



DOSSIER : 19-659
DATE : 6 février 2023
FICHIER : 19659 pa n°2 v3.dwg

PERMIS D'AMENAGER - PA 8.1

Les Pacages de Besson

Terrain sis Avenue Jean Moulin
Commune de CESTAS

Programme des travaux

MAÎTRE D'OUVRAGE

SNC DOMAINE LARTIGUE

1 Ter Avenue Jacqueline Auriol 33700 MERIGNAC
Tél : 05 56 47 86 16

ARCHITECTE CONSEIL



SAS RP+B Architecture

4 Rue Charles Domercq 33130 BEGLES
Tél : 05 57 04 23 71

Email : rpbarchi@gmail.com

GÉOMÈTRE-EXPERT & MAÎTRES D'OEUVRE VRD



Mathieu SANCHEZ & Gilles ESCARRET

contact@sanchez-gbe.com
www.sanchez-gbe.com

LA BREDE

25 et 25 bis Chemin d'Eyquem
33652 La Brède

Tél : 05 57 97 95 95
Fax : 05 57 97 95 90

ANDERNOS-LES-BAINS

5 Bis Rue du XI Novembre
(Place du marché)
33510 Andernos-les-bains

Tél : 05 56 26 11 40



GÉOMÈTRE-EXPERT
CONSEILLER VALORISER GARANTIR

CHAPITRE I

TERRAIN

I - DESCRIPTION

L'opération présentée par la Société SNC DOMAINE LARTIGUE dont les bureaux se trouvent 1ter, Avenue Jacqueline Auriol à MERIGNAC (33700), conduit à créer soixante lots de terrain à bâtir, sur une propriété sise Avenue Jean Moulin et Avenue Salvador Allende au Nord du centre bourg de CESTAS.

57 lots sont destinés à la construction libre de maisons individuelles (une seule construction d'habitation à usage mono-familial sera autorisée sur chaque lot ainsi qu'un seul logement par habitation). Ils généreront 57 logements.

3 lots sont destinés à des opérations de logements locatifs sociaux groupés générant 114 logements.

L'opération a une superficie lotie calculée de 95 133 mètres carrés. Elle est cadastrée Section AP n° 58p et 78p.

II - NATURE DU SOL

Le terrain sur lequel sera réalisée l'opération est actuellement en nature de bois. Le terrain est en pente avec un point haut d'altitude de 48.80 m NGF et des points bas suivant différentes directions d'altitude 46.70m, 46.80 NGF tel que figuré sur le plan du terrain état actuel (PA 3).

L'étude hydrogéologique jointe en fin de programme permet de préciser les natures de sols de l'opération ainsi que les coefficients d'infiltration à appliquer.

III - SURFACE DES TERRAINS A AMENAGER

Les surfaces sont réparties comme suit :

| | | |
|---|---|-----------------------|
| 57 lots en construction libre | : | 36 982 m ² |
| 3 macro lots en constructions groupées | : | 32 397 m ² |
| 1 transformateur | : | 16 m ² |
| Les espaces verts communs (15,5% du périmètre loti) | : | 14 812 m ² |
| Les espaces de circulation (voies, trottoirs, ...) | : | 10 926 m ² |

CHAPITRE II

VIABILITE

IV - INDICATION DES VOIES PROJETEES

L'ensemble des lots sera desservi, à partir de l'Avenue Jean Moulin, l'Avenue Salvador Allende par de nombreuses voies nouvelles à double sens. Ces voies déboucheront sur l'Avenue Salvador Allende et l'Avenue Jean Moulin en un seul point comme prévu sur l'Orientation d'Aménagement prévu au P.L.U. Au droit de ce point d'entrée, sera aménagé un giratoire afin de fluidifier le trafic. Un accès supplémentaire est mis à disposition pour les pompiers, la DFCI et les services publics au droit du Chemin de Besson et du Chemin de Magnage.

Ces voies nouvelles, dont l'emprise totale sera de dix mètres minimum, comprennent une chaussée de six mètres de large avec des trottoirs de deux mètres tel qu'indiqué sur le profil en travers (PA 8-2).

Le plan de composition (PA 4) met en valeur l'ensemble des traitements choisis et le schéma de distribution des lots.

V - RACCORDEMENT AUX VOIES EXISTANTES

Toutes les nouvelles habitations auront uniquement un accès sur la voie projetée. Les raccordements à l'Avenue Jean Moulin, au Chemin de Besson seront effectués en accord avec les services techniques de la Ville de CESTAS.

VI - CHAUSSEE, PLACETTE ET PARKINGS

Les structures seront constituées en fonction de la nature du sol et de la date d'exécution des travaux avec l'accord des services techniques conseillés de la Commune.

Elles devront supporter la charge d'un camion type de 30 tonnes et pourront être constituées ainsi qu'il suit :

- Mise en place d'un tissu géotextile (type "Bidim").
- Empierrement de 0,30 mètre d'épaisseur après cylindrage, en diorite 40/70.
- Fermeture par empierrement de 0,10 m d'épaisseur après cylindrage, en calcaire de 0/31.5.
- Imprégnation au goudron fluide (spécification 11).
- Couche d'usure en enrobés denses 0/10 de 0,05 mètre d'épaisseur.

Ces constitutions pourront être modifiées en accord avec les services techniques conseillés de la Commune.

VII - TROTTOIRS ET CANIVEAUX

1°/ - Voie :

En bordure de la chaussée de la voie nouvelle, il sera placé des bordures de trottoirs avec des caniveaux en béton type T2CS2 pour recueillir les eaux pluviales de la chaussée en partie basse de celle-ci et des bordures Type T2 en partie haute de celle-ci.

Ces éléments seront posés sur un lit de béton maigre de 0,15 mètre environ d'épaisseur avec contre-butée de béton côté trottoir de 0,15 mètre.

2°/ - Trottoirs :

Entre la bordure de trottoir minéralisé et la limite de propriété, il sera réalisé une bande en enrobé rouge et/ou noir de 0,05m d'épaisseur sur une assise de calcaire 0/31.5 de 0,15m d'épaisseur traitée en chaussée lourde au droit des accès aux lots.

CHAPITRE III

RESEAUX DIVERS

VIII - EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

Il a été adopté une solution compensatoire :

1°/ - Les eaux pluviales de la chaussée de la voie nouvelle seront conduites dans des bouches d'égout ou des grilles. Elles seront ensuite amenées via des tuyaux ou des drains de diamètre 300 vers des bassins d'infiltration ou des bassins de stockage avec rejet régulé dans le réseau existant le long de l'opération tel qu'indiqué sur le profil en long (PA 8-3) ou le schéma de principe du réseau d'eaux pluviales (PA 8-4).

- Regards de visite

Les regards de visite seront construits en béton préfabriqués ou coulés sur place.

Ils seront circulaires de zéro mètre quatre vingt (0.80) de diamètre du type agréé par la Commune.

Le couronnement sera constitué par une plaque de recouvrement type P.A.M. ou similaire avec tampon fonte ductile Type Urbain UF.

- Canalisations

Les canalisations d'eaux usées seront réalisées en tuyaux P.V.C. CR8 Série Assainissement agréés, à emboîture avec joint Elastomère.

Elles seront posées suivant les règles de l'Art et en tous cas conformément au Cahier des Prescriptions Communes pour la pose des canalisations d'assainissement des agglomérations.

- Bouches d'égout

Les bouches d'égout seront construites en béton de ciment avec couronnement en béton armé et grille avaloir en fonte type "Pont à Mousson" ou similaire.

La dimension intérieure des bouches d'égout sera de 0,60 x 0,60 m. Une décantation de 0,60 m est à prévoir pour le dessablage des eaux pluviales.

- Massifs de stockage ou d'infiltration

Ces massifs seront réalisés sous chaussée.

Ils seront constitués en diorite de 40/70 et enveloppés dans un tapis géotextile type "Bidim" pour éviter tout colmatage.

Nota : Les divers volumes ont été calculés en fonction de la "Méthode de calcul hydraulique de bassin de retenue" utilisé par la Communauté Urbaine de BORDEAUX et dont le résultat est annexé en fin de Programme des Travaux.

2°/ - Les eaux pluviales en provenance des futures constructions seront stockées dans chaque lot.

Les ouvrages seront à la charge des futurs acquéreurs.

IX - EVACUATION DES EAUX USEES

Les eaux usées provenant des constructions seront déversées dans le réseau prévu à cet effet sous la voie nouvelle. Elles seront dirigées de façon refoulées vers un réseau existant sous l'Avenue Jean Moulin tel qu'indiqué sur le profil en long (PA 8-3) ou le schéma de principe du réseau d'eaux usées (PA 8-5).

- Regards de visite

Les regards de visite seront construits en béton préfabriqués ou coulés sur place.

Ils seront circulaires de zéro mètre quatre vingt (0.80) de diamètre du type agréé par la Commune.

Le couronnement sera constitué par une plaque de recouvrement type P.A.M. ou similaire avec tampon fonte ductile Type Urbain UF.

- Canalisations

Les canalisations d'eaux usées seront réalisées en tuyaux P.V.C. CR8 Série Assainissement agréés, à emboîture avec joint Elastomère.

Elles seront posées suivant les règles de l'Art et en tous cas conformément au Cahier des Prescriptions Communes pour la pose des canalisations d'assainissement des agglomérations.

- Regards de branchement

Les regards de branchement seront construits au droit des lots, à raison d'un branchement pour un ou deux lots.

Ils seront composés d'une cheminée de diamètre 315 mm en P.V.C. de hauteur variable avec couronnement préfabriqué et tampon fonte, du modèle agréé par la Société gestionnaire du réseau.

X - EAU POTABLE - PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

L'ensemble du réseau a été étudié de manière à desservir confortablement l'ensemble des habitations.

La défense incendie du lotissement sera assurée par trois hydrants normalisés à poser tel qu'indiqué sur le schéma de principe de desserte des lots en réseau Adduction Eau Potable (PA 8-6).

XI - CANALISATIONS ELECTRIQUES - ECLAIRAGE PUBLIC

Les canalisations électriques seront souterraines avec coffrets en polyester prévus pour un compteur incorporé à installer conformément aux normes ENEDIS en vigueur.

- Eclairage public

Des lampadaires d'éclairage public seront placés aux endroits mentionnés sur le Plan d'Electrification. Ils seront du type agréé par la Commune de CESTAS.

XII - TELECOMMUNICATIONS

Un réseau de gaines téléphoniques avec chambres de tirage et de répartition sera mis en place sous trottoirs en vue d'assurer la desserte générale des lots du lotissement.

Ce réseau sera implanté suivant les directives du Service Orange.

Le réseau fibre optique sera implanté suivant les directives du Service Orange.

XIII – ESPACES VERTS

Les espaces verts communs seront enherbés et plantés à hauteur de leurs obligations à savoir :

L'assiette de la piste DFCI sera débroussaillée.

Les espaces verts correspondants aux corridors écologiques seront traités conformément aux préconisations fixées dans le cadre de l'étude d'impact.

Les espaces verts restants seront enherbés avec maintien des sujets existants remarquables.

Conformément au dossier de dérogation des espèces protégées associé à cette opération, lorsque les espaces verts communs seront plantés, ce sera avec des essences indigènes et adaptées comme le Chêne pédonculé, le Bouleau verruqueux, le Cornouiller Sanguin, le Troène commun, le Prunellier, le Noisetier commun. Ces plantation d'arbres et de haies champêtres seront favorables aux oiseaux nicheurs des lisières. L'alternance de largeur, hauteur et densité rythmera les plantations.



Chêne pédonculé



Bouleau verruqueux



Cornouiller Sanguin



Noisetier commun



Prunellier

Ces plantations d'arbres et de haies champêtres seront favorables aux oiseaux nicheurs des lisières. L'alternance de largeur, hauteur et densité rythmera les plantations. Des arbustes peuvent être aussi intégrés tel que le houx et l'arbousier.



Houx



Arbousier

XIV – DECHETS MENAGERS

La collecte des déchets ménagers se fera à la parcelle, chaque acquéreur devra amener ses containers au droit de son accès le jour de la collecte et les retirer une fois celle-ci réalisée.

| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin A | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 heures à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1 - CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$\text{COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION} = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-------------|------------|-------------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 1792 | 0,9 | 1613 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 1792 | | 1613 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Q_f = S \times DRN$$

S : surface de la parcelle 0,18 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00054 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Q_f / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00054 m3/s

Sa 1613 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times Sa$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| H(t) en mm : hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| h(t) en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 89 m3

| | | |
|--|-------|-------------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin B |
| | | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------|-------------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | 7,542 | 0,602 |
| | Pluie de 30 min à 2 heures | 7,542 | 0,602 |
| | Pluie de 2 heures à 6 heures | 13,099 | 0,741 |
| | Pluie de 6 heures à 24 heures | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1- CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-------------|-----|-------------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 2441 | 0,9 | 2197 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 2441 | | 2197 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Qf = S \cdot DRN$$

S : surface de la parcelle 0,24 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00073 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Qf / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00073 m3/s

Sa 2197 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times Sa$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| $H(t)$ en mm hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| $h(t)$ en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 122 m3

| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin C | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence : Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 min à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Perméabilité moyenne mesurée Ks (m/s) : 1,00E-05

Coef de surdimensionnement tenant compte du colmatage du terrain (Cs) : 5

1- CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$S_a = S \times C_a$$

$$\text{COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION} = \frac{\sum S}{\sum S_a}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-----------|------------|-----------|
| Toitures tout type | 0 | 0,9 | 0 |
| Toitures gravillonnées | 0 | 0,7 | 0 |
| Toitures terrasses végétalisées | 0 | 0,4 | 0 |
| Toitures terrasses autorégulées | 0 | 0,1 | 0 |
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables | 93 | 0,9 | 84 |
| Chaussées, parkings, cheminements drainants | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Espaces verts sur dalle béton | 0 | 0,3 | 0 |
| Total (m²) | 93 | | 84 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

| | | | |
|---|--------------|-------------|---------------|
| Surface minimale d'infiltration | | | |
| Smin = Cs * 3.10 ⁻⁷ * (Sa/K) | | | |
| Smin : | 13 m² | | |
| Débit de fuite par infiltration | | | |
| Qf = K*Sinf | | | |
| Sinf (surface infiltration) | 75 m² | Sinf > Smin | VALIDE |
| Débit de fuite (Qf) : | 0,00015 m3/s | ou | 0,2 L/s |

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

Qf (débit de fuite) 0,00015 m3/s
Sa 84 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,108 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

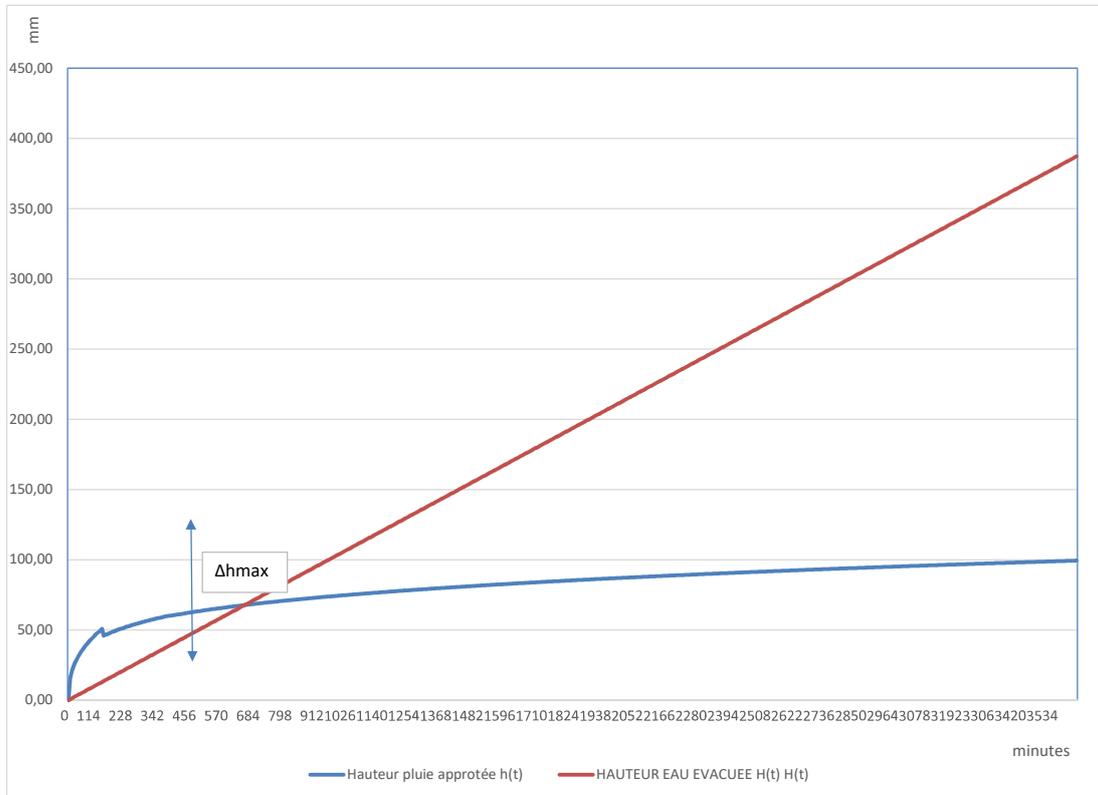
$$V_s = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times S_a$$

| | |
|---|-------------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | h(t) - H(t) |
| H(t) en mm hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | H(t) = qs x t |
| h(t) en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de | h(t) = a x t ^(1-b) |

Δh_{max} 38 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 3 m3

| | min | heures | jours |
|-----------------------------------|------|--------|-------|
| Durée de remplissage | 120 | 2 | 0,1 |
| Temps de vidange | 1045 | 17 | 0,7 |
| Temps de fonctionnement du bassin | 1165 | 19 | 0,8 |



| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin D | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 heures à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1 - CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-------------|------------|-------------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 1167 | 0,9 | 1050 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 1167 | | 1050 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Q_f = S \times DRN$$

S : surface de la parcelle 0,12 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00035 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Q_f / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00035 m3/s

Sa 1050 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times Sa$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| $H(t)$ en mm : hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| $h(t)$ en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 58 m3

| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin E | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence : Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 min à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Perméabilité moyenne mesurée Ks (m/s) : 1,00E-05

Coef de surdimensionnement tenant compte du colmatage du terrain (Cs) : 5

1- CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$S_a = S \times C_a$$

$$\text{COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION} = \frac{\sum S}{\sum S_a}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|------------|------------|------------|
| Toitures tout type | 0 | 0,9 | 0 |
| Toitures gravillonnées | 0 | 0,7 | 0 |
| Toitures terrasses végétalisées | 0 | 0,4 | 0 |
| Toitures terrasses autorégulées | 0 | 0,1 | 0 |
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables | 459 | 0,9 | 413 |
| Chaussées, parkings, cheminements drainants | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Espaces verts sur dalle béton | 0 | 0,3 | 0 |
| Total (m²) | 459 | | 413 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

| | | | |
|---|--------------|-----------------------|---------------|
| Surface minimale d'infiltration | | | |
| $S_{min} = C_s \times 3.10^{-7} \times (S_a/K)$ | | | |
| Smin : | | 62 m² | |
| Débit de fuite par infiltration | | | |
| $Q_f = K \times S_{inf}$ | | | |
| Sinf (surface infiltration) | 155 m² | Sinf > Smin | VALIDE |
| Débit de fuite (Qf) : | 0,00031 m3/s | ou | 0,3 L/s |

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

Qf (débit de fuite) 0,00031 m3/s
Sa 413 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,045 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

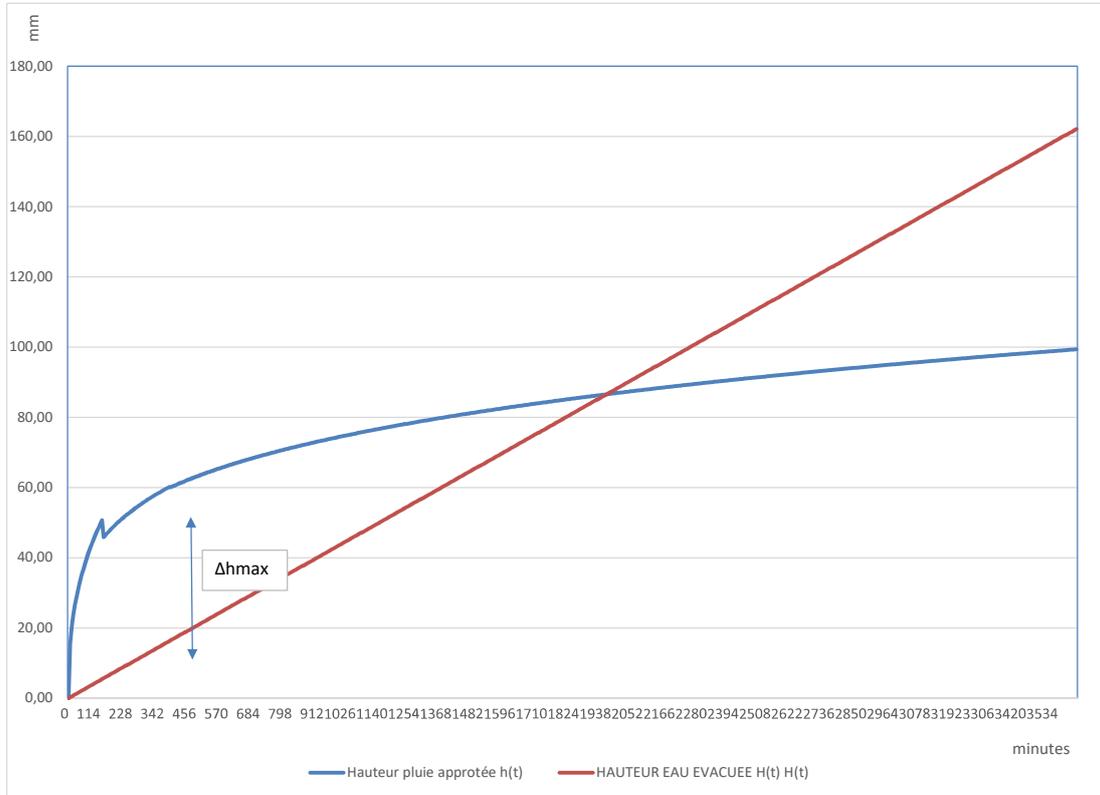
$$V_s = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times S_a$$

| | |
|---|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| H(t) en mm hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = q_s \times t$ |
| h(t) en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 45 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 19 m3

| | min | heures | jours |
|-----------------------------------|------|--------|-------|
| Durée de remplissage | 120 | 2 | 0,1 |
| Temps de vidange | 4828 | 80 | 3,4 |
| Temps de fonctionnement du bassin | 4948 | 82 | 3,4 |



| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin F | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 heures à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1 - CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$\text{COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION} = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|--------|-----|---------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 1097 | 0,9 | 987 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 1097 | | 987 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Q_f = S \times \text{DRN}$$

S : surface de la parcelle 0,11 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00033 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Q_f / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00033 m3/s

Sa 987 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{\max} \times Sa$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{\max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| H(t) en mm : hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| h(t) en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{\max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 55 m3

| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin G | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| | | | |
|-------------------------|-------------------------------|--------|-------|
| COEFFICIENTS DE MONTANA | Pluie de 6 min à 30 min | a | b |
| | Pluie de 30 min à 2 heures | 7,542 | 0,602 |
| | Pluie de 2 heures à 6 heures | 7,542 | 0,602 |
| | Pluie de 6 heures à 24 heures | 13,099 | 0,741 |
| | | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1- CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-------------|------------|-------------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 2028 | 0,9 | 1825 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 2028 | | 1825 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Q_f = S \cdot DRN$$

S : surface de la parcelle 0,20 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00061 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Q_f / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00061 m3/s

Sa 1825 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times Sa$$

| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| H(t) en mm hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| h(t) en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 101 m3

| | | | |
|--|-------|-------------------|----------------|
| TITRE : DIMENSIONNEMENT DE LA SOLUTION COMPENSATOIRE | | | |
| AFFAIRE : | 19659 | INDICE : Bassin H | DATE : janv-22 |

DONNEES GENERALES

Station météo de référence: Mérignac (33)

Période de retour : 20

| COEFFICIENTS DE MONTANA | | a | b |
|-------------------------------|-------------------------|--------|-------|
| | Pluie de 6 min à 30 min | | 7,542 |
| Pluie de 30 min à 2 heures | | 7,542 | 0,602 |
| Pluie de 2 heures à 6 heures | | 13,099 | 0,741 |
| Pluie de 6 heures à 24 heures | | 16,396 | 0,78 |

Débit de ruissellement naturel (DRN - m3/s/ha) : 0,0030 m3/s/ha

1 - CALCUL DE LA SURFACE ACTIVE FICTIVE : Sa (ha) & DU COEFFICIENT D'IMPERMEABILISATION

$$Sa = S \times Ca$$

$$\text{COEFFICIENT MOYEN D'IMPERMEABILISATION} = \frac{\sum S}{\sum Sa}$$

S: superficie globale du bassin versant collecté dans le bassin de stockage décomposée en surfaces homogènes (ha)

Ca: coefficient d'apport

Sa : Surface active (ha)

| NATURE DU SOL | S (m²) | Ca | Sa (m²) |
|--|-------------|------------|-------------|
| Chaussées, parkings, cheminements imperméables, toitures | 1985 | 0,9 | 1787 |
| Parkings végétalisés | 0 | 0,4 | 0 |
| Espaces verts | 0 | 0,1 | 0 |
| Total (m²) | 1985 | | 1787 |
| Coefficient d'Imperméabilisation | | 90% | |

2 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE

$$Q_f = S \times DRN$$

S : surface de la parcelle 0,20 ha

Débit de fuite (Qf) : 0,00060 m3/s

3 - DETERMINATION DU DEBIT DE FUITE SPECIFIQUE

$$qs = 60000 \times Q_f / Sa$$

Qf (débit de fuite) 0,00060 m3/s

Sa 1787 m²

qs (débit de fuite spécifique) : 0,020 mm/min

3 - DETERMINATION DU VOLUME A STOCKER Vs

$$Vs = (1/1000) \times \Delta h_{max} \times Sa$$

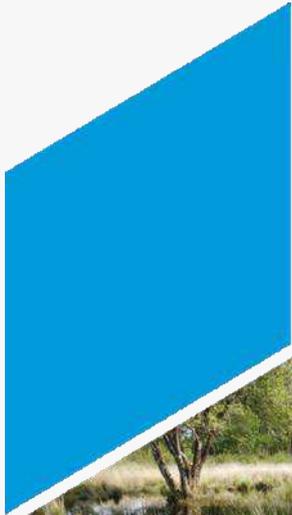
| | |
|--|-----------------------------|
| Δh_{max} en mm : écart maximum entre hauteur d'eau de pluie recueillie et hauteur d'eau évacuée | $h(t) - H(t)$ |
| $H(t)$ en mm : hauteur d'eau évacuée par l'ouvrage en fonction du temps | $H(t) = qs \times t$ |
| $h(t)$ en mm (selon formule de Montana) quantité de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée t | $h(t) = a \times t^{(1-b)}$ |

Δh_{max} 55 mm

VOLUME DE STOCKAGE (m3) : 99 m3

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Expertise eaux pluviales



Département de la Gironde (33)

Maître d'ouvrage : France Littoral Aménagement

Commune de CESTAS

Projet d'aménagement

Mars 2021



EnVolis

PREAMBULE

France Littoral Aménagement projette l'aménagement d'un terrain d'une surface de près de 17 ha sur le territoire de la commune de CESTAS dans le département de la Gironde (33).

