Syndicat Mixte des 6 rivières

Etude géomorphologique et hydrogéologique

RETAURATION DU RUISSEAU DU VAL DE PRESLES

Reconnaissances géomorphologiques, piézométrie et mesures de perméabilité

ETAT INITIAL AVANT RESTAURATION

Août 2022

Cabinet REILÉ

Références dossier

Nom du dossier	Restauration du ruisseau du Val de Presles, étude hydrogéologique
Réf. dossier	D2020-074
Maitre d'ouvrage	Syndicat Mixte des 6 rivières

Contrôle qualité

Version	Date	Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Commentaires
00	29-08-2022	GIRARDOT Julien	REILE Benoit	Version 1
01				
02				
03				

Liste de diffusion

Nom destinataire	Organisme/Société	Nom destinataire	Organisme/Société
Loîc LE HINGRAT	SM 6 Rivières		

Cabinet REILÉ

Villa Saint Charles
25720 BEURE
Agglomération du Grand Besançon
tel : + 33 (0)3 81 51 89 76
fax : + 33 (0)3 81 51 27 11
mail : pascal.reile@cabinetreile.fr

Hydrogéologie, Ressources en eau potable

Développement des ressources
Traçages hydrogéologiques
Études et suivis de forages
Essais de pompage
Vulnérabilité des eaux souterraines
Spécificité des ressources en milieu karstique
Périmètres de protection

Hydro-électricité & Hydraulique

Aménagements hydrauliques
Modélisation des écoulements
Étude d'inondabilité
Réhabilitation d'ouvrage en rivière
Gestion de barrages
Passes à poissons

Législation de l'environnement

Dossiers d'incidence Loi sur l'Eau
Études d'impacts
Déclaration d'utilité publique
Déclaration d'intérêt général
Plan de prévention des risques d'inondation
ICPE

Études / Réhabilitation de sites pollués

Décharges
Analyses de toxicité
Pollution de nappes
Études simplifiées des Risques
Sites industriels
Détail des risques

Reconnaissances géologiques

Géologie d'exploration
Forages d'exploration & production
Ressources naturelles
Géomorphologie
Énergies renouvelables
Risques naturels
Géothermie
Géophysique
Expertise du Karst
Topographie souterraine

Milieu naturel / Milieu piscicole

Réhabilitation de cours d'eau
Continuité écologique
Hydrobiologie
Plans d'eau
Qualité de l'eau
Tourbières

Assainissement

Étude STEP
Lagunage
Assainissement individuel
Carte de zonage

SOMMAIRE

1. Préambule 4
2. Géorphologie 5
2.1. Contexte géologique 5
2.2. Morphologie générale du ruisseau du Val de Presles 9
2.3. Cartographie morphologique 13
3. Volet hydrogéologique : interaction entre les eaux souterraines et les eaux superficielles 16
3.1. Perméabilité des alluvions du Val de Presles 16
3.2. Niveau des eaux souterraines 17
3.3. Débits des cours d'eau 22
4. Synthèse de l'état initial 23
4.1. Observations Morphologiques 23
4.2. Relations entre les eaux souterraines (ESO) et les eaux superficielles (ESU) 23
4.3. Risque de perte des écoulements après restauration 25

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 – Extrait de la carte géologique de France au 1 / 10000000 (BRGM) 5
Figure 2 – Extrait de la carte géologique au 1 / 50 000 (BRGM) 6
Figure 3 : Tracé naturel du ruisseau indiqué sur carte IGN 1950 9
Figure 4 : plan de situation 10
Figure 5 : Evolution su site de 1949 à maintenant 11
Figure 6 : morphologie type du ruisseau du Val de Presles 12
Figure 7 : Cartographie des cours d'eau du Val de Presles 14
Figure 8 : Coupe type d'un piézomètre et plan d'implantation des piézomètres 17
Figure 9 : suivi piézométrique continu en Pz-c1 à 3, août 2021-août 2022 21
Figure 10 : Présentation synoptique des échanges ESU-ESO dans le Val de Presles 24

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 - Photo 2 : Ruisseau du Val de Presles en aval de la parcelle ZB2 12
Photo 3 - Photo 4 : Erosion de berge (à l'amont de la confluence avec l'Amance) et arrivée d'eau réductrice sur berge 13
Photo 5 - Photo 6 : Ruisseau du Val de Presles en partie aval de la parcelle ZB2 et exemple de barrage végétal 13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : résultats des tests de perméabilité 16
Tableau 2 : Mesures piézométriques ponctuelles 18
Tableau 3 : Mesures de débits 22

RETAURATION DU RUISSEAU DU VAL DE PRESLES

Reconnaissances géomorphologiques, piézométrie et mesures de perméabilité

ETAT INITIAL AVANT RESTAURATION
Aout 2022

1. Préambule

La restauration physique du Val de Presles est une opération du contrat de rivière Saône /corridor alluvial. Les objectifs de ce projet sont, à l'échelle de la parcelle ZB2 de la commune de Haute Amance :

- D'enclencher une dynamique fonctionnelle de flux sédimentaire (érosions/dépôts)
- De diversifier les faciès d'écoulement, et enrichir la mosaïque habitationnelle du lit mineur.
- Rehausser la nappe d'accompagnement en ralentissant l'écoulement des eaux souterraines.
- Améliorer les connexions latérales avec le lit majeur du ruisseau.

Cet état des lieux fait la description du cours d'eau (volet géomorphologique), ainsi que des échanges entres eaux superficielles et eaux souterraines (ESU/ESO) avant restauration. Il s'appuie sur une reconnaissance pédestre des linéaires (ruisseau du Val de Presles et son affluent le Petignon), des mesures de perméabilité du sol, des jaugeages et un suivi piézométrique à l'échelle de la zone qui doit être restaurée.

2. Géorphologie

2.1. Contexte géologique

2.1.1. Sous-sol du Pays Vannier-Amance

L'Ouest des Vosges granitiques est une région de collines au sous-sol marneux, qui se termine au sud en biseau aux confins des régions Bourgogne, Champagne-Ardenne et Franche Comté. Le Pays Vannier-Amance est au centre de ce biseau, entre au nord les plateaux calcaires de la Marne (première cuesta du bassin parisien), et au sud les plateaux de Haute-Saône.

Affluent de l'Amance, le ruisseau du Val de Presles appartient au bassin Rhône-Méditerranée (sous-bassin Saône). Le sous-sol de cette région, à dominante marneuse, constitue la « Masse d'eau souterraine imperméable, localement aquifère » FRDG500 des Formations variées de la bordure primaire des Vosges.

Ce sont les terrains du Trias et du Lias (-250 à -175 millions d'années), constitués de grandes séquences marneuses, où s'intercalent des niveaux évaporitiques (sel et Gypse), ainsi que de petits bancs calcaires (ex. calcaires noirs à Gryphées du Sinnémurien) et gréseux (Rhétien).

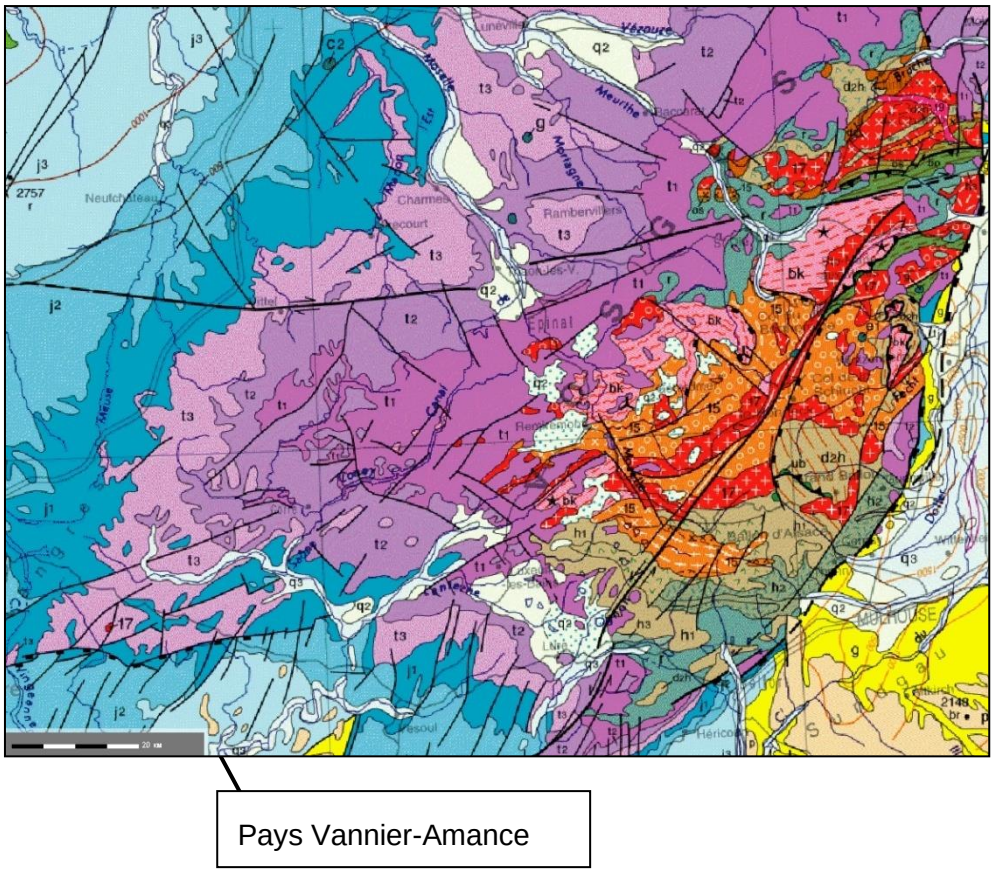


Figure 1 – Extrait de la carte géologique de France au 1 / 10000000 (BRGM)

2.1.2. Reconnaissances du substrat du Val de Presles

Le ruisseau du Val de Presles s'écoule en surface de dépôts alluviaux présents en recouvrement des marnes à gypse du Keuper. Le substrat géologique de la vallée est donc imperméable.

