



**Syndicat Mixte
d'Etude et de
Travaux de l'Astien**



Rapport

Etude des relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe alluviale de l'Hérault

Phase 2 : Qualification des échanges nappe
Astienne/nappe alluviale de l'Hérault



Rapport n°A119528/version C – juin 2024

Projet suivi par Talita MÜLLER – 06.15.20.49.94 – talita.muller@anteagroup.fr

Antea Group
Parc d'Activité de l'Aéroport
180, impasse John Locke
34470PEROLS
www.anteagroup.fr/fr

Fiche signalétique


Etude des relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe
alluviale de l'Hérault

Phase 2 : Qualification des échanges nappe Astienne/nappe alluviale
de l'Hérault

CLIENT	SITE
SMETA	St Thibéry/Florensac
Domaine de Bayssan le Haut, route de Vendres 34500 Béziers	
04 67 36 41 67 04 67 36 40 25 contact@smeta.fr www.astien.com	

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet	Talita MÜLLER
Interlocuteur commercial	Jérôme LACROIX
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Montpellier 04.67.15.91.10 secretariat.montpellier-fr@anteagroup.fr
Rapport n°	A119528
Version n°	version C
Votre commande et date	GM/20/46 - 04/01/2021
Projet n°	LROP200296

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	LUCAS Flavien RUIZ Nere	Ingénieur géologue Ingénieure hydrogéologue	Janvier 2024	
Approbation	MÜLLER Talita	Cheffe de projet	Janvier 2024	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	Novembre 2023	39	1	Version provisoire
B	Janvier 2024	61	3	Version finale
C	Juin 2024	63	3	Intégration des remarques des membres du COPIL et COTECH

Sommaire

1.	Contexte et objectif	7
1.1.	Contexte	7
1.2.	Localisation du secteur d'étude	8
2.	Inventaire des ouvrages pouvant impacter le régime de l'Hérault et le niveau des nappes	9
2.1.	Digues	9
2.2.	Seuils.....	11
2.3.	Inventaire des puits et forages captés	12
3.	Recensement et qualification des données de suivis disponibles.....	15
3.1.	Contexte climatologique	15
3.2.	Données météorologiques	15
3.2.1.	Température	15
3.2.2.	Pluviométrie	16
3.2.3.	Recharge de la nappe.....	20
3.3.	Données hydrologiques.....	21
3.3.1.	Réseau hydrographique et bassins versants.....	21
3.3.2.	Définition des débits de référence.....	22
3.3.3.	Zones inondables	24
3.4.	Données piézométriques	30
4.	Doublets piézométriques	32
4.1.	Doublet existant (piézomètres 15 et 15bis)	32
4.2.	Nouveau doublet.....	32
4.2.1.	Déroulement des travaux	35
4.2.2.	Description et analyses des cuttings	36
4.2.3.	Coupe technique et lithologique.....	38
4.2.4.	Prélèvement et analyses physico-chimiques	39
5.	Qualification des échanges.....	41
5.1.	Analyses des données piézométriques	41
5.1.1.	Ancien doublet (15/15bis).....	41
5.1.2.	Nouveau doublet	46
5.1.3.	Analyse des données piézométriques lors des crues de l'Hérault	51
5.1.4.	Alluvions de l'Hérault : Piézomètre 1015X0104.....	54
5.1.5.	Nappe de l'Astien : Comparaison avec les autres chroniques piézométriques disponibles	55
5.2.	Cartes piézométriques	56

5.3. Analyse croisée.....	59
6. Conclusions.....	63

Table des figures

Figure 1: Localisation du secteur d'étude	8
Figure 2: Localisation des digues sur la basse vallée de l'Hérault (extrait EGIS 2015).....	10
Figure 3: Localisation des digues classés sur la zone d'étude (Antea Group - 2021).....	11
Figure 4: Localisation des seuils de l'Hérault (Dynamique Hydro – 2012).....	12
Figure 5: Localisation puits et forages captés à proximité de la zone d'étude	14
Figure 6 : Evolution de la température minimales et maximales en 2023 et évolution de température moyenne de 2015 à 2023 (source : CD34 - Servian)	16
Figure 7: Bassin versant de l'Hérault, et localisation des stations météorologiques et hydrométriques	17
Figure 8 : Pluviométries journalières (Pézenas et Moules-et-Baucels, 2023).....	20
Figure 9 : Station de Pézenas-Tourbes : pluviométrie	21
Figure 10 : Evolution du débit à Agde (source : Hydroportail)	22
Figure 11 : Evolution du débit à Montagnac (source : Hydroportail).....	22
Figure 12 : Modélisation crues type Q2 – St-Thibery / Florensac (EGIS 2015)	25
Figure 13 : Modélisation crues type Q10 – St-Thibery / Florensac (EGIS 2015)	26
Figure 14 : Modélisation crues type Q10 – Florensac / Agde (EGIS 2015).....	27
Figure 15 : Modélisation crues type Q100 – St-Thibery / Florensac (EGIS 2015)	28
Figure 16 : Modélisation crues type Q100 – Florensac / Agde (EGIS 2015).....	29
Figure 17 : Localisation des piézomètres (points de mesures et chroniques)	31
Figure 18 : Localisation du nouveau doublet (fond IGN)	33
Figure 19 : Localisation du nouveau doublet (fond satellite).....	34
Figure 20 : Planche photographique du piézomètre astien (doublet).....	36
Figure 21 : Planche photographique du piézomètre alluvions (doublet)	37
Figure 22 : Coupe lithologique et technique du doublet piézométrique.....	38
Figure 23 : Analyse des cuttings et coupe géologique du « Nouveau doublet »	39
Figure 24 : Diagramme de Piper des prélèvements à l'avancement du piézomètre « Nouveau doublet »	40
Figure 25 : Doublet 15/15bis - piézométrie journalière.....	41
Figure 26 : Doublet 15/15bis - piézométrie et débit de l'Hérault	43
Figure 27 : Doublet 15/15 bis - piézométrie et pluviométrie efficace	44
Figure 28 : Nouveau doublet - piézométrie et débit de l'Hérault à Agde	46
Figure 29 : Nouveau doublet - piézométrie et pluviométrie (station de Pézenas)	46
Figure 30 : Différence de niveau (en m) entre l'Astien et les alluvions.....	47
Figure 31 : Détail de l'évolution piézométrique au droit du nouveau doublet.....	48
Figure 32: Ancien doublet/Nouveau doublet - piézométrie et débit de l'Hérault à Agde.....	48
Figure 33 : Nouveau doublet - piézométrie et niveau de remplissage du barrage Bladier Ricard	49
Figure 34 Evolution piézométriques lors de la crue de l'Hérault de 2011	51
Figure 35 Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault 2014.....	52
Figure 36 : Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault d'Octobre 2023.....	53
Figure 37 : Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault d'octobre 2023	53
Figure 38 : Piézomètre 10157X0104 - chronique piézométrique et débit de l'Hérault à Agde	54
Figure 39 : Chroniques piézométriques disponibles dans l'Astien à proximité du secteur d'étude.....	55
Figure 40 : Carte piézométrique – juillet 2023.....	57
Figure 41 : Carte piézométrique – novembre 2023	58

Figure 42: Carte piézométrique de juillet 2023 corrélée à l'épaisseur de l'interface argileuse	60
Figure 43 : Carte piézométrique de novembre 2023 corrélée à l'épaisseur de l'interface argileuse ...	61
Figure 44 : Zones d'échange entre la nappe de l'Astien et les alluvions de l'Hérault	62

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des seuils sur la zone d'étude (Dynamique Hydro – 2012).....	12
Tableau 2 : Inventaire des puits et forages captées à proximité de la zone d'étude	13
Tableau 3 : Précipitations annuelles 2015-2023 à proximité de la zone d'étude	18
Tableau 4 : Précipitations annuelles 2015-2023 en amont de la zone d'étude (dans le bassin versant)	19
Tableau 5 : Stations hydrométriques de l'Hérault et débits associés (source : BANQUE HYDRO)	22
Tableau 6 : Débits caractéristiques retenus sur l'Hérault à Nézignan-l'Evêque (Antea Group – 112075B)	23
Tableau 7 : Débits décennaux et centennaux sur la Thongue issus de l'analyse bibliographique.....	23
Tableau 8 : Débits caractéristiques retenus sur la Thongue (Antea Group – 112075B)	23
Tableau 9 : Coordonnées géographiques du nouveau doublet piézométrique.....	32

Table des annexes

Annexe I :	Fiches détaillées des piézomètres 15 et 15bis
Annexe II :	Planche photographique de chantier – doublet piézométrique
Annexe III :	Résultats d'analyses en cours de foration sur le nouveau doublet

1. Contexte et objectif

1.1. Contexte

La nappe des sables astiens et la nappe alluviale de l'Hérault, situées sur les bordures de la Méditerranée, dans le département de l'Hérault, sont des ressources majeures pour l'eau potable de ce territoire. Toutes deux en déséquilibres quantitatifs, des SAGE et PGRE ont été mis en place sur ces masses d'eau, visant à résorber les déficits et permettre des gestions structurelles équilibrées de ces ressources en eau.

La nappe astienne est très sollicitée en raison de la qualité de son eau et de sa disponibilité physique sur l'ensemble de son emprise. La nappe alluviale de l'Hérault, quant à elle, est principalement sollicitée pour l'eau potable mais aussi pour l'irrigation.

Dans le secteur d'étude, de Saint-Thibéry à Bessan, ces deux aquifères sont supposés en contact, donc potentiellement en continuité hydraulique mais de nombreuses incertitudes persistent, rendant difficile une gestion conjointe et optimisée de ces ressources.

C'est pourquoi, le SMETA et l'EPTB Fleuve Hérault ont mandaté Antea Group pour étudier les relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe alluviale de l'Hérault.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Déterminer et quantifier les échanges entre la nappe alluviale de l'Hérault et la nappe Astienne ;
- Identifier les éventuels risques qualitatifs liés à ces échanges pour chacune des deux masses d'eau ;
- Proposer des solutions d'optimisation de la gestion conjointe de ces deux ressources.

L'étude se décompose en 3 phases :

- **Phase 1** : Délimitation et caractérisation de la zone de contact entre les sables astiens et la nappe alluviale de l'Hérault :
 - Etape 1 : Etude approfondie du contexte géologique pour la délimitation de la zone de contact ;
 - Etape 2 : Création d'un doublet de piézomètres nappe astienne/nappe alluviale ;
 - Etape 3 : Suivi piézométrique en continu sur 1 an au droit de chacun des ouvrages du doublet.
- **Phase 2** : Qualification des échanges nappe astienne/nappe alluviale de l'Hérault.
- **Phase 3** : Quantification de ces échanges et proposition de solutions d'optimisation de la gestion des deux masses d'eau.

Le présent document constitue le rapport de phase 2.

Cette phase a pour objectif d'évaluer les éventuels échanges d'eau existants entre la nappe astienne et la nappe alluviale, de définir le ou les sens de ces échanges, leur possible variabilité saisonnière.

1.2. Localisation du secteur d'étude

Le périmètre d'étude défini au démarrage de l'étude est localisé au sud-ouest du département de l'Hérault, sur les communes de Saint-Thibéry, Florensac, Bessan, Agde et Vias. Ce périmètre correspond à l'extension des alluvions de l'Hérault. Il est borné au nord par la limite de la nappe astienne. La limite sud a été tracée à proximité du canal du midi, dans un secteur où les alluvions de l'Hérault et la nappe astienne ne sont plus en contact avéré. Le périmètre de l'étude a été élargi à la partie aval des alluvions de la Thongue.

Au démarrage de l'étude, au sein de ce périmètre d'étude, un premier zonage a été proposé pour définir la zone de contact nappe astienne/nappe alluviale présumée. Ce zonage s'appuie sur les travaux d'E. Goachet en 1997.

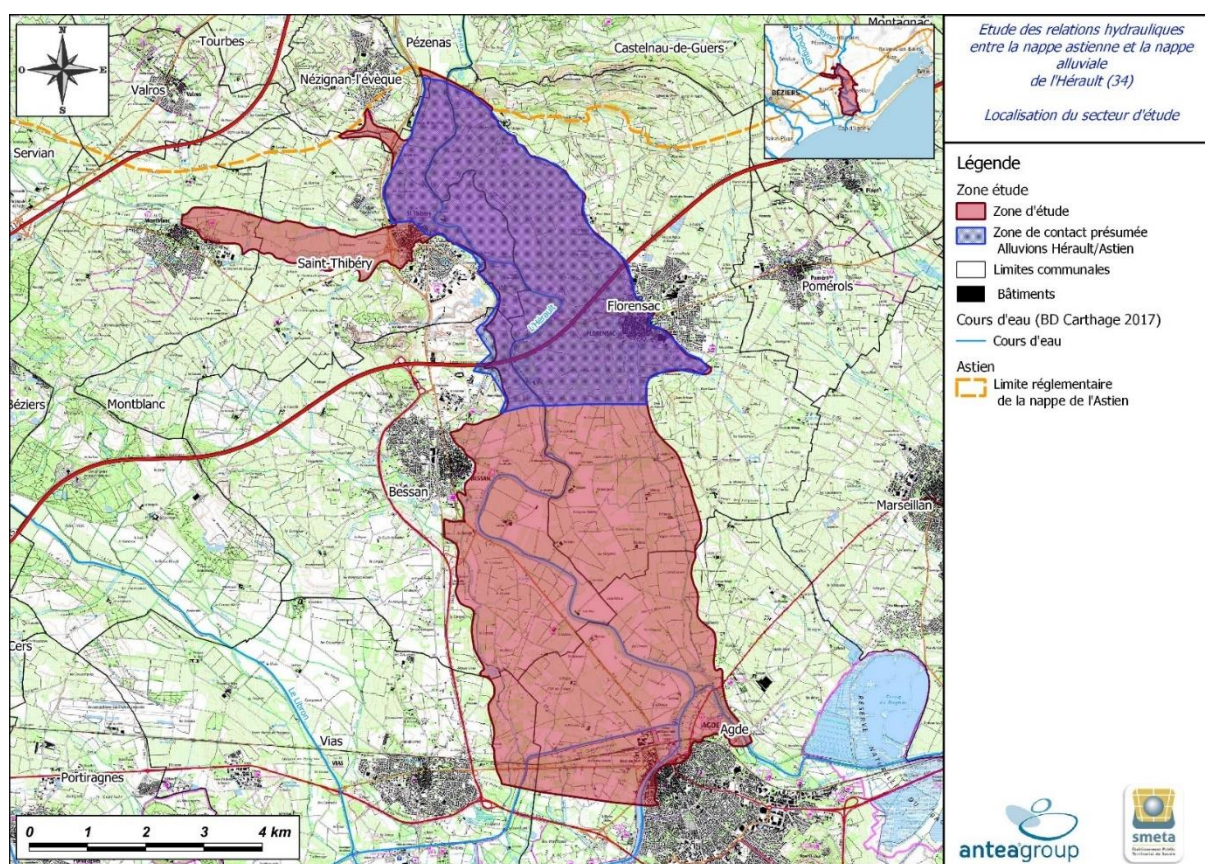


Figure 1: Localisation du secteur d'étude

2. Inventaire des ouvrages pouvant impacter le régime de l'Hérault et le niveau des nappes

2.1. Digues

Est appelé digue, tout obstacle topographique linéaire (surélévation brusque de la cote terrain), d'origine naturelle ou anthropique. La basse vallée de l'Hérault, présente un nombre important de digues dans plusieurs orientations (Raclot 2003), et rend très complexe le fonctionnement hydraulique en période de submersion (Raclot 2003).

Les digues sont de deux types :

- Les digues d'agglomérations (digue "ceinture"), construites à proximité immédiate de villages, dont l'objectif est de protéger les habitations contre les inondations ;
- Les digues de protection des terres agricoles, construite principalement avant le XXème siècle. De construction rustique, ces digues sont beaucoup plus basses que les précédentes et sont submersibles pour des périodes de retour allant de 5 à 15 ans. Elles soulèvent la délicate question de leur gestion en termes de coût d'entretien par rapport à leur rôle effectif mal connu.

