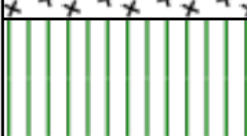
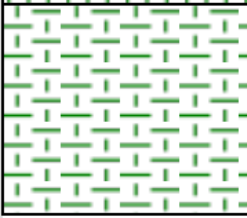
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage
0			Terre végétale, marron, humide.	Tenue des parois : Bonne
	0.2		Remblai : argile limoneuse à débris de briques, marron, humide.	
	0.4		Limon, marron, humide.	
	0.8		Argile limoneuse à argile, marron clair, humide.	
1				
1.5	1.5			

Figure 11 : Coupe du sondage PM2

Le sondage PM2 est caractérisé principalement par des limons, légèrement argileux avec la profondeur. Un matériel très légèrement sableux a été observé en toute fin de foration. Absence d'arrivées d'eau.



Figure 12 : Photographies de l'implantation du sondage PM2 et du sol rencontré au droit de celui-ci

PM3

Sur le sondage PM3, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Absence de remblai, terre végétale sur 20 cm ;
- 0,2 à 0,8 m : limons très secs devenant très légèrement humides ;
- 0,8 à 1 m : matrice un peu plus argileuse ;
- 1 à 2,2 m : sables dans matrice argileuse, de moins en moins sableux avec une fraction argileuse qui se redéveloppe à nouveau ;
- 2,2 à 2,6 m : matrice argileuse avec quelques traces d'oxydation du sol, de gros grains très isolés en toute fin de sondage.

La coupe et les photographies du sondages PM3 sont présentées ci-dessous.

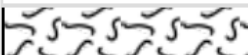
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage
0			Terre végétale, marron, sec.	Tenue des parois :

Figure 13 : Coupe du sondage PM3

Le sondage PM3 est caractérisé par des limons plus argileux que les sondages précédents. La fraction sableuse en profondeur est moins importante également. Le sol est légèrement humide à humide plus en profondeur. Absence d'arrivées d'eau.



Figure 14 : Photographies de l'implantation du sondage PM3 et du sol rencontré au droit de celui-ci

PM4

Sur le sondage PM4, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Remblais sur environ 50 cm ;
- 0,5 à 1,5 m : limons argileux légèrement humides avec quelques cailloux ;
- 1,5 à 2 m : argile sableuse humide ;
- 2 à 2,6 m : argile marron clair et humide, traces noires non ferromanganiques.

La coupe et les photographies du sondages PM4 sont présentées ci-dessous.

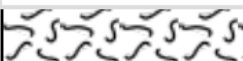
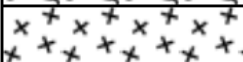
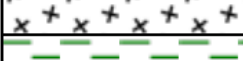






Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	
0			Terre végétale, marron, humide.	Tenue des parois : <div></div>	
	0.2		Remblai : limon argileux, marron, humide.		
0.5	0.5		Argile, marron, humide.	Bonne	
1	1				
	1.4		Argile sableuse, marron clair, humide.		
1.5	1.5				
2	2		Argile, marron clair, humide.		
2.5	2.5				
	2.65				

Figure 15 : Coupe du sondage PM4

Le sondage PM4 est caractérisé par un sol argileux avec un passage sableux entre 1,4 et 2 mètres. Des traces noires sont visibles mais ne correspondent pas à des concrétions ferromanganiques. Aucune arrivée d'eau.



Figure 16 : Photographies de l'implantation du sondage SM4 et du sol rencontré au droit de celui-ci

PM5

Sur le sondage PM5, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Remblais blancs, concassés calcaires sur environ 40 cm ;
- 0,4 à 0,7 : remblai argileux à débris de briques ;
- 0,7 à 1,5 m : limons argileux marron foncés très compacts ;
- 1,5 à 2 m : argile avec traces d'oxydation ;
- 2 à 2,6 m : argile sableuse.

La coupe et les photographies du sondages PM5 sont présentées ci-dessous.