Le bureau d'étude ENVOLIS a été mandaté afin de réaliser l'étude hydrogéologique de ce site dans l'objectif de caractériser le ou les types de sol(s) présents ainsi que leur perméabilité afin de préconiser des recommandations quant à la gestion des eaux pluviales adaptée aux contraintes de la zone d'étude.

La piézométrie de la nappe phréatique a également été déterminée au moment des investigations.

Les investigations de terrain ont été menées le 10-11 juin 2018, le 15-16 janvier 2020 ainsi que le 02 mars 2021 comme suit :

- 15 sondages de sols à la pelle mécanique, notés de S1 à S15 et descendus entre 1,40 et 2,60 m/TN le 10-11/06/2018 ;
- 15 sondages de sols à la tarière manuelle, notés S16 à S30 et descendus entre 1,10 et 1,20 m/TN le 15-16/01/2020 ;
- 9 sondages de sols à la tarière manuelle, notés S31 à S39 et descendus entre 0,50 (refus) et 1,30 m/TN le 02/03/2021 ;
- 7 tests de perméabilité à charge constante, type Porchet, notés 11 à 17.

Ce rapport détaille les différents résultats observés d'un point de vue géologique et hydrogéologique ainsi que les préconisations faites en termes de gestion des eaux pluviales.

Pour les besoins du projet, le terrain d'étude a été divisé en 3 zones (Zone 1, Zone 2 et Zone 3).

CONTENU DU RAPPORT

| | |
|---|----|
| Préambule..... | 2 |
| Contenu du rapport..... | 2 |
| Equipe projet et auteur du dossier | 3 |
| Etat initial du site | 4 |
| Investigations de terrain..... | 7 |
| Conclusion..... | 13 |
| Recommandations pour la gestion des eaux pluviales | 14 |
| Points clés et nomenclature Loi sur l'Eau | 15 |
| | |
| Planche 1 : Etat initial du site..... | 6 |
| Planche 2 : Localisation des sondages et tests de perméabilité..... | 8 |
| Planche 3 : Prises de vue du réseau hydrographique local | 11 |
| Planche 4 : Réseau hydrographique local | 12 |

Annexes

Annexe 1 : Description des sondages de sol

Annexe 2 : Bilan des tests de perméabilité

EQUIPE PROJET ET AUTEUR DU DOSSIER

Maitrise d' ouvrage

La présente étude hydrogéologique est rédigée pour le compte de :

France Littoral Aménagement
1 Ter avenue Jacqueline Auriol
33 700 Mérignac

Rédaction

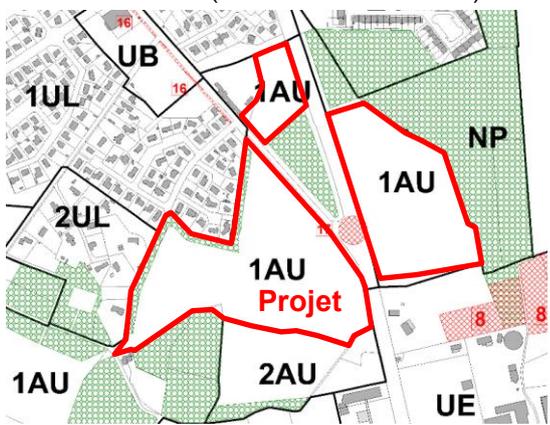


EURL ENVOLIS
7, allée des Cabanes, Bâtiment ONYX
33470 GUJAN-MESTRAS
Tél : 05 56 54 44 23
www.envolis.fr

Etudes hydrogéologiques, diagnostic zones humides, assainissement autonome, forages, environnement, dossier défrichement, étude d'impact, dossiers Loi sur l'Eau, étude de faisabilité géothermie, diagnostic écologique.

| Date | Indice | Rédaction | Relecture | Modifications |
|------------|--------|---------------|--------------|---|
| 29/01/2020 | Vs1 | A. DELHOMME | L. LAGARDERE | / |
| 03/03/2021 | Vs2 | S. VILLENEUVE | L. LAGARDERE | Ajout des nouveaux sondages du 02/03/2021 |

ETAT INITIAL DU SITE

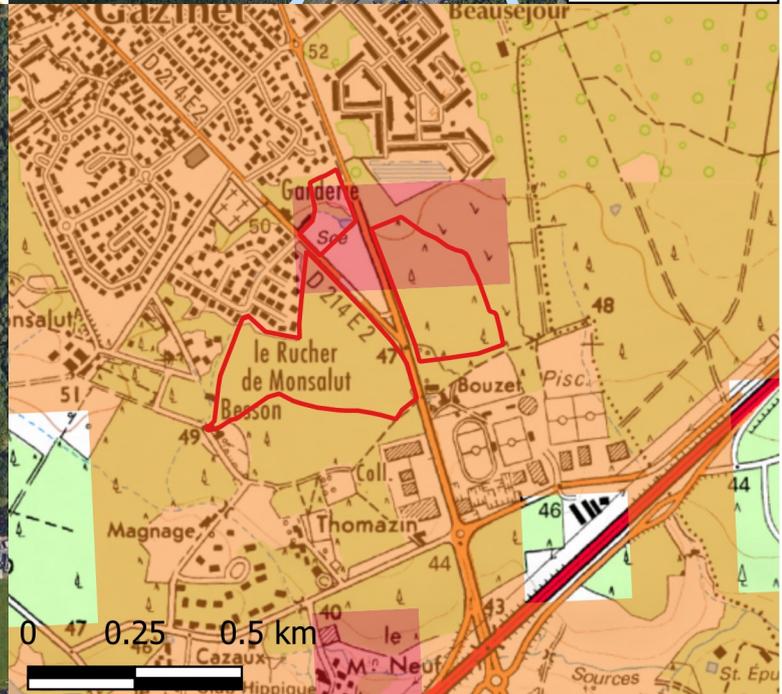
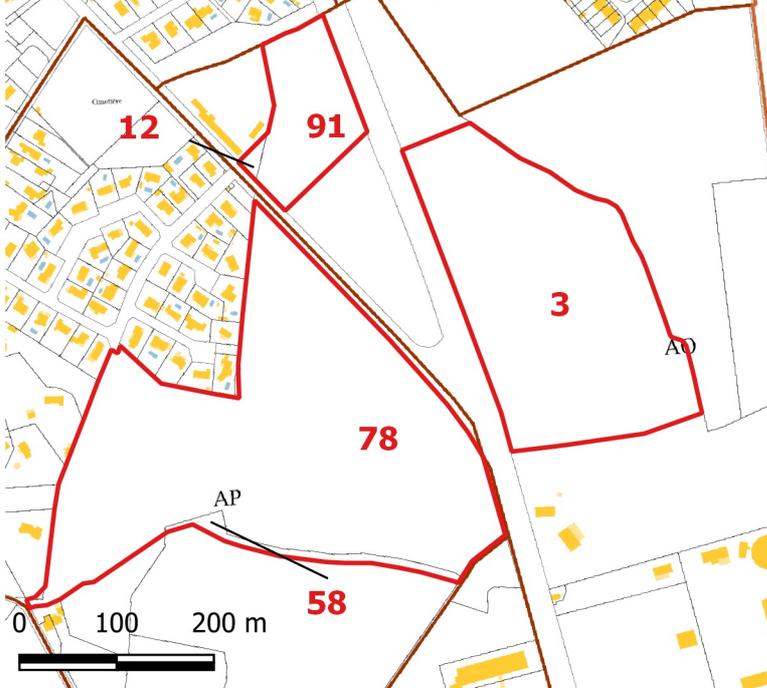
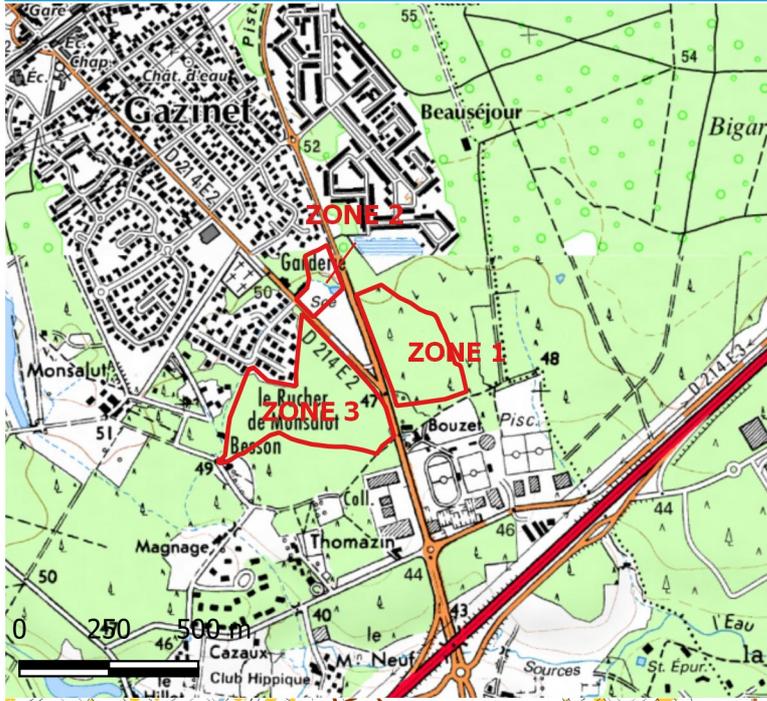
| | | |
|--------------------------|--|---|
| Localisation | Situation géographique <i>(Source : IGN25)</i> | Commune de CESTAS, env. 2,1 km au nord-ouest du bourg, entre secteur Gazinet au nord et autoroute A63 au sud, lieux-dits « Besson-est », « Besson-ouest » et « Barboure ». |
| | Parcelles cadastrales concernées <i>(Source : cadastre.gouv.fr)</i> | AO n°3, 12 et 91 ; AP n°58 et 78 d'environ 16,8 ha. |
| | Accès au terrain <i>(Source : IGN25)</i> | Avenue Salvador Allende à l'est de l'opération. Avenue Jean Moulin au nord-est de l'opération. Chemin de Magnage au nord-ouest de l'opération. |
| Occupation du sol | Règlement d'urbanisme <i>(Source : PLU approuvé le 15/03/2017)</i> | <p>Zone 1AU : secteur destiné à l'urbanisation future principalement à caractère d'habitat, sous forme d'opérations d'ensemble (futurs lotissements...).</p>  <p>Cette zone fait l'objet d'orientations d'aménagement et de programmations : l'obligation de la réalisation de logements locatifs sociaux conventionnés (66% et 75% de sa surface selon les secteurs) et maintien des continuités boisées.</p> |
| | Schéma d'assainissement EP <i>(Source : PLU approuvé le 15/03/2017)</i> | <p>« Afin de protéger la qualité du milieu récepteur et ne pas surcharger les réseaux hydrauliques existants, les eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées (parking, voiries, toitures, ...) devront obligatoirement être infiltrées au plus près de la source, c'est-à-dire à l'échelle du lot ou de l'opération. En cas de difficultés techniques liées à la nature défavorable des sols ou à la topographie du site, une dérogation à cette obligation pourra être étudiée sous condition d'alternative de solutions extérieures et justifiées par des conventions de raccordement mutualisé pour l'opération. »</p> |
| | Pluie de référence <i>(Source : NF EN 752, AFNOR)</i> | La pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 1 000 mm par an. Les pluies sont fréquentes et réparties toute l'année. La pluie de retour sera de 20 ans. |

| | | |
|------------------|---|---|
| Milieu physique | <p>Géologie à 1/50 000 (Source : BRGM) Carte de PESSAC n°827</p> | <p>Remaniement de la « Formation de Dépée » noté Fx_{a-b}, et datée du Pléistocène inférieur moyen, composée de sables plus ou moins grossiers argileux feldspathiques, blanchâtres et grisâtres, et de petits graviers. Localement, un faciès d'argile grisâtre s'intercale entre la base graveleuse et le sommet de sables grossiers.</p> |
| | <p>Hydrogéologie et nappe superficielle (Source : BRGM)</p> | <p>Complexe aquifère Plio-Quaternaire – horizon des alluvions anciennes de la Garonne à perméabilité relativement faible. Son épaisseur est variable pouvant aller jusqu'à 10 m. Alimentée directement par les précipitations, la nappe superficielle est en communication directe avec les aquifères sous-jacents.</p> <p>Une zone des sources où la nappe phréatique est affleurante est présente à l'intérieur du périmètre de projet visible sur la carte IGN (partie nord du projet).</p> <p>Autres ressources profondes : Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé.</p> |
| | <p>Réseau hydrographique (Source : Agence de l'Eau Adour-Garonne, DDTM33)</p> | <p>Un cours d'eau référencé sous le code hydrographique O9711130 (non classé en tant que cours d'eau au sens de la Loi sur l'Eau) est présent à environ 210 m au sud-ouest. Il se jette dans le ruisseau des Sources, présent à environ 600 m au sud de la zone d'étude s'écoulant selon une direction ouest-est.</p> <p>Un cours d'eau référencé sous le code hydrographique O9711600 est présent à environ 230 m à l'est. Il se jette dans l'Eau Bourde à environ 800 m au sud du projet.</p> |
| | <p>Contexte topographique (Source : IGN25, cabinet de géomètres SANCHEZ)</p> | <p>Topographie générale se situe entre +46 mNGF et +52,50 mNGF. La pente des terrains est orientée globalement nord-sud.</p> |
| Risques naturels | <p>Aléa remontée de nappe (Source : BRGM, 2018)</p> | <p>Majeure partie du terrain classée en zone potentiellement sujette aux inondations de cave.</p> <p>Partie nord du terrain classée en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe.</p> |
| | <p>PPRi (Source : Préfecture de la Gironde)</p> | <p>La commune de CESTAS n'est pas concernée par un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi).</p> |

Etat initial du site étudié

- 1 - Situation géographique
- 2 - Situation cadastrale
- 3 - Photographie aérienne

- 4 - Contexte géologique
- 5 - Contexte hydrographique
- 6 - Aléa remontée de nappe



INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Méthodologie

Les investigations de terrain ont porté sur la réalisation de :

- 15 sondages de sols à la pelle mécanique, notés de S1 à S15 et descendus entre 1,40 et 2,60 m/TN le 10-11/07/2018 ;
- 15 sondages de sols à la tarière manuelle, notés S16 à S30 et descendus entre 1,10 et 1,20 m/TN le 15-16/01/2020 ;
- 9 sondages de sols à la tarière manuelle, notés S31 à S39 et descendus entre 0,50 (refus) et 1,30 m/TN le 02/03/2021 ;
- 7 tests de perméabilité à charge constante, type Porchet, notés II à 17.

Investigations pédologiques

Les sondages de sol ont mis en évidence les horizons pédologiques suivants sur le terrain d'étude :

- **Terre végétale sableuse noire riche en matière organique** avec une fine couche de litière végétale au-dessus et comportant le système racinaire sur 5 à 20 cm d'épaisseur ;
- **Sable fin à moyen** grisâtre / blanchâtre / marron clair avec la présence de galets et graviers par endroit au droit de tous les sondages sur 20 à 90 cm d'épaisseur à l'exception des sondages S6, S7 et S8 ;
- **Sable très argileux correspondant à un horizon tourbeux** brun / noir avec la présence de matière organique au droit des sondages S6, S7 et S8 sur 35 à 50 cm d'épaisseur ;
- **Alios plus au moins induré** (parfois discontinu) noir / marron / bariolé ocre au droit des sondages S1 à S3, S5, S9, S11 à S13, S15, S26, S30 à S34, S36, S38 et S39 sur 10 cm à 1,4 m d'épaisseur à partir de 0,35 / 0,80 m de profondeur ;
- **Sable plus ou moins grossier légèrement argileux à limons sableux grisâtre/blanchâtre/beige et graviers** au droit des sondages S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S11, S14, S18, S19, S21, S35, S37 à partir de 0,40 / 2,2 m de profondeur. Ce sont les sables et graviers du remaniement de la Formation de Dépée (F_{Xa-b}) figurant sur la carte géologique de Pessac n°827 ;
- **Argile** grisâtre / rougeâtre / jaunâtre au droit des sondages S4, S9, S10, S12, S37, S39 à partir de 0,5 / 1,7 m de profondeur. À noter que l'argile rencontrée au droit du sondage S12 contient beaucoup de matière organique ;
- **Sable fin à moyen** blanchâtre à marron au droit des sondages S13, S15, S30, S33, S34 à partir de 1-1,25 m de profondeur jusqu'au fond de fouille des fosses pédologiques ;
- **Graves sableuses** gris clair au droit du sondage S32 à partir de 0,8 m/TN (sous l'aliost) jusqu'au fond de fouille de la fosse.



Sondage S1



Sondage S10

Ainsi, les sols sont hétérogènes à l'échelle des parcelles et des sondages : sables fins à moyens – alios – sables argileux, tourbeux – sables grossiers et graviers – argiles. Leur comportement hydrique est directement indexé sur leur structure.

Localisation sondages et tests de perméabilité

Projet de lotissement
Commune de CESTAS (33)
France Littoral Aménagement

Sources : Google Satellite, ENVOLIS
Auteur : ENVOLIS
Date : 08/03/2021



| | |
|--|----------------------|
| | Périmètre d'étude |
| | Sondage pédologique |
| | Test de perméabilité |
| | EBC |

Piézométrie

D'après les investigations de terrain réalisées le 10 et 11 juillet 2018 (période de moyennes eaux), le 15 et 16 janvier 2020 (période proche de hautes eaux moyennes) et le 02 mars 2021 (début de la période de hautes eaux moyennes), le toit de la nappe superficielle a été mis en évidence au droit des sondages réalisés à une profondeur variée (cf. profils des sondages en annexes).

La piézométrie, indexée directement sur la nature des terrains, est très hétérogène sur le site. On remarque :

- Toit de la nappe superficielle à des profondeurs variées comprises entre 0,50 m/TN et 1,80 m/TN ;
- Présence d'un horizon d'engorgement au niveau de l'interface sable / argile (S9, S10) ;
- Stagnation d'eau en surface aux alentours du réseau hydrographique présent (A) et dans des microreliefs au niveau des boisements humides due à l'engorgement du sol depuis la surface (B).



En période de hautes eaux associées à des pluies défavorables et d'après les traits hydromorphiques relevés, la nappe est susceptible de se situer à une profondeur moindre de l'ordre de :

- subaffleurante aux alentours de la zone de source (partie nord du projet) ;
- 0,30 m/TN à 0,50 m/TN au sein des zones humides ;
- 0,50 m/TN à 0,80 m/TN sur le reste du terrain.

Trois piézomètres ont été installés sur le site de projet le 15 et 16 janvier 2020 afin de suivre les variations saisonnières du niveau de la nappe superficielle.

La présence de la nappe est donc une contrainte d'aménagement des terrains en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales.

Perméabilités

D'après les valeurs mesurées dans ces horizons et à faible profondeur (sables fins à moyens), il ressort que les perméabilités sont bonnes, comprises entre $1,53 \times 10^{-5}$ m/s et $4,16 \times 10^{-5}$ m/s soit entre 54 mm/h et 150 mm/h (cf. tableau en annexes).

L'infiltration des eaux pluviales dans le sol est donc envisageable mais dépendante du niveau de la nappe.

| | |
|---|---|
| Réseaux superficiels | <p>Au niveau du contexte hydrographique local, plusieurs fossés et points d'eau ont été recensés en limite ou à l'intérieur du terrain d'étude.</p> <p>Le réseau hydrographique a été analysé par la suite séparément pour chaque zone délimitée du projet. Les prises de vue du réseau hydrographique sont présentées sur la planche 3 et leur localisation sur la planche 4 suivante.</p> <p style="text-align: center;"><u>Zone 1 :</u></p> <p>Un fossé, collecteur des eaux pluviales issues du lotissement au nord du projet, borde la zone à l'est. Busé par moment, il est relié au cours d'eau O9711600 à environ 200 m à l'est de l'emprise projet (photo n°1, n°2, n°3).</p> <p>Un fossé borde l'avenue Salvador Allende à l'ouest de la zone (photo n°4).</p> <p>Plusieurs fossés plus ou moins encaissés se trouvent à l'intérieur de la zone.</p> <p style="text-align: center;"><u>Zone 2 :</u></p> <p>Un fossé borde la zone à l'est, le long de l'avenue Salvador Allende. Plusieurs fossés faiblement encaissés se trouvent à l'intérieur de la zone.</p> <p>Une mare se situe au cœur de la zone (photo n°7). Sa superficie varie en fonction de la période de l'année (cf. planche 4). Il est possible qu'elle corresponde à une résurgence de la nappe phréatique (cf. Carte IGN25). Par ailleurs, une canalisation en limite ouest existe ; son fonctionnement n'est pas défini. Ce point d'eau devra être conservé en l'état afin de préserver le fonctionnement hydrogéologique du milieu.</p> <p style="text-align: center;"><u>Zone 3 :</u></p> <p>Un fossé longe la zone au nord-est, le long de l'avenue Jean Moulin (photo n°8). Il devient busé à l'angle sud-est de la zone.</p> <p>A l'intérieur de la zone, un fossé peu profond la traverse du nord au sud (photo n°9), relié à un fossé bordant la limite sud de l'opération. Ce dernier se prolonge vers l'est connecté à une mare située au bord de l'avenue Salvador Allende et reliée au réseau de canalisations le long de la route.</p> <p>Un fossé profond longe la zone en limite ouest (photo n°10). Busé sous le chemin de Magnage (photo n°11), il se déverse dans le cours d'eau O9711130 (photo n°12) à environ 210 m au sud-ouest de l'opération.</p> <p>Le réseau hydrographique (fossés et points d'eau) est en eau en période de hautes eaux ou après des événements pluvieux mais reste à sec le reste du temps.</p> |
| BV intercepté | <p>Compte-tenu de la nature des sols (propice à l'infiltration), le réseau hydrographique présent ainsi que de la faible topographie des lotissements et voies imperméabilisées alentours, le projet n'est pas susceptible d'intercepter un bassin versant supplémentaire.</p> |
| <p>Au final, le bassin versant intercepté par le projet se limitera à son emprise même.</p> | |



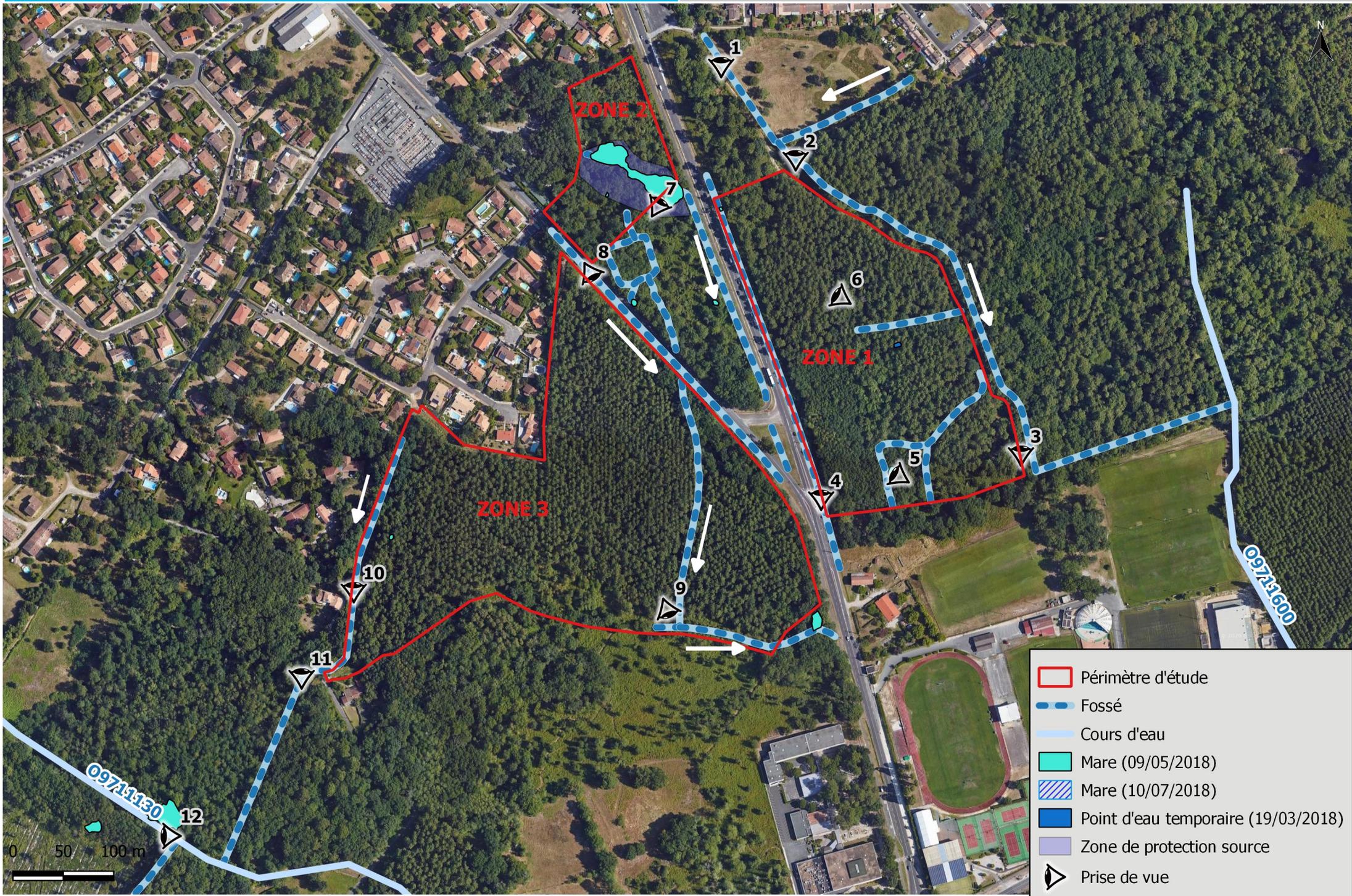
Planche 3 : Prises de vue du réseau hydrographique local