Les données des digues proviennent de deux sources recensées par l'étude hydraulique du bassin versant de l'Hérault (Figure 2- EGIS-2015) :

- Thèse Raclot (qui proviennent à priori de l'inventaire mené en 1997 par leCG34) ;
- Digues classées (source DDTM34).

Il existe deux digues classées à proximité de la zone d'étude faisant l'objet d'un arrêté (Figure 3) :

- La digue de ceinture de Florensac ;
- La digue de ceinture de Saint-Thibéry.

En principe les digues, en réduisant l'étendu des zones d'inondation et accélérant le débit dans le cours d'eau, ne vont pas favoriser l'infiltration d'eau vers la nappe. Toutefois, les digues de la basse vallée n'empêchent pas les inondations (l'Hérault déborde souvent, partout où il peut déborder et ce, dès les petites crues Q2) mais contribuent à orienter les débordements à un moment des crues plus favorable au fonctionnement de la ZEC (zone d'expansion des crues) et à la protection des lieux habités. Ainsi, les crues peuvent participer à la recharge des alluvions de l'Hérault dans les secteurs submergés où l'épaisseur d'argile en surface est nulle ou quasi nulle.

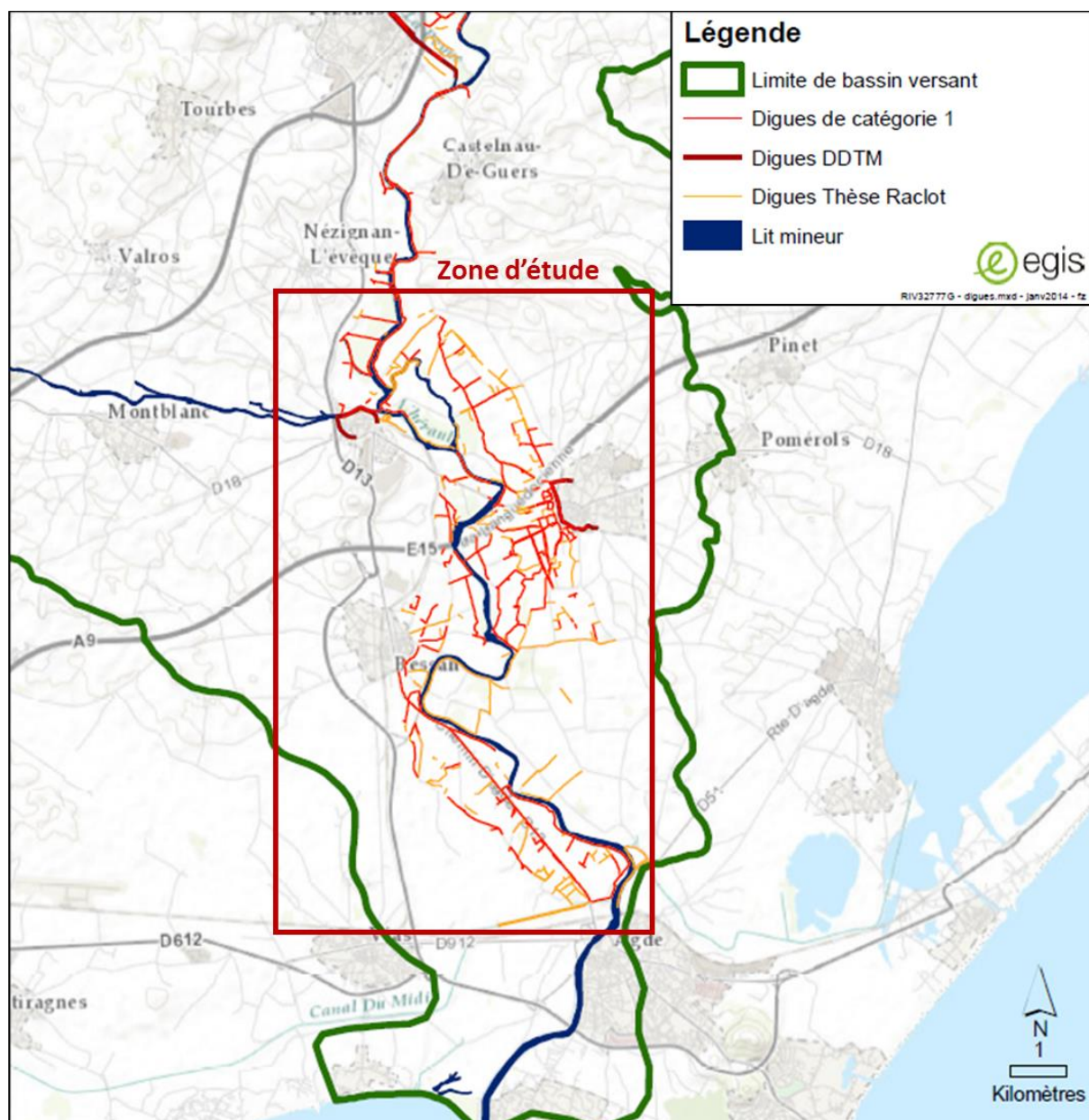


Figure 2: Localisation des digues sur la basse vallée de l'Hérault (extrait EGIS 2015)

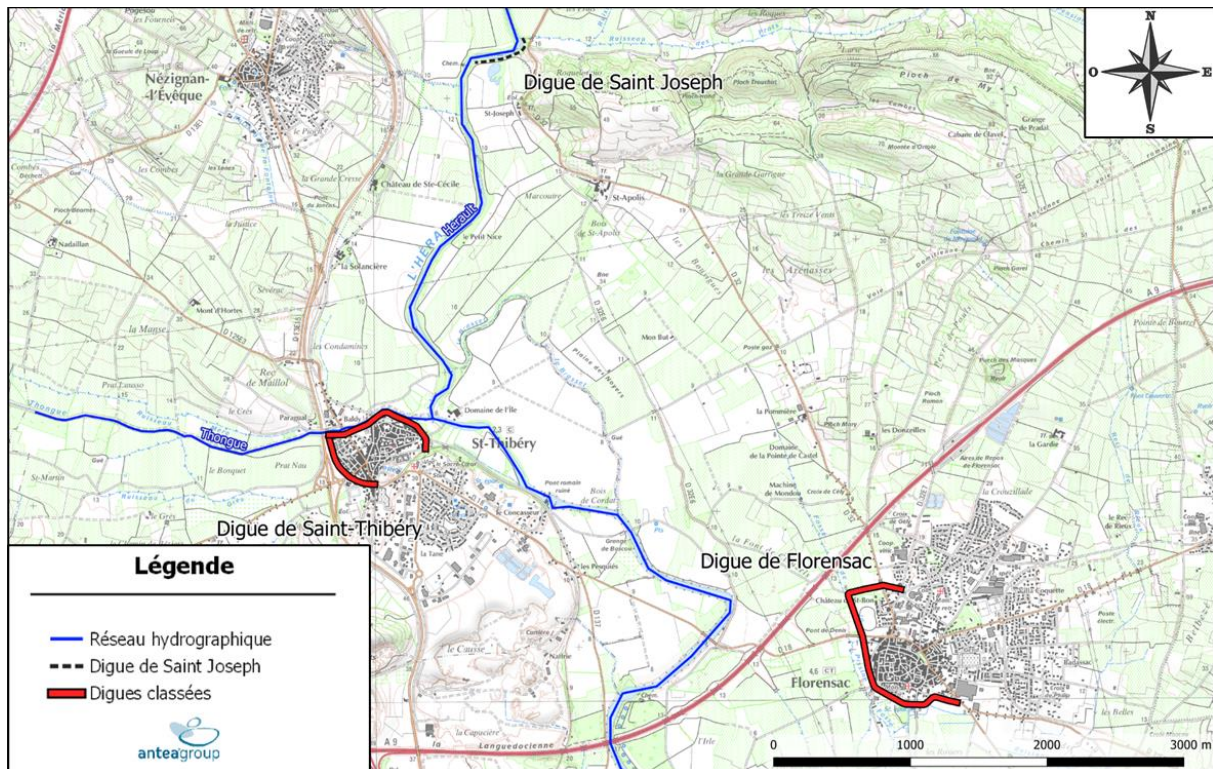


Figure 3: Localisation des digues classés sur la zone d'étude (Antea Group - 2021)

2.2. Seuils

Un inventaire des seuils de l'Hérault a été effectué dans l'étude des transports solides du fleuve Hérault (Dynamique Hydro – 2012). La zone d'étude contient deux seuils (Figure 4) :

- Seuil du Pont Romain (ou Moulin de Saint Thibéry - usage Hydroélectrique) ;
- Le Barrage Ricard Bladier (usage de maintien du niveau de la nappe pour l'AEP).

Le seuil de Ricard Bladier est situé en aval du champ captant de Florensac (« André Filliol »). Il est à la cote 3,5 mNGF et est équipé d'un système de clapets escamotables en cas de crue. Les clapets permettent de maintenir le plan d'eau à une cote proche de 4,5mNGF pendant la période d'été, et de s'effacer pour laisser passer les crues en hiver. Cela permet le maintien d'un niveau haut du fleuve en période d'étiage, favorisant l'alimentation de la nappe alluviale à proximité du champ captant.

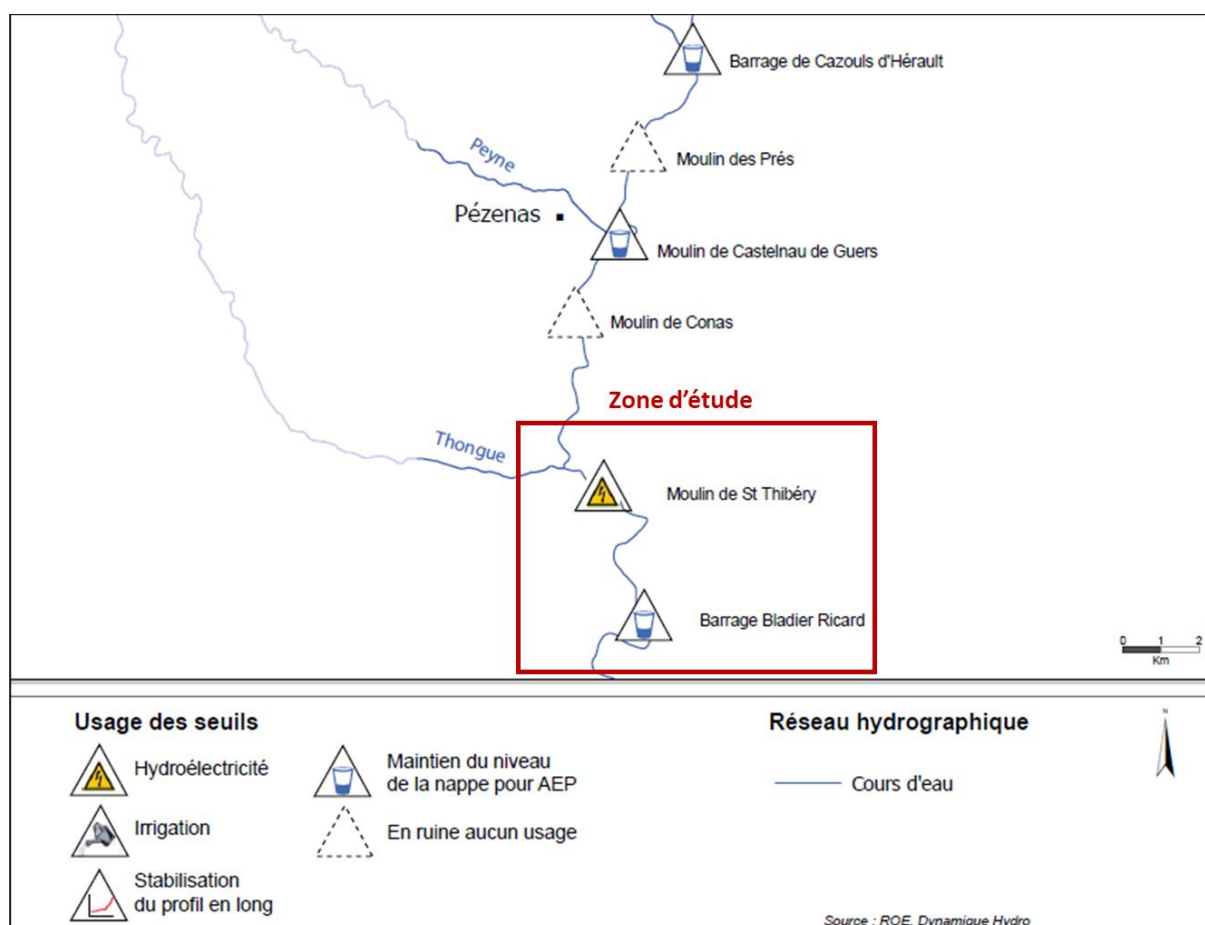


Figure 4: Localisation des seuils de l'Hérault (Dynamique Hydro – 2012)

Dénomination / lit dit	Classe de hauteur
Seuil du Pont Romain	3,8 m
Moulin Baladier Ricard	2,2 m

Tableau 1 : Synthèse des seuils sur la zone d'étude (Dynamique Hydro – 2012)

2.3. Inventaire des puits et forages captés

L'inventaire des puits et forages a été réalisé sur la base des ouvrages soumis à redevances auprès de l'AERMC en 2021. Le seuil de redevabilité de l'AERMC est de 10 000 m³/an et 7 000 m³ en zones de répartition des eaux (ZRE) comme la ZRE Astien 2010 sur laquelle se situe la zone étudiée. Ces données permettent de connaître les ouvrages présents sur le secteur, sur lesquels les plus gros prélèvements sont réalisés, et qui peuvent alors avoir un impact sur les aquifères étudiés. Ces points de prélèvements seront intégrés dans le modèle en phase 3 de l'étude.

Ces déclarations ont permis d'identifier les points de prélèvement situés à proximité du secteur d'étude pouvant potentiellement impacter la nappe de l'Hérault ou la nappe de l'Astien.

Le Tableau 2 ci-dessous présente les principales caractéristiques des ouvrages recensés.

La Figure 5 ci-après présente la localisation des forages et puits à proximité de la zone d'étude.