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage
0			Concassés calcaires Ø 0/80 mm, blanc, légèrement humide.	Tenue des parois : Moyenne
0.3			Remblai : argile à débris de briques, marron, légèrement humide.	
0.5			Argile légèrement sableuse, marron, légèrement humide.	
0.7			Argile, marron, humide.	
1			Argile, marron, humide.	
1.5			Argile, marron, humide.	
1.7			Argile, marron, humide.	
2			Argile sableuse, marron, humide.	
2.5			Argile sableuse, marron, humide.	
2.6			Argile sableuse, marron, humide.	

Figure 17 : Coupe du sondage PM5

Le sondage PM5 présente une couche de concassé calcaire en surface, puis un matériel argileux qui devient sableux à environ 2 m. La partie argileuse présente des traces d'oxydation. Aucune arrivée d'eau n'est observée.



Figure 18 : Photographies de l'implantation du sondage PM5 et du sol rencontré au droit de celui-ci

SD1 / Pz

Sur le sondage SD1 / Pz, on observe de la couche la plus superficielle à la plus profonde :

- Limons sableux sur les deux premiers mètres ;
- 2 à 3 m : sable argileux marron ;
- 3 à 6 m : argile sableuse humide devant très humide sur les derniers 50 cm.

La coupe et les photographies du sondages SD1 / Pz sont présentées ci-dessous.