D'après les coupes des sondages réalisés pour l'implantation des piézomètres le long du chemin des Trois ponts (coupes pages suivantes), les dépôts alluviaux mesurent 4.60 à plus de 5 m d'épaisseur. Ce sont des limons marron (colluvions) saturés en eau qui présentent des intercalations graveleuses.

Au droit du chemin des Trois Ponts, leur épaisseur croit d'ouest en est. Les argiles marrons-gris qui apparaissent autour de 5m de profondeur dans les forages Pz1 et 2 pourraient correspondre aux marnes à gypse du Keuper présentes en substrat de la vallée.

Les niveaux blocailleux/graveleux rencontrés dans les sondages 1 et 3 correspondent probablement à des paléo-lit des cours d'eau.

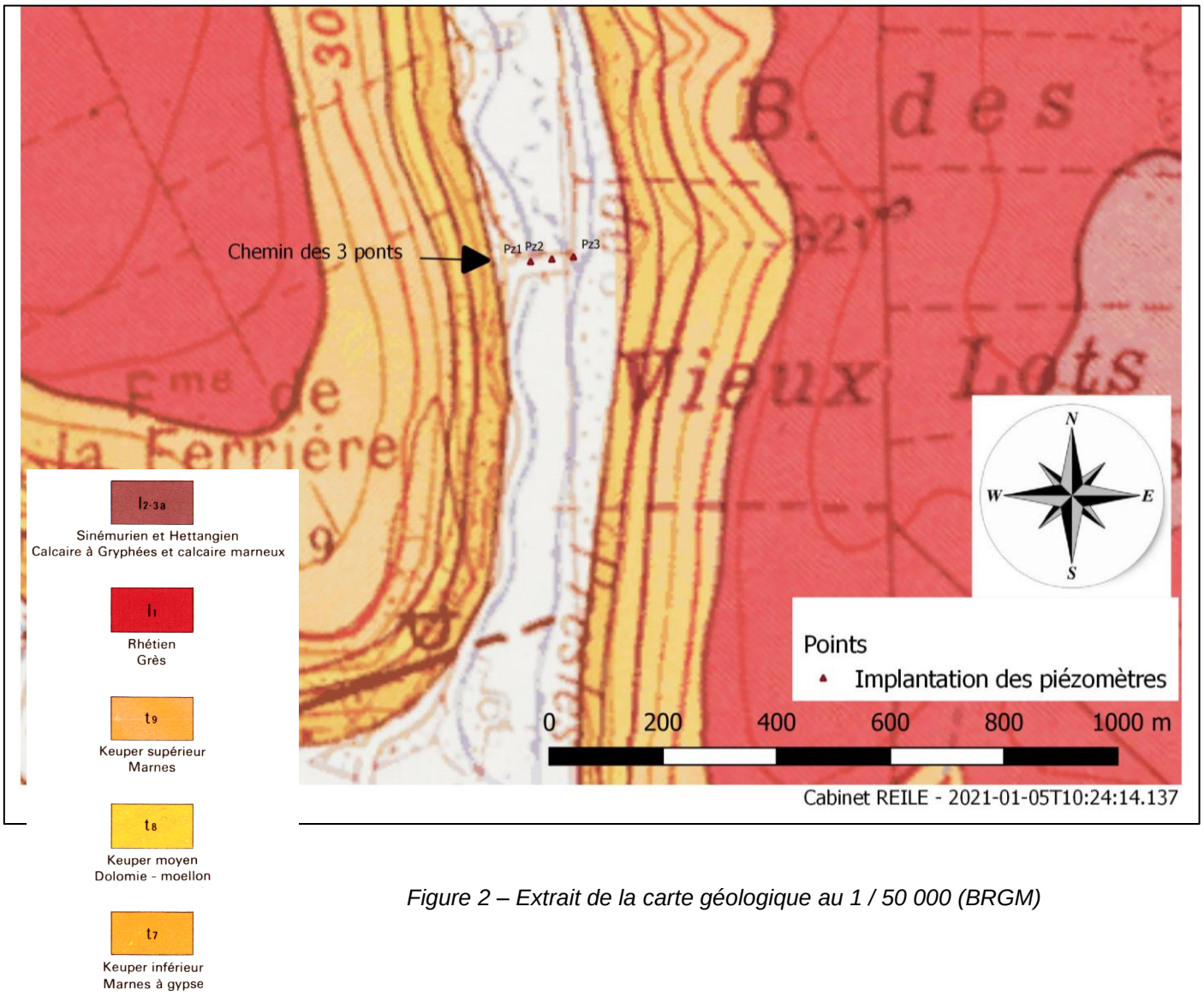
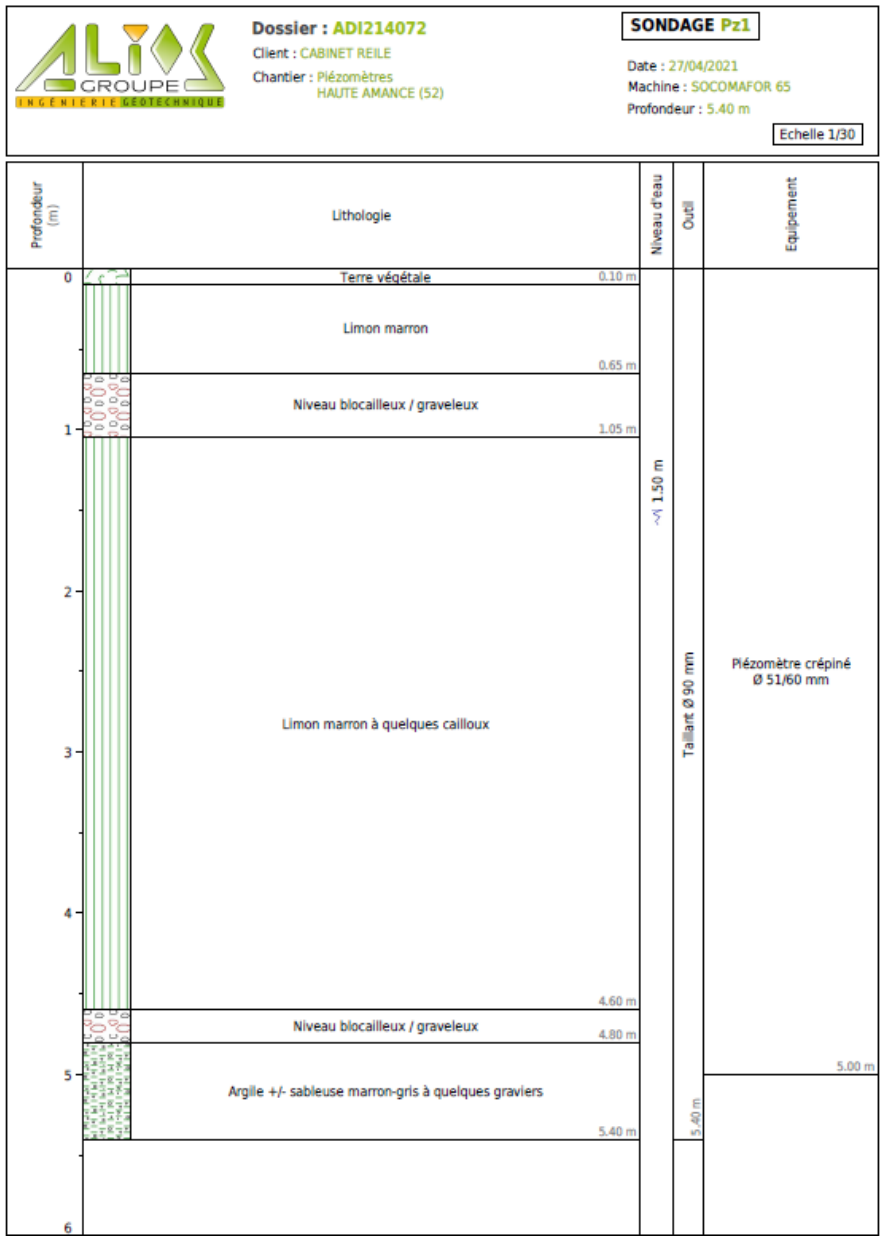
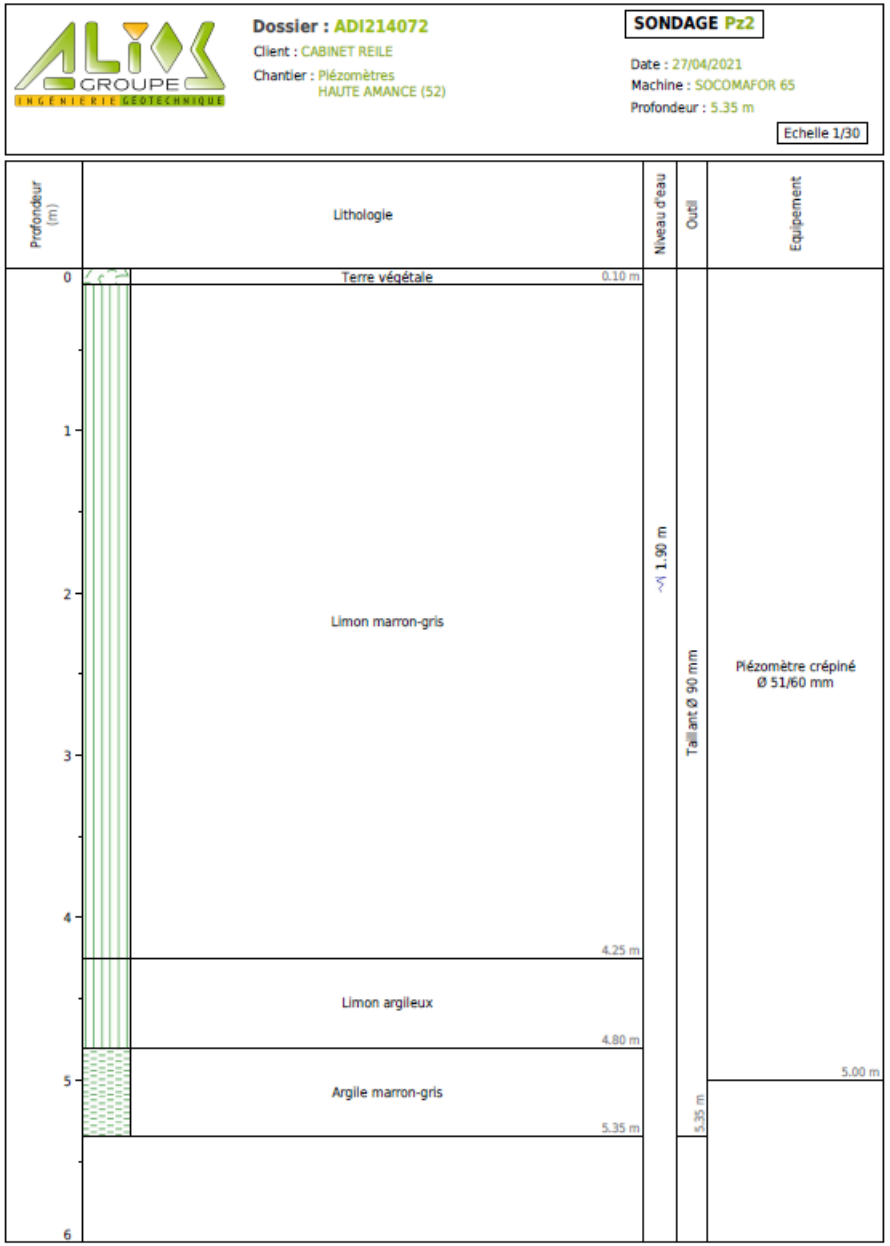