Nom	Nappe Captée	X (L93)	Y (L93)	Type	Code SMETA	n°BSS	Communes	Volume annuel prélevé (AERMC 2021)	Usages
Puits p nord Puits p sud	Alluvions de l'Hérault	735 742 735 762	6 249 558 6 249 527	PUITS		10403X0229 10403X0002	Bessan	NC	Agricole ?
Forage la barquette 2012 Puits barquette	Alluvions de l'Hérault	734 967 734 949	6 250 741 6 250 717	FORAGE PUITS	2006	10403X0487	Bessan	491 100	Eau potable
St Laurent	Alluvions de l'Hérault	734 709	6 249 143				Bessan	NC	Agricole
Forage Pommieres	Alluvions de l'Hérault	736 445	6 255 088	FORAGE		10157X0106	Florensac	860 100	Eau potable
Puits filliol f01 Puits filliol f02 Puits filliol f03 Puits filliol f04 Puits filliol f05 Puits filliol f06 Puits filliol f07 Puits filliol f08 Puits filliol f09 Puits filliol f10 Puits filliol f11 Puits filliol f12	Alluvions de l'Hérault	735 606 735 597 735 560 735 561 735 569 735 601 735 635 735 676 735 721 735 762 735 782 735 806	6 253 487 6 253 421 6 253 358 6 253 272 6 253 217 6 253 153 6 253 102 6 253 046 6 252 995 6 252 940 6 252 913 6 252 877	PUITS		10403X0217 10403X0218 10403X0219 10403X0220 10403X0221 10403X0222 10403X0223 10403X0224 10403X0225 10403X0226 10403X0227 10403X0228	Florensac	17 701 750	Eau potable
Forage pesquier f2011 ouest Forage pesquier f2011 est	Alluvions de l'Hérault	735 970 736 027	6 254 307 6 254 287	FORAGE		10157X0190 10157X0191	Florensac	NC	Eau potable
Forage la bartasse nord Forage la bartasse sud Puits dans nappe la barthasse	Alluvions de l'Hérault	734 550 734 536 734 569	6 255 417 6 255 383 6 255 488	FORAGE FORAGE PUITS	717	10157X0168 10157X0167 10157X0020/P	Saint-Thibéry	304 400	Eau potable
Domaine de l'île f1 Domaine de l'île f2 Domaine de l'île f3	Alluvions de l'Hérault	734 720 734 736 734 738	6 255 828 6 255 821 6 255 836				Saint-Thibéry	NC	Agricole
Prise dans l'hérault lieu-dit la solenciere	Hérault	734 183	6 256 726				Florensac	220 500	Irr. non gravitaire
Prise dans l'hérault l'agri mode	Hérault	735 039	6 255 043				Saint-Thibéry	192 850	Irr. non gravitaire
Forage nappe astienne sud loisirs	Nappe de l'Astien	739 316	6 247 706	FORAGE	1609	10403X0322	Agde	8 250	Eau potable
Forage nappe astienne earl le parguet	Nappe de l'Astien	739 629	6 247 783	FORAGE	1515		Agde	19 250	Irr. non gravitaire
Forage dans nappe jardins familiaux	Nappe de l'Astien	734 742	6 251 662	FORAGE			Bessan	13 450	Autre usage eco.
Forage nappe astienne maraichage la fendeille	Nappe de l'Astien	734 858	6 252 834	FORAGE	141		Bessan	16 950	Irr. non gravitaire
Forage nappe	Nappe de l'Astien	739 821	6 254 854	FORAGE			Pomerols	8 900	Autre usage eco.
Forage dans la nappe - distillerie	Nappe de l'Astien	734 873	6 254 650	FORAGE	1390	10157X0091	Saint-Thibéry	31 700	Autre usage eco.
Forage sainte colombe (f1 88)	Nappe de l'Astien	734 798	6 255 008	FORAGE	1387	10157X0132	Saint-Thibéry	28 950	Eau potable
Forage château d'eau-p3 Forage secours p4	Nappe de l'Astien	733957 734037	6246335 6246351	FORAGE	1542 1734	10403X0336 10403X0371	Vias	291 850	Eau potable

Tableau 2 : Inventaire des puits et forages captées à proximité de la zone d'étude

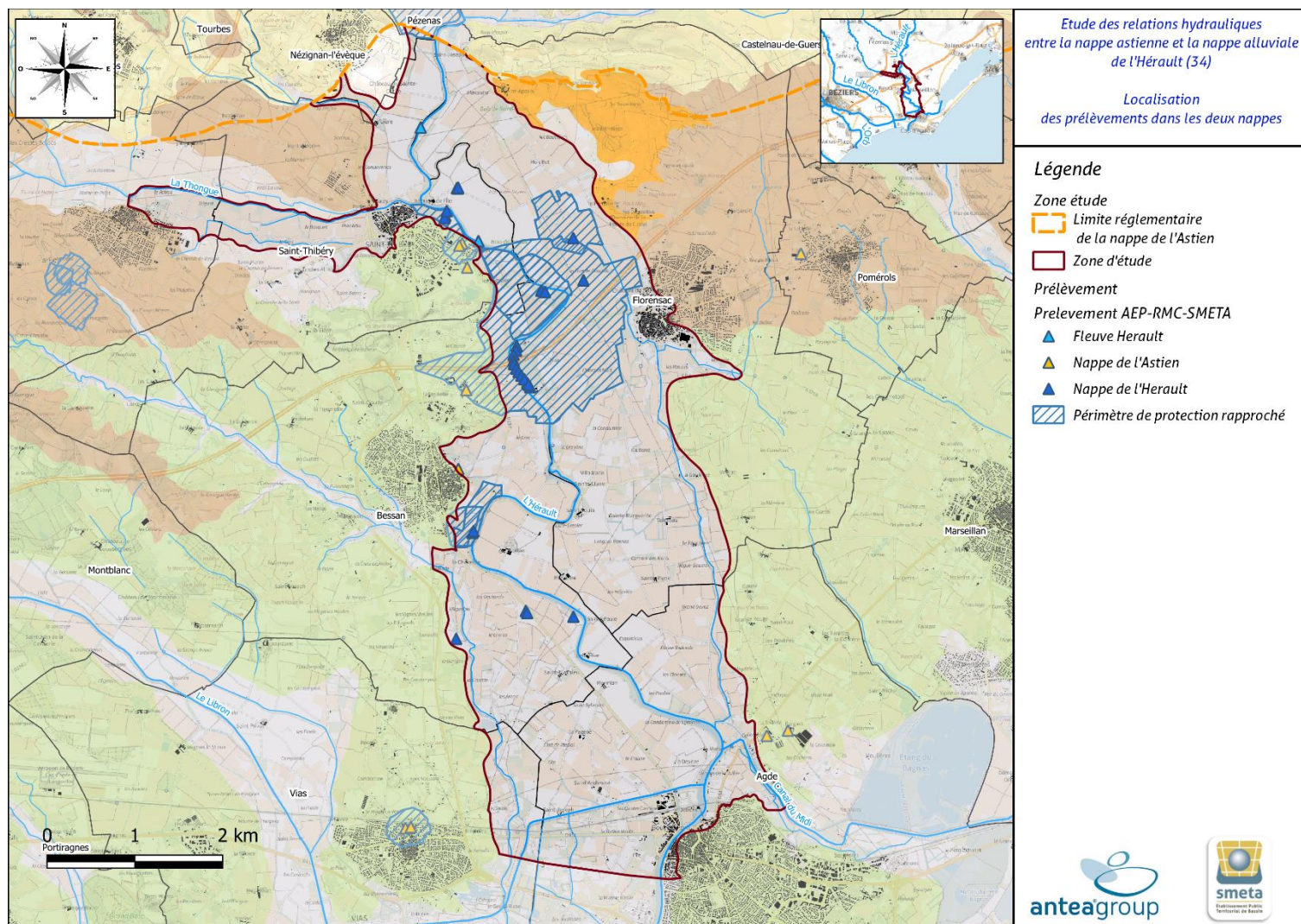


Figure 5: Localisation puits et forages captés à proximité de la zone d'étude

3. Recensement et qualification des données de suivis disponibles

3.1. Contexte climatologique

La basse vallée de l'Hérault et le bassin versant de l'Hérault, se situent à un carrefour d'influence dû à la combinaison de conditions orographique et aérologique particulières, et soumis à un climat méditerranéen. Son régime pluviométrique est très hétérogène avec des valeurs moyennes annuelles très fortes contrastant avec des valeurs inférieures à 600 mm/an dans la partie sud (Raclot 2003). Si l'été constitue une période de moindre abondance, l'hiver et surtout l'automne s'avèrent être les saisons propices aux pluies extrêmes.

3.2. Données météorologiques

La zone d'étude se caractérise par un climat méditerranéen strict se traduisant par des hivers doux, des étés chauds et secs et une pluviométrie essentiellement répartie sur l'automne et l'hiver.

3.2.1. Température

La température moyenne dans le secteur étudié est de 22°C avec une moyenne proche de 10°C en hiver et 25°C en été. Le graphique ci-après présente l'évolution de la température minimale et maximale en 2023 en comparaison de l'évolution moyenne des températures minimales et maximales 2015 à 2023 (source : CD34 - Station de Servian).

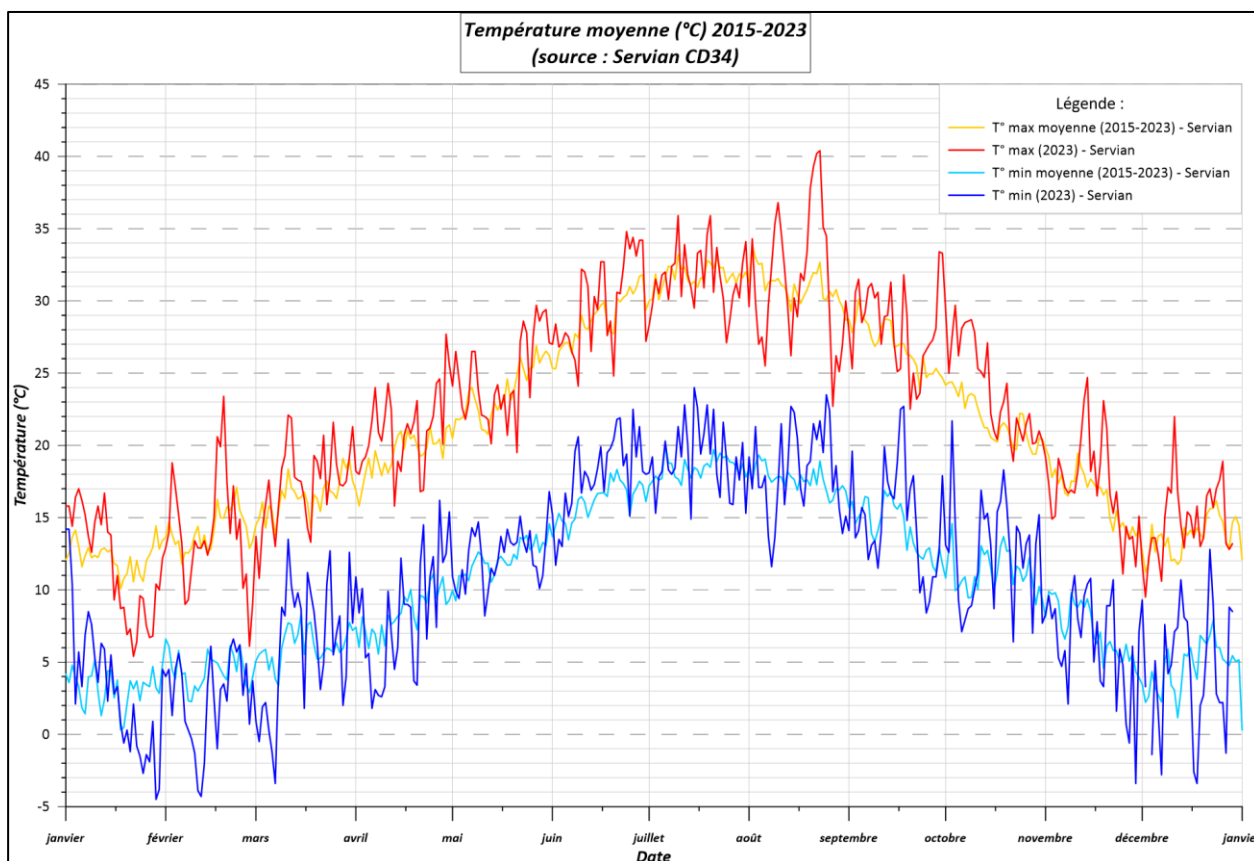
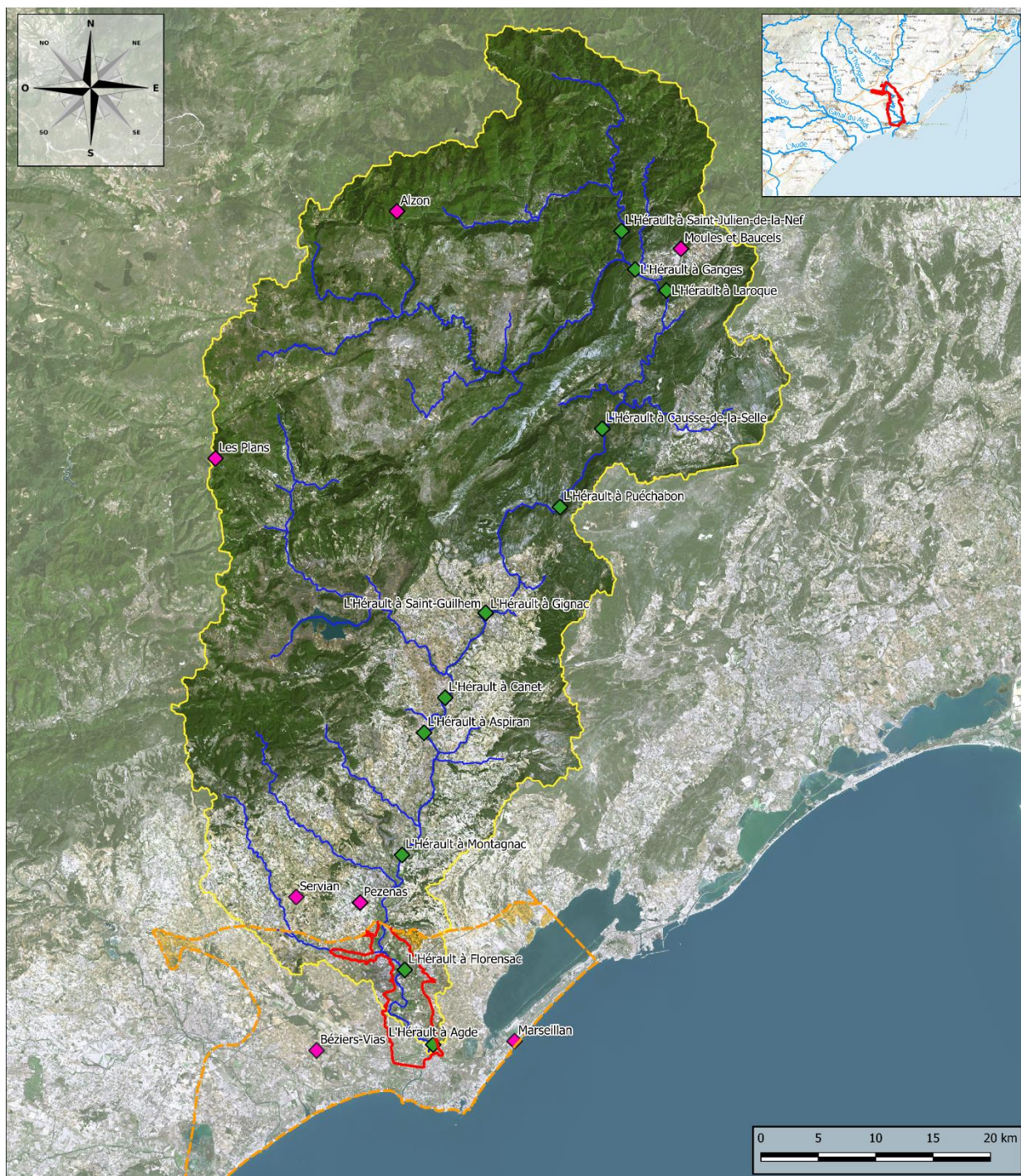


Figure 6 : Evolution de la température minimales et maximales en 2023 et évolution de température moyenne de 2015 à 2023 (source : CD34 - Servian)







3.2.2. Pluviométrie

3.2.2.1. Pluviométrie sur la zone étudiée

Les stations météorologiques de référence pour l'Astien et situés à proximité de la zone d'étude sont celles de Béziers (station n°34209002) et Servian (station n°3430002), Villeveyrac (source : CD34) et Pézenas (station n°34311001). Ces stations météorologiques sont reportées sur la figure 7.



Etude des relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe alluviale de l'Hérault (34)
 Localisation du bassin versant, des stations météorologiques et des stations hydrométriques

Zone étude	Stations	Hydrographie
 Limite réglementaire de la nappe de l'Astienne	 Stations hydrométriques (Sandre)	 Bassin Versant
 Zone d'étude	 Station météorologique	 Cours d'eau principaux

Echelle : 1 / 300000

Format : A3

Date : Janvier 2024

Auteur : LUCAS Flavien

Figure 7: Bassin versant de l'Hérault, et localisation des stations météorologiques et hydrométriques

Les cumuls de précipitations varient entre 209,5 et 937 mm/an à Béziers (station n°34209002), entre 235 et 1100,5 mm/an à Servian (station n°34300002), entre 259,5 et 899 mm/an à Villeveyrac (source : CD34) et entre 229,5 et 1089 mm/an à Pézenas (station n°34311001). Ces précipitations sont très hétérogènes par année et par jour (Figure 8).

A noter que l'année 2023 enregistre les plus faibles précipitations sur l'ensemble des quatre stations depuis 2015.