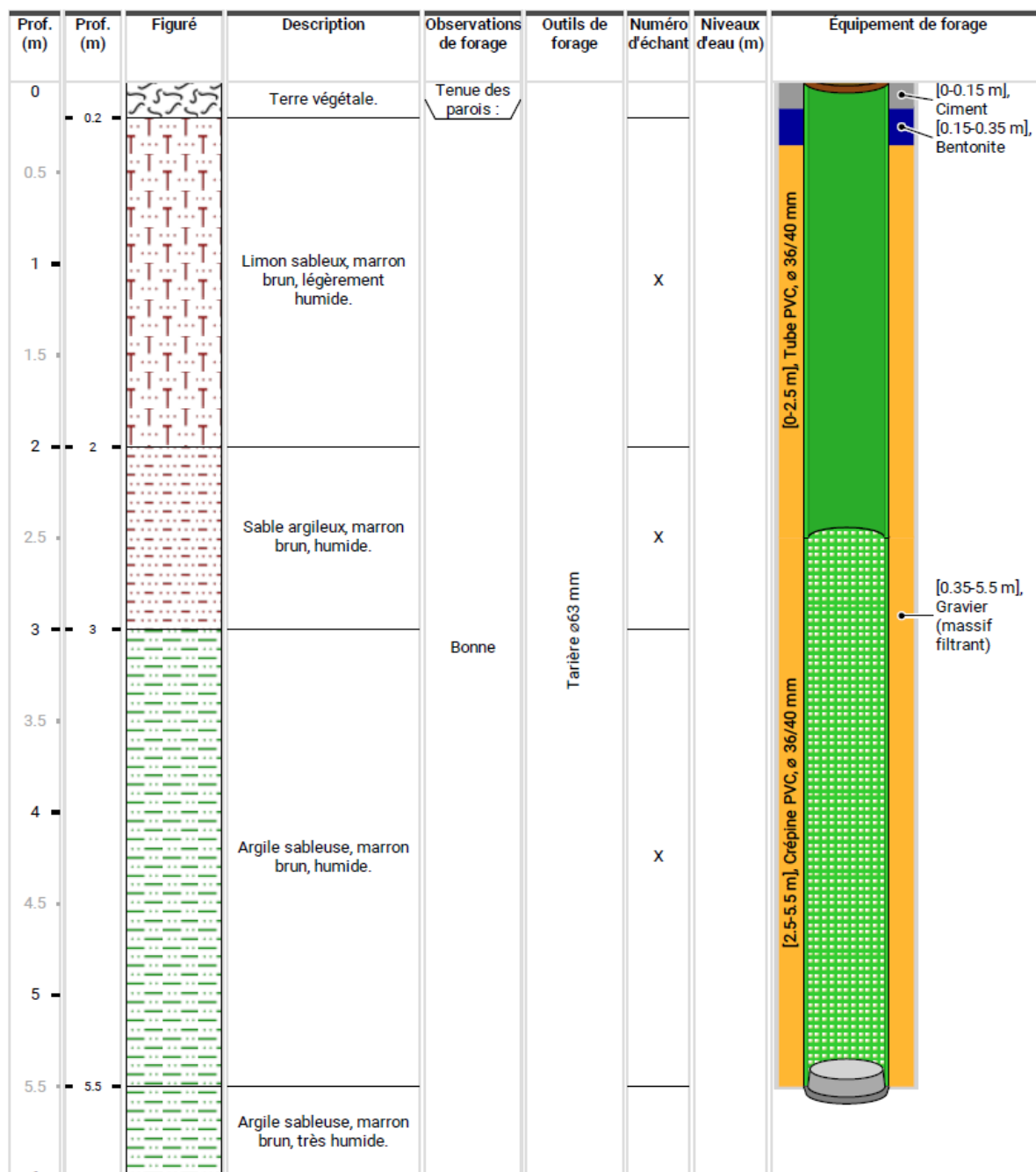


Figure 19 : Coupe du sondage SD1 / Pz et de son équipement

Sur ce sondage de 6 m de profondeur, la matériel sableux s'observe sous 2 m de limons légèrement sableux, dans une matrice argileuse. La matrice est humide mais aucune arrivée d'eau n'est observée jusqu'à 6 m de profondeur, malgré des derniers 50 cm très humides.



Figure 20 : Photographies de l'implantation du sondage SD1 / Pz, de son équipement et du sol rencontré au droit de celui-ci

III. 3. Résultats des tests d’infiltration

Des tests de perméabilité MATSUO ont été réalisés sur les sondages PM1 et PM2. Les perméabilités mises en évidences sont les suivantes :

- $2,97.10^{-05}$ m/s pour PM1, à 2,7 m de profondeur soit dans les sables ;
- $4,05.10^{-06}$ m/s pour PM2, à 1,5 m de profondeur soit dans les limons argileux légèrement sableux.

Tableau 7 : Classes de perméabilité en fonction de la granulométrie et du type de formation

PERMÉABILITÉ (K)														
en m/s ▶		10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	
en darcy cm/s ▶		10 ³	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	
GRANULOMÉTRIE														
homogène ▶		graviers			sable pur		sable très fin			silt		argiles		
diamètre des grains en mm ▶					2		0.25			0.06			0.002	
variée ▶		graviers gros et moyens		graviers et sables		mélange sable, argile, limons						argiles		
TYPES DE FORMATIONS		roches perméables				semi-perméables						imperméables		



Figure 21 : Test MATSUO sur le sondage PM1



Figure 22 : Test MATSUO sur le sondage PM2

Les tests ont mis en évidence une perméabilité intermédiaire, pour un type de formation dit « semi-perméable » pour les deux lithologies testées. La matrice limono-argileuse présente en superficie est un peu moins perméable que celle des sables comme attendu.

IV. Détermination des niveaux de plus hautes eaux dans la nappe

La fluctuation du niveau d'eau des nappes dépend essentiellement de la pluviométrie qui génère des battements saisonniers (**S**), mais aussi de trois autres facteurs.

Le niveau de la nappe est sujet à des fluctuations pouvant dépendre :

- ↪ De la transmission dans l'aquifère d'ondes de crues en provenance de cours d'eau (**A**) ;
- ↪ Des pompages positionnés à proximité ou à distance du site étudié qui peuvent provoquer un relèvement du niveau piézométrique en cas d'arrêt durable de ces prélèvements (**R**) ;
- ↪ De l'effet barrage (**B**) des bâtiments, qui peuvent induire une hausse du niveau de la nappe.