Planche 4 : Réseau hydrographique local

Projet de lotissement
Commune de CESTAS (33)
Société : France Littoral Aménagement

Sources : ENVOLIS, Vue aérienne
Auteur : ENVOLIS
Date : 20/01/2020

EnVolis
Ingénierie - Environnement



- Périmètre d'étude
- Fossé
- Cours d'eau
- Mare (09/05/2018)
- Mare (10/07/2018)
- Point d'eau temporaire (19/03/2018)
- Zone de protection source
- Prise de vue

CONCLUSION

Ainsi, les caractéristiques du terrain d'étude sis sur la commune de CESTAS sont les suivantes :

| Synthèse géologique | |
|---|--|
| Recouvrement géologique <i>(Source : BRGM)</i> | Formation de Dépée, notée F _{x-a-b} , et datée du Pléistocène inférieur moyen |
| Pédologie in-situ <i>(Source : ENVOLIS)</i> | Sables fins à moyens – alios – sables argileux, tourbeux – sables grossiers et graviers. Présence d'un faciès argileux dans la partie centrale du terrain d'étude (zone 3). |
| Synthèse hydrogéologique | |
| Nappe superficielle <i>(Source : ENVOLIS)</i> | Toit de la nappe superficielle à des profondeurs variées comprises entre 0,50 m/TN et 1,80 m/TN. |
| NPHE <i>(Source : ENVOLIS)</i> | Hautes eaux – nappe est susceptible de : <ul style="list-style-type: none"> - être subaffleurante aux alentours de la zone de source (partie nord du projet) ; - remonter entre 0,30 m/TN et 0,50 m/TN au sein des zones humides ; - remonter entre 0,50 m/TN et 0,80 m/TN sur le reste du terrain. |
| Perméabilité <i>(Source : ENVOLIS)</i> | Bonne : K compris entre $1,53 \times 10^{-5}$ m/s et $4,16 \times 10^{-5}$ m/s soit 54 mm/h et 150 mm/h. |
| Synthèse hydrographique | |
| Présence de réseaux superficiels à proximité <i>(Source : ENVOLIS)</i> | Plusieurs fossés recensés en limite ou à l'intérieur du projet. Stagnation d'eau en surface périodiquement aux alentours du réseau hydrographique et dans des microreliefs. Une mare correspondant aux résurgences de la nappe phréatique a été identifiée en partie nord du projet. |
| Synthèse risques naturels | |
| Remontée de nappe <i>(Source : géorisques.gouv.fr)</i> | Majeure partie du terrain classée en zone potentiellement sujette aux inondations de cave. Partie nord du terrain classée en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe. |
| PPRi <i>(Source : DREAL)</i> | La commune de CESTAS n'est pas soumise à un PPRi. |

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

D'après les résultats des investigations de terrain réalisées en juillet 2018, janvier 2020 et mars 2021, les sols de surface sont essentiellement composés d'horizons sableux présentant de bonnes perméabilités.

Cependant, la nappe peut être subaffleurante au niveau de certaines parties du terrain en période de hautes eaux défavorables ; l'évacuation totale des eaux pluviales par infiltration sur l'ensemble du projet peut s'avérer impossible lors de telles périodes par dépassement des capacités de stockage du sol. Hors événement exceptionnel, l'infiltration pourra être favorisée sous conditions.

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales devront respecter les préconisations suivantes :

- Utiliser pour les calculs une perméabilité sécuritaire de $1,0 \times 10^{-5}$ m/s,
- Limiter le fond de fouille des ouvrages de compensation à 0,40 m/TN afin de ne pas recouper le toit de la nappe superficielle en période de hautes eaux,
- Dimensionner les ouvrages sur la base d'une pluie de retour de 20 ans au minimum,
- Briser l'alignement au droit des dispositifs lorsqu'il est présent.

Par ailleurs, nous conseillons d'éviter tout cheminement hydraulique long et de privilégier la mise en place d'ouvrages linéaires peu profonds (répartis au prorata des surfaces actives) à un unique ouvrage centralisateur.

Les préconisations mentionnées au sein du règlement d'urbanisme associé à la parcelle devront également être respectées.

En cas d'événement exceptionnel (pluie > 20 ans) ou de dysfonctionnement, une solution de surverse devra être envisagée : surverse du trop-plein au réseau hydrographique superficiel (fossés bordant le terrain d'étude) après obtention de l'autorisation du gestionnaire de celui-ci par exemple.

De plus, nous conseillons de laisser une bande de protection entourant le secteur de résurgences de la nappe phréatique au niveau de la zone 2 afin de ne pas perturber le fonctionnement hydrogéologique du milieu.

POINTS CLES ET NOMENCLATURE LOI SUR L'EAU

D'après les données relatives au projet, celui-ci sera à minima concerné par les rubriques réglementaires suivantes :

| Rubriques | Paramètres | | Observations | Conséquences |
|-----------|---------------------------|----------------|------------------|--------------|
| 2.1.5.0 | Bassin versant intercepté | Projet | 16,8 ha | Déclaration |
| | | Supplémentaire | 0 m ² | |

Légende :

| Rubrique | Non Concerné | Déclaration | Autorisation |
|----------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| 2.1.5.0 | BV intercepté ≤ 1 ha | 1 ha < BV intercepté < 20 ha | BV intercepté > 20 ha |

Si d'autres rubriques s'avèrent être concernées, elles seront traitées lors du dossier Loi sur l'Eau suite à l'apport d'éléments techniques relatifs au projet.

Remarques : En cas de pompage des eaux souterraines en phase travaux (rabattement de nappe permettant la viabilisation du site par exemple) et de rejet des eaux d'exhaure dans le milieu hydraulique superficiel, des analyses en laboratoire sur les eaux de nappe brutes peuvent être demandées sur les paramètres suivants en lien avec la rubrique 2.2.3.0. de la Loi sur l'Eau : MES, DBO5, DCO, Matières inhibitrices, Azote total, Phosphore total, AOX, Métaux et métalloïdes (Metox), Hydrocarbures, et E coli si le rejet est effectué à moins d'un kilomètre d'une zone de baignade, conchylicole, de prise d'eau potable ou de culture marine.

ANNEXES

Annexe I : Description des sondages de sol

N° Sondage : S1

Date : 10/07/2018

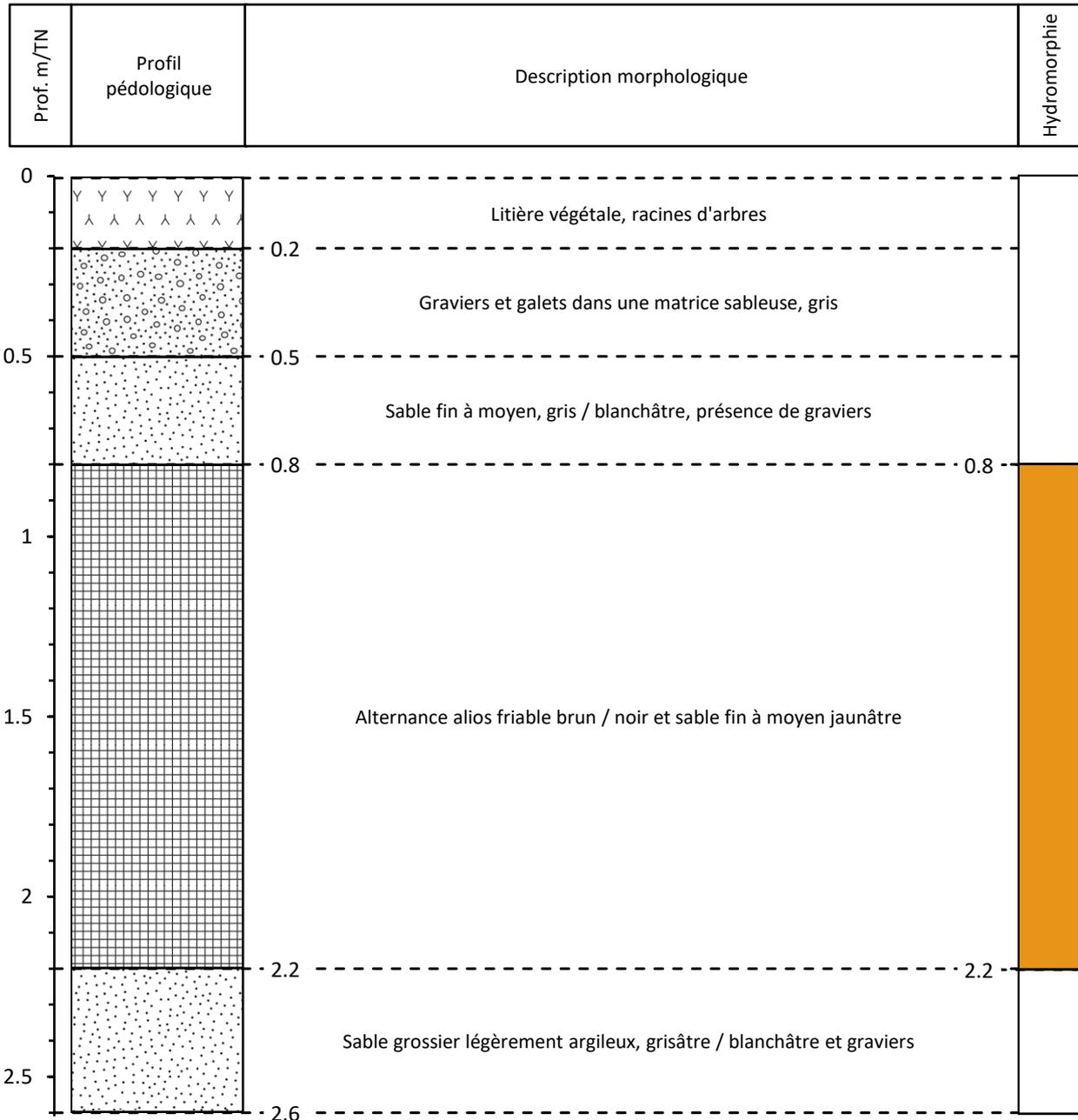
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Chênaie acidiphile x Bois de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,80 m/sol et 2,20 m/sol. Sol devient légèrement humide à partir de 2,20 m de profondeur.

N° Sondage : S2

Date : 10/07/2018

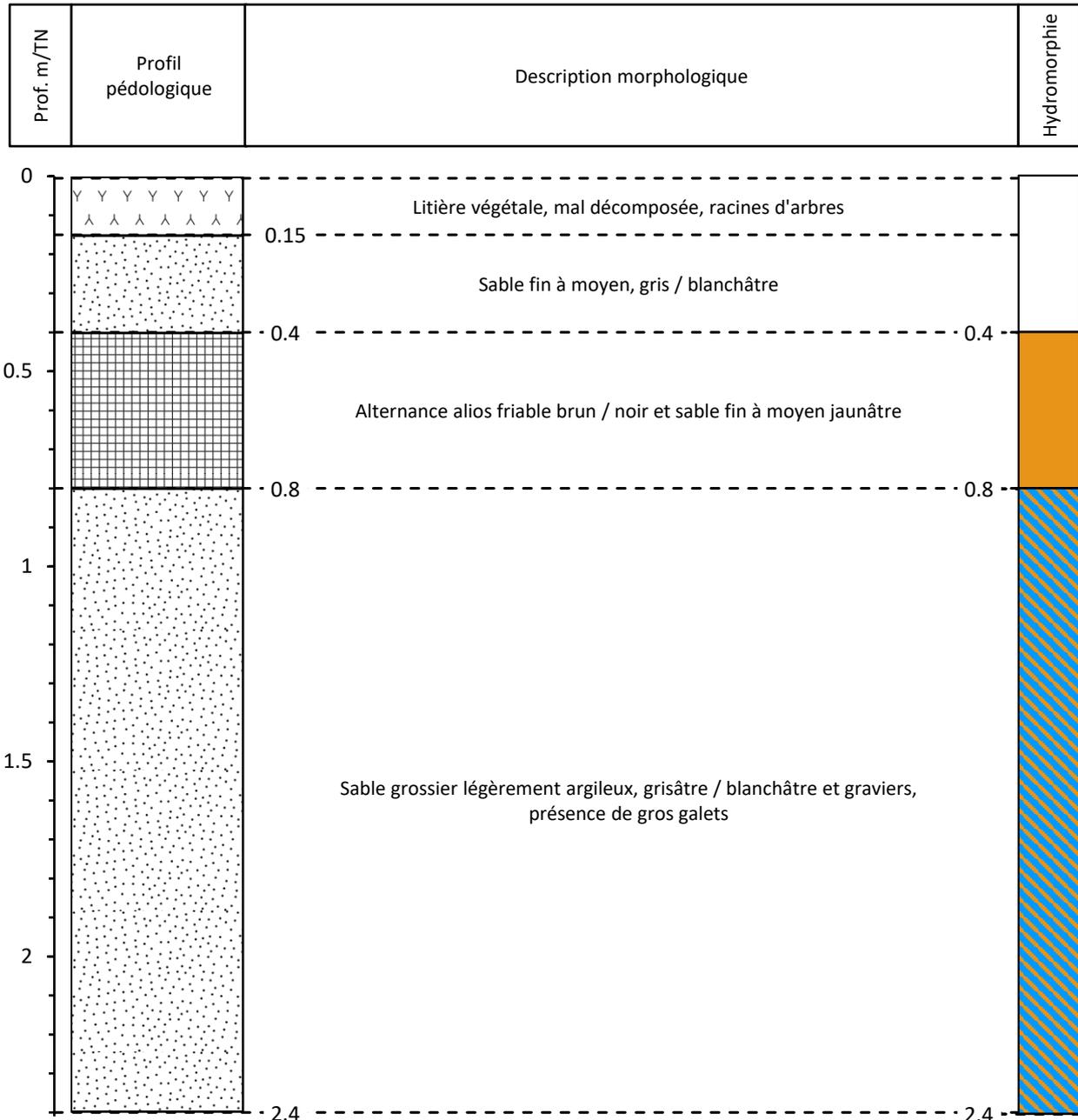
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Pinède x Lande à fougère aigle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,40 m/sol et 0,80 m/sol. Traces d'oxydo-réduction entre 0,80 m/sol et 2,40 m/sol.

N° Sondage : S3

Date : 10/07/2018

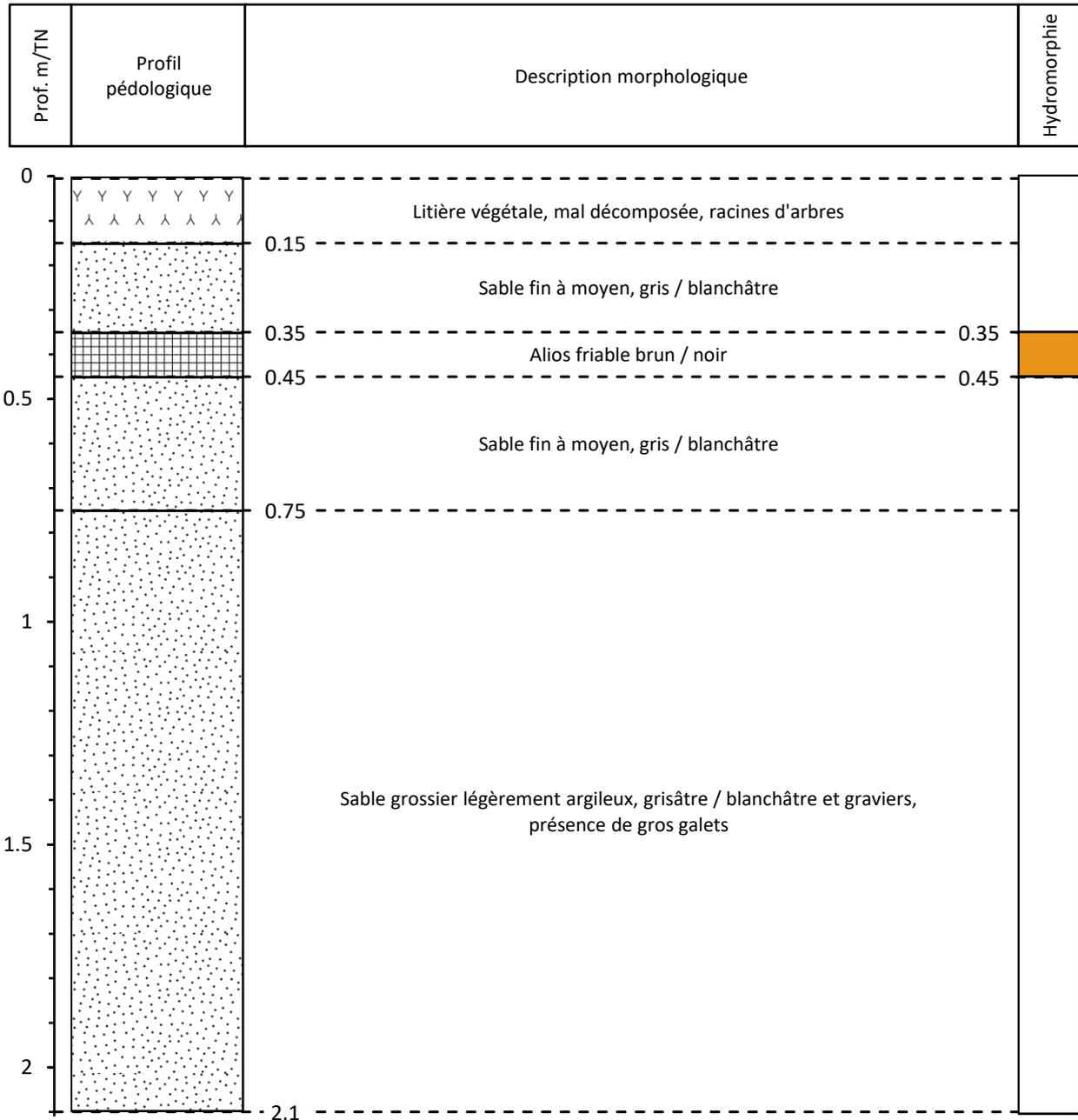
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Lande à Fougère aigle et à Asphodèle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,35 m/sol et 0,45 m/sol.

N° Sondage : S4

Date : 10/07/2018

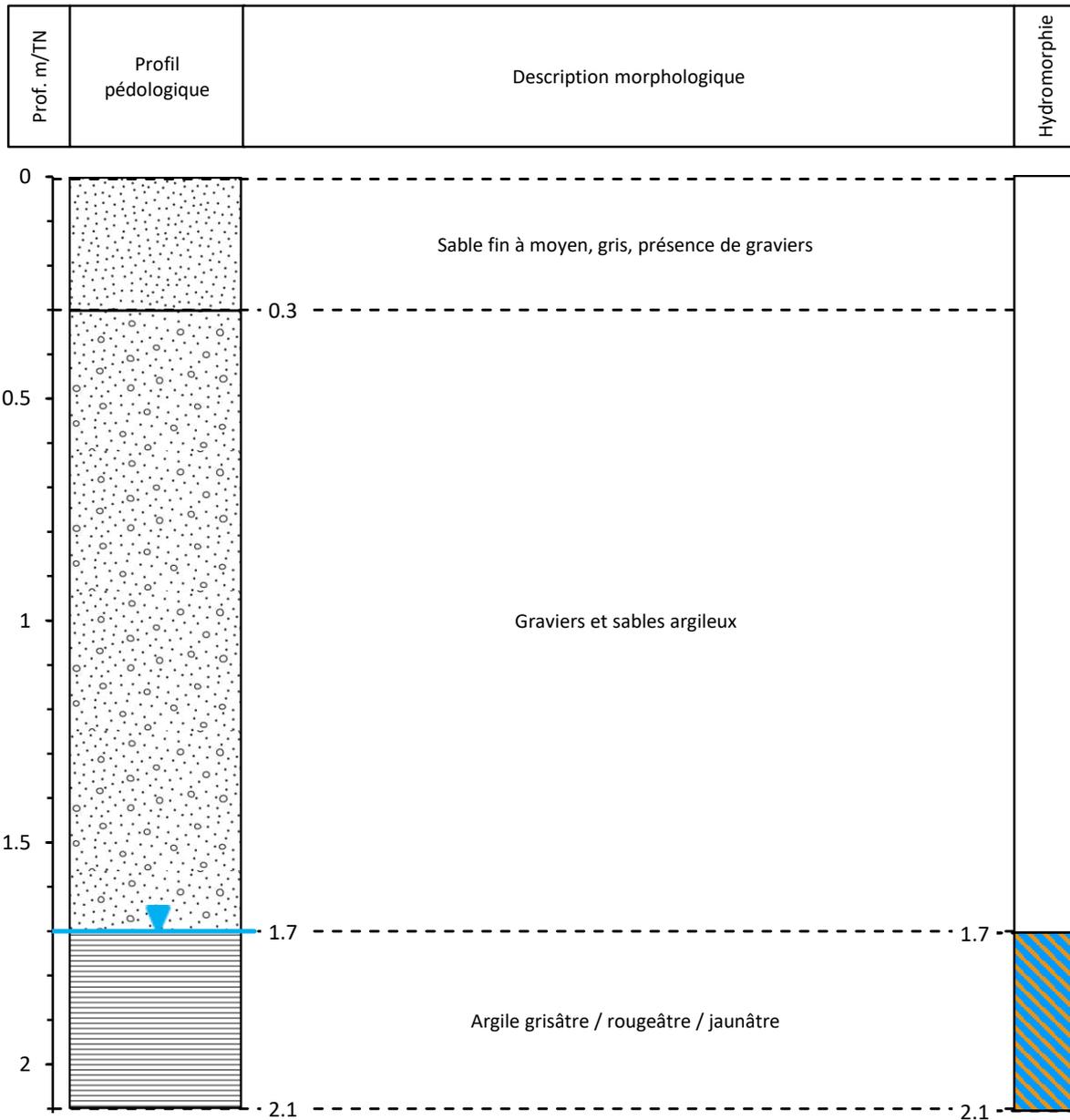
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,7 m/TN

Couvert : Chênaie acidiphile x Bois de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydo-réduction à partir de 1,70 m/sol.

N° Sondage : S5

Date : 10/07/2018

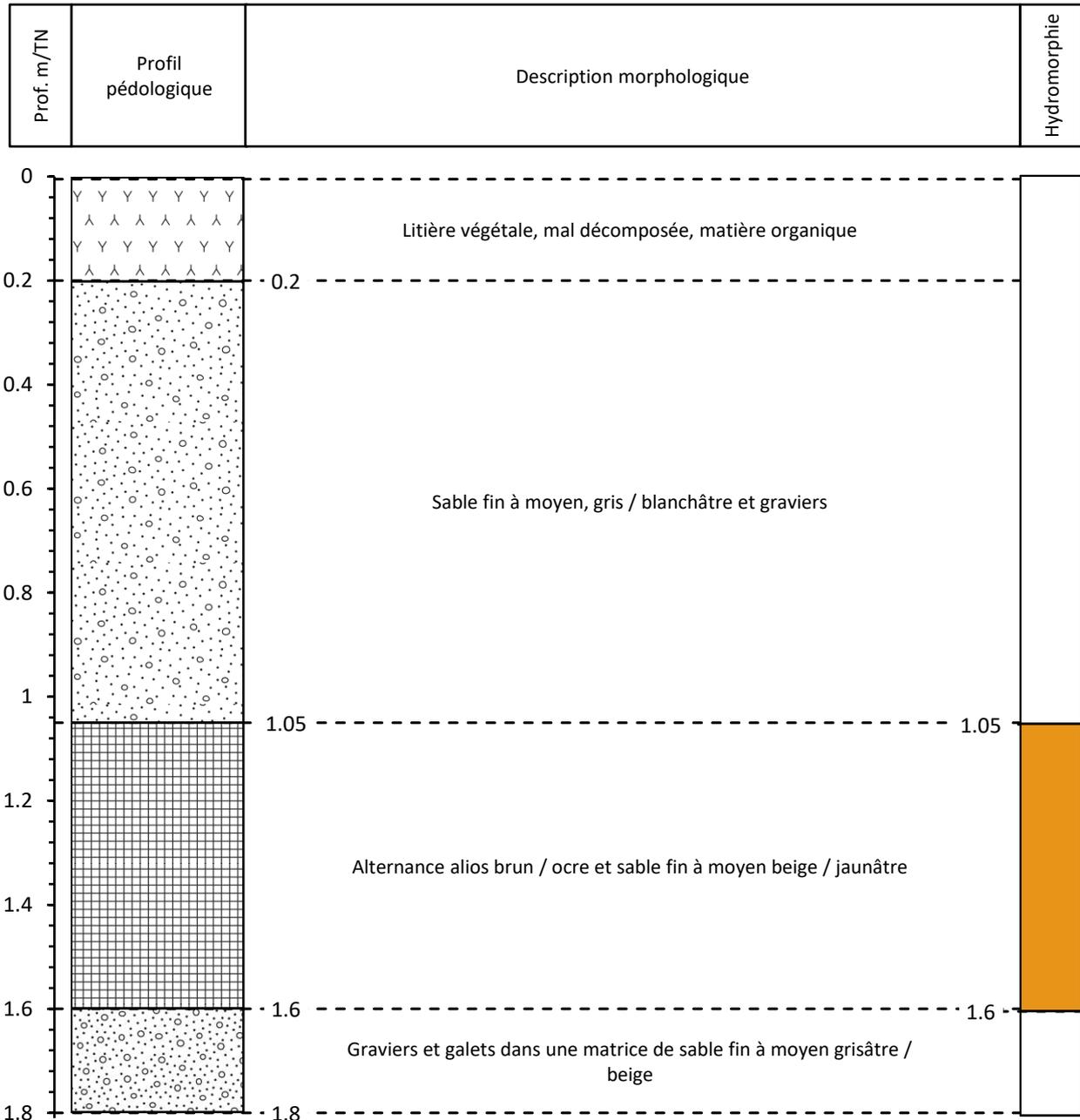
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Chênaie acidiphile x Bois de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 1,05 m/sol et 1,60 m/sol.