Année	<i>Cumuls pluviométriques à proximité de la zone d'étude (mm/an)</i>			
	<i>Béziers</i>	<i>Servian</i>	<i>Villeveyrac</i>	<i>Pézenas</i>
2015	306	397	381	333
2016	436	720	739	724
2017	344	407	265	388
2018	937	1101	899	1089
2019	471	531	409	369
2020	568	436	468	441
2021	488	536	512	529
2022	427	377	513	250
2023	210	235	260	230
Moyenne (2001-2010)	565	651	566	536
Moyenne 2015-2023	454	505	485	506

Tableau 3 : Précipitations annuelles 2015-2023 à proximité de la zone d'étude

3.2.2.2. Pluviométrie sur le bassin versant amont de l'Hérault

Il est intéressant de constater que la pluviométrie mesurée localement dans la zone d'étude n'est pas forcément corrélée au débit de l'Hérault mesuré à la sortie du bassin (stations hydrométriques d'Agde ou Montagnac). En effet, le bassin versant de l'Hérault est large (2400 km²) et le nord est occupé par le massif des Cévennes, connu par les épisodes cévenols (épisode méditerranéen de très forte pluviométrie, qui se produisent principalement à l'automne). Le débit de l'Hérault est influencé par l'ensemble de la pluie tombant à l'intérieur de son bassin versant et le régime hydrographique de l'Hérault est dépendant de la pluviométrie en amont de son bassin versant. Trois stations météorologiques permettent d'avoir une idée des précipitations enregistrées dans la partie amont : Alzon, Les plans et Moules et Baucels. Ces stations météorologiques sont reportées sur la figure 7.

La pluviométrie annuelle mesurée dans différentes stations météorologiques à l'amont du bassin versant de l'Hérault est présentée tableau 4. L'ensemble de ces pluviométries vont contribuer au débit de l'Hérault.

En amont du bassin versant les précipitations sont plus conséquentes avec des moyennes proches de 1000 mm/an, bien qu'une certaine tendance à la baisse s'enregistre ces dernières années.

Année	<i>Cumuls pluviométriques en amont de la zone d'étude (mm/an)</i>		
	<i>Alzon</i>	<i>Les Plans</i>	<i>Moules-et-Baucels</i>
2015	1103	1208	1125
2016	_*	1589	1282
2017	_*	1057	697
2018	2131	1820	1675
2019	1283	1177	783
2020	1274	1281	946
2021	1200	1188	1019
2022	859	1105	695
2023	902	1317	706
Moyenne 2015-2023	1250	1305	992

(*) Pour la station d'Alzon, données absentes entre mai 2016 et mai 2017

Tableau 4 : Précipitations annuelles 2015-2023 en amont de la zone d'étude (dans le bassin versant)

3.2.2.3. Comparaison entre le bassin versant de l'Hérault et la zone d'étude

L'analyse comparative des données 2023 entre les stations de Pézenas et Moules-et-Baucels montre que le cumul pluviométrique journalier de 30 mm a été dépassé 3 fois sur la station de Moules en 2023 alors qu'il n'a jamais été atteint à la station de Pézenas. A noter que l'année 2023 est marquée par une faible pluviométrie sur les deux stations, mais nettement plus marquée sur la station de Pézenas.

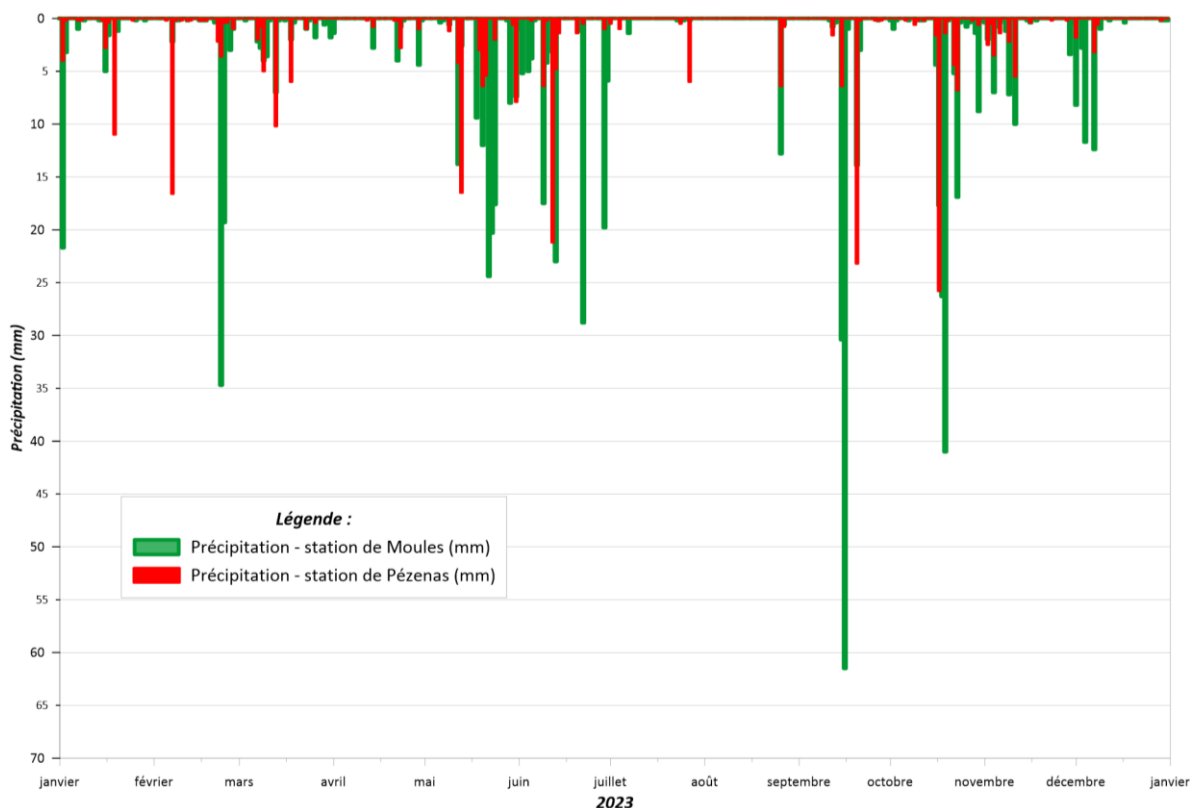


Figure 8 : Pluviométries journalières (Pézenas et Moules-et-Baucels, 2023)

Les épisodes pluviométriques sont relativement synchrones mais avec une amplitude majoritairement plus importante à la station de Moules-et-Baucels (amont du bassin versant).

3.2.3. Recharge de la nappe

Pour le calcul de la pluviométrie efficace, la pluviométrie et l'ETP mesurées à la station de Pézenas ont été utilisées. Un bilan de Thornthwaite, à pas de temps journalier, a été réalisé en considérant une RFU de 50 mm. La pluviométrie efficace est celle qui contribue à la recharge de la nappe par infiltration directe des précipitations, et qui sera utilisée dans le chapitre 5 pour la qualification des échanges.

La figure suivante illustre la distribution annuelle de la pluviométrie totale et pluviométrie efficace à la station de Pézenas. La pluviométrie efficace a été présentée à l'échelle annuelle afin d'avoir une vision globale depuis 2016 et identifier la baisse importante la pluviométrie efficace depuis 2018 alors que cette tendance est moins marquée sur la pluviométrie totale. Les précipitations efficaces sont comprises entre 0 et 50% de la pluviométrie totale. On observe que l'année 2023 a été particulièrement sèche (273mm tombés, alors que la valeur moyenne se situe autour de 500mm) et il n'y a pas eu de recharge de la nappe par les précipitations.

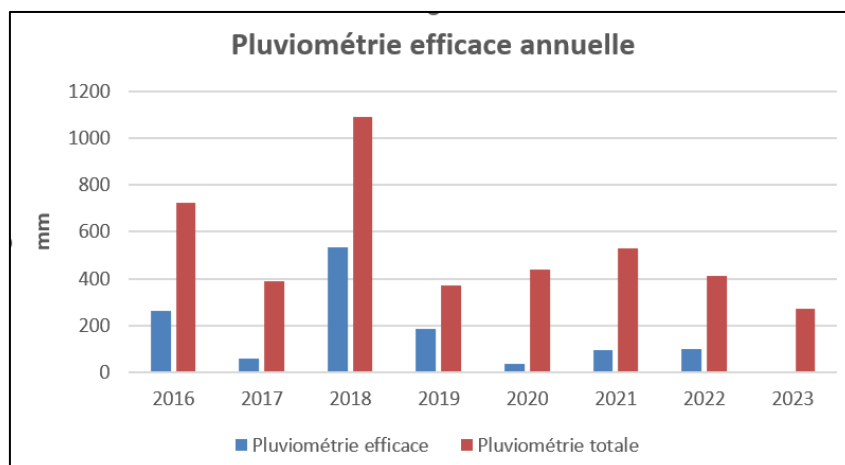


Figure 9 : Station de Pézenas-Tourbes : pluviométrie

3.3. Données hydrologiques

3.3.1. Réseau hydrographique et bassins versants

Le site d'étude se situe dans la basse vallée du fleuve Hérault. Le bassin versant de l'Hérault est relativement large, avec une surface d'environ 2 400 km². Le nord du bassin versant est occupé par le massif des Cévennes, connu par les épisodes cévenols (épisode méditerranéen de très forte pluviométrie, qui se produisent principalement à l'automne).

Les principaux affluents de l'Hérault sont l'Arre, la Vis (12,5 % du bassin versant), la Buèges, la Lergue (21 %), la Boyne, la Peyne et la Thongue (11 % à elles deux) en rive droite et le Lamalou en rive gauche. La largeur du champ d'inondation s'accroît pour atteindre 4 km entre Bessan et Agde. La grande plaine inondable de l'Hérault est reconnue en ZEC (zone d'expansion de crue), elle joue un rôle très important en crue et est classée en zone rouge des PPRI des différentes communes : son fonctionnement en tant que ZEC est préservé.

Ce champ d'inondation est intéressant pour l'infiltration d'eau dans les alluvions lors des crues. Toutefois, l'épaisseur de la couche d'argiles entre les alluvions et l'Astien (globalement au sud de Bessan) limite fortement les échanges dans les zones.

Après Saint-Thibéry, l'Hérault ne reçoit plus aucun affluent notable. La pente du fleuve est faible est proche de 0,2 % (Raclot 2003) ce qui favorise potentiellement l'infiltration.

Le réseau hydrographique étudié est composé :

- De la Thongue, drainant un bassin versant de 149 km² à sa confluence avec l'Hérault ;
- De l'Hérault, drainant un bassin versant de 2 379 km² au droit de la confluence avec la Thongue.

Les surfaces des bassins versants sont données à partir de la BD Carthage.

3.3.2. Définition des débits de référence

➤ Stations hydrométriques (Hérault)

Le fleuve Hérault possède deux stations hydrométriques à proximité de la zone d'étude. La station de Montagnac est située à 6,2 km en amont de la zone d'étude, et la station Agde est située en aval, à l'extrémité sud de la zone d'étude (Figure 7). Les informations les concernant sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Station	Surface BV	Chronique d'observation	Débit T = 2 ans	Débit T = 10 ans	Débit T = 20 ans	Débit T = 50 ans
Montagnac	2180 km ²	2007-2020	670 m ³ /s	1 200 m ³ /s	1 400 m ³ /s	-
Agde	2550 km ²	1979-2020	724 m ³ /s	1 290 m ³ /s	1 510 m ³ /s	1 790 m ³ /s

Tableau 5 : Stations hydrométriques de l'Hérault et débits associés (source : BANQUE HYDRO)

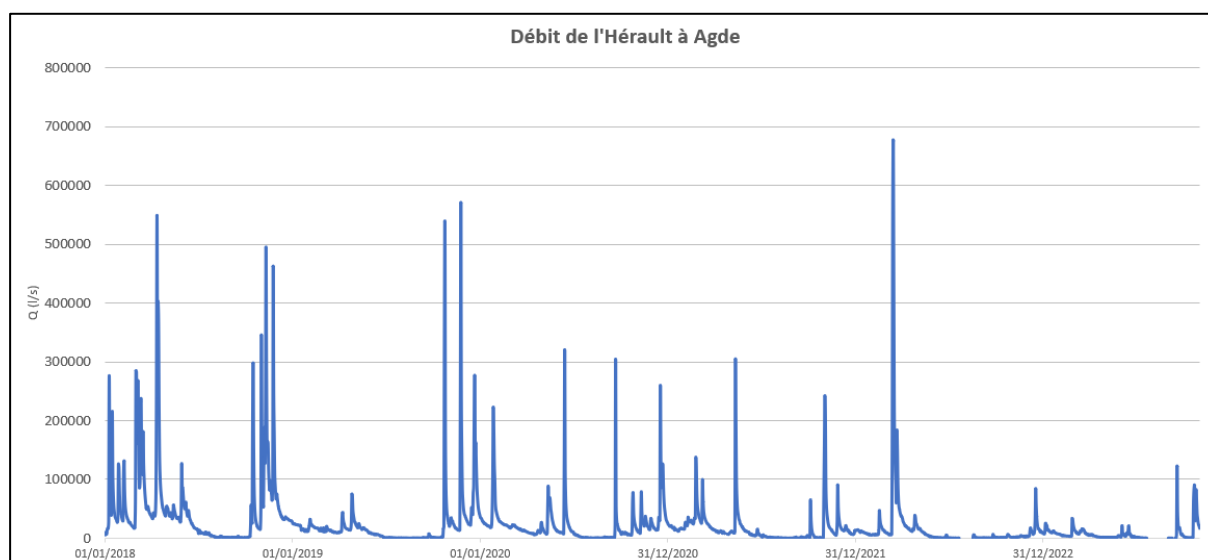


Figure 10 : Evolution du débit à Agde (source : Hydroportail)

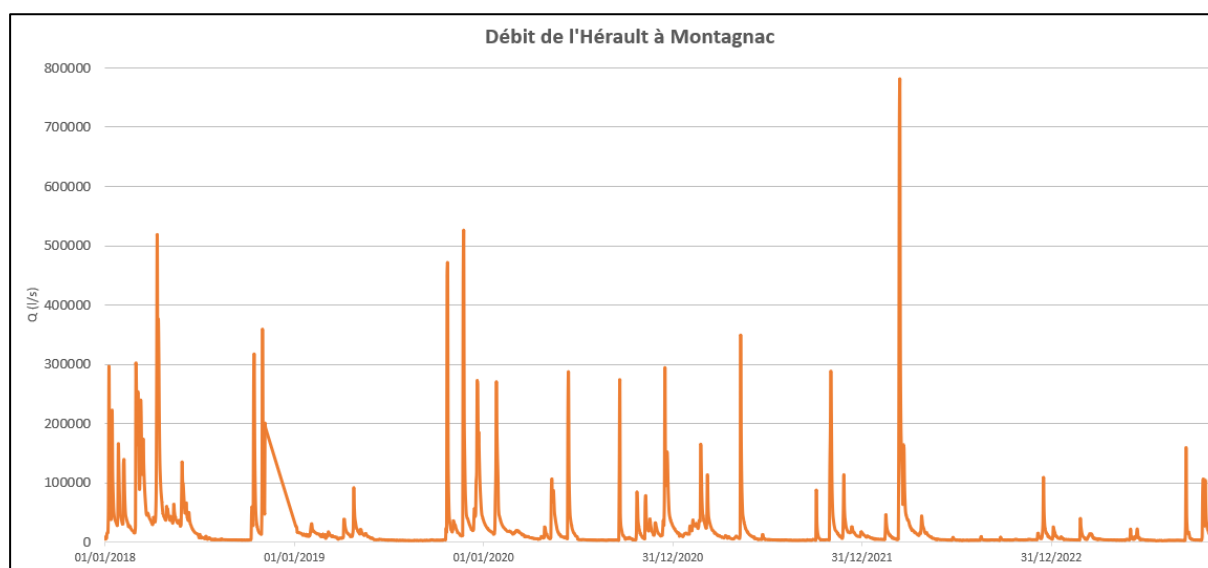


Figure 11 : Evolution du débit à Montagnac (source : Hydroportail)

L'étude hydrologique menée par EGIS vis-à-vis des stations hydrométriques de l'Hérault a montré que les stations localisées dans la basse plaine de l'Hérault (en aval de Canet), sont jugées moins fiables pour que les stations localisées dans les gorges de l'Hérault. Cette différence provient principalement du manque de sections de contrôle favorables à la mesure correcte des débits.