Le Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) est défini par la formule suivante :

$NPHE = N_{\text{étiage}} + S + B + A + R$
--

Dans le cas présent, le piézomètre construit au droit du site était sec le jour de la visite de terrain. Il met en évidence que dans le contexte hydrogéologique des investigations, la nappe se situe à plus de 6 m de profondeur soit largement en dessous du niveau d'excavation prévu pour les caveaux. Il faut donc supposer un niveau d'étiage en fonction d'un piézomètre alentour, en connaissance de cette observation.

Il est possible d'estimer les variations envisageables du niveau piézométrique en se basant sur le suivi piézométrique de l'ouvrage BSS002CZWH situé sur la commune des Barthes et dont la chronique est présentée au paragraphe II. 3. 3. Contexte hydrogéologique.

L'étude de ces données permet une estimation du niveau des plus hautes eaux au droit du cimetière.

IV. 1. Arrivées d'eau au droit du site

Lors des investigations de terrain, le 5 juin 2025, aucune arrivée d'eau n'a été identifiée sur les sondages réalisés, que ce soit les sondages à la pelle jusqu'à environ 2,5 m de profondeur, ou sur le piézomètre jusqu'à 6 m de profondeur.

Cela permet de conclure qu'à l'est du site, au niveau de ce piézomètre, la nappe se situe à une cote maximale de 74,5 (altitude) – 6 m (profondeur min. de la nappe) = 68,5 m NGF.

Il sera donc considéré dans la suite de l'étude le cas le plus restrictif d'un niveau piézométrique de 68,5 m NGF au droit du site (probablement bien inférieur en réalité), au mois de juin 2025.

Cela est concordant avec les données recensées dans le contexte environnemental, déterminant le niveau de nappe entre 65,5 et 67 m NGF, sans précisions de la position dans le cycle hydrogéologique.

IV. 2. Rabattement ou charge liés aux forages avoisinants (R)

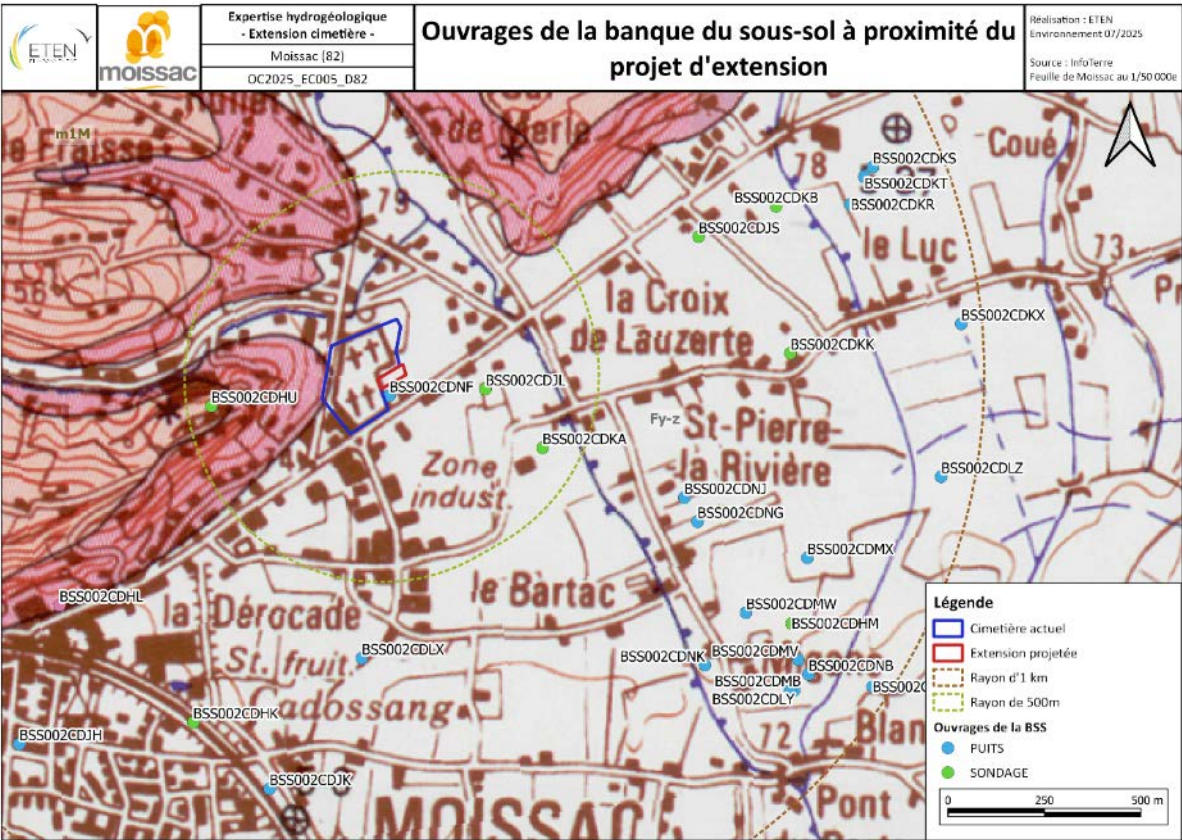
Comme indiqué dans le paragraphe II. 2, la Banque de Données du Sous-sol du BRGM (BSS) répertorie de nombreux ouvrages à proximité du site. Cependant dans un rayon de 500 m autour du site un seul ouvrage serait potentiellement exploité pour le prélèvement d’eau, pour un usage d’irrigation. Cet ouvrage est un puits dont l’exploitation actuelle est inconnue mais pour lequel la demande de prélèvement était de 30 m³/h.