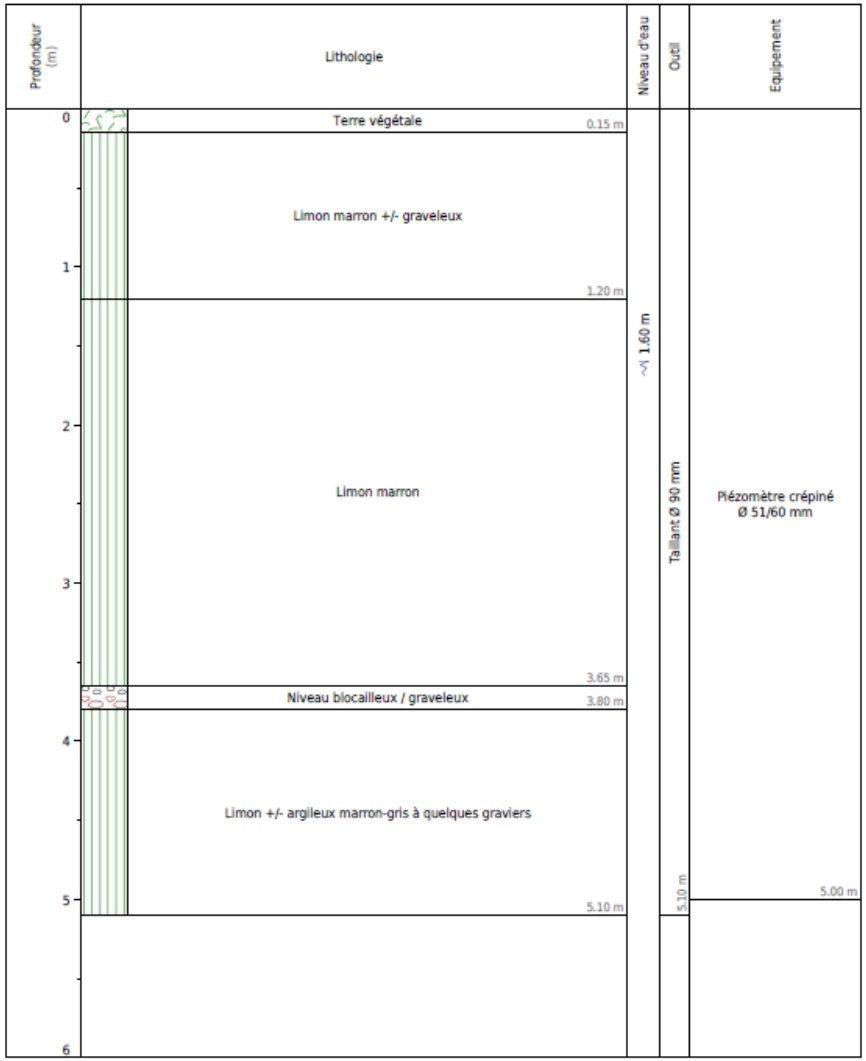
Figure 2 – Extrait de la carte géologique au 1 / 50 000 (BRGM)


Dossier : ADI214072
Client : CABINET REILE
Chantier : Piézomètres
HAUTE AMANCE (52)
SONDAGE Pz1
Date : 27/04/2021
Machine : SOCOMAFOR 65
Profondeur : 5.40 m
Echelle 1/30
Profondeur (m)
Lithologie
Niveau d'eau
Outil
Equipement
Terre végétale
0.10 m
Limon marron
0.65 m
Niveau blocailleux / graveleux
1.05 m
Limon marron à quelques cailloux
4.60 m
Niveau blocailleux / graveleux
4.80 m
Argile +/- sableuse marron-gris à quelques graviers
5.40 m
~\ 1.50 m
Taillant Ø 90 mm
5.40 m
Piézomètre crépiné
Ø 51/60 mm
5.00 m


Dossier : ADI214072
Client : CABINET REILE
Chantier : Piézomètres
HAUTE AMANCE (52)
SONDAGE Pz2
Date : 27/04/2021
Machine : SOCOMAFOR 65
Profondeur : 5.35 m
Echelle 1/30
Profondeur (m)
Lithologie
Niveau d'eau
Outil
Equipement
Terre végétale
0.10 m
Limon marron-gris
4.25 m
Limon argileux
4.80 m
Argile marron-gris
5.35 m
~\ 1.90 m
Taillant Ø 90 mm
5.35 m
Piézomètre crépiné
Ø 51/60 mm
5.00 m

Dossier : ADI214072
Client : CABINET REILE
Chantier : Piézomètres
HAUTE AMANCE (52)

SONDAGE Pz3
Date : 28/04/2021
Machine : SOCOMAFOR 65
Profondeur : 5.10 m
Echelle 1/30



SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES



● **Pzx :** Piézomètre

2.2. Morphologie générale du ruisseau du Val de Presles

2.2.1. Linéaire du ruisseau

Le Petitgnon et le ruisseau du Val de Presles ne sont pas similaires. Le Petitgnon qui prend sa source à l'est de Marcilly et s'écoule sur à peine 3000 m maximum en amont du site. Le ruisseau du Val de Presles apparait presque 10 km plus loin, sur la commune d'Andilly, et reçoit plusieurs affluents avant de traverser le Val de Presles.

La parcelle ZB 2 de la commune de Haute Amance occupe le fond de la vallée sur 1700 m de long (Cf. Figure 4). Au niveau de cette parcelle, le tracé du ruisseau du Val de Presles est artificiel. Il a été chenalisé en bordure de parcelle avant 1949. Son tracé naturel est partiellement visible sur les photos aériennes des années 1950 à 1980, lorsque le terrain était exploité par l'agriculture Figure 5 et sur la carte IGN 1950 (Figure 3).

En amont du chemin des Trois Ponts, le ruisseau est sur la bordure oriental de la parcelle. Le Petitgnon, ruisseau affluent de celui du Val de Presles s'écoule de l'autre coté de la vallée.

En aval du chemin des Trois ponts, le ruisseau du val de Presles traverse la vallée pour venir s'écouler sur sa bordure ouest, où il reçoit son affluent le Petitgnon. Le prolongement de linéaire indiqué sur la carte IGN en bordure est de la vallée n'existe plus.

Avant de quitter la parcelle ZB 2, il a repris naturellement un tracé au centre du val, l'ancien chenal en bordure de vallée n'étant plus actif qu'en hautes eaux. Il retrouve ce chenal en aval de la parcelle.

En l'absence d'intervention humaine récente, un rééquilibrage du cours d'eau est donc déjà en cours, avec un retour partiel à un tracé plus naturel. L'incision reste forte (lit profond), même là où il s'écoule à nouveau au milieu de la vallée, à l'exception des tronçons influencés par des embâcles.