Par exemple, la station de mesure d'Agde n'est pas réputée assez fiable pour les débits inférieurs à 1,5 m³/s (erreur estimée d'environ 20%).

Les débits caractéristiques sur la station « L'Hérault à Florensac » issues de l'étude de dangers des systèmes d'endiguement de Saint-Thibéry et Florensac (AnteaGroup– 112075B) sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Cours d'eau	Débit T = 2 ans	Débit T = 10 ans	Débit T = 30 ans	Débit T = 50 ans	Débit T = 100 ans
Hérault	990 m ³ /s	1 655 m ³ /s	2 430 m ³ /s	2 785 m ³ /s	3 272 m ³ /s

Tableau 6 : Débits caractéristiques retenus sur l'Hérault à Nézignan-l'Evêque (Antea Group – 112075B)

➤ Stations hydrométriques - Thongue

Aucune station hydrométrique n'est disponible pour la rivière de la Thongue. Les débits issus de l'analyse bibliographique de l'étude Antea Group 112075B sont consignés dans le Tableau 7.

	Thongue au droit de Saint-Thibéry	
Etude	Q10	Q100
BRLi (1998)	266	476
Egis (2015)	266	476
DHI (2016,2017)	275	580

Tableau 7 : Débits décennaux et centennaux sur la Thongue issus de l'analyse bibliographique

Les débits caractéristiques issus de l'étude de dangers des systèmes d'endiguement de Saint-Thibéry et Florensac (AnteaGroup– 112075B) sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Cours d'eau	Débit T = 2 ans	Débit T = 10 ans	Débit T = 30 ans	Débit T = 50 ans	Débit T = 100 ans
Thongue à l'amont de Saint-Thibéry	160 m ³ /s	266 m ³ /s	366 m ³ /s	413 m ³ /s	476 m ³ /s

Tableau 8 : Débits caractéristiques retenus sur la Thongue (Antea Group – 112075B)

3.3.3. Zones inondables

D'un point de vue hydromorphologique, la zone d'étude, située dans le secteur aval de l'Hérault, se trouve dans une plaine alluviale. Ici, le lit majeur de l'Hérault s'élargit considérablement, et la zone inondable atteint plusieurs centaines de mètres de largeur pour s'établir à plus de 4km entre Florensac et Agde. La superficie totale des zones inondables sur la plaine de l'Hérault est de 110 km² d'après le SAGE du Fleuve Hérault.

La capacité du lit mineur de l'Hérault dans la plaine est limitée et donc les débordements ont une fréquence élevée (au moins un débordement par an à l'aval de Pézenas). Lors de ces crues débordantes, le champ majeur participe à l'écoulement, il ralentit et amortit la crue. Ainsi, selon les crues, entre Montagnac et Agde le débit de la crue peut diminuer entre 20 et 30% (BCEOM, 1987 et 1994). Le champ d'expansion des crues de la plaine de l'Hérault joue donc un rôle essentiel dans la limitation des pointes des crues à Agde.

La durée de submersion de la plaine reste assez limitée, et elle est liée à la dynamique de la crue. Si le pic est bref et les volumes de crue sont faibles, la durée de submersion varie entre quelques heures et quelques jours, avec quelques points bas où l'eau peut stagner un peu plus longtemps (EPTB Fleuve Hérault).

3.3.3.1. Hauteurs d'eau dans la plaine de Florensac à la suite de crues

Les plus grosses crues de la basse vallée de l'Hérault donnent lieu à des écoulements importants dans le lit majeur tant en rive gauche qu'en rive droite (EGIS 2015).

Les crues de rive gauche sont pratiquement arrêtées en amont immédiat d'Agde et stagnent longuement dans la plaine après la décrue. Les écoulements de rive droite continuent vers le Sud en franchissant successivement, des ouvrages aménagés :

- La route départementale RD 13 Bessan-Agde ;
- Le canal du Midi ;
- La voie ferrée Narbonne-Béziers ;
- La Route départementale RD 912 Agde-Vias ;
- La voie rapide (RD 612) contournant Agde par le Sud.

L'étude hydraulique du bassin versant de l'Hérault (EGIS 2015) a permis de modéliser des crues de retour Q2 ans, Q10 ans, Q100 ans (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15 et Figure 16) disponible ci-après.

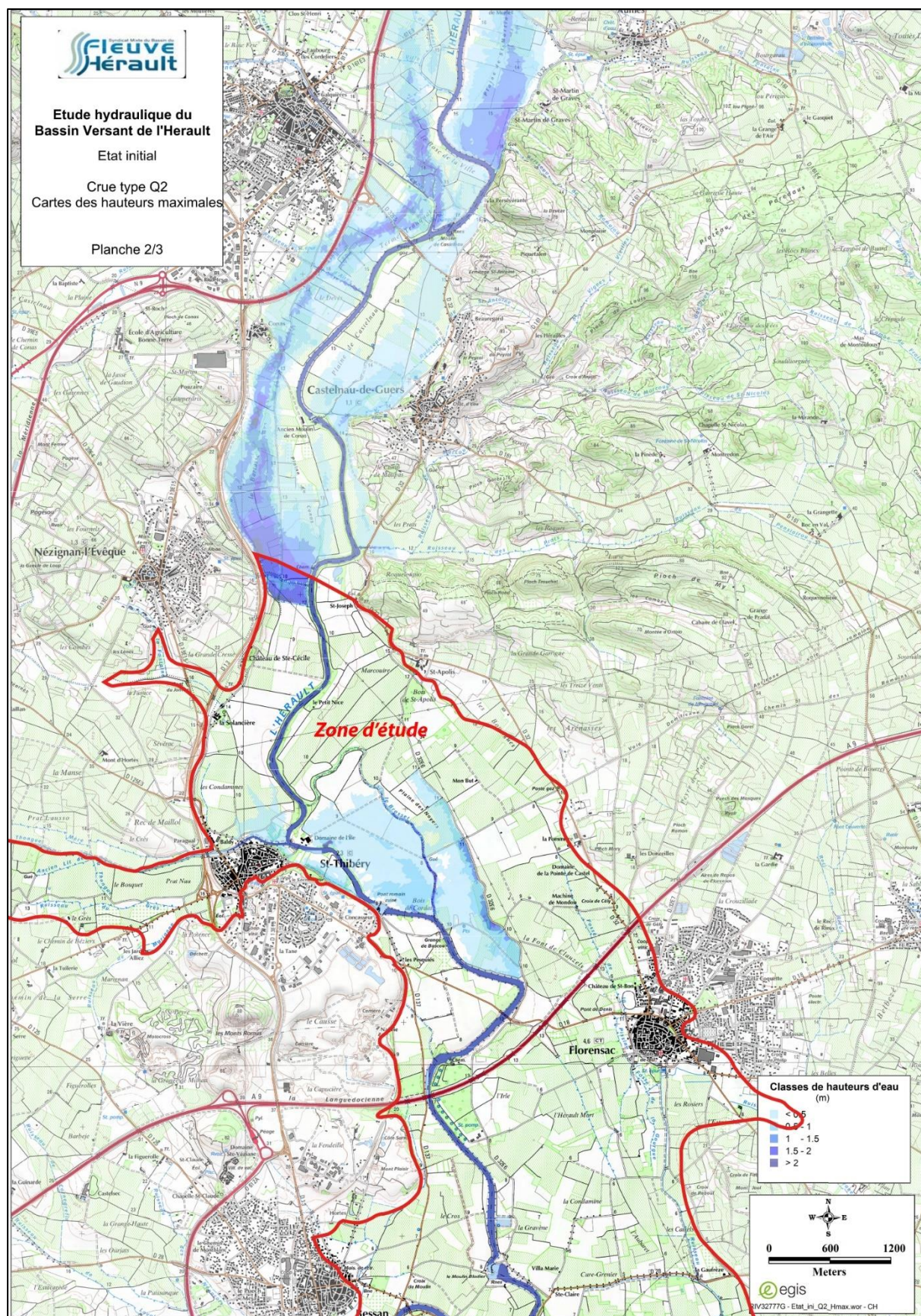


Figure 12 : Modélisation crues type Q2 – St-Thibéry / Florensac (EGIS 2015)

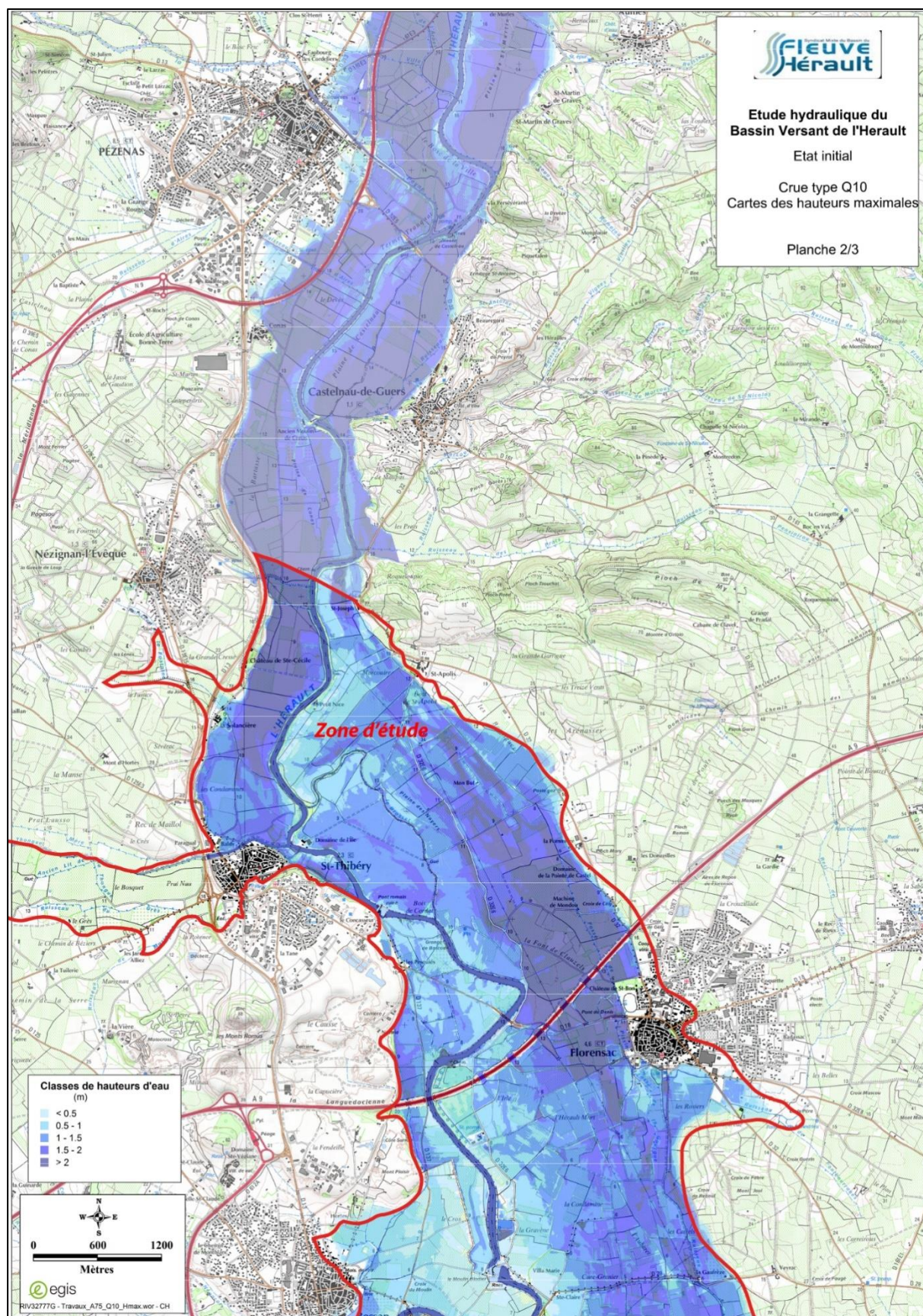


Figure 13 : Modélisation crues type Q10 – St-Thibéry / Florensac (EGIS 2015)

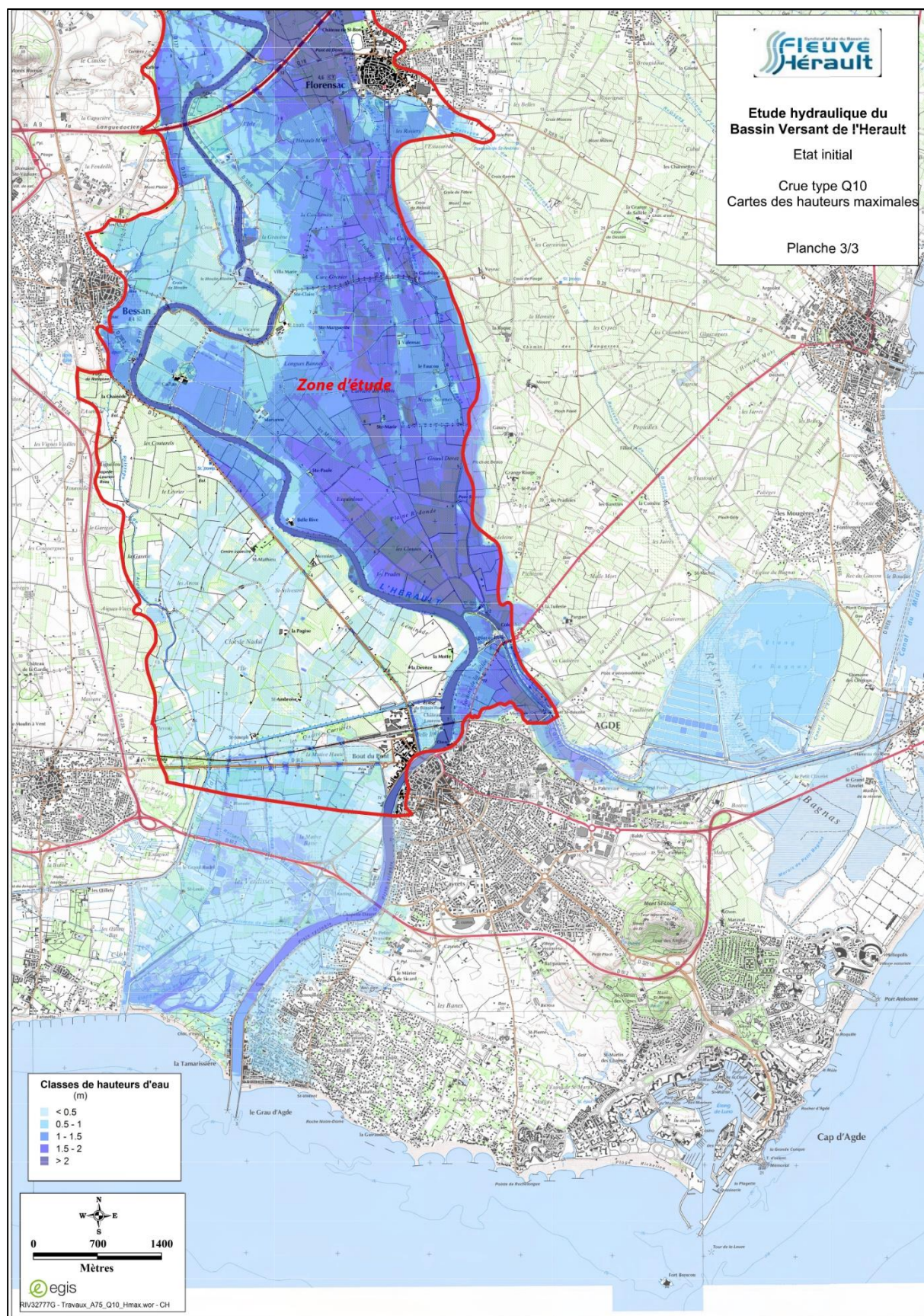


Figure 14 : Modélisation crues type Q10 – Florensac / Agde (EGIS 2015)