Tableau 8 : Ouvrages de la BSS dans un rayon de 500 m autour du site

ID BSS	X (L93)	Y (L93)	Nature	Prof (m)	Exploitation
BSS002CDHU	548 040	6 336 626	Sondages	20	Non
BSS002CDJL	548 751	6 336 670		6	
BSS002CDKA	548 899	6 336 518		7,5	
BSS002CDNF	548 502	6 336 653	Puits	Inconnue	Eau - Irrigation

Les ouvrages alentours n’ont donc pas d’influence sur la nappe présente au droit du site.

L’incidence des pompages est nulle (R = 0 m).



IV. 3. Battements saisonniers (S)

Sans qu’il soit question de définir un niveau « saisonnier » de la nappe, on observe que la chronique fluctue dans le temps au gré des épisodes climatiques et que l’appréciation d’une variation « moyenne » a du sens pour l’évaluation des niveaux extrêmes (car la pluie de référence est susceptible d’intervenir à un moment où la nappe n’est pas à son plus bas niveau).

L’analyse du graphique du point ADES BSS002CZWH permet de visualiser comment se trouve la cote piézométrique depuis sa création par rapport aux hautes eaux connues et la montée de nappe que l’on peut encore atteindre sur l’aquifère. Ce piézomètre est situé sur la berge opposée du Tarn mais dans la même formation géologique que l’emprise projet.

Les battements sont observables sur la chronique présentée ci-dessous.