N° Sondage : S6

Date : 10/07/2018

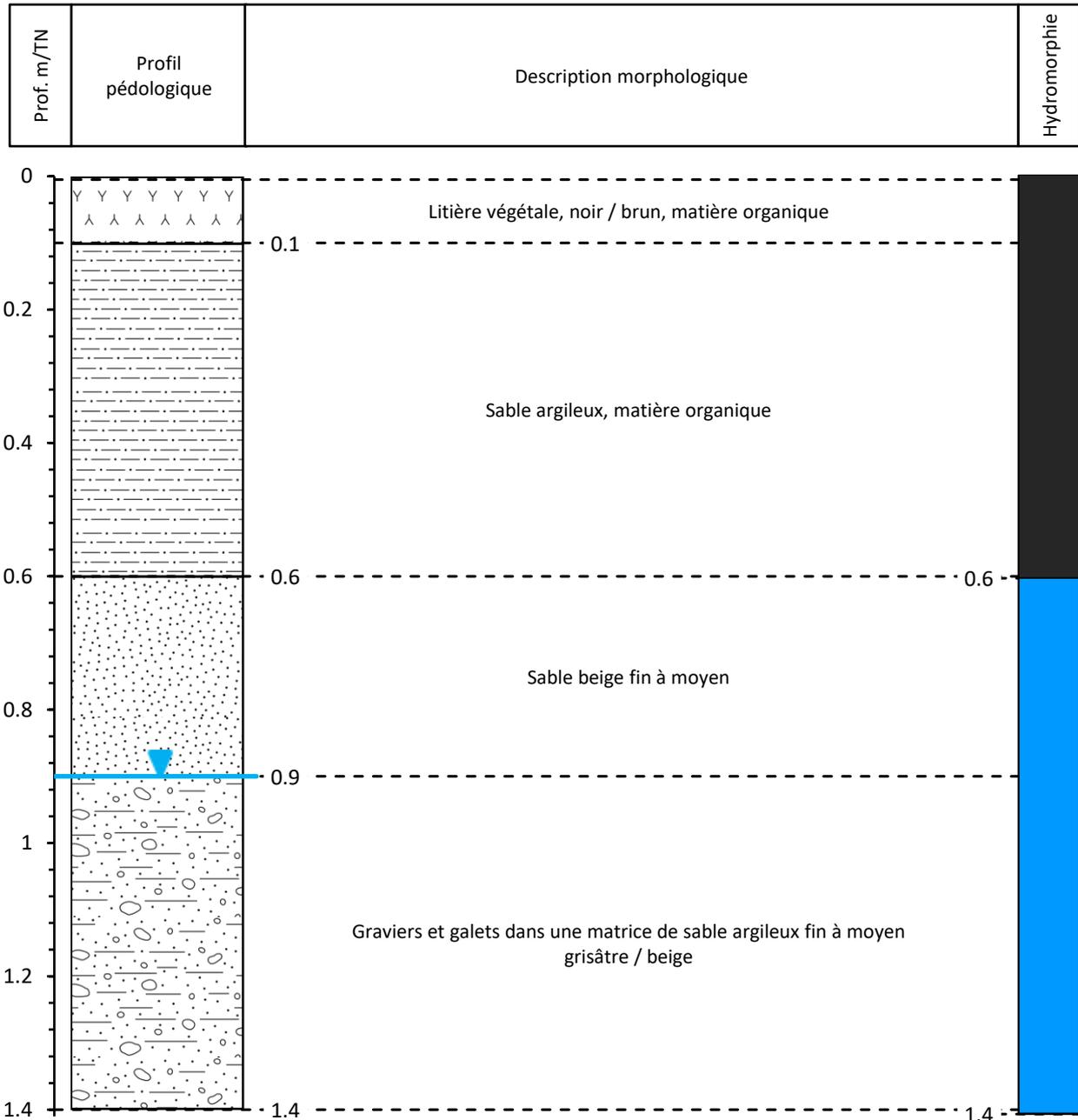
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,9 m/TN

Couvert : Bois de Chênes et de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Horizon histique jusqu'à 0,60 m/sol. Traces de réduction à partir de 0,60 m/sol.

N° Sondage : S7

Date : 10/07/2018

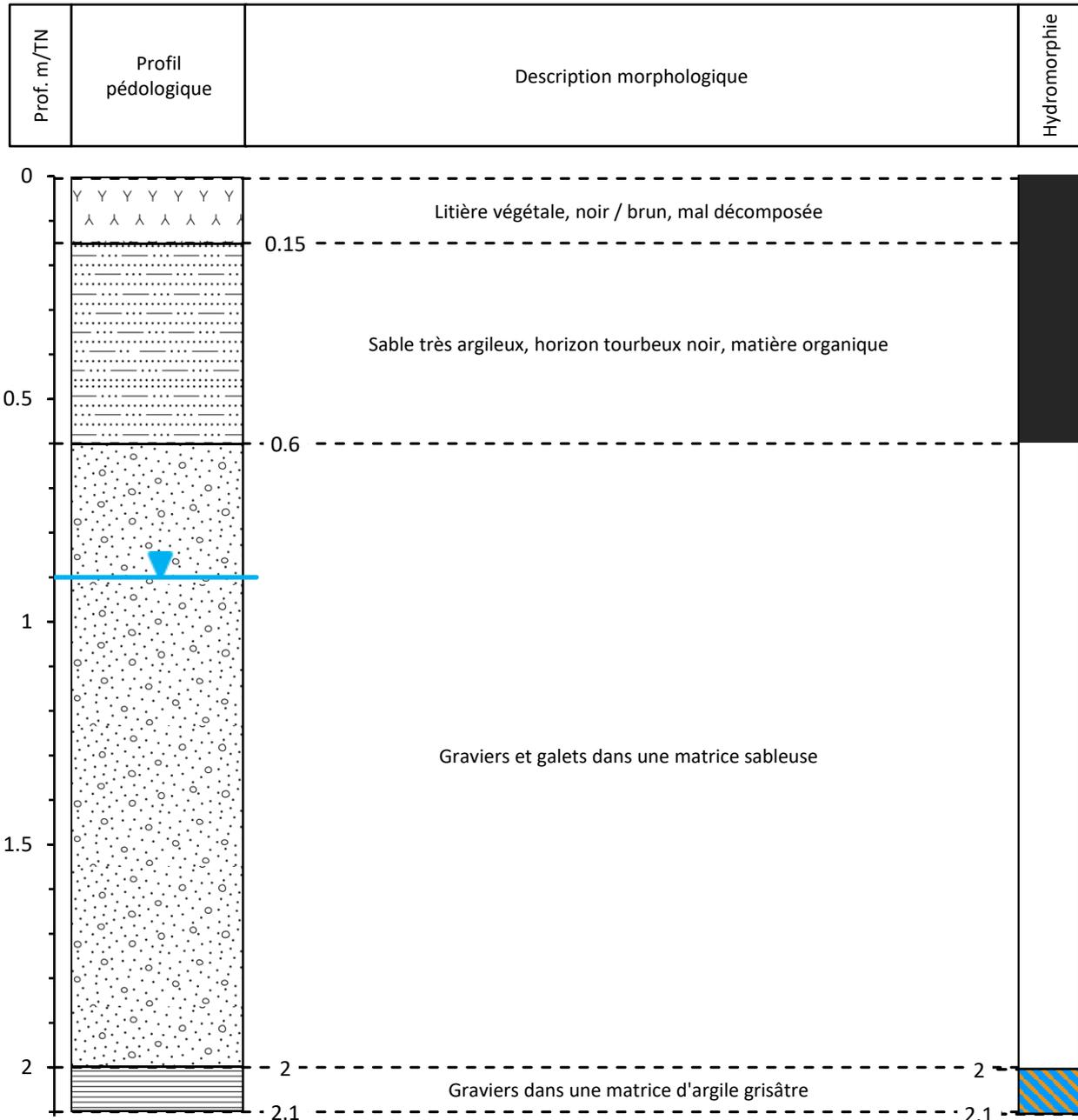
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,9 m/TN

Couvert : Bois de Chênes et de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Horizon histique jusqu'à 0,60 m/sol. Traces d'oxydo-réduction à partir de 2 m/sol.

N° Sondage : S8

Date : 10/07/2018

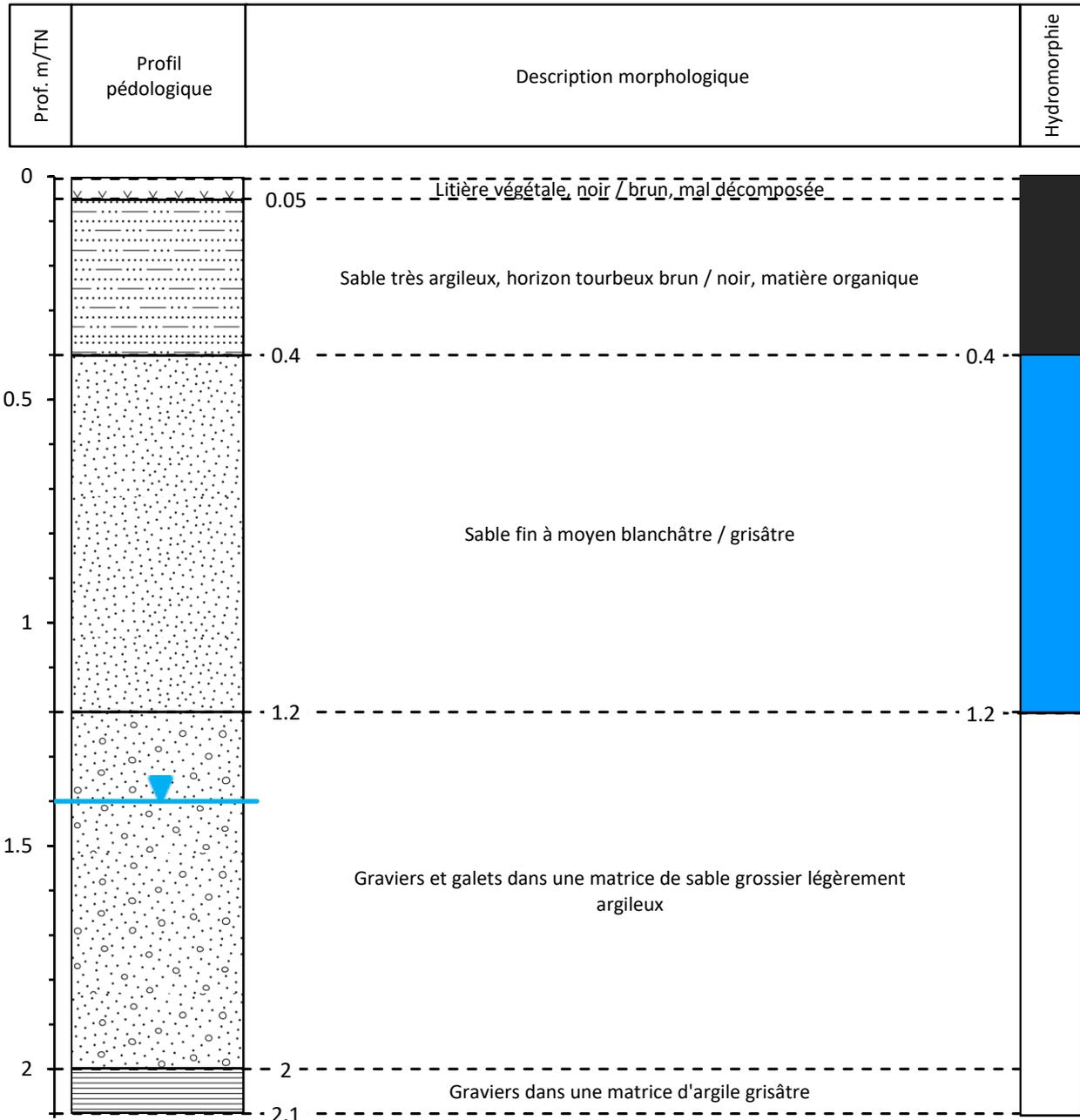
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,4 m/TN

Couvert : Bois de Chênes et de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Horizon histique jusqu'à 0,40 m/sol. Traces de réduction entre 0,40 m/sol et 1,2 m/sol.

N° Sondage : S9

Date : 10/07/2018

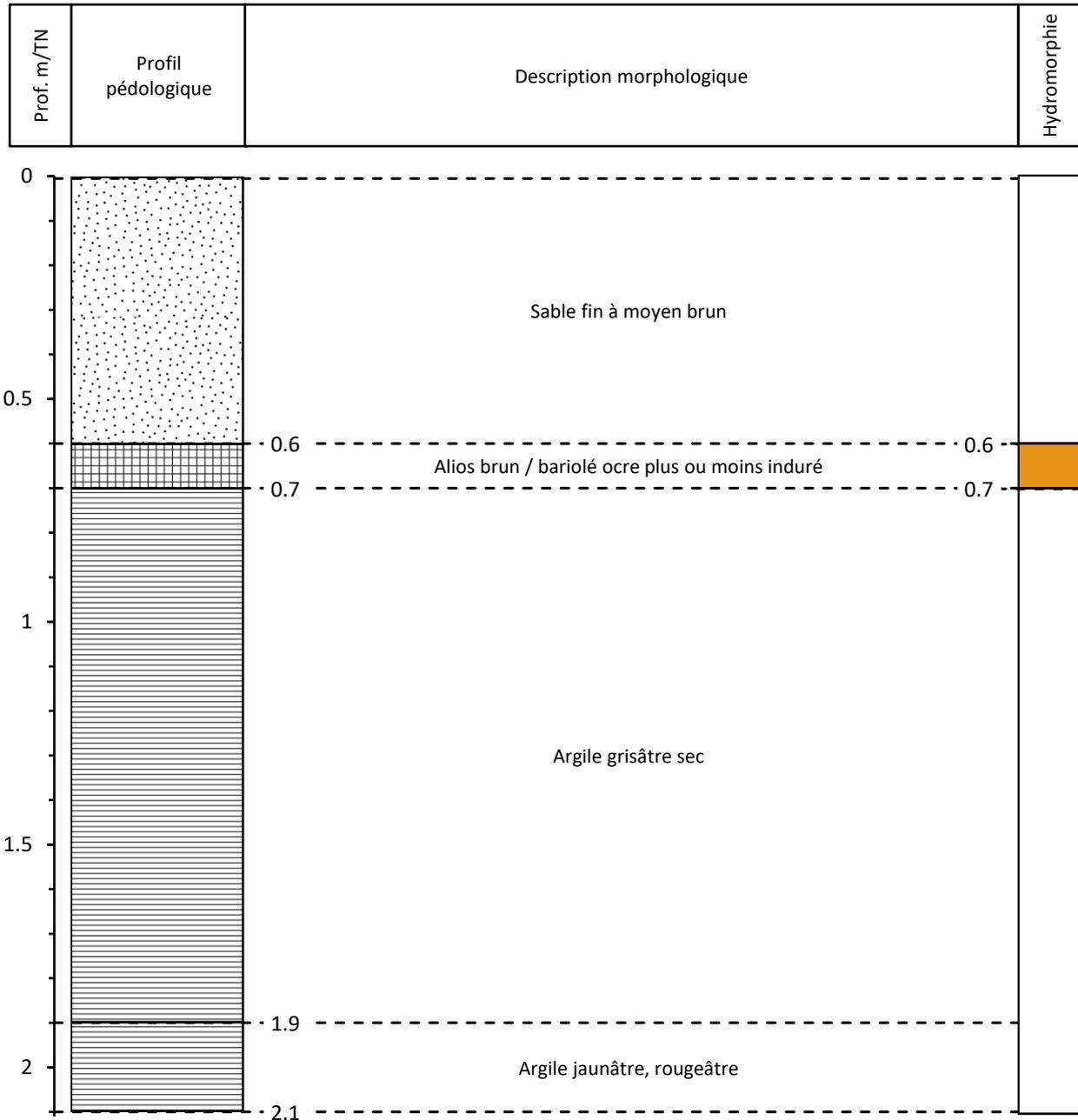
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Chênaie acidiphile x Bois de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,60 m/sol et 0,70 m/sol.

N° Sondage : S10

Date : 11/07/2018

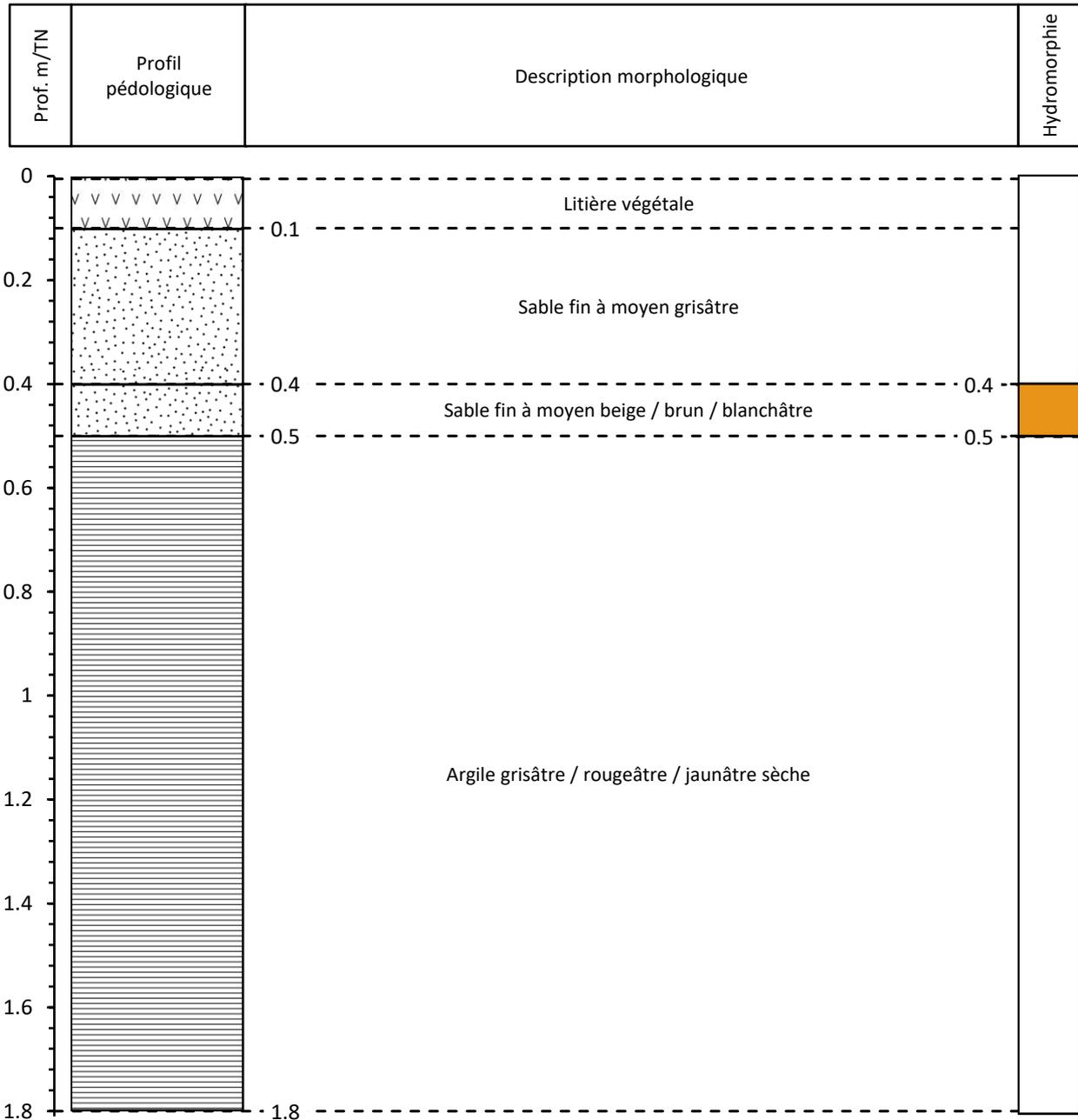
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Pinède x Lande à fougère aigle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,40 m/sol et 0,50 m/sol.

N° Sondage : S11

Date : 11/07/2018

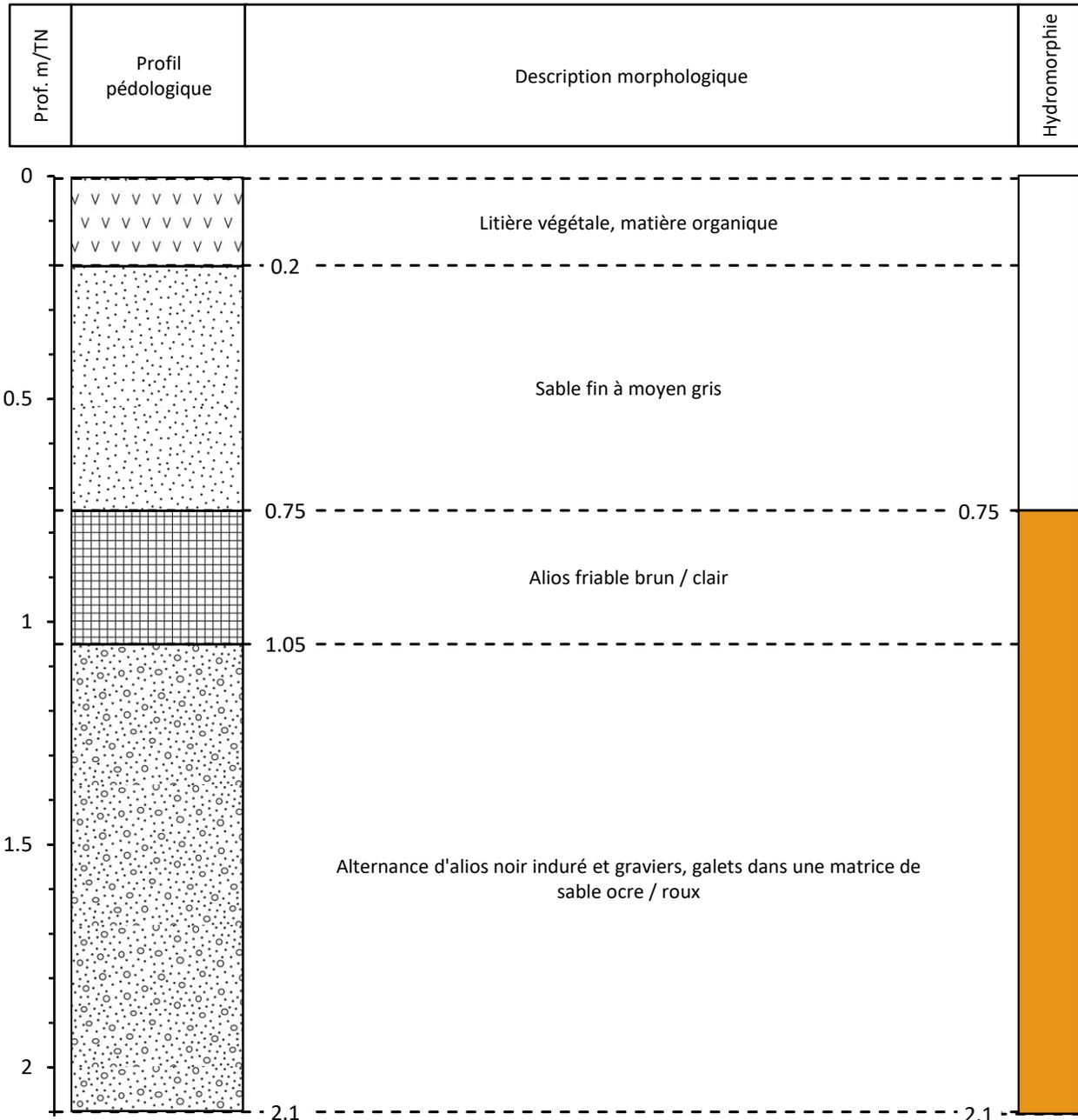
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Bois de Bouleaux x Lande à fougère aigle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation à partir de 0,75 m/sol.