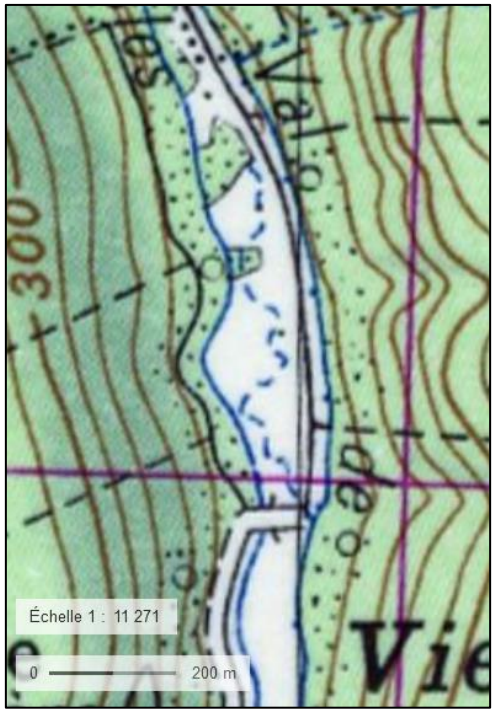


Figure 3 : Tracé naturel méandriforme du ruisseau en amont du chemin des Trois ponts indiqué sur carte IGN 1950

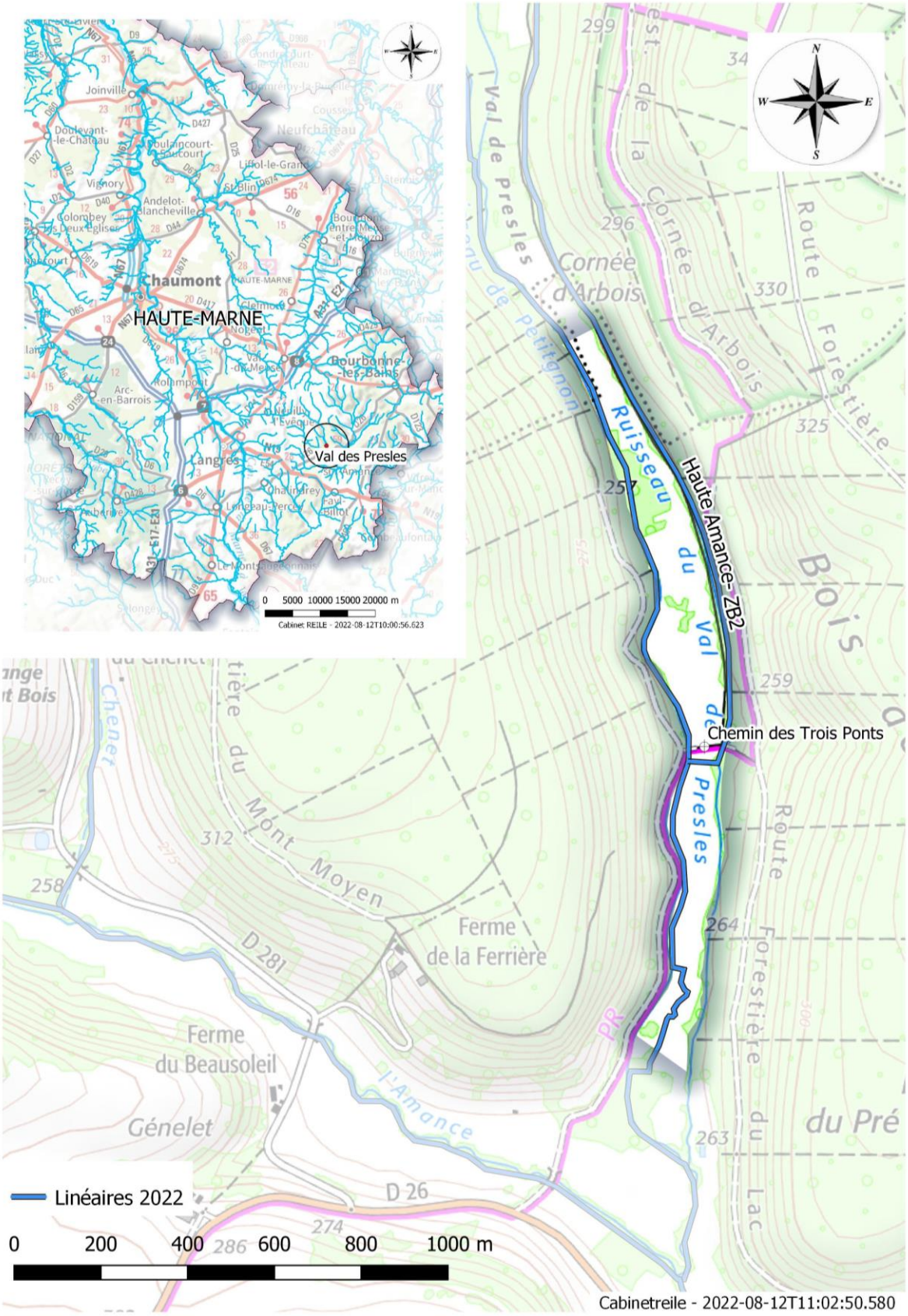
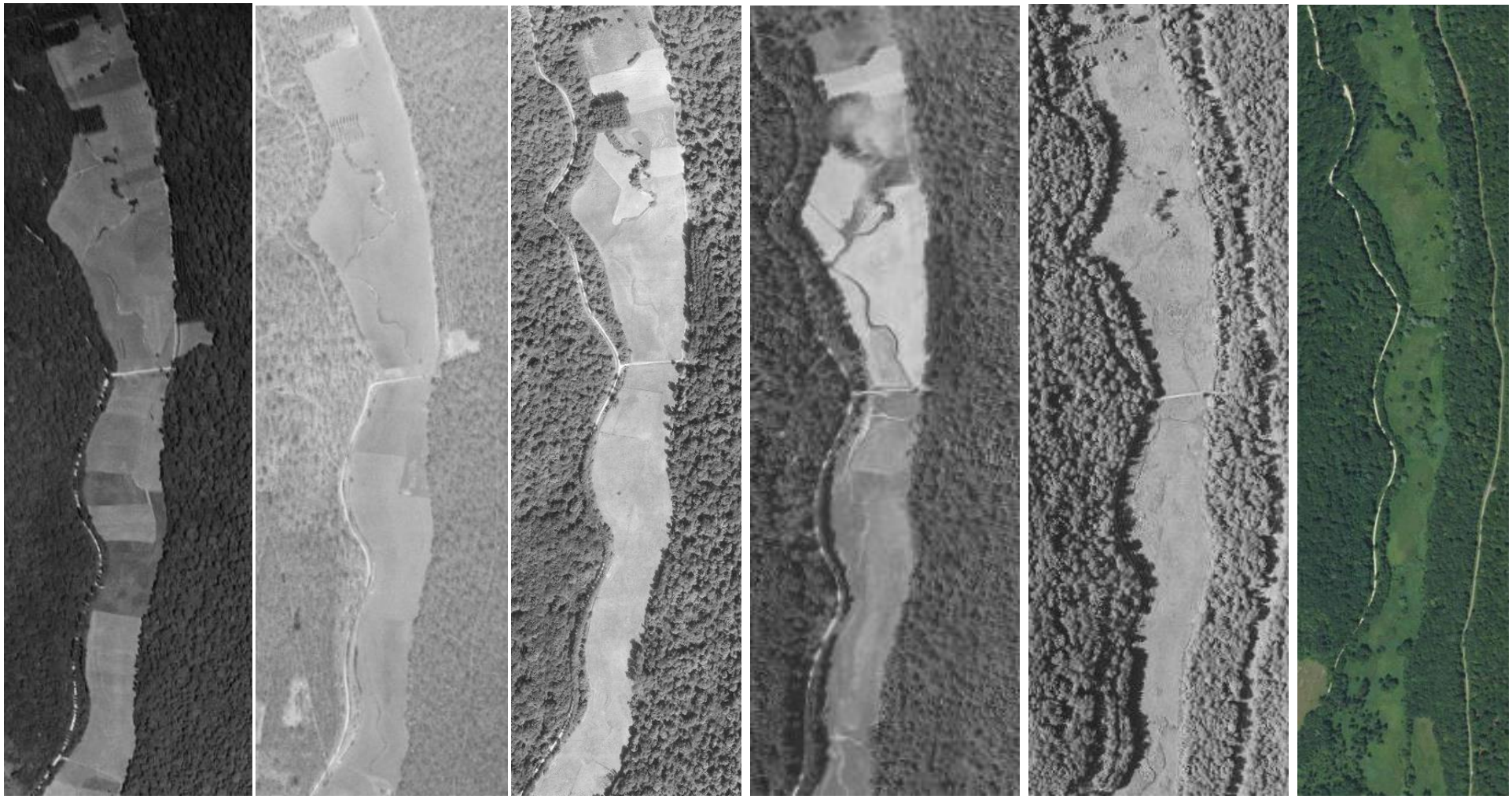


Figure 4 : plan de situation



1949 1957 1970 1981 1994 Actuelle

Figure 5 : Evolution su site de 1949 à maintenant

2.2.2. Coupe type du ruisseau

Sur l'ensemble du site, la morphologie du ruisseau du Val de Presles, est homogène. La coupe type de son lit est un chenal profond de 0.8 m, pour une largeur de 5 m.

Les berges, limoneuses, sont verticales, localement érodées. Sur une grande partie de son linéaire, le ruisseau incise sur 10 à 20 cm un niveau de limons argileux marrons à noirs présent sous les 60 à 80 cm de limons superficiels. Ces limons argileux, chargés en matière organique, peuvent localement être réducteurs.

A noter l'importance des embâcles qui en créant des retenues localisées, soutiennent les lames d'eau, et limitent l'incision. La profondeur du lit mineur peut ponctuellement être inférieure à 50 cm en amont de certains de ces embâcles.