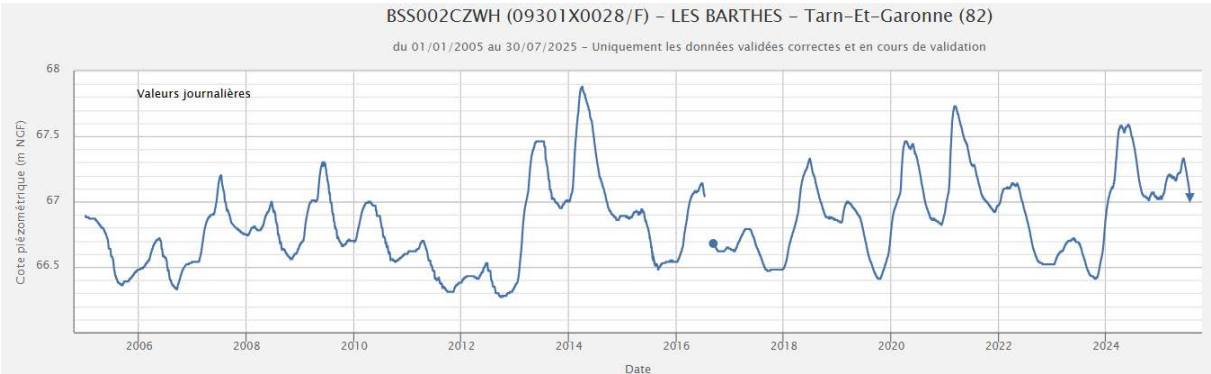


Figure 24 : Chronique piézométrique de l’ouvrage BSS002CZWH depuis 2005

Profondeur relative (m)		Date	Cote piézo. (mNGF)	
Min	4,6	27/01/1997	Max	68,11
Moy	5,8	...	Moy	66,91
Max	6,44	08/10/2012	Min	66,27

Tableau 9 : Dédution des battements saisonniers attendus sur la nappe

Piézomètre	Niveau étiage mini (m NGF)	Moyenne des hautes eaux (m NGF)	Battement saisonnier max (m)
BSS002CZWH	66,27	67,2	1,14

IV. 4. Ondes de crues (A)

L’onde de crue correspond à l’onde de marée qui peut se propager dans l’aquifère lorsque le niveau de l’océan monte. Aux vues de l’éloignement et du dénivelé entre le site et l’océan, ce paramètre n’est pas pris en compte pour le projet.

L’incidence de la marée est donc considérée à **A = 0m**.

IV. 5. Effet barrage (B)

Lorsqu'un projet occulte toutes ou en partie la hauteur d'un aquifère, il se produit un effet barrage qui se traduit par un relèvement du niveau de la nappe en amont et par un rabattement en aval. Ce phénomène s'observe sur des aquifères peu épais et peu perméables, l'effet barrage est d'autant plus important que les bâtiments sont orientés perpendiculairement au sens d'écoulement de la nappe.

Dans le cas de ce site, la nappe possède une épaisseur faible (3 m max.) étant donné une profondeur de nappe à 5 m minimum et un substratum estimé à 8 m. La perméabilité des formations est quant à elle modeste. Ces éléments remplissent les conditions d'un effet de barrage en cas de bâtiments à proximité, si les fondations atteignent le toit de la nappe.

Un bâtiment est situé en aval du site et à proximité directe, cependant étant donné la profondeur de la nappe estimée (min. 5 m, voir conclusions), aucun effet barrage ne peut être créé.

L'effet de barrage au droit du site est donc nul (**B = 0**).

IV. 6. Niveau d'étiage (N_{étiage})

Les variations du niveau des nappes ne sont pas identiques ni synchrones en tout point d'une même nappe, ni surtout entre nappes différentes. Elles sont très faibles au voisinage des limites de l'aquifère, bordé par un plan d'eau assez stable (lac ou cours d'eau par exemple) et l'amplitude des variations augmente, au contraire, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces limites.

L'analyse des fluctuations des niveaux piézométriques annuelles et saisonnières permet de déterminer des cycles de recharge et de vidange de la nappe.