N° Sondage : S12

Date : 11/07/2018

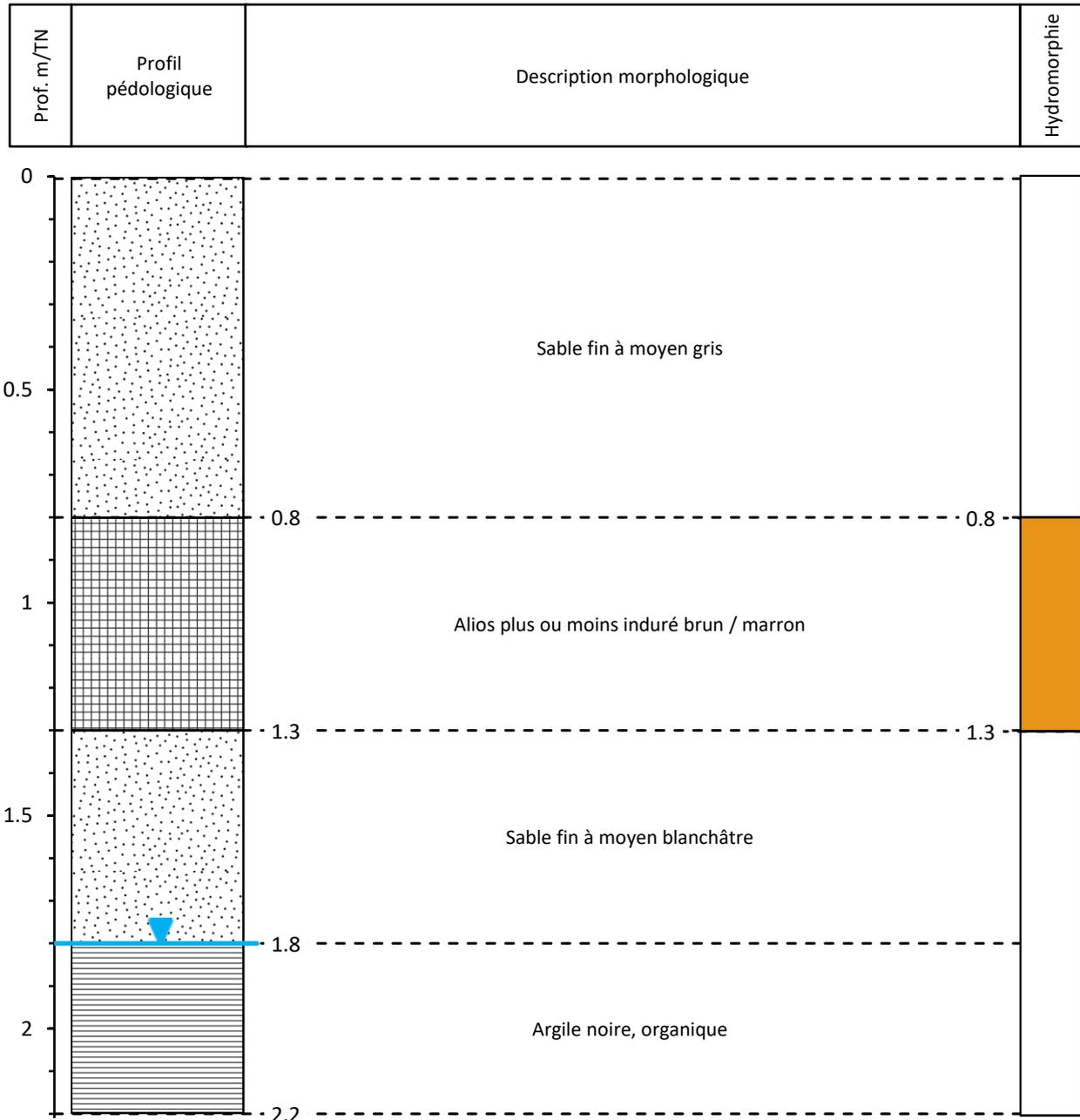
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,8 m/TN

Couvert : Pinède x Lande à fougère aigle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,80 m/sol et 1,30 m/sol.

N° Sondage : S13

Date : 11/07/2018

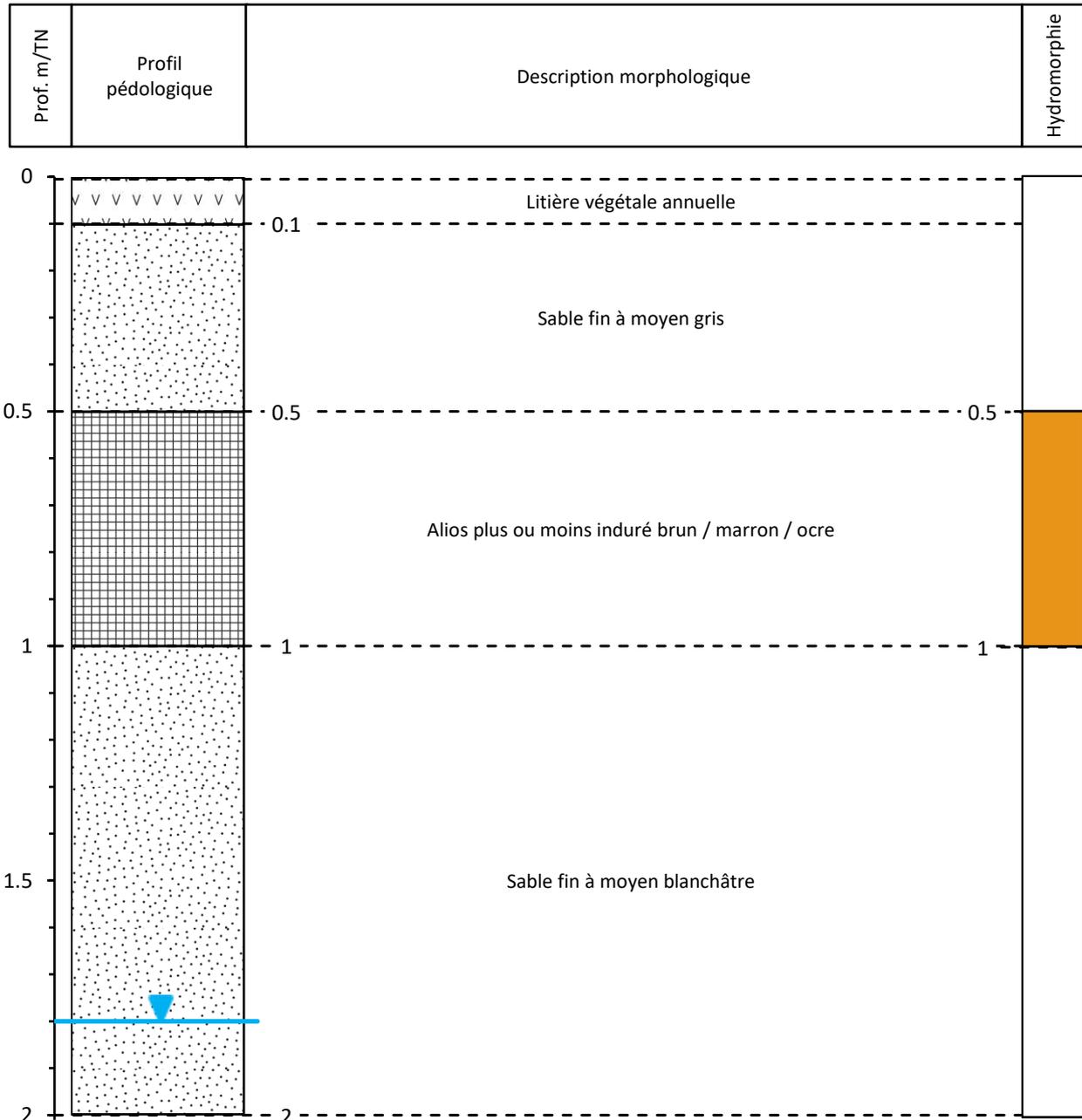
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,8 m/TN

Couvert : Pinède x Lande à fougère aigle

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,50 m/sol et 1,00 m/sol.

N° Sondage : S14

Date : 11/07/2018

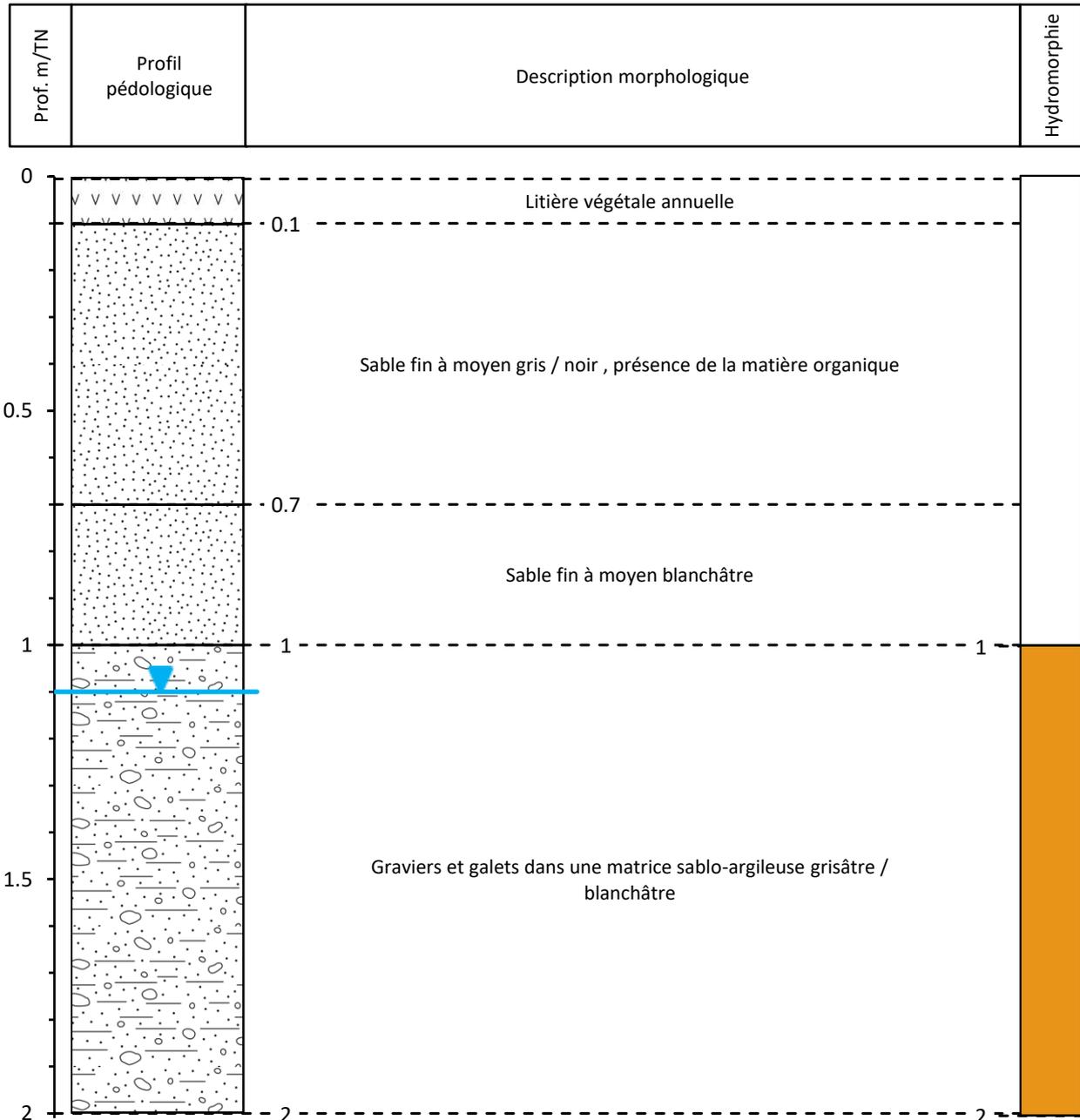
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,1 m/TN

Couvert : Bois de Bouleaux

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation à partir d'1,00 m/sol jusqu'au fond de fouille pédologique.

N° Sondage : S15

Date : 11/07/2018

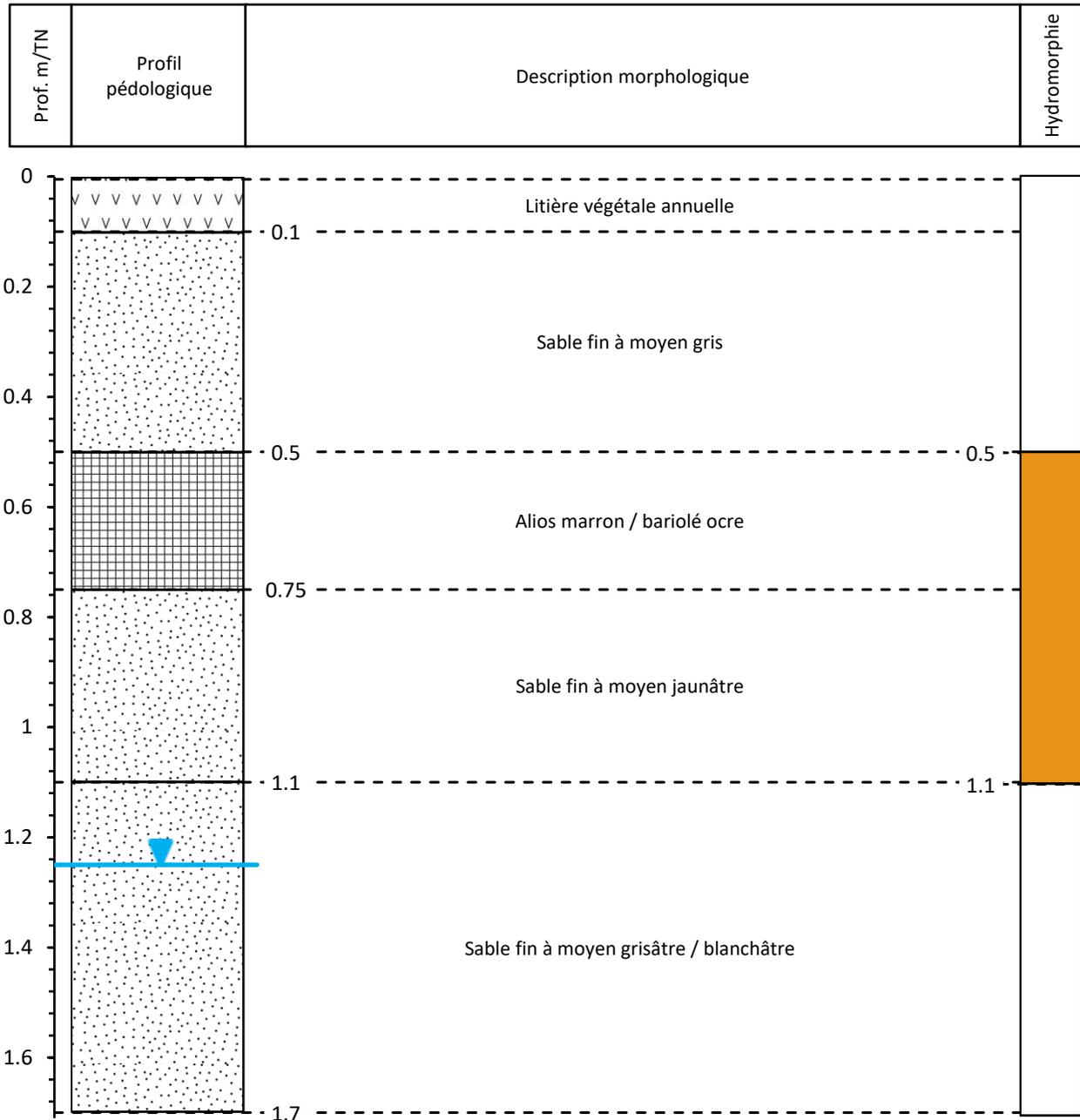
Méthode sondage : Pelle mécanique

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,25 m/TN

Couvert : Plantation de Robiniers

Niveaux hautes eaux :



Remarques : Traces d'oxydation entre 0,50 m/sol et 1,10 m/sol.

N° Sondage : S16

Date : 15/01/2019

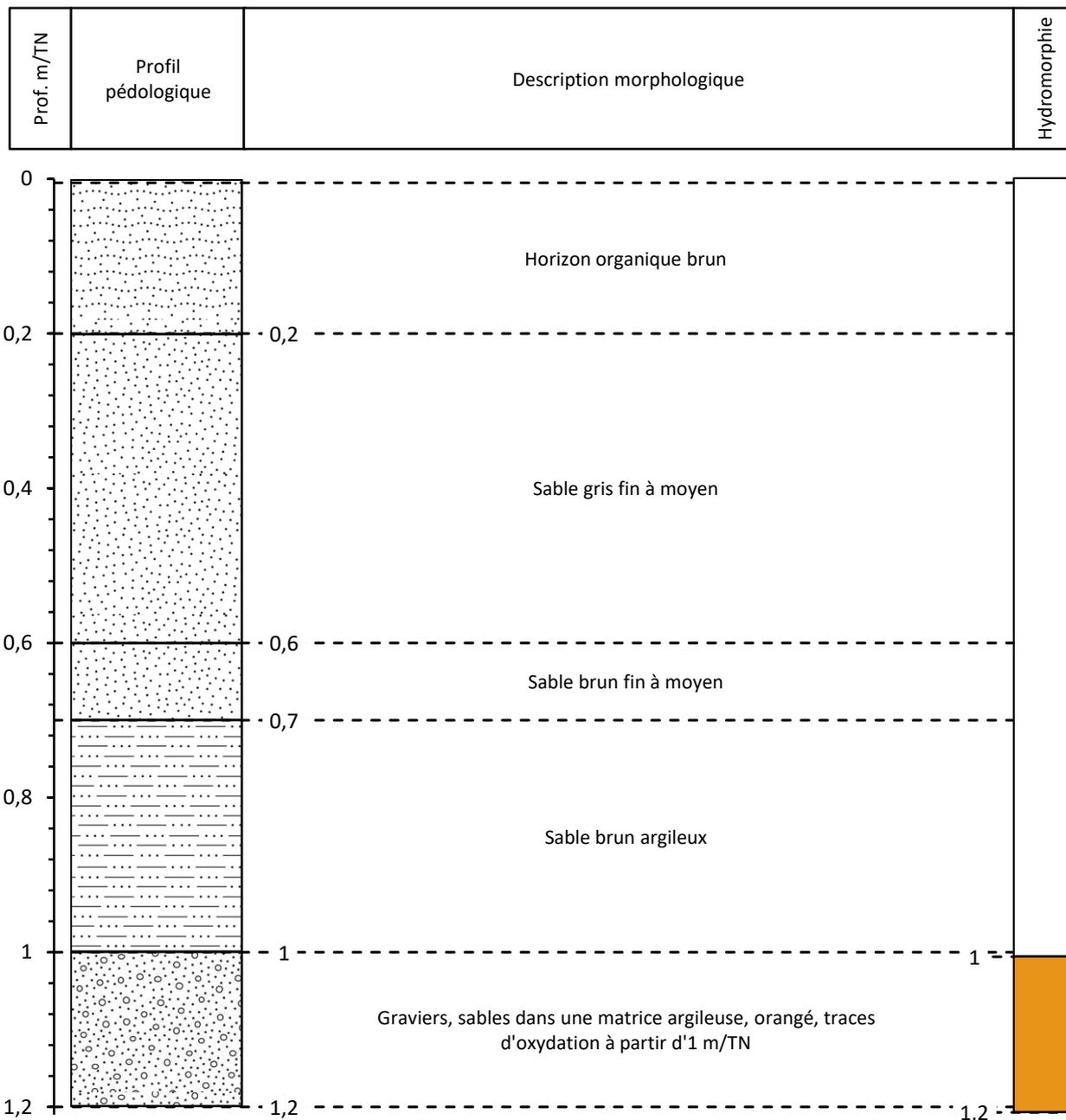
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S17

Date : 15/01/2019

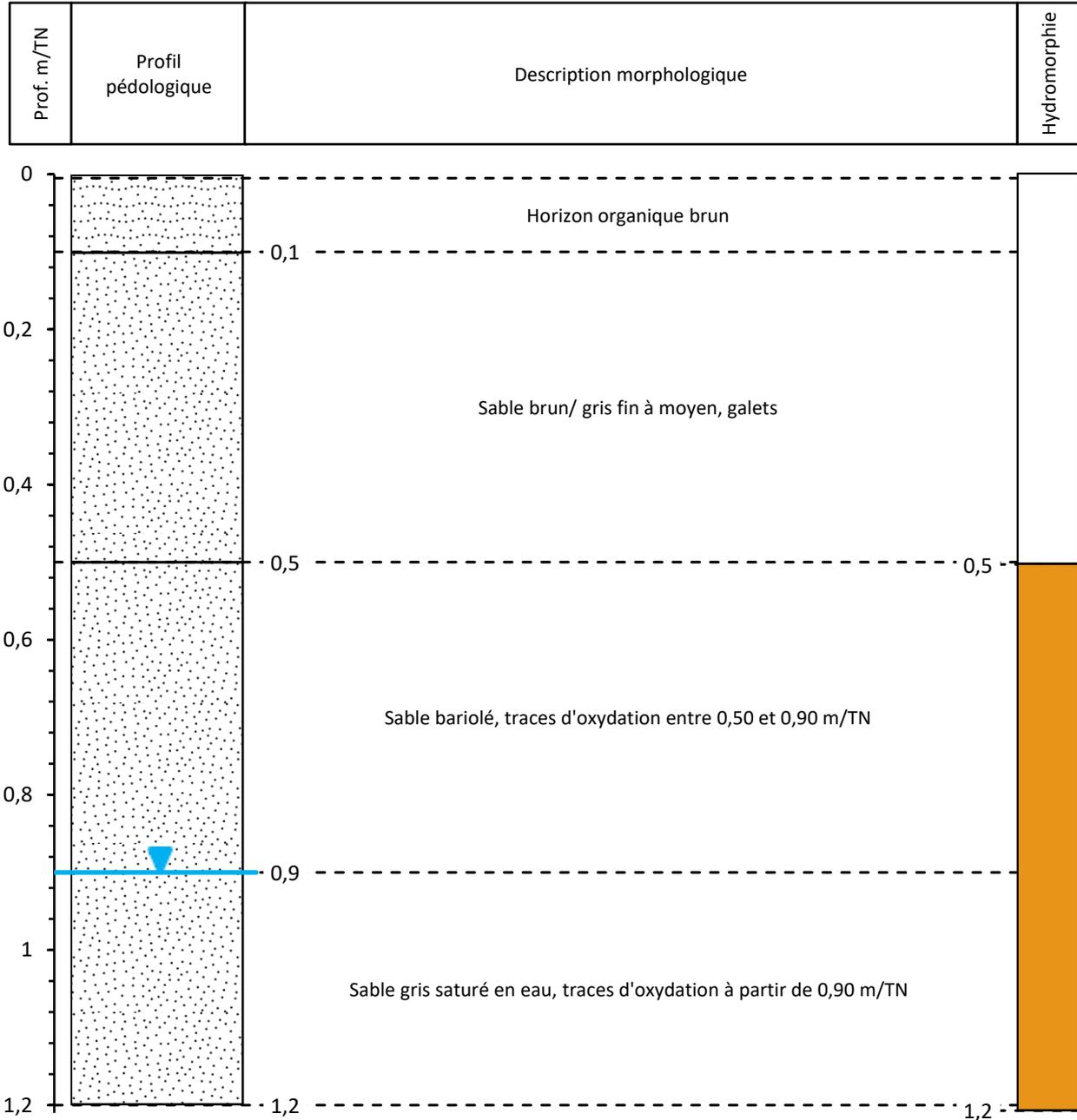
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,9 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S18

Date : 15/01/2019

Méthode sondage : Tarière

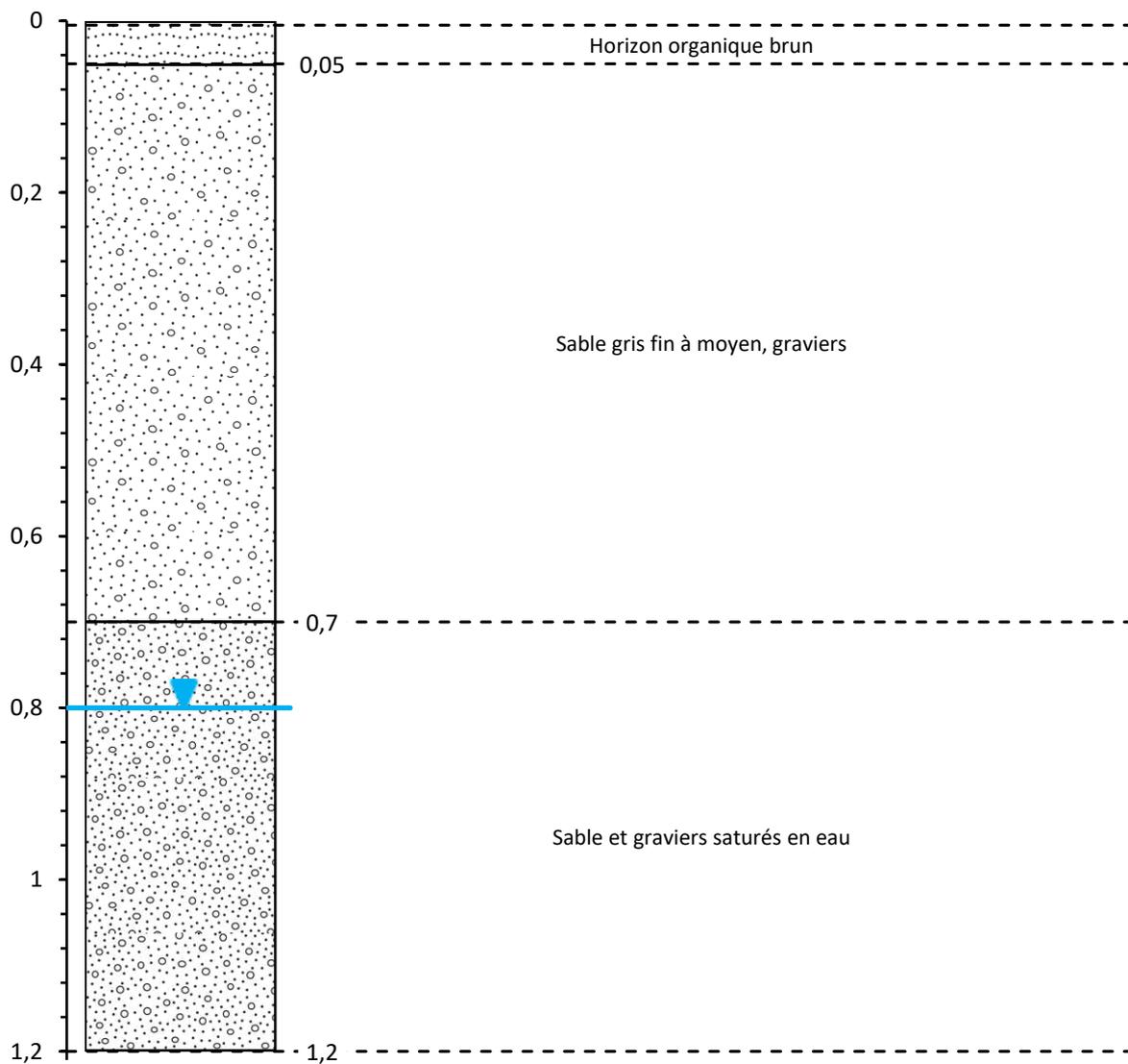
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,8 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques :