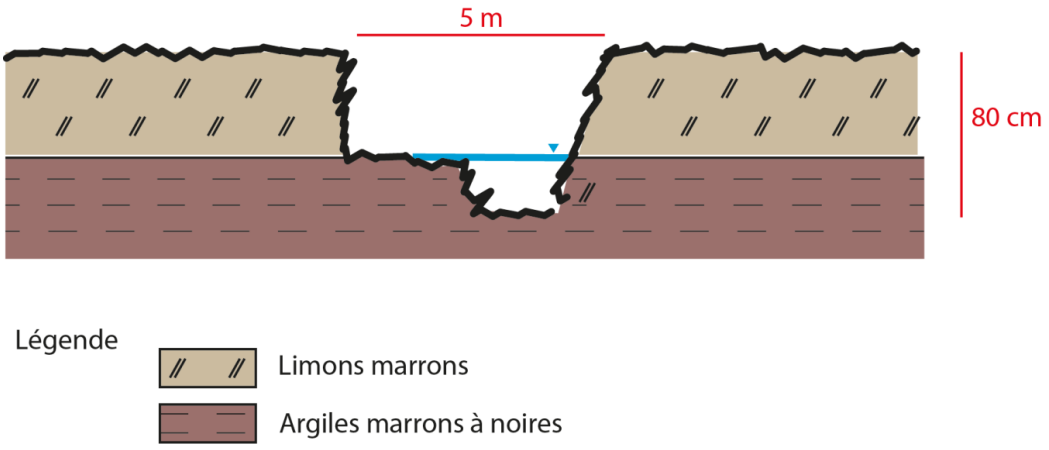


Figure 6 : morphologie type du ruisseau du Val de Presles



Photo 1 - Photo 2 : Ruisseau du Val de Presles en aval de la parcelle ZB2

2.3. Cartographie morphologique

2.3.1. Tronçon aval terrain communal (aval projet)

La profondeur moyenne du lit mineur augmente dans le tronçon aval, séparant le secteur qui doit être restauré de l'Amance. La hauteur de berge à la confluence mesure 1.80 m. Deux barrages végétaux (embâcles) limitent localement la profondeur du lit mineur.

L'érosion et l'incision du lit est quasi-généralisée, avec des longueurs de berges dévégétalisées et érodées (Photo 3). Les fonds sont très majoritairement limoneux.

A noter dans la partie forestière de ce tronçon la présence d'une arrivée d'eau sur berge en rive gauche du ruisseau.



Photo 3 - Photo 4 : Erosion de berge (à l'amont de la confluence avec l'Amance) et arrivée d'eau réductrice sur berge



Photo 5 - Photo 6 : Ruisseau du Val de Presles en partie aval de la parcelle ZB2 et exemple de barrage végétal

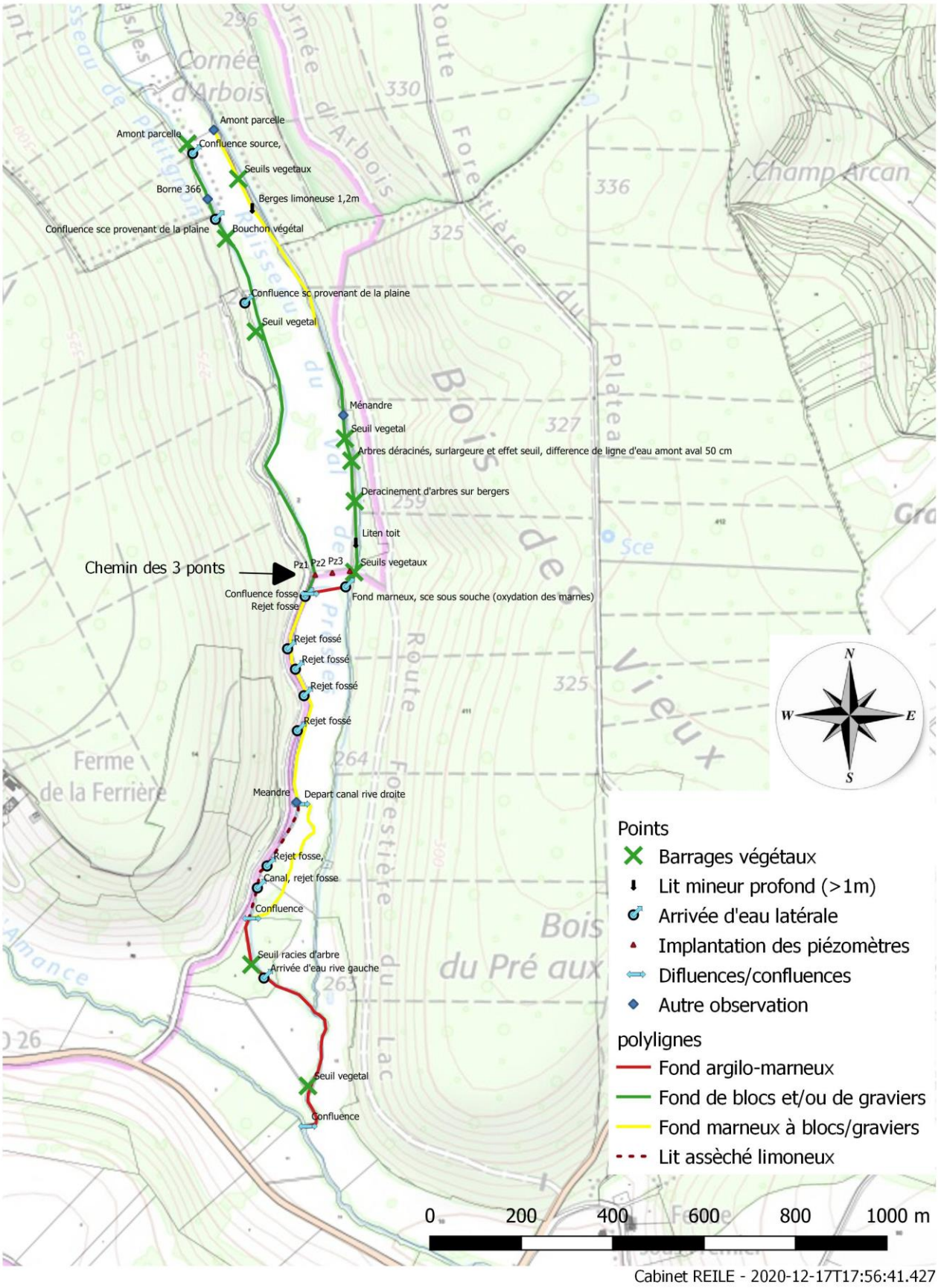


Figure 7 : Cartographie des cours d'eau du Val de Presles

2.3.2. Tronçon projet à l'aval du chemin des Trois Ponts

Ce tronçon est délimité par le chemin des Trois Pont à l'amont, et la limite de la parcelle communale à l'aval.

A l'aval du chemin des Trois Pont, le cours d'eau traverse transversalement la plaine pour venir en pied du versant ouest où il est rejoint par le ruisseau de Petitgnon. Il s'écoule ensuite en bordure de la vallée sur 450 m avant de repartir sur 270 m au centre du vallon. Ce linéaire de 270 m est le résultat d'une divagation naturelle du ruisseau, le reste du tronçon étant artificiel.

En pied de versant, un lit en grande partie asséché, actif que lors des crues, double le linéaire situé au centre de la vallée dans le prolongement de l'amont. C'est l'ancien lit artificiel asséché saisonnièrement.

Sur ce tronçon, les fonds sont majoritairement marneux, parsemés de graviers et blocs dont la couverture est très insuffisante pour constituer un substrat biogène.

Les affluents proviennent de buses connectées au fossé de drainage qui longe le chemin forestier parallèle au ruisseau. Ces buses ne sont pas forcément dans le prolongement des vallons latéraux (Cf. localisation sur Figure 7). La position des bouchons sur ce linéaire pour neutraliser les écoulements ne doit par conséquent pas être choisie en fonction de la morphologie, mais de la position de ces buses qui artificialisent les apports latéraux.

Le linéaire en pied de versant oriental indiqué sur les cartes anciennes a totalement disparu.

2.3.3. Tronçons projet à l'amont du chemin des Trois Ponts

Ce secteur est parcouru par 2 cours d'eau, le ruisseau du Val de Presles en bordure est de la vallée et le ruisseau du Petitgnon en bordure ouest. Ces deux linéaires sont artificiels, le ruisseau du Val de Presles présentant un lit en toit en amont du chemin des 3 ponts.

Le lit du Petitgnon est plus bas que celui du ruisseau du Val de Presles. C'est donc vers ce ruisseau que se dirigent les sources qui émergent entre les 2 cours d'eau. Bien que moins large et moins profond, il apparait surdimensionné (tendance à la sédimentation, lit figé). C'est peut-être ce qui explique la présence quasi-continue de graviers et de blocs au fond de son lit.

La dynamique fluviale est plus active au niveau du lit du ruisseau Val de Preles en bordure est de la vallée, avec existence de nombreuses encoches d'érosion, provoquées entre autres par les embâcles (chutes d'arbres), et même la formation de méandres :

- En partie amont, là où l'érosion est la plus active, la couverture du lit par des graviers et blocs est très partielle.
- Dans la partie aval de ce tronçon, la présence de graviers en fond de lit mineur est plus importante. Les nombreux embâcles, et la stabilisation du lit au niveau du pont aval sont certainement à l'origine de leur dépôt.

Les berges de ces 2 linéaires sont limono-argileuses.