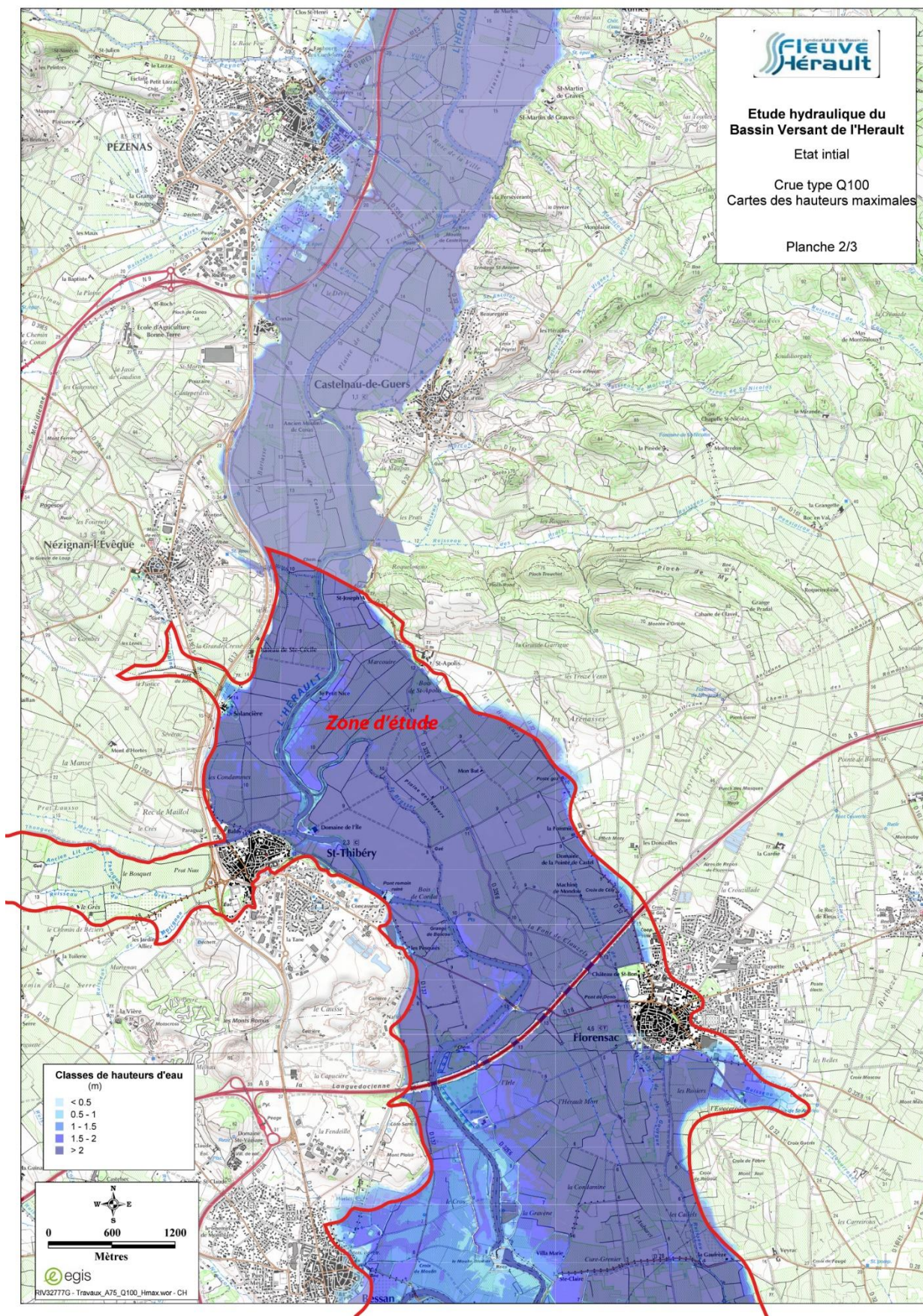


Figure 15 : Modélisation crues type Q100 – St-Thibéry / Florensac (EGIS 2015)

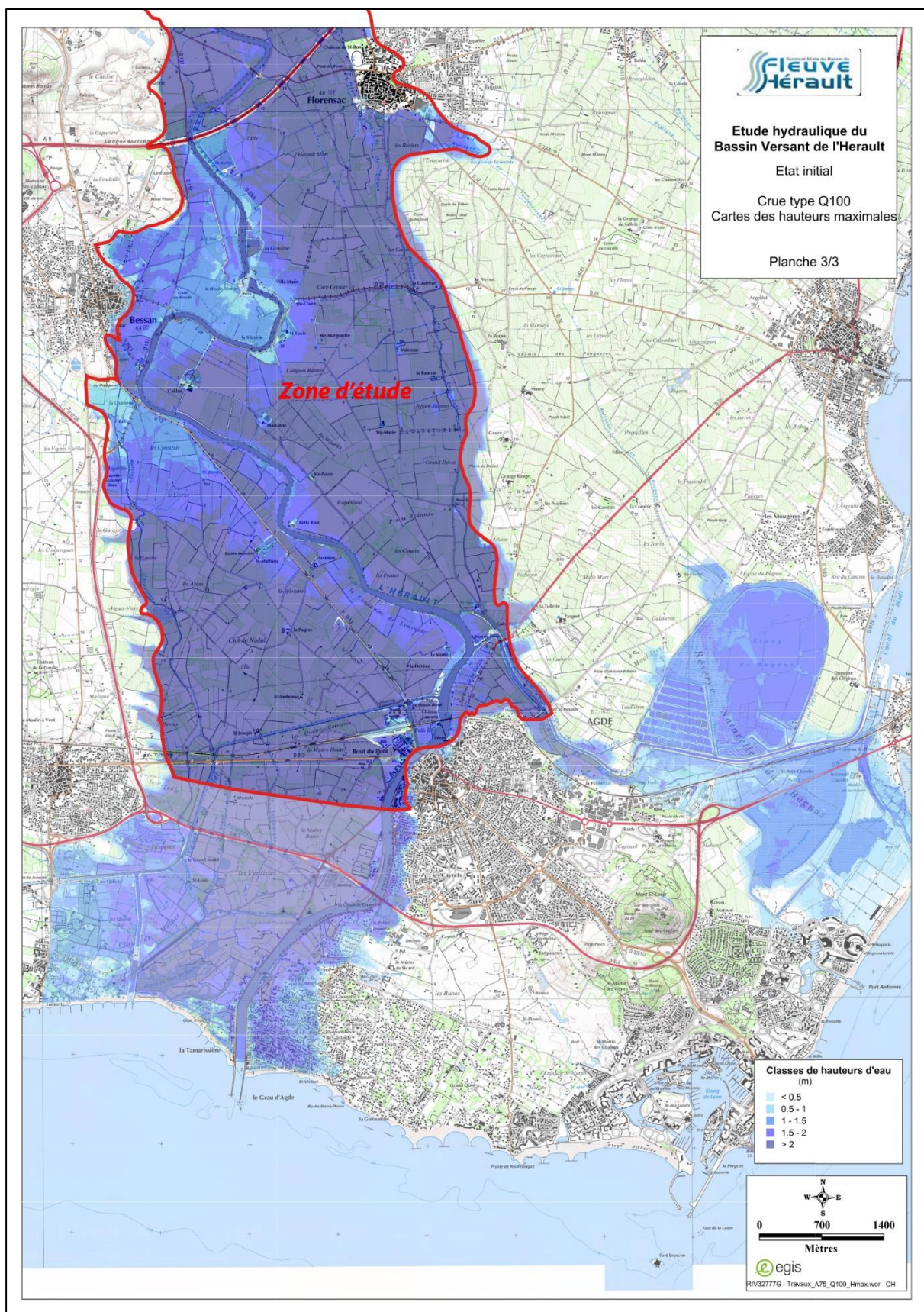


Figure 16 : Modélisation crues type Q100 – Florensac / Agde (EGIS 2015)

3.4. Données piézométriques

Un certain nombre de piézomètres sont présents dans la zone d'étude pour suivre les deux aquifères cibles (nappe de l'Hérault et nappe de l'Astien). La localisation de ces piézomètres est présentée dans la figure 20.

Une partie de ces piézomètres sont équipés de sondes automatiques ce qui permet d'avoir un suivi en continu du niveau de la nappe. Par ailleurs, dans le cadre de cette étude Antea Group a réalisé deux campagnes piézométriques en hautes eaux et basses eaux en 2023.

L'analyse des chroniques piézométriques ainsi que les résultats des deux campagnes sont présentées dans le chapitre 5.

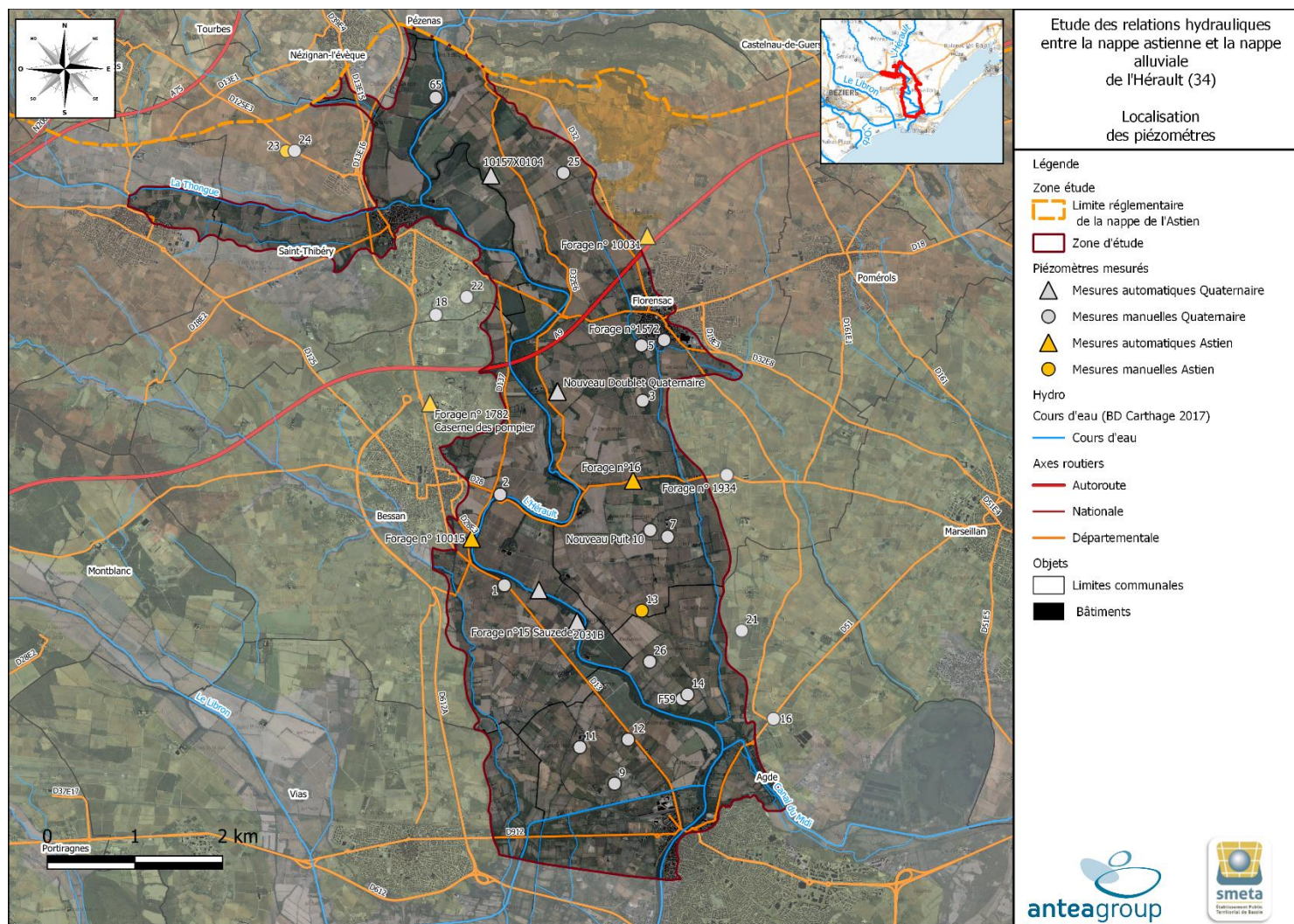


Figure 17 : Localisation des piézomètres (points de mesures et chroniques)

4. Doublets piézométriques

4.1. Doublet existant (piézomètres 15 et 15bis)

Pour rappel, un doublet piézométrique situé au sud-est de Bessan qui fait l'objet d'un suivi depuis 2004 par le SMETA et le BRGM. Les informations relatives aux deux ouvrages sont les suivantes :

- Forage n°15 : Profond de 61 m, il capte la nappe astienne entre 40,5 et 48,5 m de profondeur.
- Forage n°15bis : Profond de 30 m, il capte les alluvions de l'Hérault.

Les deux nappes sont séparées par 3,2 m d'argiles situées entre 27,8 et 31 m de profondeur. Les fiches détaillées de ces ouvrages sont présentées en annexe 1. La localisation du doublet est présentée dans la Figure 17.

Ce premier doublet est considéré comme représentatif du compartiment de l'hydrosystème où les deux aquifères sont dits « déconnectés ».

4.2. Nouveau doublet

L'étape 2 de la phase 1 de cette étude a conduit à la création d'un nouveau doublet de piézomètres nappe astienne/nappe alluviale.

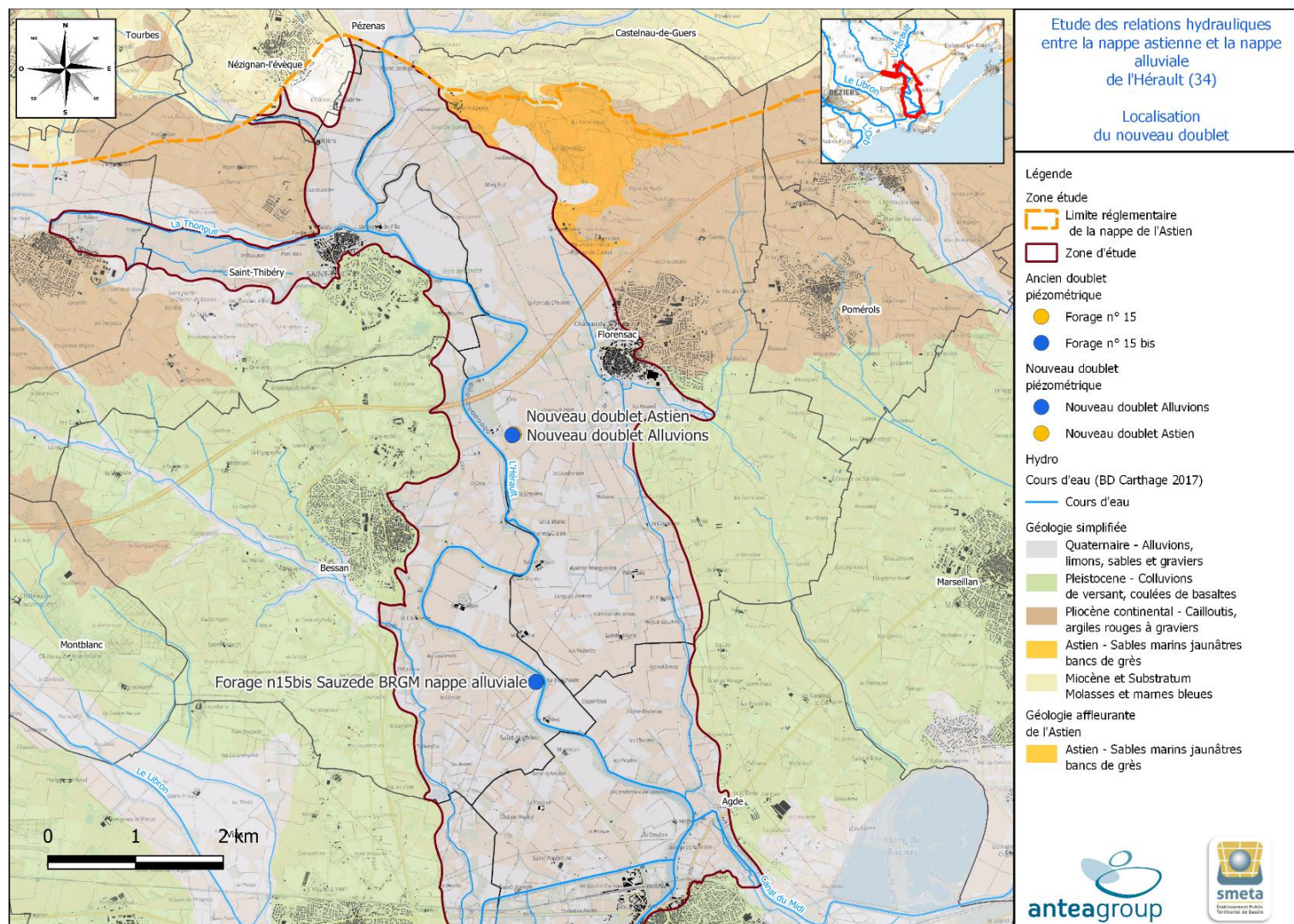
Ce nouveau doublet se trouve sur la commune de Florensac, à 300 m à l'est de l'Hérault et à 630 m au sud de l'A9.