N° Sondage : S19

Date : 15/01/2019

Méthode sondage : Tarière

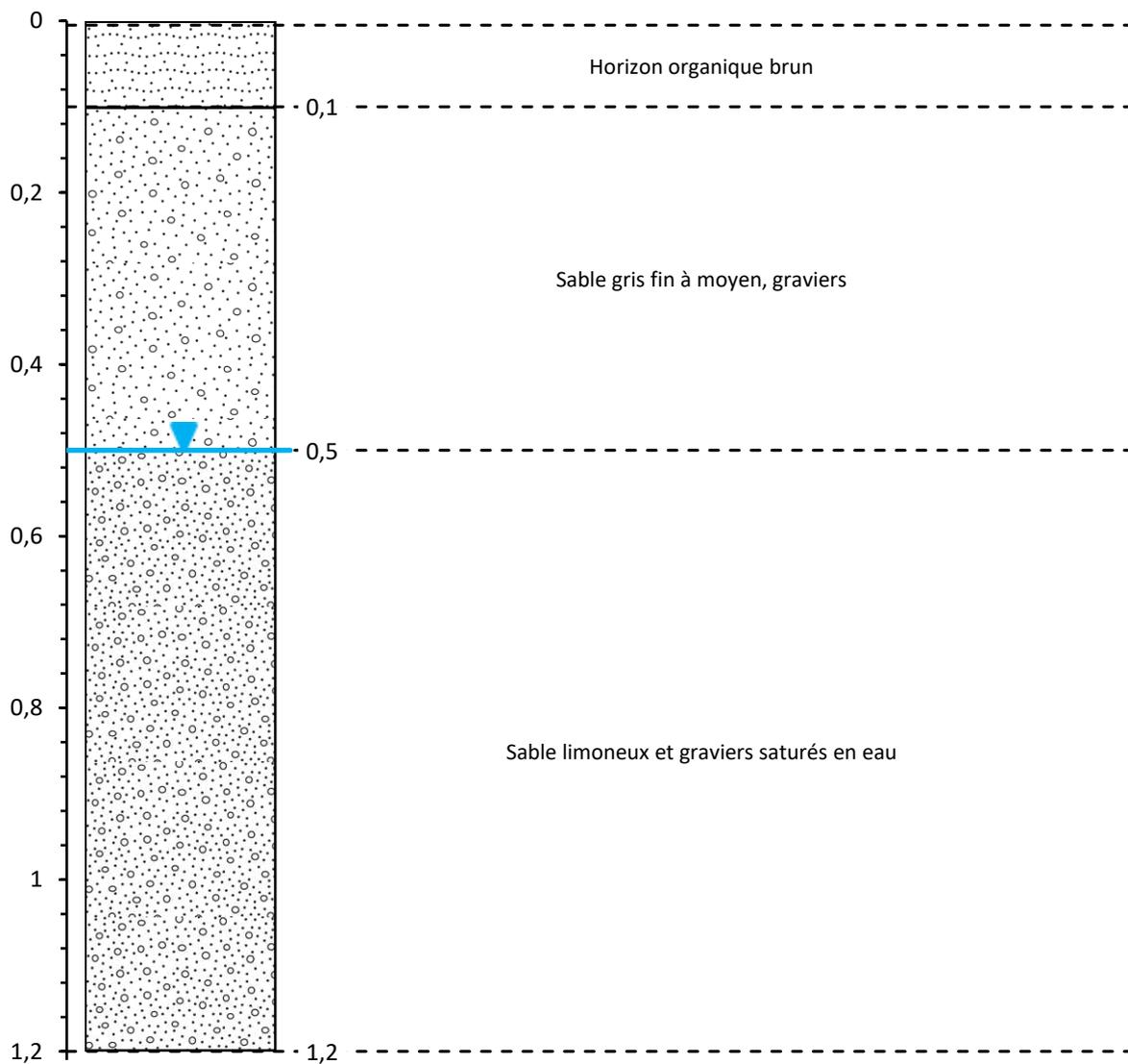
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,5 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques :

N° Sondage : S20

Date : 15/01/2019

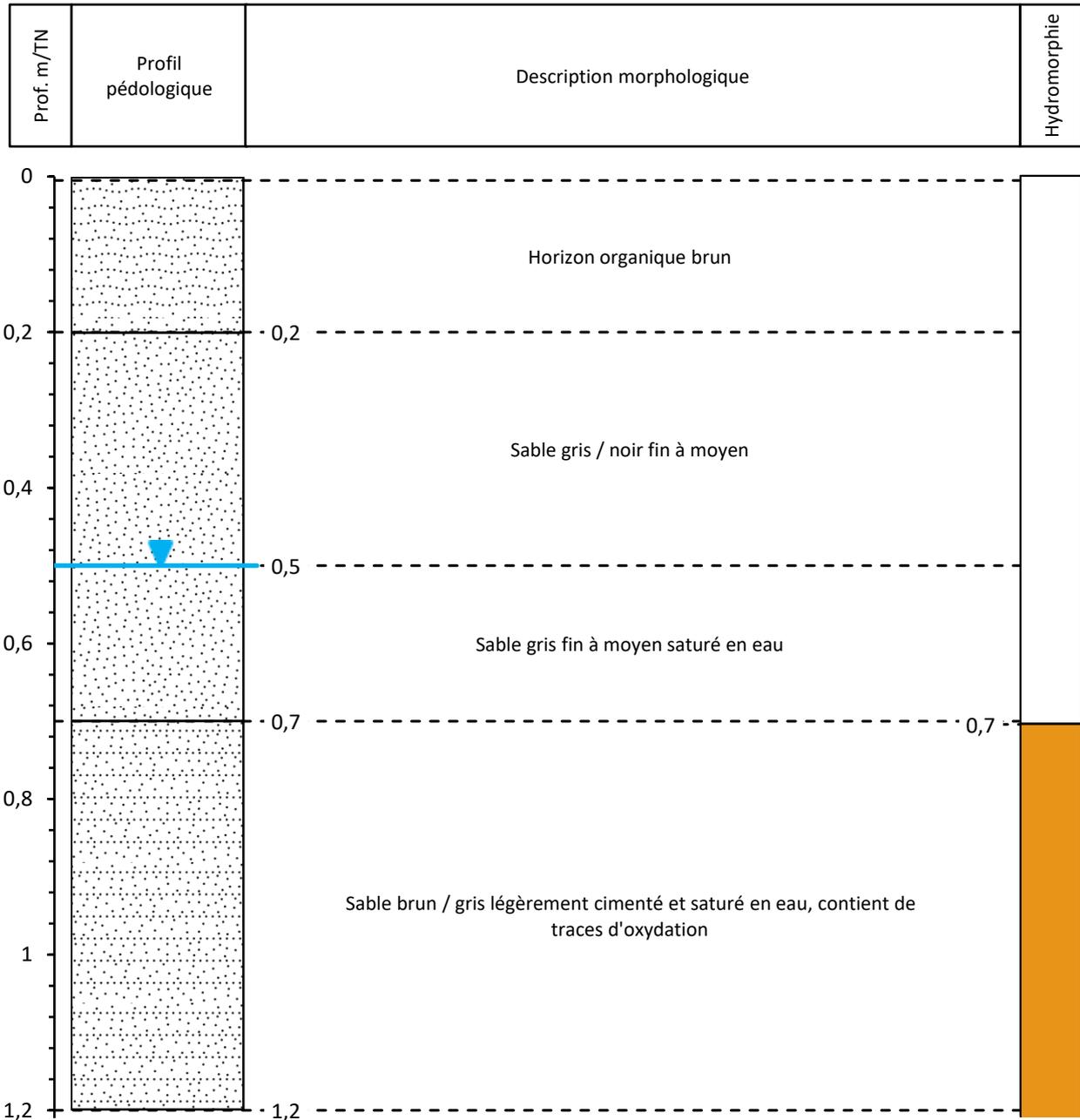
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,5 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S21

Date : 15/01/2019

Méthode sondage : Tarière

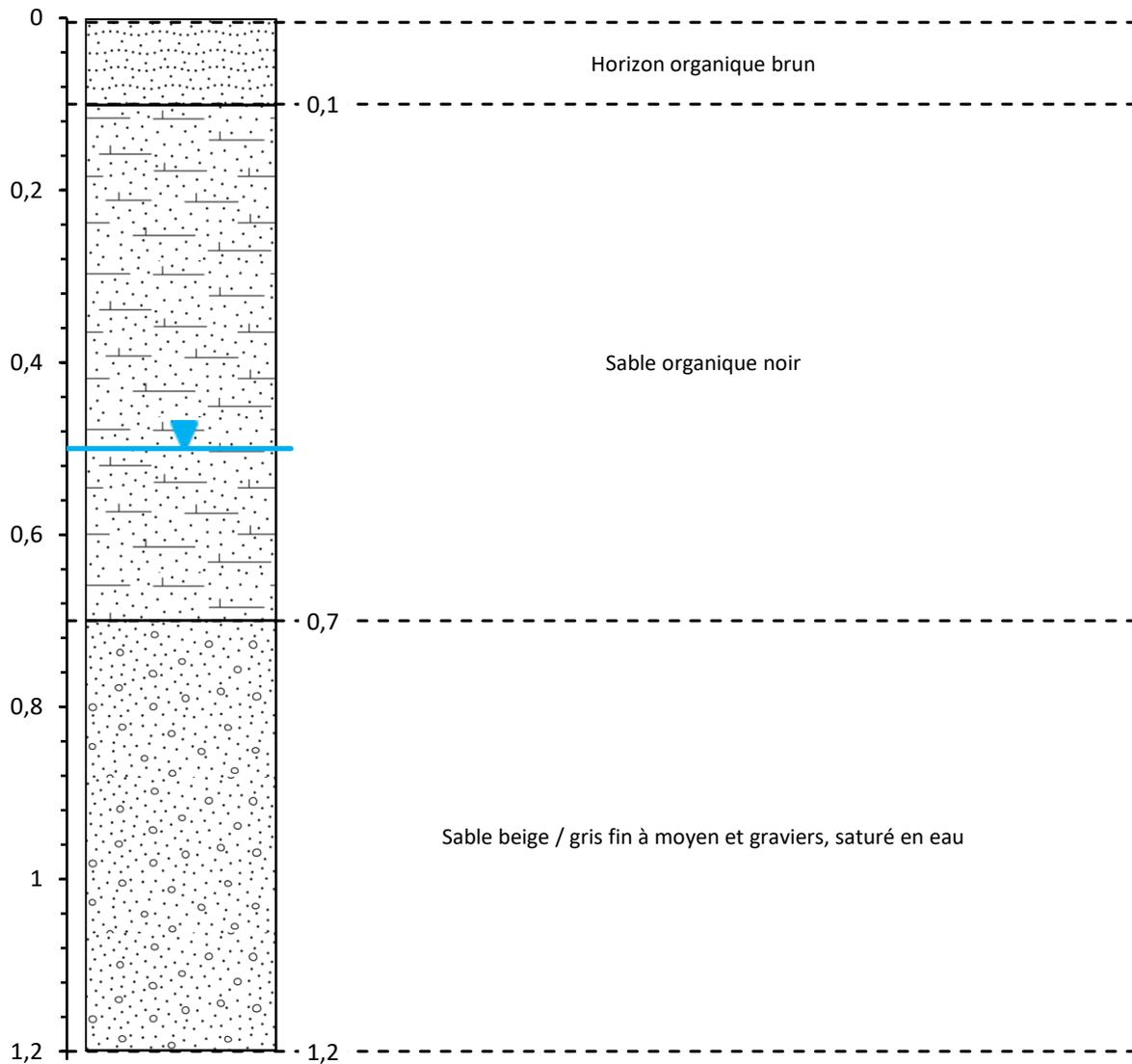
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,5 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques :

N° Sondage : S22

Date : 15/01/2019

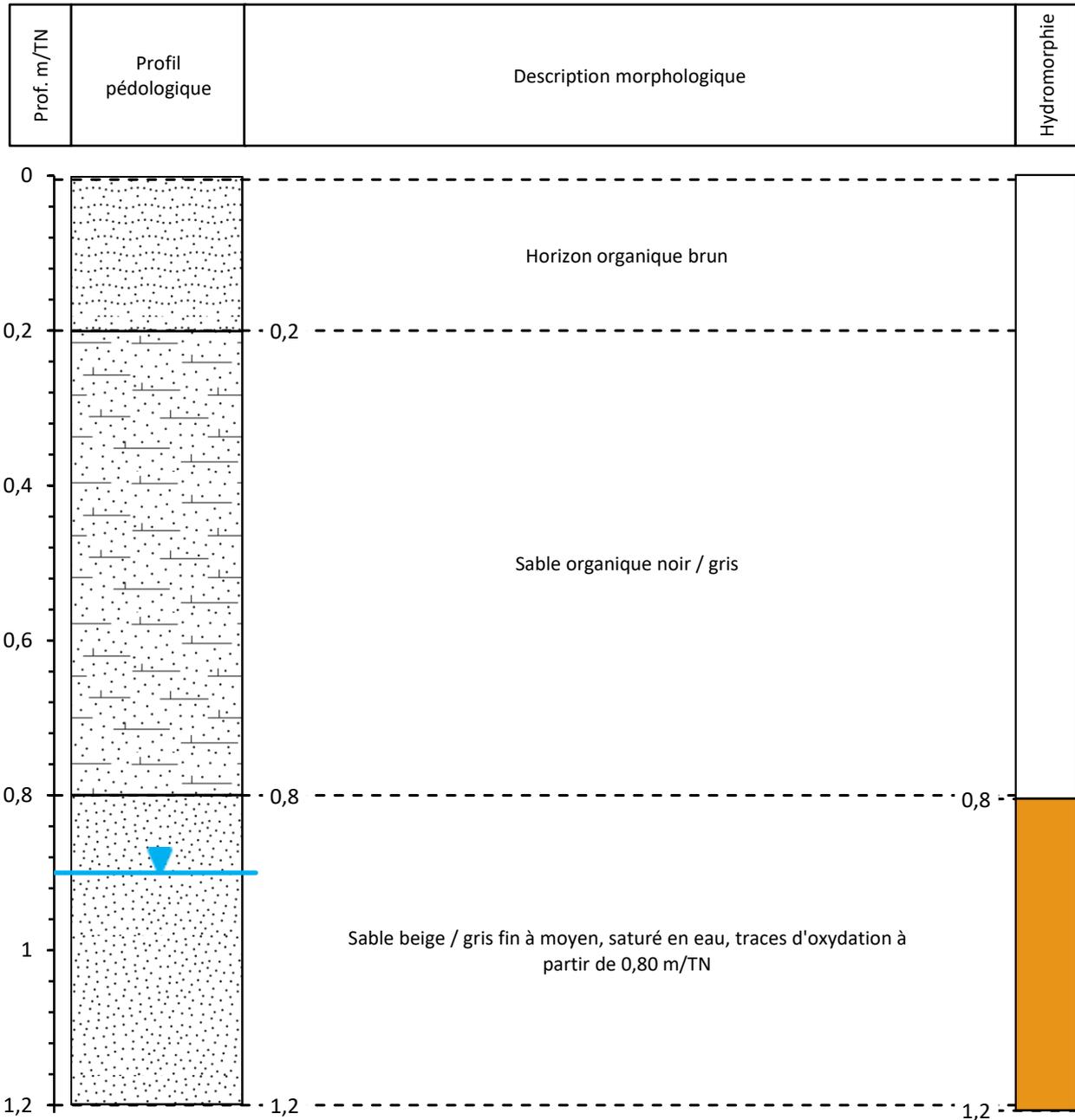
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,9 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S23

Date : 15/01/2019

Méthode sondage : Tarière

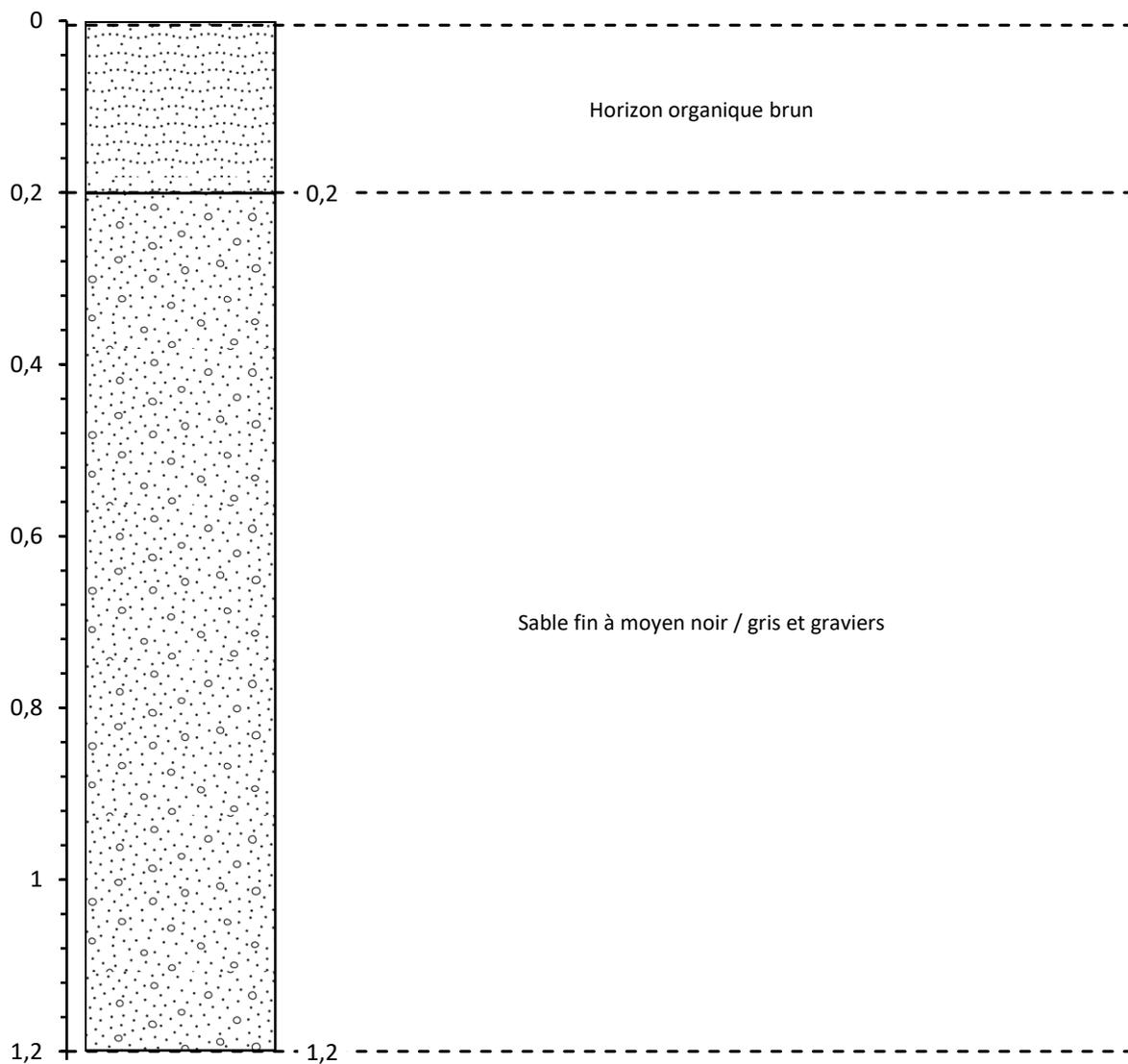
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
|------------|-----------------------|---------------------------|--------------|



Remarques :

N° Sondage : S24

Date : 16/01/2019

Méthode sondage : Tarière

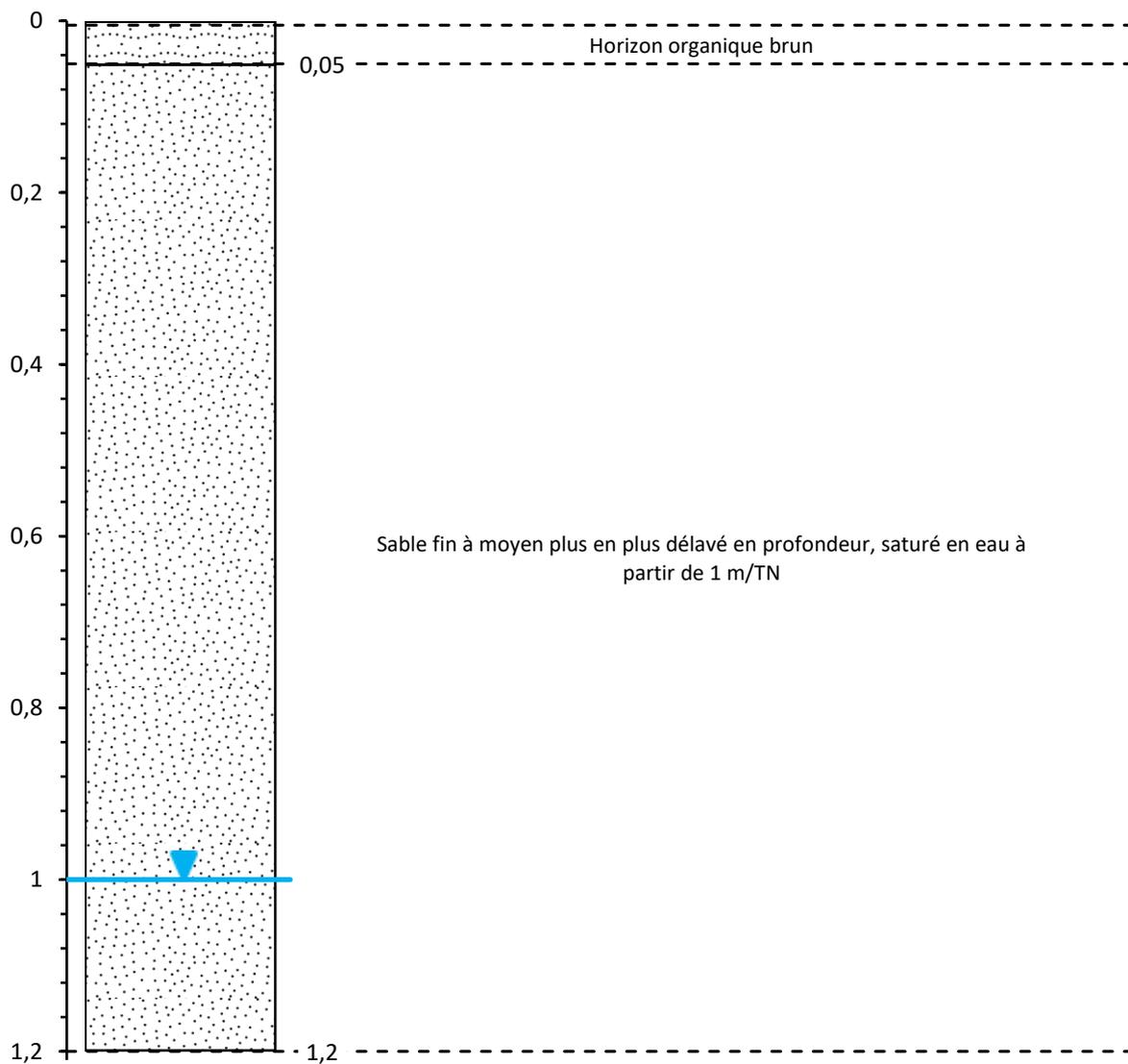
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques :

N° Sondage : S25

Date : 16/01/2019

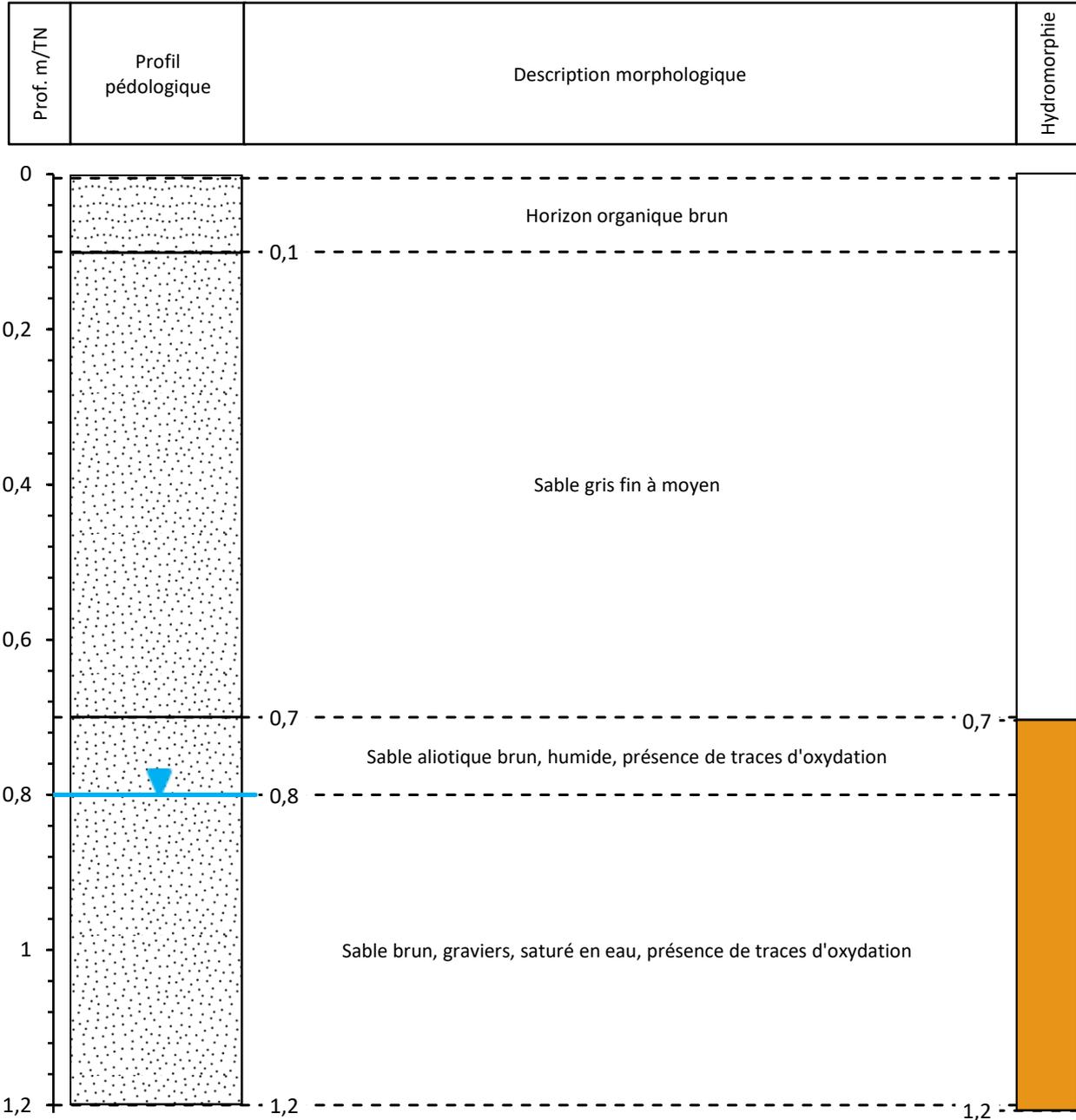
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,8 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S26