3. Volet hydrogéologique : interaction entre les eaux souterraines et les eaux superficielles

3.1. Perméabilité des alluvions du Val de Presles

3.1.1. Note méthodologique

La perméabilité du sous-sol du Val de Presles a été mesurée par essai Porchet, essai d'infiltration normalisé de l'eau dans le sol consistant à saturer un trou dans le sol pendant un certain temps, puis à maintenir un niveau d'eau constant. Le volume d'eau utilisé pour maintenir ce niveau, correspond au volume qui s'infiltre dans le sol.

3 essais ont été réalisés le 1ier juin 2021 dans les piézomètres Pz1 à 3. Ils ont été saturés avec des apports d'eau réguliers de 12h30 à 16h30, la mesure ayant été réalisé de 16h30 à 16h40.

3.1.2. Résultats des mesures

D'après les limites conventionnelles, les coefficients de perméabilité mesurés correspondent à des sols semi-perméables, proches de l'imperméabilité. Pour mémoire, un sol est considéré comme imperméable en deçà de 1 X 10^{-9} m/s.

Les flux d'eau dans ces sols ne sont pas nuls, mais la circulation des eaux y est très lente, inférieure à 1 millimètre par jour[1].

	Pz1	Pz2	Pz3
Rayon	25.5 mm		
Hauteur d'eau	5.40 m	5.35 m	5.10 m
Surface mouillée	0.87 m²	0.86 m²	0.82 m²
Volume d'eau horaire apporté	5.25 X 10^{-5} m3	3 X 10^{-5} m3	8.25 X 10^{-5} m3
Perméabilité K (m/s)	1.68 X 10^{-8} m/s	9.7 X 10^{-9} m/s	2.8 X 10^{-8} m/s

Tableau 1 : résultats des tests de perméabilité

[1] Hypothèses de calcul utilisé pour calculer la vitesse de l'eau dans le sous-sol : gradient <1 m/m, porosité efficace = 2

3.2. Niveau des eaux souterraines

3.2.1. Mesures piézométriques ponctuelles

- **Note méthodologique**

Douze piézomètres ont été implantés de manière à constituer 4 lignes transversales à la vallée, avec de l'amont vers l'aval les lignes a, b, c et d. Ils sont numérotés de 1 à 3 de l'ouest vers l'est. La ligne c correspond aux piézomètres posés dans des forages à 5 m le long du chemin des Trois ponts (Cf. paragraphe 2.1.2). Les autres piézomètres, profonds de 2 m, ont été posés à la tarière à main.

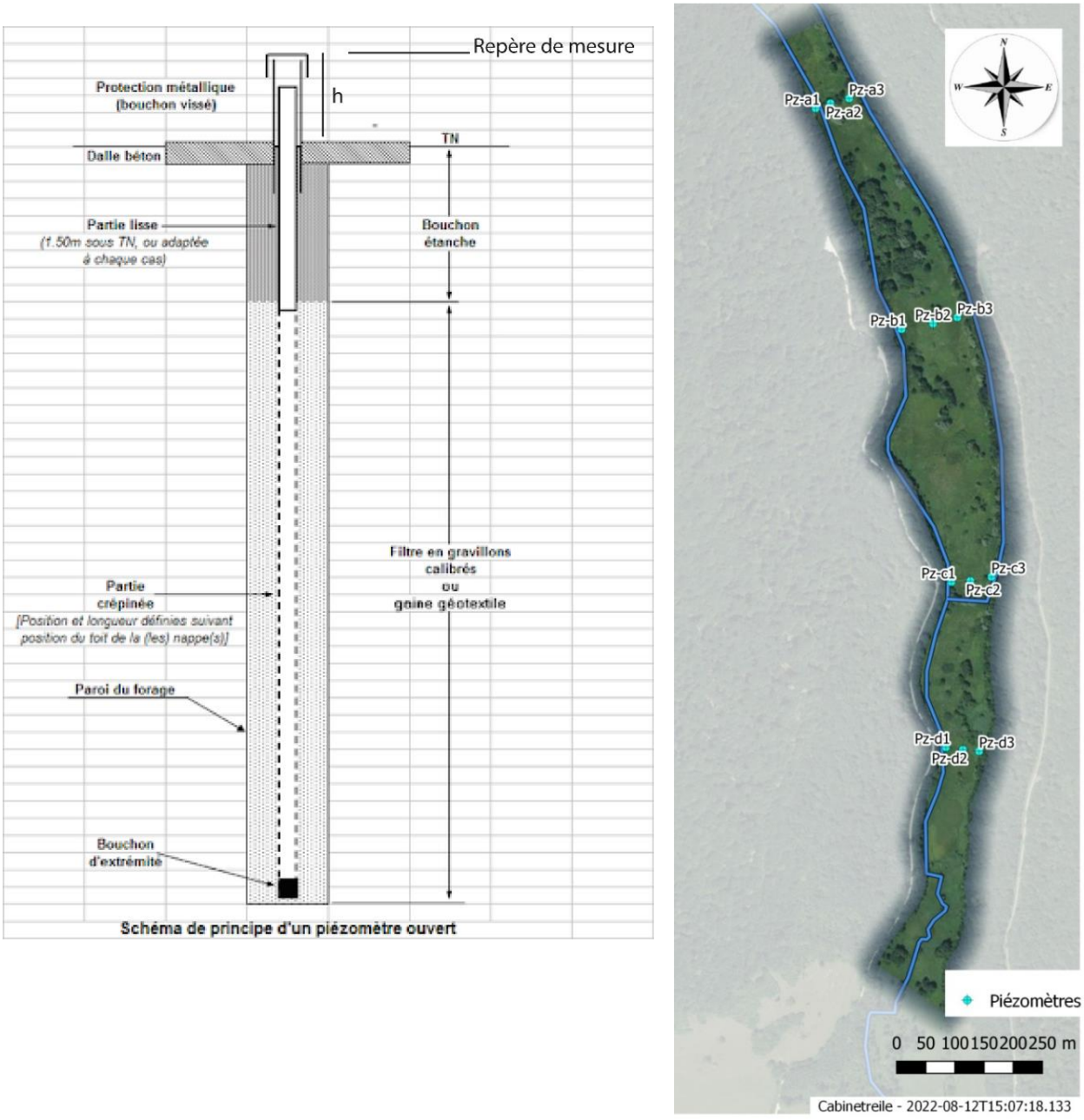


Figure 8 : Coupe type d'un piézomètre et plan d'implantation des piézomètres

		hauteur sol/rep.	Repère Cote relative	Mesures de terrain													
				01/06/2021		31/08/2021		29/10/2021		08/04/2021		17/05/2021		19/07/2022		09/08/2022	
			prec. <0.01 m	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.	Prof. Eau	Niv. Pièz.
Campagne de mesure N°				1		2		3		4		5		6		7	
N° de colonne		h	α	p	pz	p	pz	p	pz	p	pz	p	pz	p	pz	p	pz
Mesures piézométriques	Pz-a1	*1*	*101.97*					-1.1	100.87	-1.45	100.52					-1.9	100.07
	Pz-a2	*90*	*102.1*					-1.46	100.64	-1.19	100.91					-1.88	100.22
	Pz-a3	*0.84*	*102.65*					-1.52	101.13	-1.72	100.93	>2				>2	
	Pz-b1	*0.61*	*100.28*					-0.98	99.3	-1	99.28	-1.2	99.08			-1.69	98.59
	Pz-b2	*0.7*	*100.58*					-0.86	99.72	-0.6	99.98	-1.25	99.33			-1.82	98.76
	Pz-b3	*0.82*	*101.32*					-1.32	100	-0.73	100.59	-1.5	99.82			>2	
	Pz-c1	*0.61*	*99.55*	-1.05	98.5	-1.7	97.85	-1.18	98.37	-0.98	98.57	-1.33	98.22	-1.65	97.9	-1.68	97.87
	Pz-c2	*0.67*	*99.45*	-1.25	98.2	-1.65	97.8	-1.14	98.31	-0.83	98.62	-1.5	97.95	-1.88	97.57	-2.1	97.35
	Pz-c3	*0.61*	*99.98*	-1.46	98.52	-1.27	98.71	-1.39	98.59	-1.05	98.93	-1.56	98.42	-1.87	98.11	-1.96	98.02
	Pz-d1	*0.76*	*97.82*					-1.25	96.57	-1.02	96.8	-1.39	96.43			-1.78	96.04
	Pz-d2	*0.83*	*97.49*					-0.96	96.53	-0.75	96.74	-1.2	96.29			-1.89	95.6
	Pz-d3	*0.86*	*97.72*					-1.13	96.59	-0.92	96.8	-1.4	96.32			>2	
Niveau des cours d'eau	Ruisseau Val de Presles_a																100.84
	Petignon_a																99.56
	Ruisseau Val de Presles_b																99.91
	Ruisseau Val de Presles_d																97.14
	3 ponts ruisseau val de Presles		*100*	-1.37	98.63					-1.23	98.77	-1.42	98.58			-1.46	98.54
	3 ponts Petitgnon		*99.36*	-1.31	98.05					-1.05	98.31	-1.43	97.93			-1.25	98.11

Tableau 2 : Mesures piézométriques ponctuelles

Des campagnes de mesures ponctuelles de la profondeur de l'eau ont été réalisées, dans ces piézomètres :

- N° 3 le 29 octobre 2021, correspondant à une mesure de fin d'étiage normal
- N°4 le 4 avril en fin de la période de hautes eaux
- N°5 le 17 mai en début d'étiage qui a été précoce cette année
- N°7 le 9 août 2022 dans une situation d'étiage exceptionnelle.