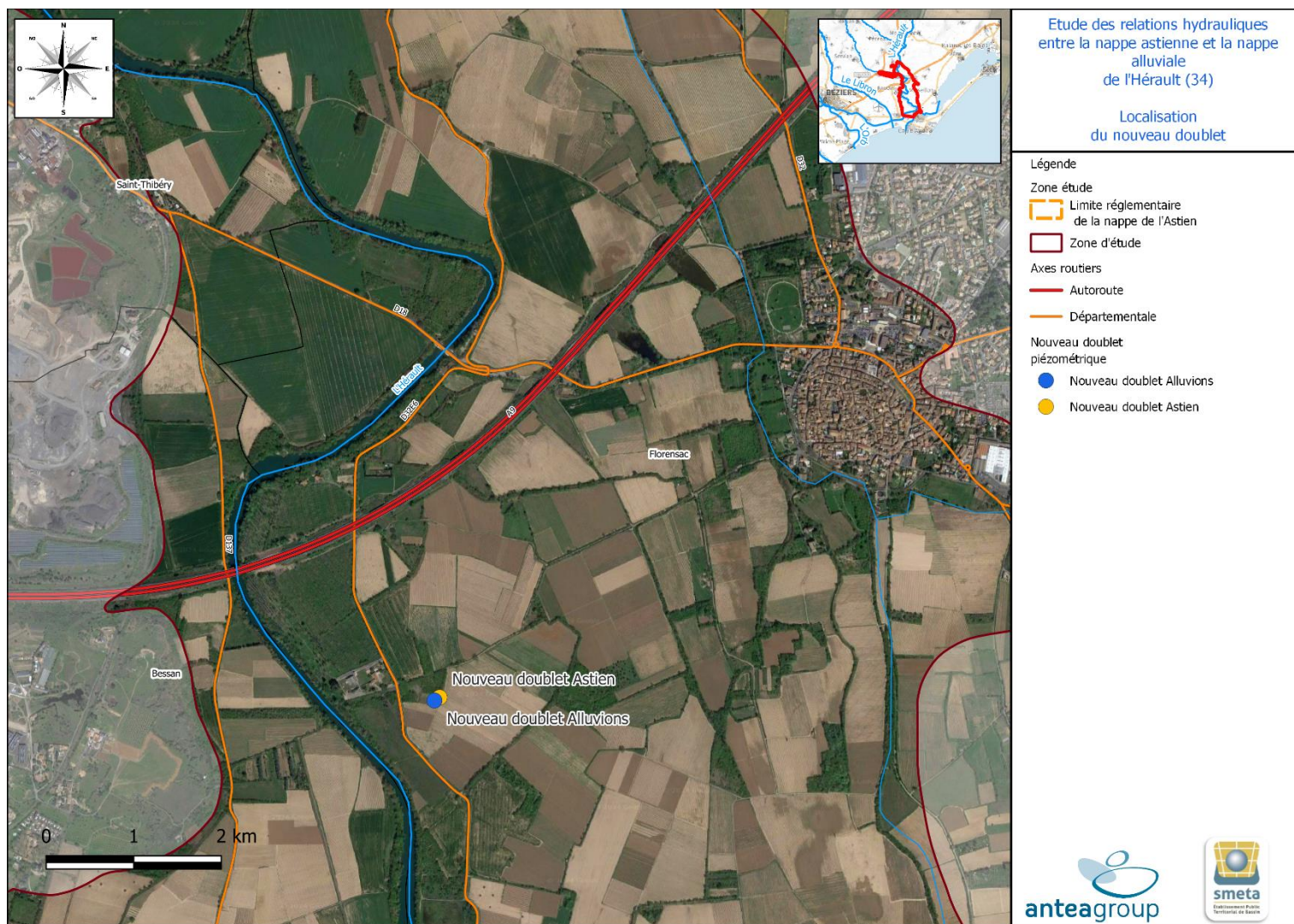
Les coordonnées du nouveau doublet piézométriques sont les suivantes :

Coordonnées Lambert 93	X (m)	Y (m)	Z (m NGF)	Parcelle
Piézo­mètre alluvions	735678,62	6252788,39	8	OG 1995
Piézo­mètre astien	736196,67	6252799,30	8	OG 1995

Tableau 9 : Coordonnées géographiques du nouveau doublet piézométrique

Les Figure 18 et Figure 19 ci-après présentent la localisation du nouveau doublet piézométrique.





4.2.1. Déroulement des travaux

Les travaux de réalisation du nouveau doublet piézométrique ont été réalisés par la société Aquaforage du 19/04/22 au 26/04/22.

Les travaux se sont déroulés en 2 parties : foration de 0 à 40 m, interprétation de la lithologie, équipement du piézomètre « astien », foration des alluvions, équipement du piézomètre « alluvions ».

Une planche photographique issue des travaux de réalisation du nouveau doublet piézométrique est fournie en annexe 2.

4.2.1.1. Foration

Les profondeurs sont exprimées en mètre par rapport au sol (m/sol).

- Piézomètre Astien :
 - De 0 à 40 m/sol : foration enroto-percussion avec tubage à l'avancement $\varnothing 193,7$ mm.
- Piézomètre Alluvions :
 - De 0 à 16 m/sol : foration en roto-percussion avec tubage à l'avancement $\varnothing 193,7$ mm.

La foration a permis la reconnaissance géologique des cuttings et la réalisation de prélèvements d'eau in-situ.

4.2.1.2. Equipement

Les profondeurs sont exprimées en mètre par rapport au sol (m/sol).

L'équipement du piézomètre est le suivant :

- Piézomètre Astien :
 - De 0 à 27,37 m : Tube PVC plein $\varnothing 90$ mm ;
 - De 27,37 à 31,37 m : tube PVC crépiné $\varnothing 90$ mm ;
 - De +1,87 à 0 m : réhausse $\varnothing 90$ mm ;
- Piézomètre Alluvions :
 - De 0 à 12,00 m : Tube PVC plein $\varnothing 90$ mm ;
 - De 12,00 à 16,00 m : tube PVC crépiné $\varnothing 90$ mm ;
 - De +1,92 à 0 m : réhausse $\varnothing 90$ mm ;

L'extrados des piézomètres a été comblé après foration de la manière suivante :

- Piézomètre Astien :
 - De 0 à 20 m : cimentation PMES ;
 - De 20 à 25 m : billes d'argiles ;
 - De 25 à 34 m : graviers de silice 2-4 mm ;
 - De 34 à 35 m : cimentation PMES ;
 - De 35 à 36 m : billes d'argiles ;
 - De 36 à 40 m : graviers de silice 2-4 mm ;
- Piézomètre Alluvions :
 - De 0 à 8 m : cimentation PMES ;
 - De 8 à 10 m : billes d'argiles ;
 - De 10 à 16 m : graviers de silice 2-4 mm.

4.2.2. Description et analyses des cuttings

L'analyse des cuttings a permis d'identifier 3 grands ensembles géologiques dans lesquels plusieurs types de lithologies ont été observés. Ces séries sont décrites ci-dessous :

- De 0 à 21,5 m : **Alluvions de l'Hérault** ;
 - De 0 à 2 m : Limon sableux marron ;
 - De 2 à 5 m : Limon humide fins ;
 - De 5 à 10 m : Alluvions sableux fins à graviers roulés marrons ;
 - De 10 à 20 m : Alluvions grossiers (graviers roulés centimétriques) ;
 - De 20 à 21,5 m : Alluvions et sables jaunes.
- De 21,5 à 35 m : **Astien** ;
 - De 21,5 à 25 m : Sables jaunâtres et grès fins avec alternance d'argile jaunâtre ;
 - De 25 à 30 m : Sable moyen avec bancs gréseux et argiles jaunes ;
 - De 30 à 31 m : Grès jaunes ;
 - De 31 à 33 m : Grès et sables moyens à grossiers jaunes avec coquillages ;
 - De 33 m à 35 m : Sables grossiers jaunes ;
- De 35 à 40 m : **Miocène** ;
 - De 35 à 40 m : Sables fins gris.

Les figures ci-dessous (Figure 20 et Figure 21) illustrent les différentes lithologies traversées lors de la foration.



Figure 20 : Planche photographique du piézomètre astien (doublet)



Figure 21 : Planche photographique du piézomètre alluvions (doublet)

4.2.3. Coupe technique et lithologique

La Figure 22ci-après présente la coupe lithologique et technique du doublet piézométrique.

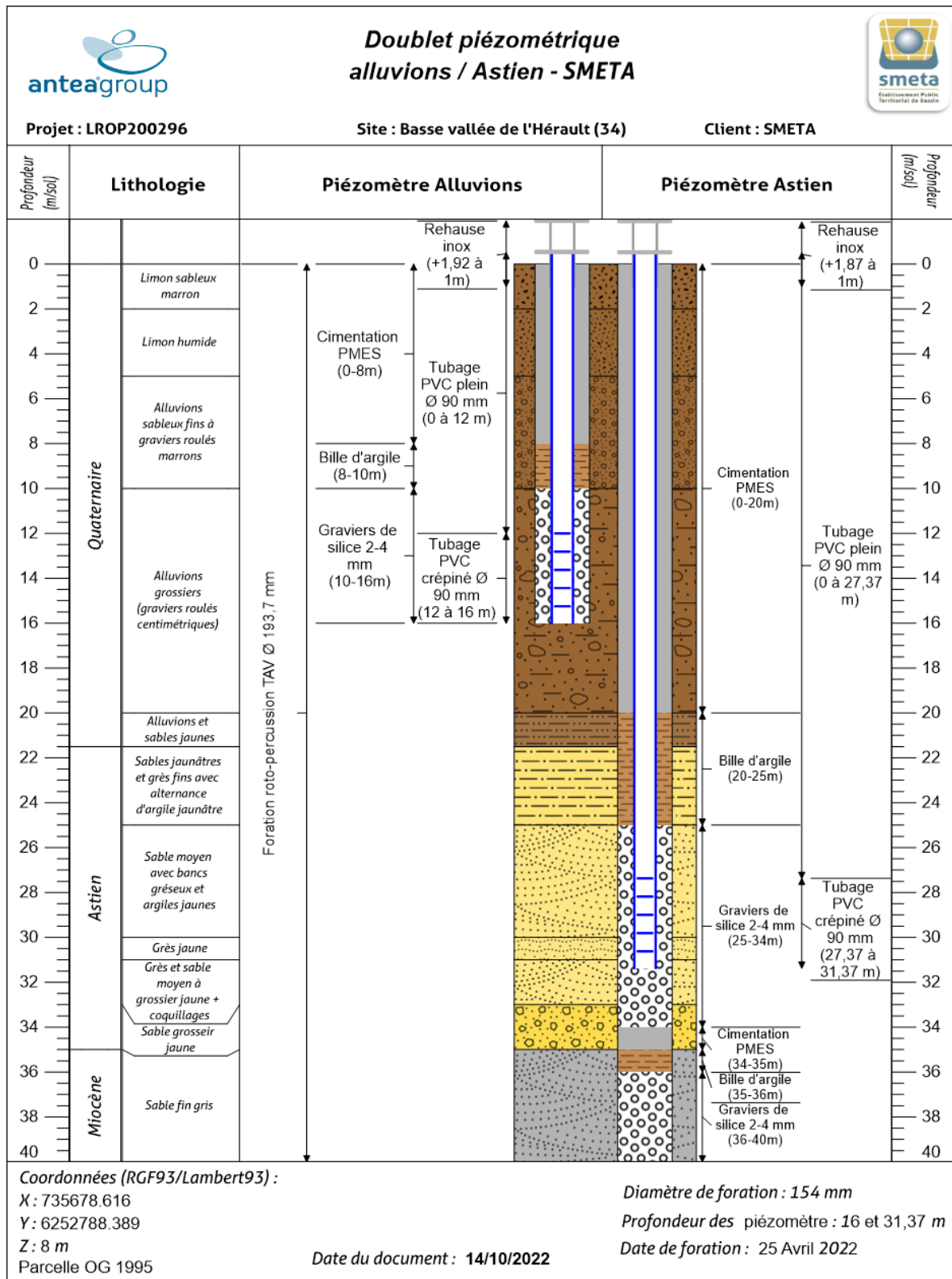


Figure 22 : Coupe lithologique et technique du doublet piézométrique

4.2.4. Prélèvement et analyses physico-chimiques

Des échantillons d'eau ont été prélevés pour analyses au fur et à mesure de l'avancée de la foration dès les premières arrivées d'eau. Six prélèvements d'eau à des profondeurs différentes ont pu être effectués afin de réaliser des analyses en laboratoire. Les bordereaux d'analyses sont consultables en Annexe 3.

Les échantillons d'eau ont été récupérés aux profondeurs suivantes (dans les aquifères supposés suivant) :

- 8 m : Alluvions de l'Hérault ;
- 13 m : Alluvions de l'Hérault ;
- 19 m : Alluvions de l'Hérault ;
- 25 m : Astien ;
- 31 m : Astien ;
- 34 m : Astien.

Il est à noter l'absence d'eau avant 8m/sol. Les principaux résultats des prélèvements sont observables avec la coupe géologique sur la figure suivante.