Date : 16/01/2019

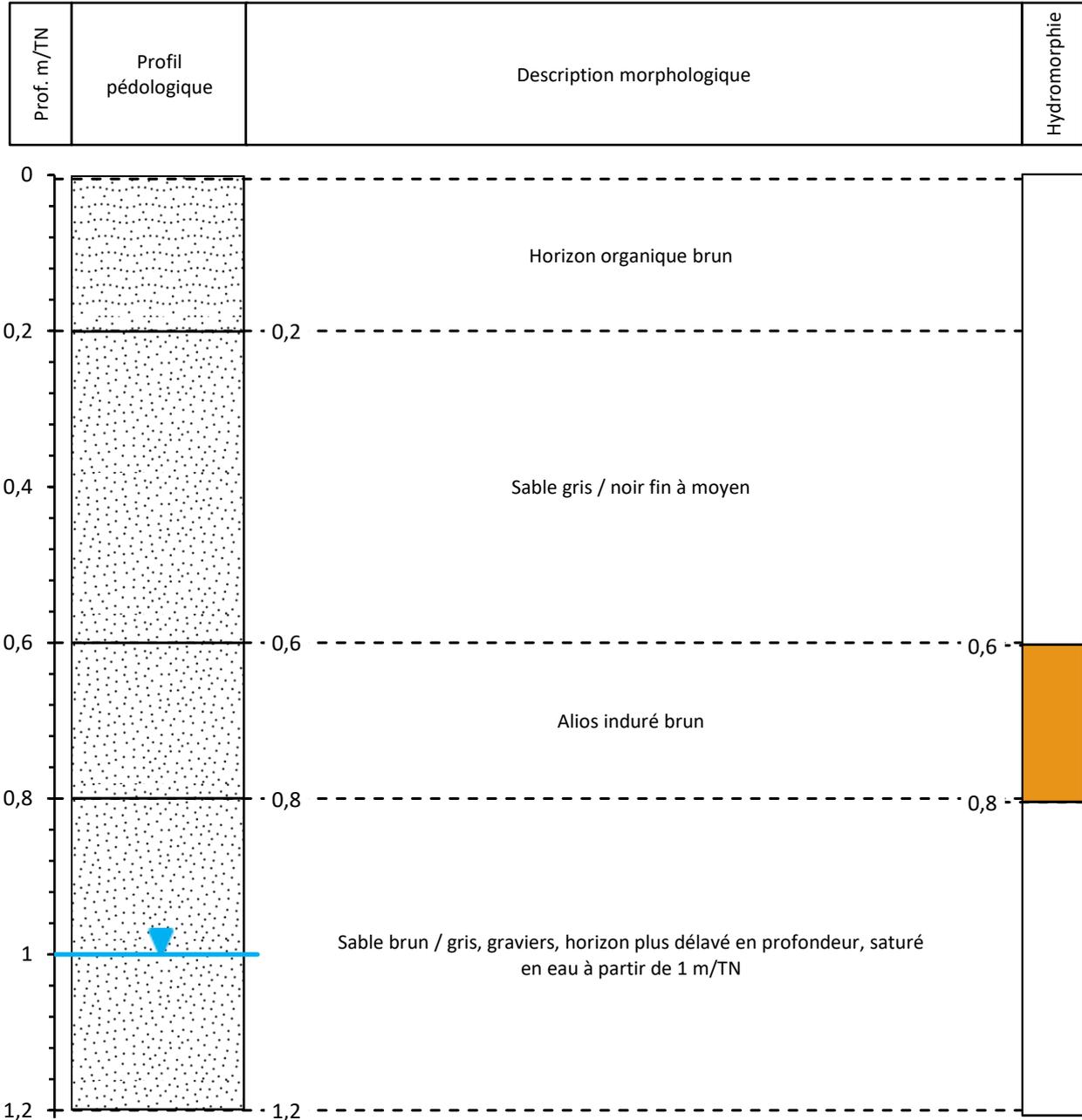
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S27

Date : 16/01/2019

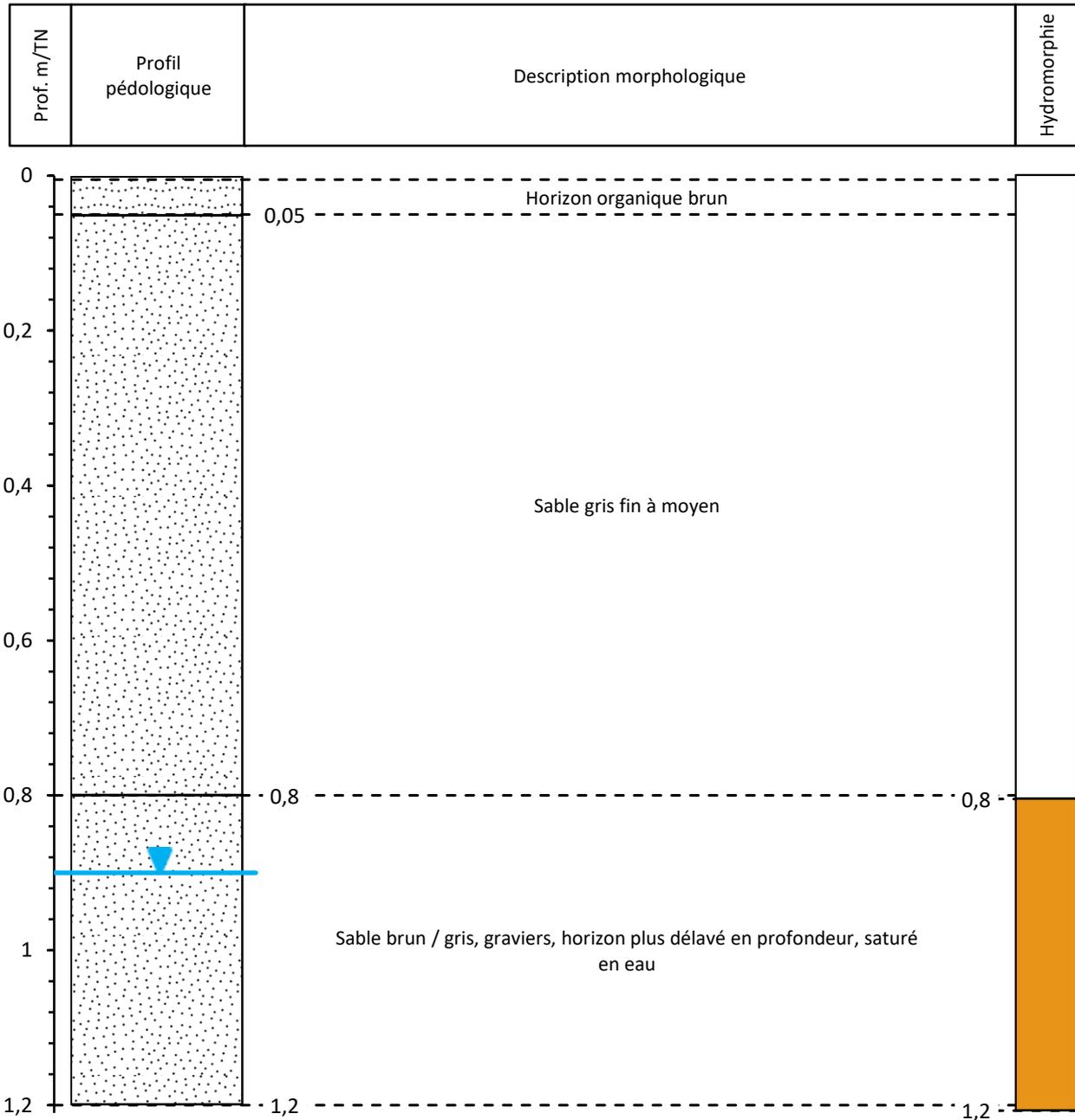
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,9 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S28

Date : 16/01/2019

Méthode sondage : Tarière

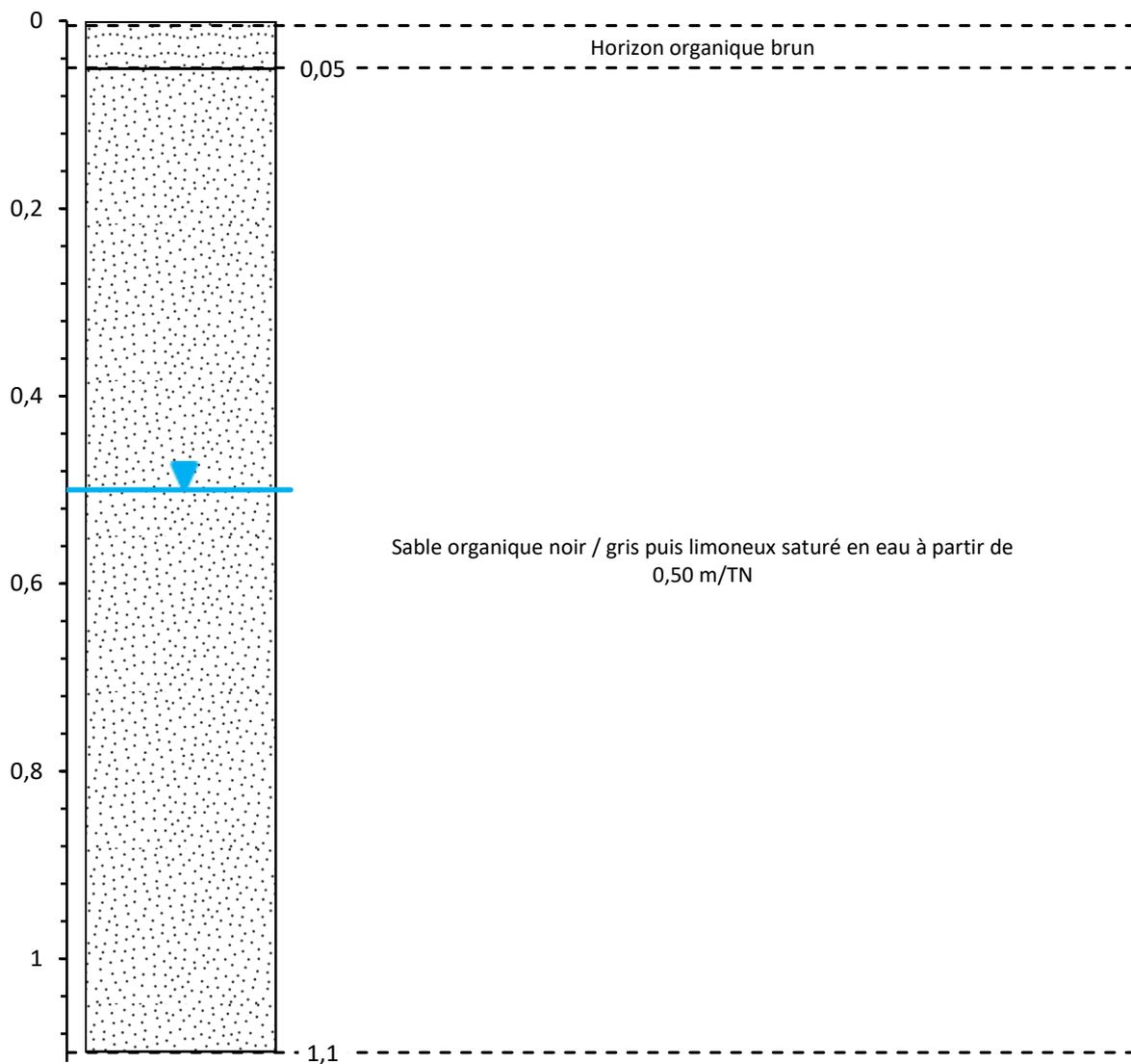
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,5 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques : Présence de graviers tout le long du sondage

N° Sondage : S29

Date : 16/01/2019

Méthode sondage : Tarière

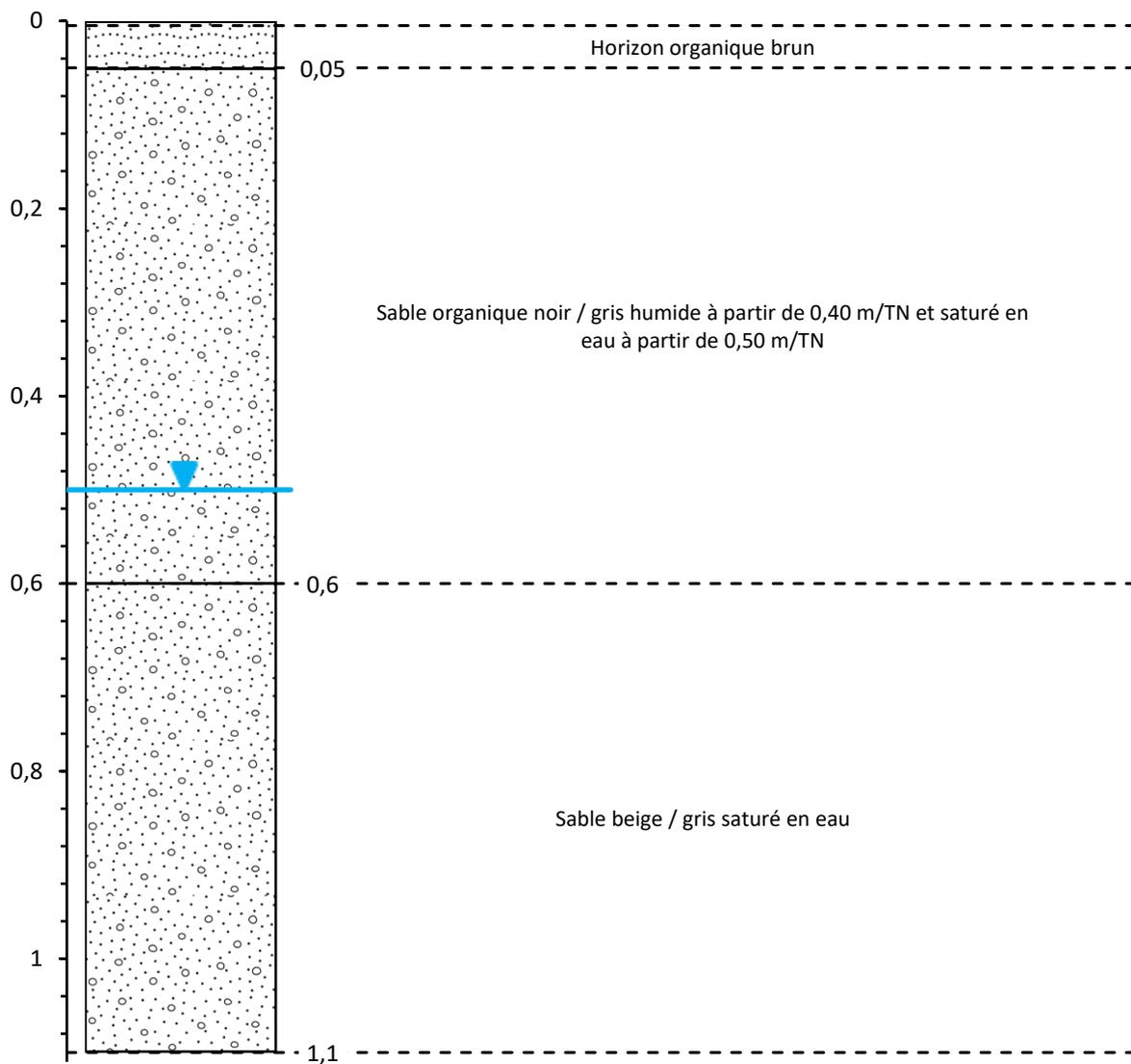
Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,5 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :

| Prof. m/TN | Profil pédologique | Description morphologique | Hydromorphie |
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|
|------------|--------------------|---------------------------|--------------|



Remarques : Présence de graviers tout le long du sondage

N° Sondage : S30

Date : 16/01/2019

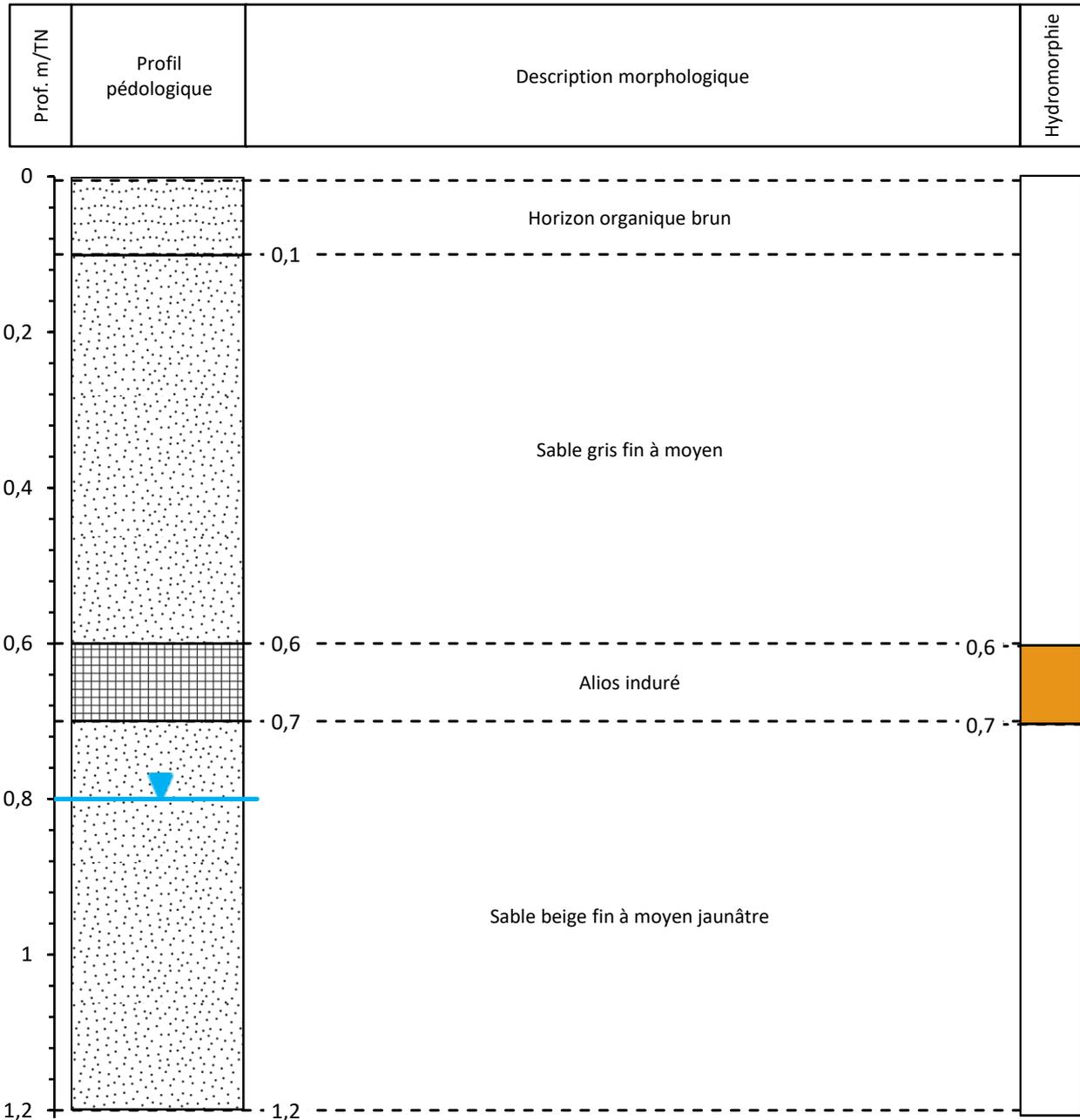
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,8 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S32

Date : 02/03/2021

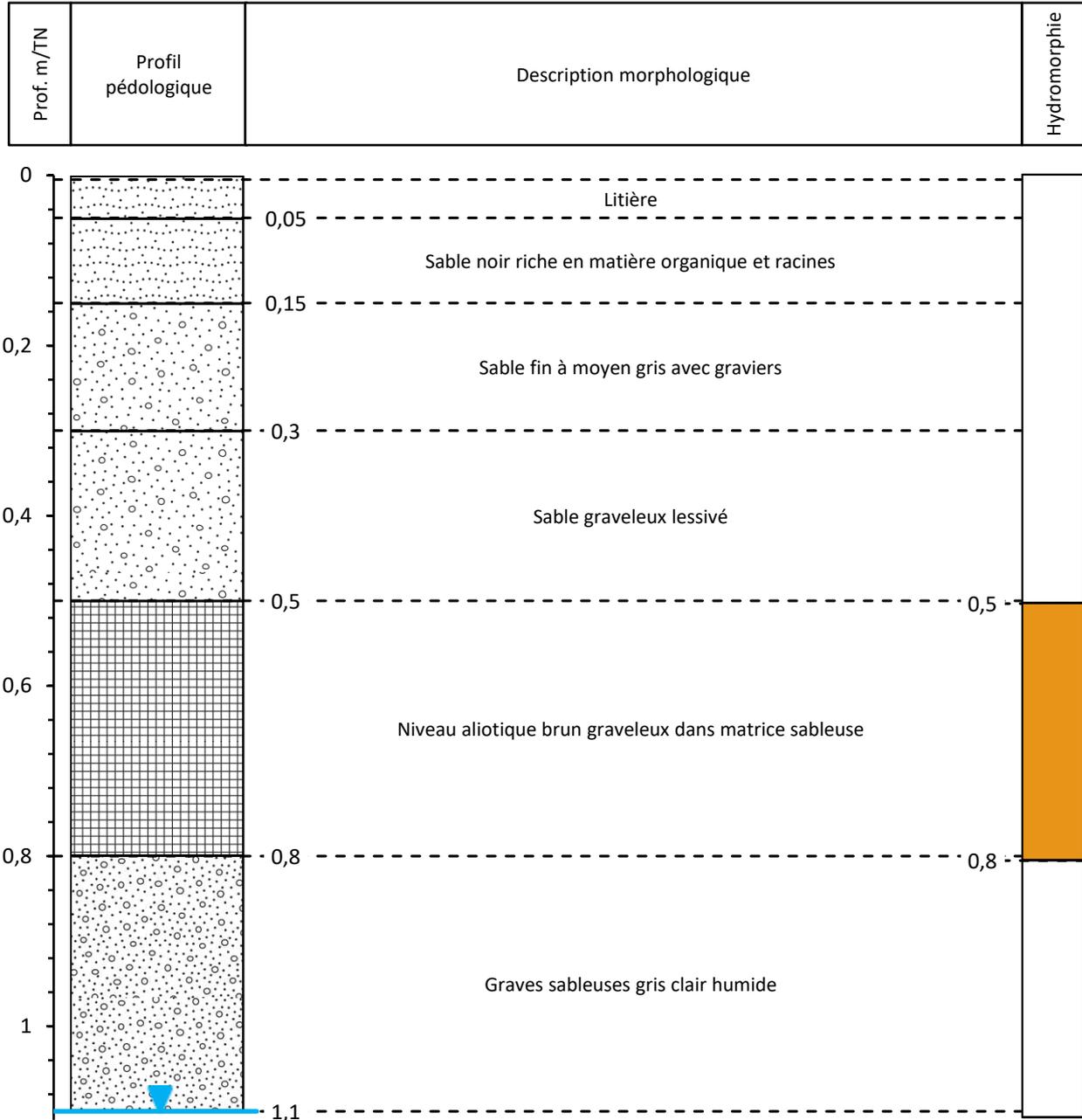
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,1 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S33

Date : 02/03/2021

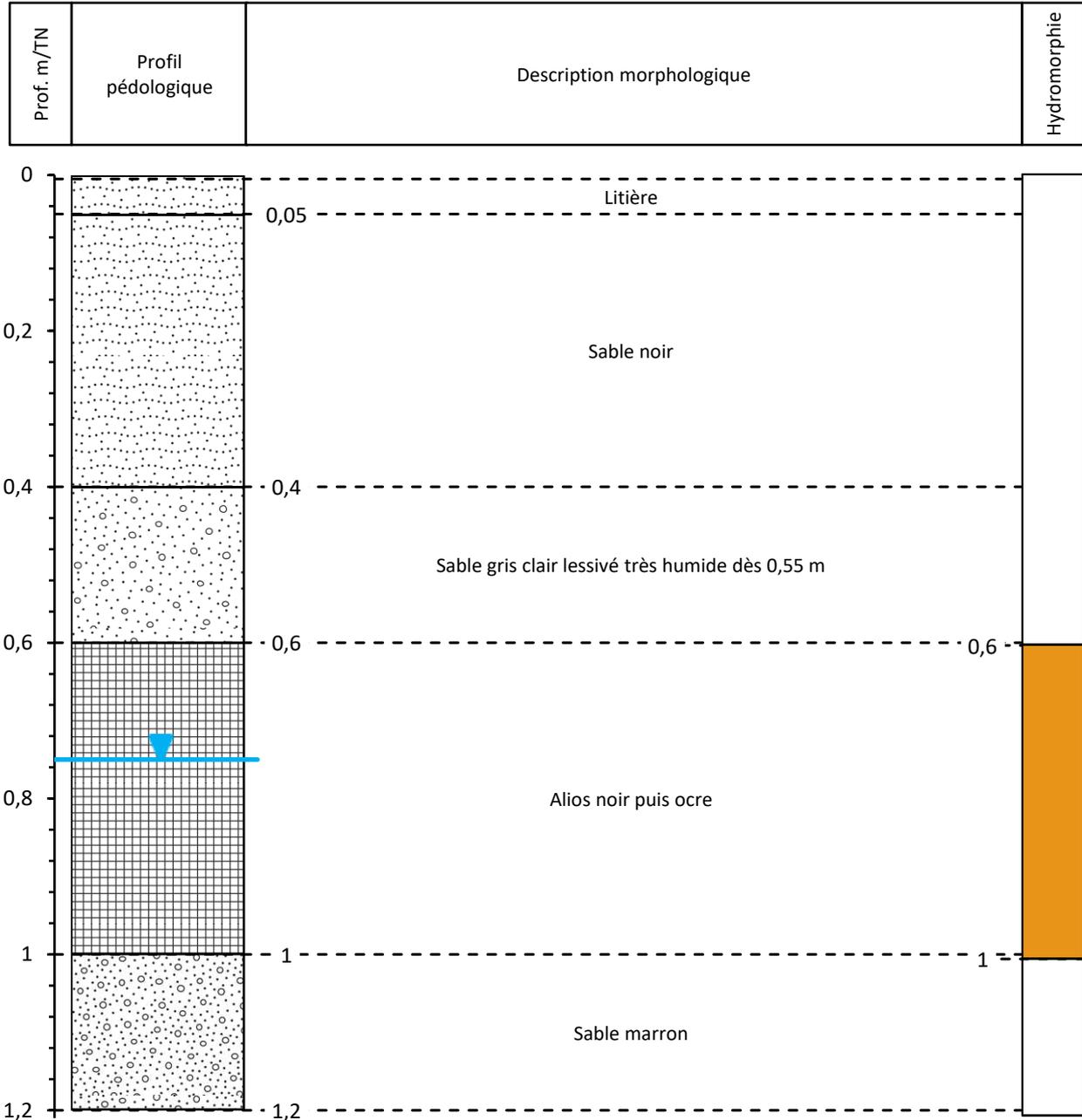
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,75 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S34