Elles sont présentées dans le Tableau 2, colonnes p et pz, associées aux mesures réalisées de Pz1, 2, 3c le 1ier juin, 31 août 2021, et 19 juillet 2022 (campagnes 1, 2 et 6). Les profondeurs d'eau (colonnes p) dont données par rapport au repère de mesure indiqué sur la Figure 8. La colonne h donne la hauteur de ce repère par rapport au niveau du sol (h sur la Figure 8).

Ces repères de mesure ont par ailleurs été nivelés à l'aide d'une station topographique[1] avec une précision inférieure au centimètre. Les cotes indiquées en colonne α sont des cotes relatives base 100 avec comme repère le clou de nivellement posé sur le pont sur le ruisseau du Val de Presles chemin des 3 ponts. Les colonnes pz donnent le niveau de l'eau en mètre par rapport à ce repère.

- **Interprétation des mesures**

L'objectif de ces mesures est de disposer d'un état initial avant restauration des niveaux de l'eau dans le terrain. Comparées aux mesures post-restauration, elles permettront d'évaluer les effets du projet.

Ces différentes mesures caractérisent le fonctionnement hydrologique actuel du Val de Presles :

- Des lits de ruisseau en toit :
  Le point le plus bas de la vallée est généralement au centre du val, sauf au droit de la ligne de piézomètre b, où c'est sur la berge du Petitgnon que le sol est le plus bas. A cet endroit, des ruissellements qui apparaissent en moyennes et hautes eaux entre les 2 cours d'eau rejoignent le Petitgnon.
  Les cours d'eau présentent donc des lits en toit, profil particulièrement marqué pour le ruisseau du Val de Presles avec une berge qui est 60 cm plus haute que le centre du val en amont du chemin des Trois ponts.

- Un assèchement superficiel du sol important :
  Ce sont les mesures du 8 avril 2022 qui correspondent à une situation de plus hautes eaux. Il est mesuré de l'eau jusqu'à 10 cm au-dessus du sol au droit des lignes de piézomètre b et d. Au niveau de la ligne de piézomètre a, la plus en amont, le sol est plus sec avec un niveau d'eau qui est situé entre 29 et 88 centimètres sous la surface du sol.

[1] Station topographique Leica Flexline TS12

L'assèchement plus important de cette partie amont du site est confirmé par les campagnes de mesures suivantes, avec une eau à plus de 1 m de profondeur dès le 17 mai.
La situation la plus sèche est observée le 9 aout 2022, avec un niveau général de l'eau à plus de 90 centimètres de profondeur, allant jusqu'à plus de 1.20 m sur la bordure orientale de la parcelle (mesures en Pz-a,b,c et d3).

- Des échanges limités entre eaux superficielles et eaux souterraines :
  Pour les 3 profils a à c, c'est généralement dans le Petitgnon que le niveau de l'eau est le plus bas. La circulation de l'eau dans le sous-sol se fait donc théoriquement de l'est vers l'ouest.
  Toutefois les mesures de perméabilité montrent que les sols sont très peu perméables et les niveaux des eaux souterraines à proximité des cours d'eau ne coïncident pas avec ceux des eaux superficielles.
  Par contre c'est au centre de la plaine que les différences entre hautes et basses eaux sont les plus importants (assèchement plus marqué).
  Les transferts des cours d'eau vers la nappe et inversement sont donc très faibles mais non nuls puisque les cours d'eau soutiennent la cote des eaux souterraines à proximité de leur lit.

3.2.2. Piézométrie en continu

- **Note méthodologique**

La profondeur de l'eau en Pz1,2,3c a été suivie en continu du 31 août 2021 au 9 août 2022 à l'aide de sondes minidivers mesurant hauteur et température de l'eau. Les résultats de ces mesures sont présentés graphiquement sur la Figure 9 associées aux cumuls pluviométriques enregistrés à Langres présentés en histogrammes à l'échelle inversée.

- **Variations du niveau des eaux (lignes continues sur graphique)**

La remise en eau des sols asséchés en étiage à partir du 11 septembre provient essentiellement des précipitations, avec des remontées d'eau quasi instantanées qui sont proportionnelles aux cumuls de pluie.
En hivers, le niveau de l'eau est supérieur aux mesures ponctuelles du 8 avril 2022. Il est à moins de 50 cm de profondeur au centre de la vallée (Pz2c) et à proximité du ruisseau du Val de Presles (Pz3c).
Lors des crues, seule la berge du Petitgnon n'est pas inondable (au niveau de Pz3c). Les piézomètres Pz-2 et 3c, mesurent jusqu'à respectivement 40 et 20 cm d'eau au-dessus du sol (les 5 et 11 décembre 2022), indiquant des débordements du ruisseau du Val de Presles.

Par temps sec, il est mesuré un assèchement progressif des terrains. En 2022, cet assèchement débute dès la fin du mois de février. Cet assèchement se produisant aussi bien en période non végétative qu'au printemps et en été, ce n'est pas l'évapotranspiration qui en est la cause principale mais la percolation souterraine des eaux vers l'aval. Les paléo-chenaux graveleux noyés dans les limons pourraient jouer un rôle dans le drainage des sols.

Lors de l'étiage 2022, beaucoup plus marqué que celui de 2021, le niveau de l'eau dans les sols est descendu 20 cm plus bas, sauf en bordure du ruisseau du Val de Presles, ou les infiltrations en provenance du cours d'eau soutiennent le niveau des eaux souterraines.

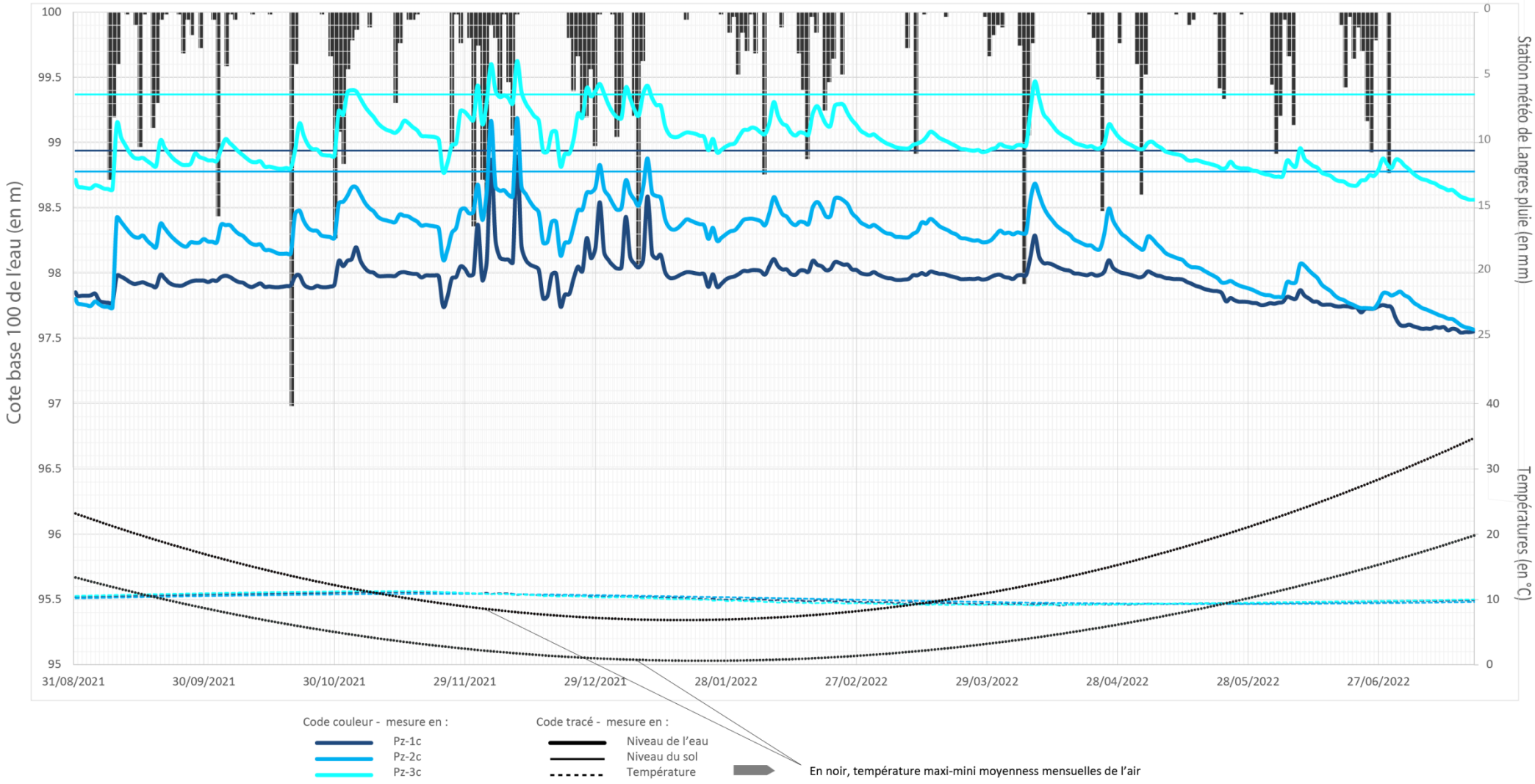


Figure 9 : suivi piézométrique continu en Pz-c1 à 3, août 2021-août 2022

- **Variations de température (en pointillé sur graphique)**

La Figure 9 présente également les variations de température des sols (mesurées sur eaux). Inférieures à 1°, sur l'année, elles ne sont pas influencées par les températures de l'air, même lors des fortes chaleurs observées durant l'été 2022.