Pour le piézomètre BSS002CZWH, l'étiage est observable de septembre à décembre selon les années. L'ouvrage est situé à une altitude de 73 m et les niveaux d'eau relevés comme niveau d'étiage de la nappe sont présentés dans le tableau en suivant :

Tableau 10 : Niveaux d'étiage recensés sur le piézomètre BSS002CZWH

Année	Cote min (en m)	Date de la cote min (en m)
1996	66,9	01/01/1959
1997	67,03	03/10/1996
1998	66,65	26/12/1997
1999	66,75	19/09/1998
2000	66,67	07/01/1999
2001	66,84	14/10/2000
2002	66,6	31/12/2001
2003	66,42	16/11/2002
2004	66,89	05/10/2003
2005	66,36	31/12/2004
2006	66,33	11/09/2005
2007	66,54	16/09/2006
2008	66,56	12/02/2007
2009	66,66	07/11/2008
2010	66,54	20/10/2009
2011	66,31	14/10/2010

Année	Cote min (en m)	Date de la cote min (en m)
2012	66,27	09/11/2011
2013	66,36	08/10/2012
2014	66,86	04/01/2013
2015	66,48	07/12/2014
2016	66,54	02/09/2015
2017	66,47	10/01/2016
2018	66,49	01/10/2017
2019	66,41	02/01/2018
2020	66,78	21/10/2019
2021	66,92	01/01/2020
2022	66,52	08/12/2021
2023	66,41	31/12/2022
2024	66,9	26/10/2023
2025	67,02	01/01/2024
MOYENNE	66,62	-

Pour le piézomètre BSS002CZWH, le niveau d'étiage moyen est de 66,62 m NGF.

Avec les données disponibles, il est impossible de connaître le niveau d'étiage moyen au droit du site, cependant le calcul de NPHE peut être réalisé pour le piézomètre BSS002CZWH et permettra d'estimer en fonction des variations le NPHE au droit du site.

IV. 7. Calcul du niveau des plus hautes eaux (NPHE)

Afin de calculer le niveau des plus hautes eaux, les données doivent être reportées au piézomètre avec la formule $NPHE = N \text{ étiage} + B + A + R$, il est calculé le niveau des plus hautes eaux.

Le NPHE calculé pour le piézomètre BSS002CZWH correspondrait à 67,76 m NGF (voir tableau ci-dessous).

Lors de la mesure de niveau piézométrique le 5 juin par ETEN au droit du site, le niveau de nappe a été estimé au maximum à 68,5 m NGF (piézomètre sec, cf IV.I). Cette mesure est également disponible pour le piézomètre BSS002CZWH : le 5 juin 2025 le niveau de nappe était de 67,32 m NGF. Il est alors possible de comparer cette valeur avec la NPHE estimée de 67,76 m NGF, qui est donc située 44 cm au-dessus de la valeur du 5 juin. Cette valeur sera donc considérée comme l'écart entre une mesure au 5 juin et la NPHE réelle.

En ajoutant ces 50 cm environ au niveau max estimé du 5 juin sur l'emprise du site (68,5 m NGF), ce le NPHE serait de 69 m NGF au droit du site (possiblement largement surestimé étant donné l'absence de valeur réelle en raison du piézomètre sec).

Tableau 11 : Calcul NPHE

	BSS002CZWH	Emprise du site
Ondes de crues A (m)	0	0
Rabattement ou charge liés aux forages avoisinants (R)	0	0
Battements saisonniers (S) (m)	1,14	1,14
Effet barrage (B) (m)	0	0
Nétiage (m/NGF)	66,62	Estimé à 67,86 m NGF

		(NPHE - 1,14)
NPHE (m/NGF)	67,76	69 m NGF (N _{05/06/25} + 50 cm)
Niveau de la nappe le 05/06/2025	67,32	max. 68,5 m NGF

Le NPHE au droit du site est donc estimé à 69 m NGF, ce qui correspond à une profondeur de nappe de 5,3 m au minimum (altitude min. de 74,3 m NGF au droit de l'emprise).
Ce niveau est à priori largement surestimé (plus haut que le NPHE réel).

IV. 8. Estimation des niveaux d'eaux exceptionnelles EE exigés par la DTU 14.1 (indicatif)

Le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau, EE, correspond au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles. La DTU 14.1 recommande d'ajouter 0,50 m au niveau des plus hautes eaux connues (NPHE) afin d'estimer le NPHE prévisible.