Date : 02/03/2021

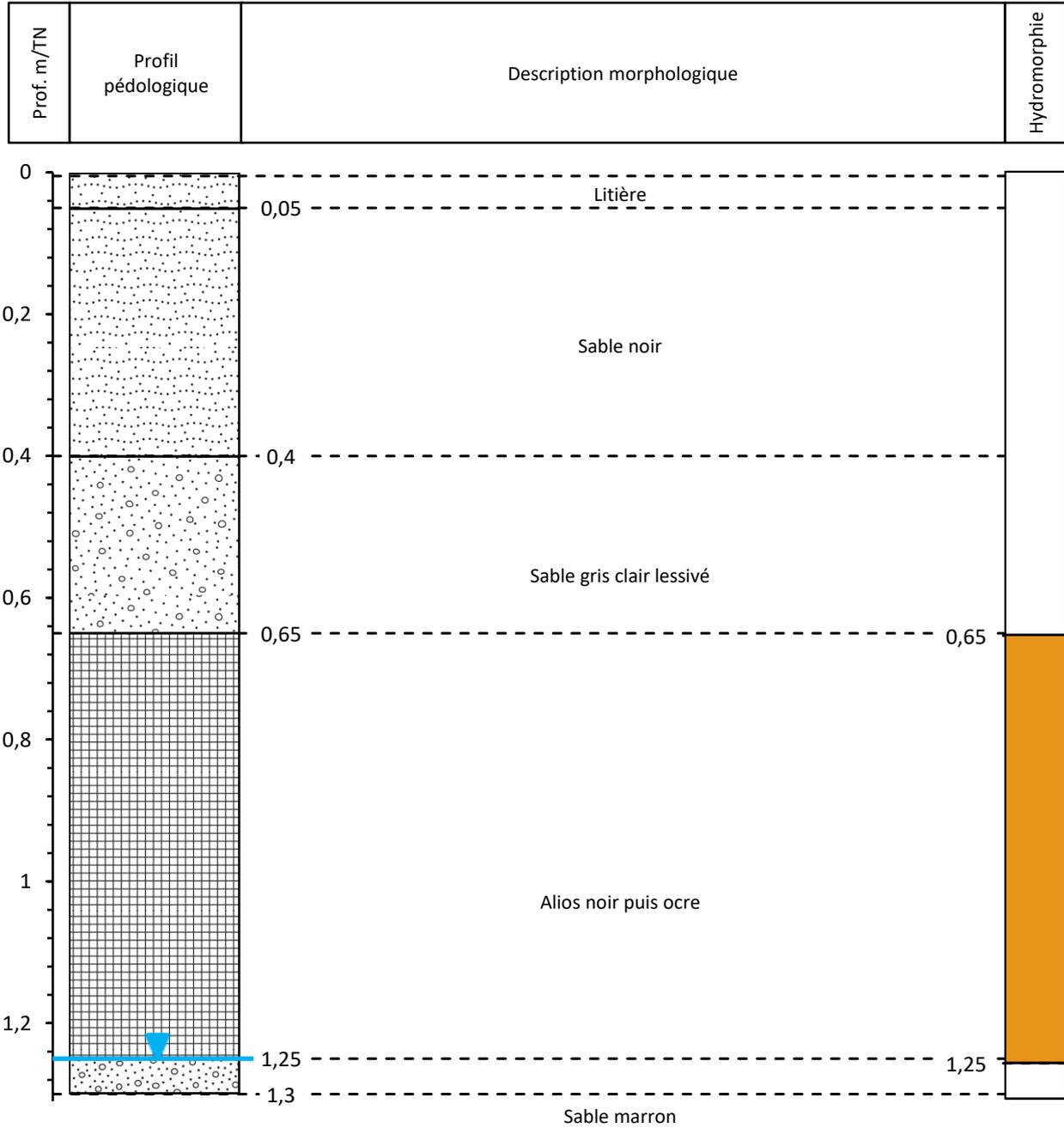
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 1,25 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S35

Date : 02/03/2021

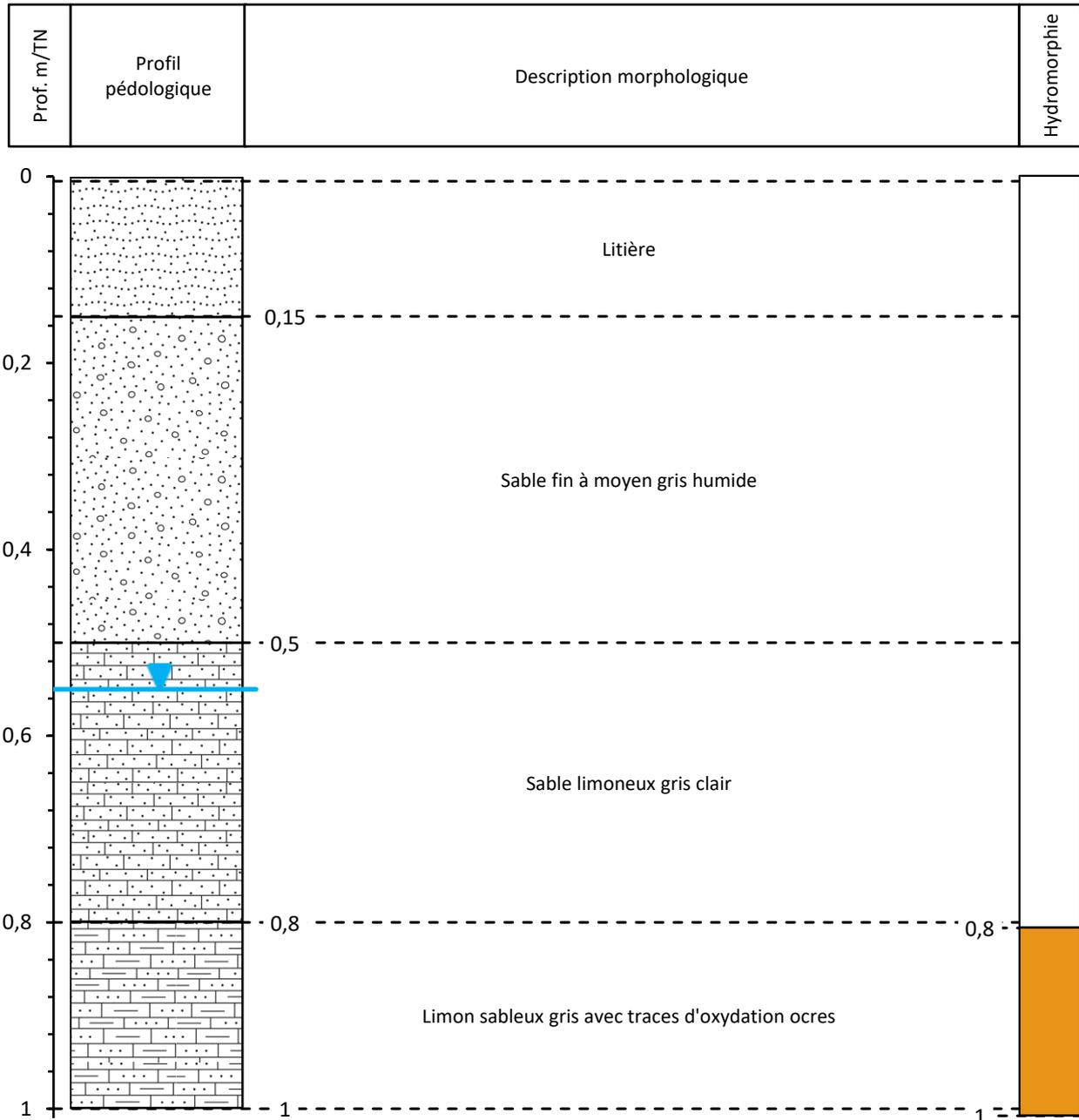
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : 0,55 m/TN

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S36

Date : 02/03/2021

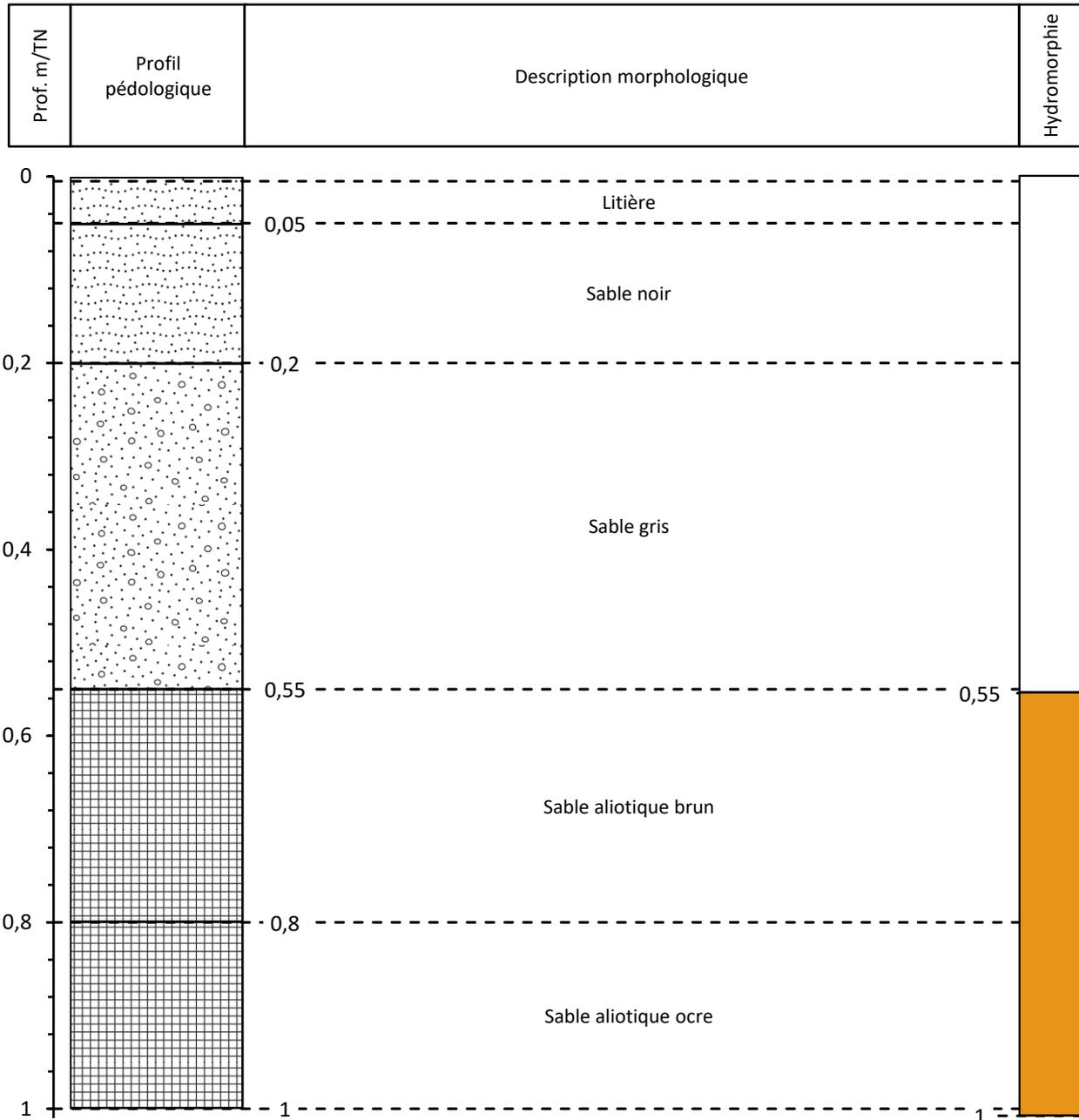
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S37

Date : 02/03/2021

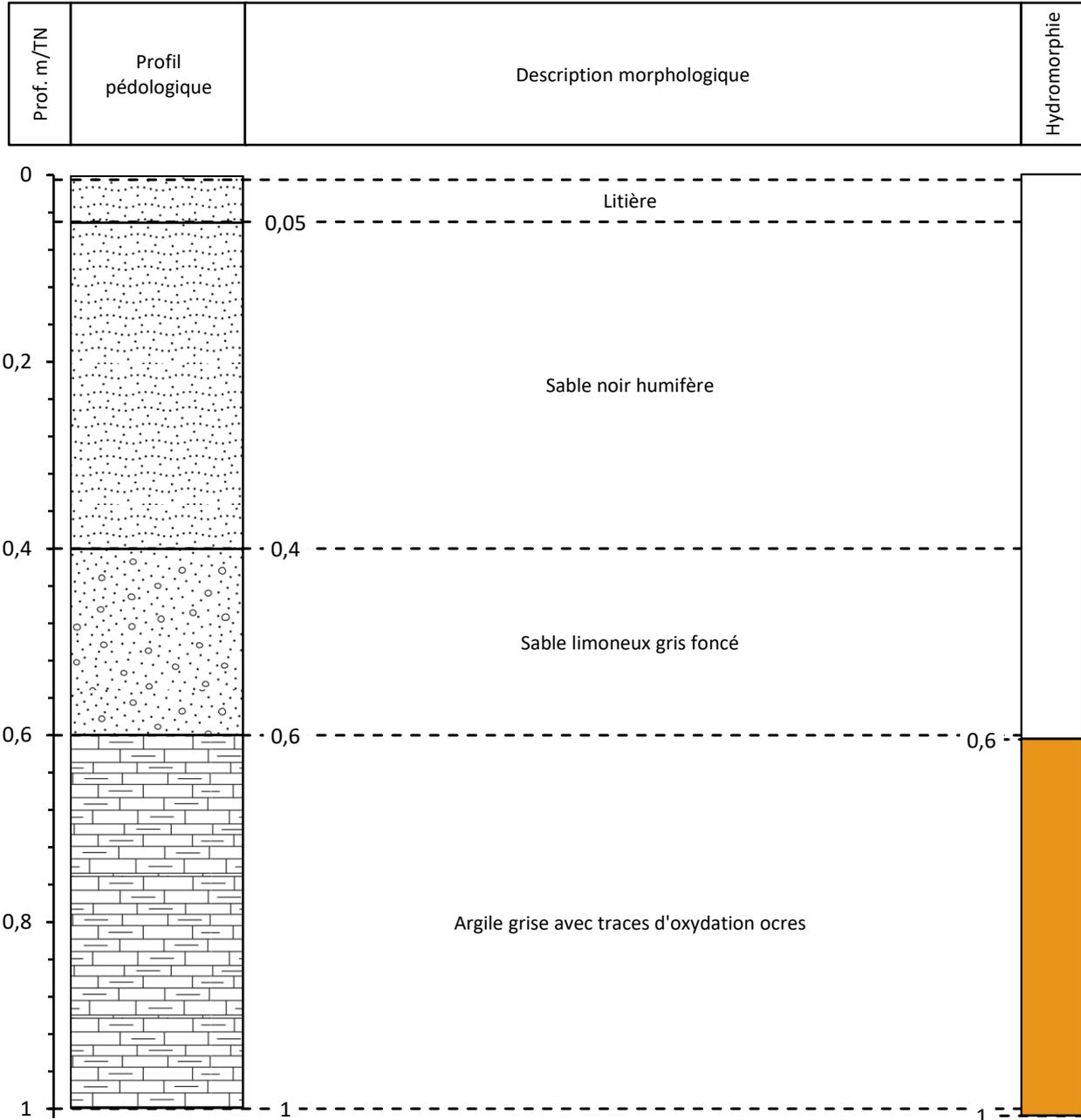
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S38

Date : 02/03/2021

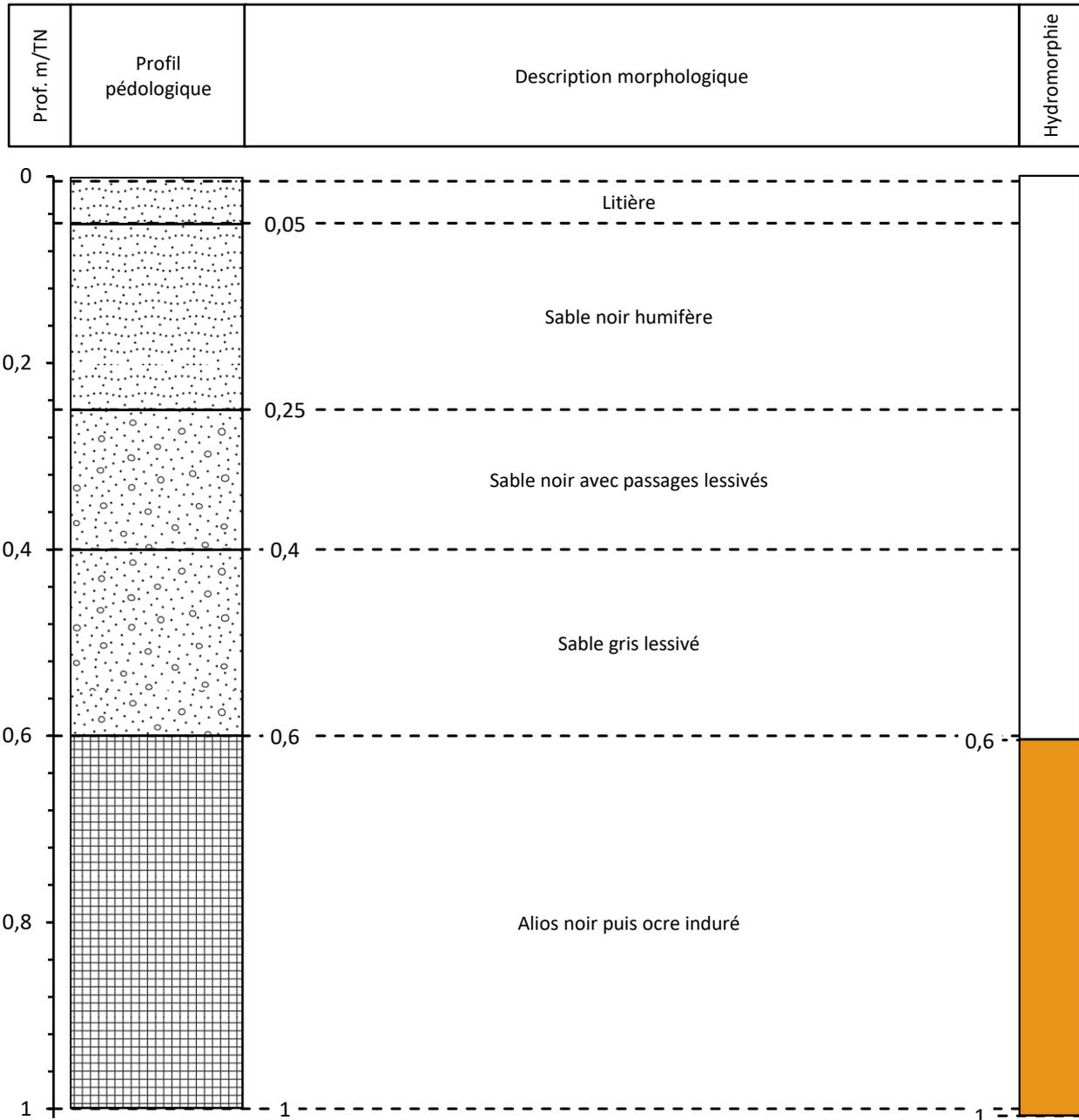
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

N° Sondage : S39

Date : 02/03/2021

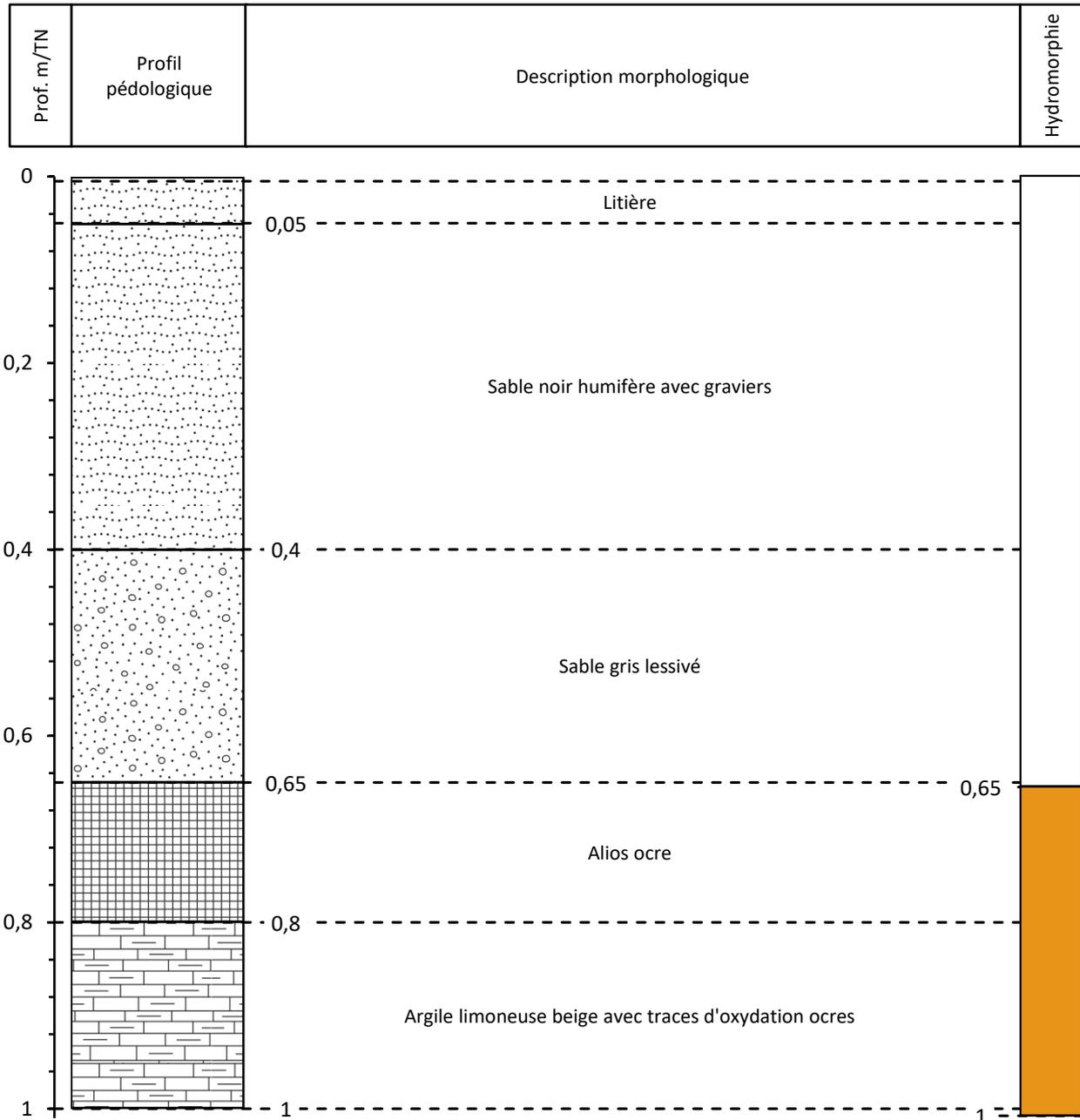
Méthode sondage : Tarière

Météo : Ensoleillé

Niveau d'eau : Ø

Couvert : Boisement

Niveaux hautes eaux :



Remarques :

Annexe 2 : Bilan des tests de perméabilité

Les résultats des tests de perméabilité réalisés sont les suivants :

| Référence test | Horizon testé | | Perméabilité à saturation (K) | |
|----------------|-------------------|--------|-------------------------------|-------------|
| | Profondeur (m/TN) | Nature | | |
| I1 | 0,50 | Sable | $2,75 \times 10^{-5}$ m/s | 98,89 mm/h |
| I2 | 0,50 | Sable | $1,53 \times 10^{-5}$ m/s | 54,94 mm/h |
| I3 | 0,50 | Sable | $2,52 \times 10^{-5}$ m/s | 90,73 mm/h |
| I4 | 0,45 | Sable | $4,16 \times 10^{-5}$ m/s | 149,84 mm/h |
| I5 | 0,45 | Sable | $4,04 \times 10^{-5}$ m/s | 145,43 mm/h |
| I6 | 0,50 | Sable | $4,12 \times 10^{-5}$ m/s | 148,34 mm/h |
| I7 | 0,60 | Sable | $3,84 \times 10^{-5}$ m/s | 138,12 mm/h |