On observe un décalage de 4 mois entre les saisons chaudes et froides de l'atmosphère et les maximales/minimales des eaux souterraines. Il s'agit du délai nécessaire au front de chaleur, porté par la percolation de l'eau dans le sol, pour atteindre les différentes stations de mesures.
Cette observation confirme l'existence de percolation d'eaux dans le sous-sol malgré la faible perméabilité des limons. La quasi absence de déphasage entre les stations situées en bordures de cours d'eau et celle au centre de la plaine indiquent une alimentation principale des eaux souterraines par soit les précipitations, soit le débordement des cours d'eau (percolation verticale dominante).
Les infiltrations qui se produisent à partir du ruisseau du Val de Presles influencent très légèrement les variations de température en Pzc-3 qui sont à peine plus rapides et plus importantes.

3.3. Débits des cours d'eau

Le débit des 2 cours d'eau a été mesuré au droit du chemin des 3 ponts ainsi qu'en aval de la parcelle ZB2. La distance entre les stations de mesure amont et aval est de 500 m environ.

En période sèche, ces mesures montrent une diminution de débit dans la traversée de la partie aval de la parcelle ZB2, ce qui confirme le maintien de l'humidité des terrains par des infiltration en provenance des cours d'eau. Les pertes des eaux superficielles au profit des eaux souterraines sont de l'ordre de 1L/100 m au maximum.

Même en situation d'étiage très sévère le 9 août 2022, il n'a pas été constaté d'assec des cours d'eau.

		31/08/2021	29/10/2021	19/07/2022	09/08/2022
Débits (L/s)	Ruisseau Val de Presles 3 ponts	28.8	96.86	9.45	3.78
	Petignon 3 ponts	2.66	10.08	0.525	0.144
	Ruisseau Val de Presles aval	40.74	100.85	3.2	1.7

Tableau 3 : Mesures de débits

4. Synthèse de l'état initial

4.1. Observations Morphologiques

Les observations réalisées sur le terrain montrent que l'énergie du ruisseau du Val de Presles est suffisante pour restaurer par lui-même une dynamique sédimentaire fonctionnelle. Ce n'est pas le cas de son affluent le Petitgnon dont le lit artificiel est surdimensionné.

Comme la majorité des cours d'eau dont les linéaires ont été anthropisés, le lit du ruisseau du Val de Presles est érodé et incisé. Ponctuellement, des embâcles (arbres) stabilisent ces processus d'incision.

Pour la restauration physique de ce tronçon de ruisseau, il est nécessaire de fixer des apports sédimentaires en provenance de l'amont, associé à une modification de son profil en long, soit par méandrement soit avec des seuils de fond (généralisation de l'effet des embâcles à l'ensemble du linéaire).

En l'absence d'un flux sédimentaire suffisant provenant de l'amont du projet de restauration (bassin versant essentiellement marneux), un apport artificiel est nécessaire : les berges limoneuses sont trop pauvres en graviers et blocs pour permettre une reconstitution rapide d'un substrat biogène.

La mise en place d'épis réduisant la section du Petitgnon est également nécessaire.

4.2. Relations entre les eaux souterraines (ESO) et les eaux superficielles (ESU)

Le sous-sol du val de Presles est constitué de limons très peu perméables. Des horizon blocailleux/graveleux identifiés par forage semblent caractériser des paléo lits des cours d'eau.

Les principaux apports d'eau dans le sous-sol proviennent des pluies, et des débordements du ruisseau du Val de Presles (flux verticaux dominants), importants en raison de la morphologie de son lit qui est en toit.

En hautes eaux, les flux sont très majoritairement nord-sud et, en raison de la très faible perméabilité du sous-sol, superficiels. En amont du chemin des Trois ponts, les ruissellements au centre de la vallée s'écoulent aussi, secondairement, vers le Petitgnon.

En étiage, les flux qui sont très réduits (divisé par 50) sont également superficiels et majoritairement nord-sud. Il existe possiblement un drainage des eaux souterraines par les paléo-chenaux des cours d'eau, comblé par des matériaux plus grossiers donc plus perméables.

Le ruisseau du Val de Presles devient perdant dans la traversée de la parcelle ZB2. **Il s'agit d'un dysfonctionnement majeur puisque cette zone humide ne soutient pas le débit des cours d'eau**. Les infiltrations des eaux superficielles vers les eaux souterraines entretiennent l'humidité relative des terrains au voisinage des cours d'eau.

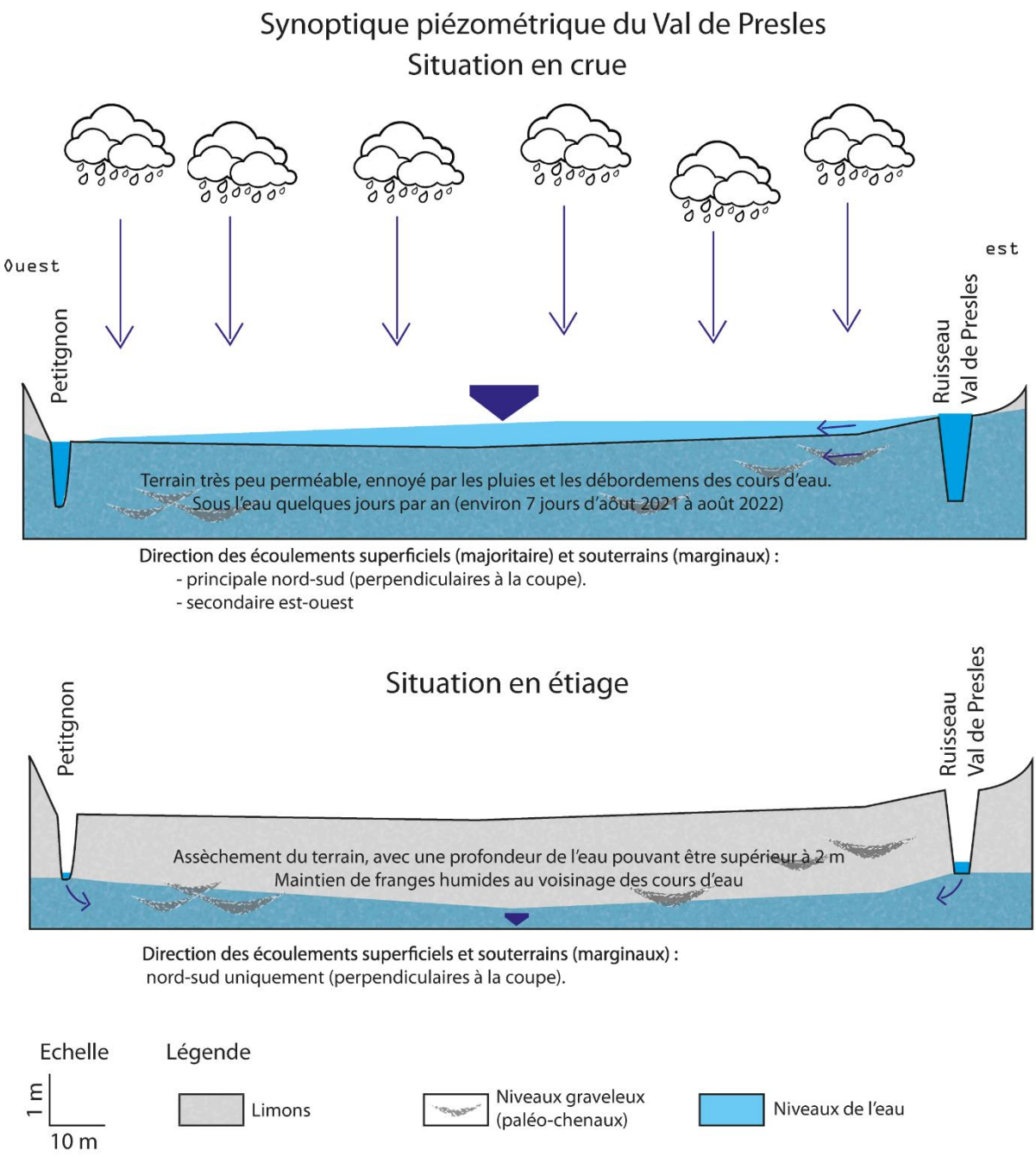


Figure 10 : Présentation synoptique des échanges ESU-ESO dans le Val de Presles

4.3. Risque de perte des écoulements après restauration

En raison de très faibles débits d'étiage (moins de 4 L/s le 9 août 2022), l'apparition d'assecs dans le ruisseau du Val de Presles réhabilité n''est pas exclu. L'objet de cette restauration étant d'améliorer le fonctionnement des milieux, la transformation de ce tronçon de cours d'eau perdant en cours d'eau drainant doit être un objectif de l'opération, qui limitera ce risque.

L'apparition d'assec dans le futur linéaire peut provenir :

- Soit de la mise en place d'un substrat graveleux trop épais, où percolerait la totalité du débit d'étiage. Ce type d'assec ne devrait être que temporaire, réduit à la période nécessaire à la fixation de fines dans les interstices entre graves correspondant à la reconstitution du fond du cours d'eau.
- Soit à l'interception lors les travaux de paléo-lits constitués de matériaux graveleux. En l'absence de reconnaissance préalable de la position de ces paléo-lits, ce risque ne peut être traité que lors du chantier en purgeant les zones sableuses ou graveleuses rencontrées lors du déblaiement du nouveau lit, et en les remplaçant par les matériaux argilo-limoneux imperméables. Ce principe devra être particulièrement bien appliqué aux tronçons proches des chenaux actuels qui ne seront pas remblayés (maintien de mares), et susceptibles d'interférer avec les écoulements.