Ce niveau serait donc au niveau du site de 69,5 m NGF, ramenant la profondeur minimale à 4,8 m NGF pour un niveau d'eaux exceptionnelles.

IV. 9. Possibilités d'excavations au droit de l'emprise

D'après les données présentées ci-dessus, la profondeur de la nappe en niveau exceptionnel serait au minimum de 4,8 m NGF. Etant donné une profondeur d'excavation pour les caveaux de 2,10 m au maximum, la nappe ne sera recoupée à aucun moment de l'année par les sépultures.

V. Conclusions

Les terrains pressentis pour l'extension sont actuellement en friche. Ils correspondent à une zone enherbée accolée au cimetière existant. La topographie de la zone montre une pente de 1% en moyenne et l'ensemble de ces zones s'intègre dans un quartier résidentiel. Le site est encadré au nord-ouest et au sud-est par les murs du cimetière actuel et les très légères pentes depuis le site sont orientées S/SE et N/NE.

La distance réglementaire de 35 m en zone urbaine, soumet à enquête publique la réalisation de cette extension.

Par ailleurs, le décret n°2011-121 du 28 janvier 2011, modifiant l'article R 2223-2 du code général des collectivités territoriales, indique la nécessité d'apprécier par un hydrogéologue, le risque que le niveau des plus hautes eaux de la nappe libre superficielle puisse se situer à moins d'un mètre du fond des sépultures.

Pour rappel, selon le Code Général des Collectivités Territoriales, pour une sépulture creusée à 2,1 m, le NPHE ne devra pas excéder 1 m au-dessous du fond du caveau, soit une profondeur de nappe de 3,1 m minimum.

- ⇒ Les investigations réalisées sur les parcelles 1202 – 1199 de la section DM, situées sur la commune de Moissac, n'ont pas permis d'identifier la profondeur de nappe, qui n'a pas été rencontrée jusqu'à 6 m de profondeur (prof. du piézomètre) ;
- ⇒ La nappe n'ayant pas été rencontrée, **le niveau de celle-ci a été estimé à 68,5 m NGF au maximum le 5 juin 2025 ;**
- ⇒ Cette cote est représentative d'une période de hautes eaux d'après un piézomètre de suivi environnant. Sur ce piézomètre l'analyse des données disponibles permet de statuer sur une différence du NPHE et de la valeur mesurée au 5 juin d'environ 50 cm ;
- ⇒ Le niveau max. au 5 juin au droit du site étant de 68,5 m NGF, **le NPHE considéré au droit du site est donc de 69 m NGF**, correspondant à une **profondeur de 5,3 m** au point le plus bas de l'emprise du site ;
- ⇒ Le **niveau d'eau exceptionnel** estimé est de **69,5 m NGF, soit 4,8 m de profondeur ;**
- ⇒ Compte tenu d'une excavation à 2,10 m prévue, **la nappe n'est recoupée à aucun moment de l'année ;**
- ⇒ Aucun ouvrage n'a été recensé dans un rayon de plus de 100 m comme étant utilisé pour la production d'eau potable.

D'après cette expertise, aucun recoupement de nappe ne sera observé dans le cadre de l'extension du cimetière. La présence d'arrivées d'eau d'une origine différente reste cependant possible.

VI. Limites de la prestation

Le présent rapport ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La société ETEN Environnement serait dégagee de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis du projet, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ETEN Environnement ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité. Notamment dans le cas présent, les délais de réalisation de l'étude et l'absence de suivi de la nappe au droit du site sur une année complète ne permettent pas une précision locale.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc...) doit être signalé à ETEN Environnement qui pourra reconsidérer tout ou une partie du rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance du projet par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portés à la connaissance d'ETEN Environnement.

La Société ETEN Environnement ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

ANNEXES

I. Annexe 1 : Compte-rendu des opérations de sondage par la société SOLINGEO