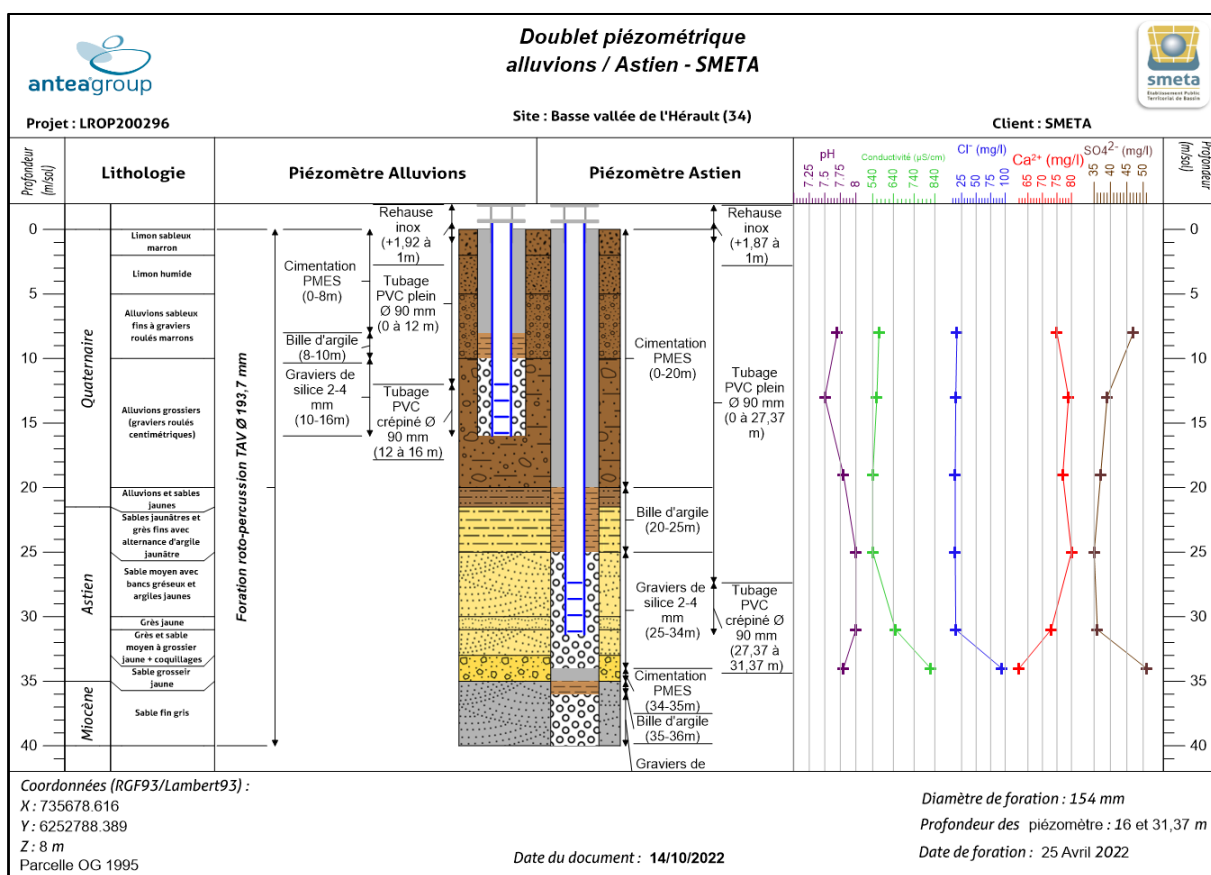


Figure 23 : Analyse des cuttings et coupe géologique du « Nouveau doublet »

La Figure 24 ci-après présente le diagramme de Piper des prélèvements à l'avancement effectués lors de la réalisation du nouveau doublet de 40 m.

Une très nette différence est mise en évidence entre 2 groupes d'horizons aquifères de compositions chimiques différentes :

- **horizon supérieur** (de 8 à 35 m/sol) : **aquifère attribué aux alluvions de l'Hérault et à l'Astien** (d'après les relevés géologiques) ;
- **horizon inférieur** (de 35 à 40 m/sol) : **aquifère attribué au Miocène** (d'après les relevés géologiques).

Il est intéressant de constater que les résultats de l'analyse montrent une signature chimique très proche voire similaire entre l'aquifère des alluvions de l'Hérault et l'aquifère Astien. Ceci pourrait s'expliquer par la faible couche d'argile et les échanges probables entre ces deux aquifères.

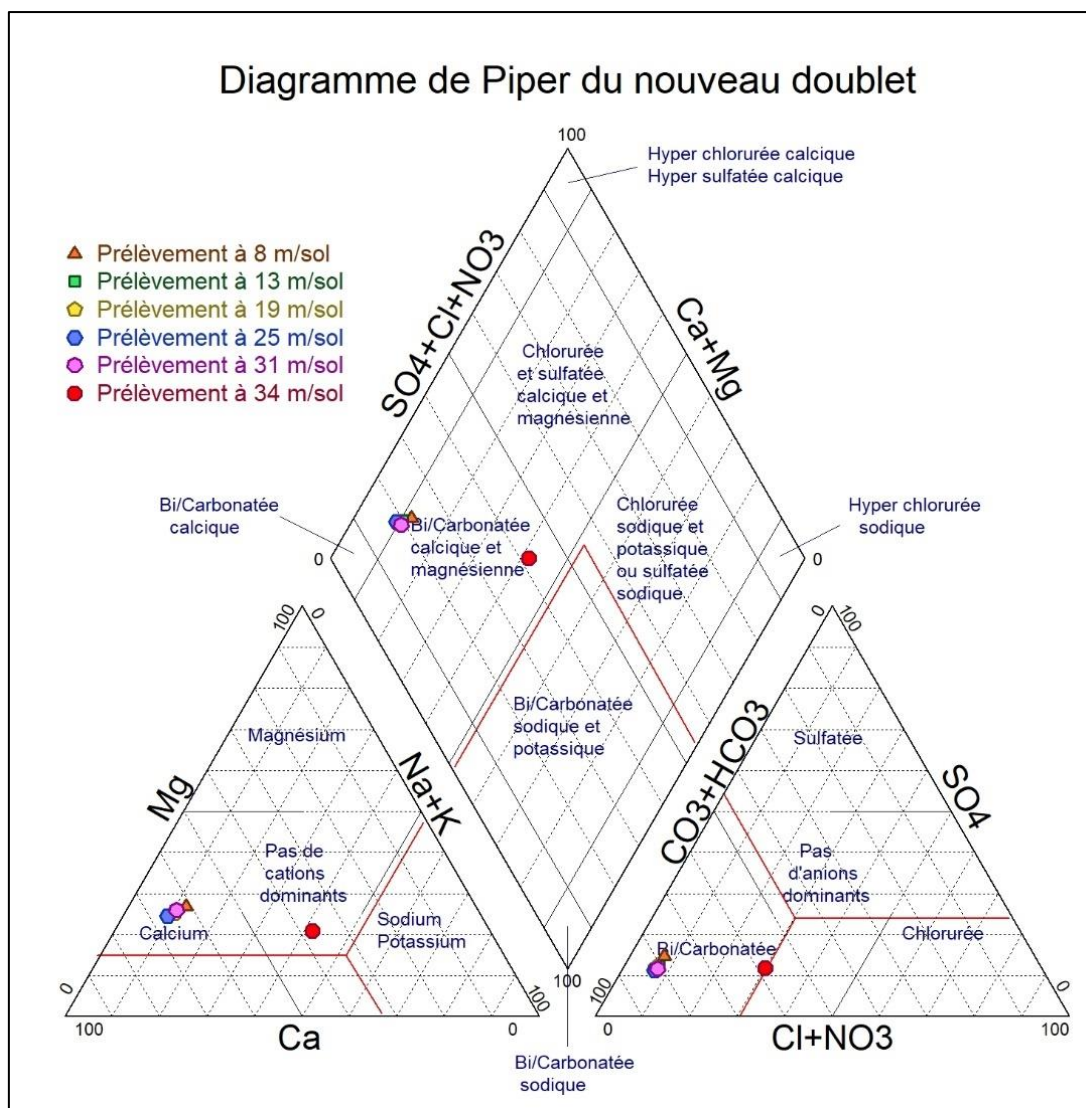


Figure 24 : Diagramme de Piper des prélèvements à l'avancement du piézomètre « Nouveau doublet »

5. Qualification des échanges

5.1. Analyses des données piézométriques

5.1.1. Ancien doublet (15/15bis)

5.1.1.1. Suivi piézométrique

La figure suivante montre l'évolution piézométrique observée dans l'ancien doublet (piézomètres 15 et 15bis) :

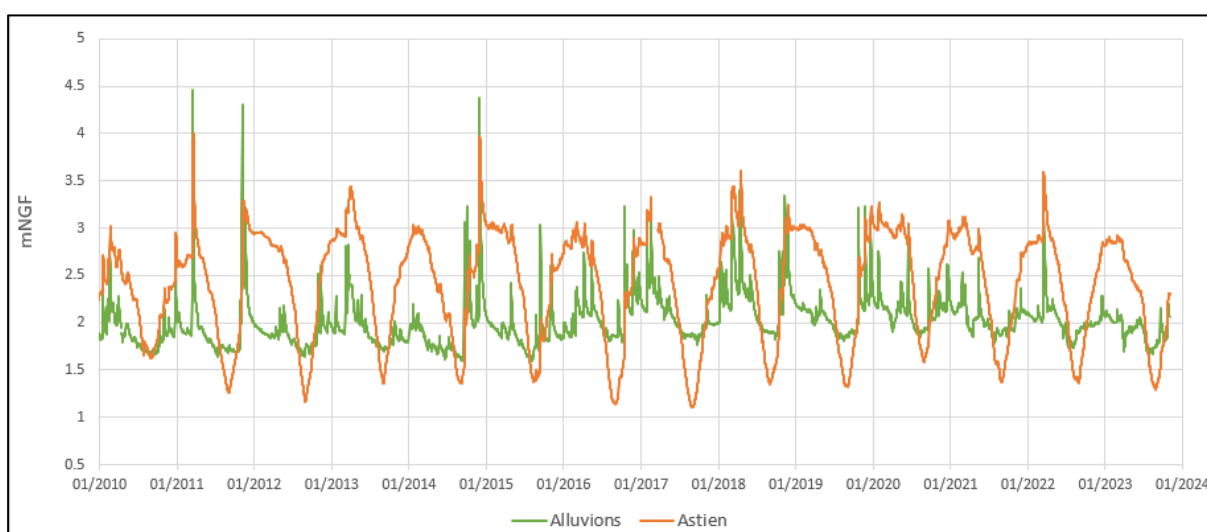


Figure 25 : Doublet 15/15bis - piézométrie journalière

Les potentiels mesurés dans la nappe des alluvions entre 2010 et 2023 varient entre 1,5 et 3,5 m NGF, avec une tendance à l'équilibre (aucune tendance à la hausse ni à la baisse ne semble se dégager sur les derniers 12 ans). La nappe de l'Astien fluctue quant à elle entre 1,25 et 3,5 m NGF ; son niveau semble aussi à l'équilibre.

Globalement, on observe un potentiel plus élevé dans l'Astien que dans les alluvions, indiquant une mise en charge de la nappe de l'Astien sous la couverture argileuse. Une alimentation des alluvions par la nappe astienne est donc possible par drainance verticale, mais compte tenu de la faible perméabilité des argiles et de son épaisseur (3 m au droit du doublet, et jusqu'à 20 m dans le secteur sud de la zone d'étude) les volumes échangés sont très faibles. Il est possible d'estimer la drainance verticale de façon simplifiée avec un calcul analytique, utilisant la loi de Darcy :

$$Q = \frac{h_1 - h_2}{e} \times k \times A$$

Avec h_1 et h_2 les potentiels de l'Astien et des alluvions respectivement, e l'épaisseur de la couche d'argiles, k la perméabilité des argiles et A la surface des argiles.

Ainsi, si l'on considère une différence de potentiel entre les deux nappes de 1 m, une couche d'argile de 3 m avec une perméabilité de 10^{-9} m/s¹, et une surface des argiles de 4 km² (correspondant au secteur aval de la zone d'étude) la drainance verticale serait d'environ 115 m³/j, ce qui est négligeable (pour donner un ordre de grandeur, le champ captant de Filliol sur la commune de Florensac prélève en moyenne 50 000 m³/j de la nappe des alluvions).

Il est à signaler qu'on observe régulièrement en période d'étiage un inversement des potentiels, possiblement en relation avec la variabilité saisonnière de la nappe mais aussi avec les prélèvements au cours de l'été sur l'Astien (dont l'impact pourrait se répercuter sur des distances importantes compte tenu du caractère captif de la nappe). Dans ces périodes, la nappe alluviale présente un potentiel entre 0,5 et 1 m plus élevé que celui de l'Astien. Par ailleurs, les potentiels peuvent aussi s'inverser ponctuellement lors des perturbations externes (hausses de niveau de l'Hérault ou lors des forts épisodes pluviométriques). En revanche, comme expliqué précédemment, compte tenu de l'épaisseur et de la faible perméabilité des argiles séparant les deux aquifères, les échanges entre les deux nappes sont très limités dans ce secteur.

¹ Au cours de la Phase 1 de cette étude, des essais de perméabilité des argiles ont été réalisés en laboratoire. Les résultats indiquent une perméabilité comprise entre 10^{-8} et 10^{-11} m/s, ce qui correspond à la gamme des argiles de nature imperméable

5.1.1.2. Calcul des corrélations

■ Analyse corrélatoire simple (autocorrélation)

Le coefficient d'autocorrélation indique si les valeurs successives d'une série sont bien indépendantes les unes des autres. C'est par exemple le cas des valeurs pluviométriques. Pour les nappes, le niveau mesuré dépend en général des niveaux mesurés avant, cette dépendance étant d'autant plus grande que l'inertie de la nappe est importante : les valeurs de la série sont corrélées entre elles, ce qui s'exprime avec le coefficient d'autocorrélation.

Ainsi, le **coefficient d'autocorrélation** de chaque chronique piézométrique permet de déterminer l'inertie de l'aquifère correspondant.

Le calcul de ce coefficient montre que les alluvions présentent une autocorrélation faible de 0,736 indiquant une nappe qui réagit rapidement aux perturbations externes, pour revenir vite à son état initial. L'autocorrélation est bien plus élevée pour l'Astien (0,959), indiquant une nappe à plus forte inertie, même si son niveau présente quand même un cycle annuel (cela peut s'observer clairement dans la Figure 25 : l'étiage annuel est indépendant de l'étiage de l'année précédente).

■ Analyse de corrélation piézométrie / pluie / débit de l'Hérault

Les niveaux piézométriques observés dans l'ancien doublet peuvent être influencés à la fois par la pluviométrie locale et par le niveau d'eau dans l'Hérault.

Les deux figures suivantes illustrent la relation entre ces variables. Le débit de l'Hérault correspond à celui mesuré à la station d'Agde, et la pluviométrie locale est celle observée à la station météorologique de Pézenas-Tourbes.

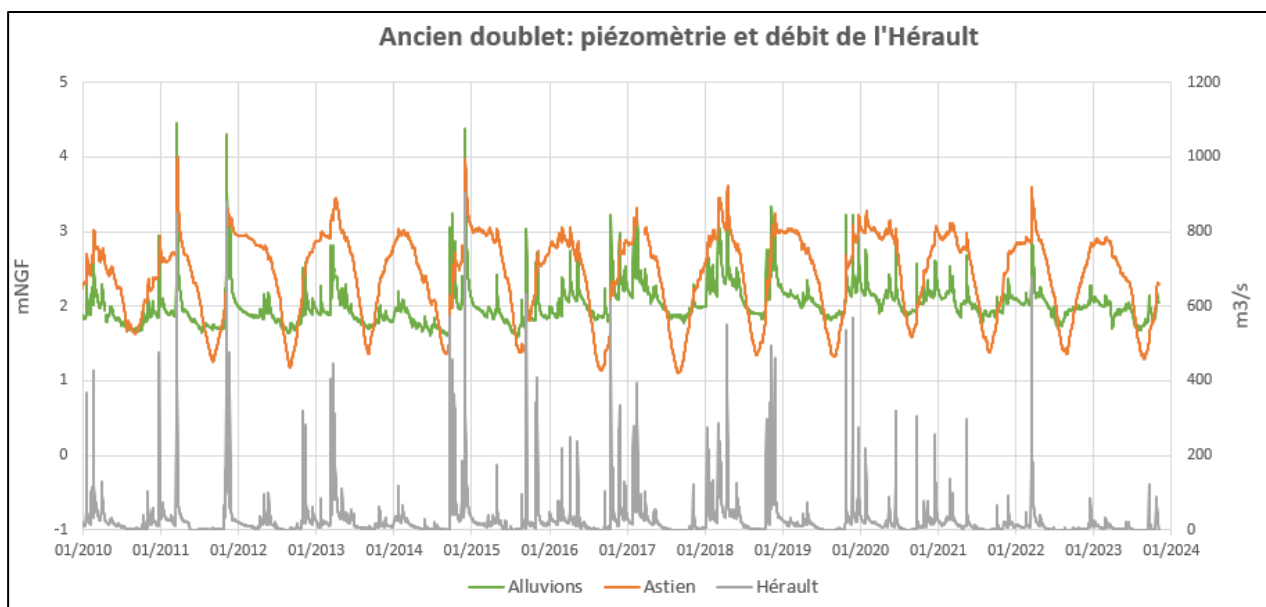


Figure 26 : Doublet 15/15bis - piézométrie et débit de l'Hérault

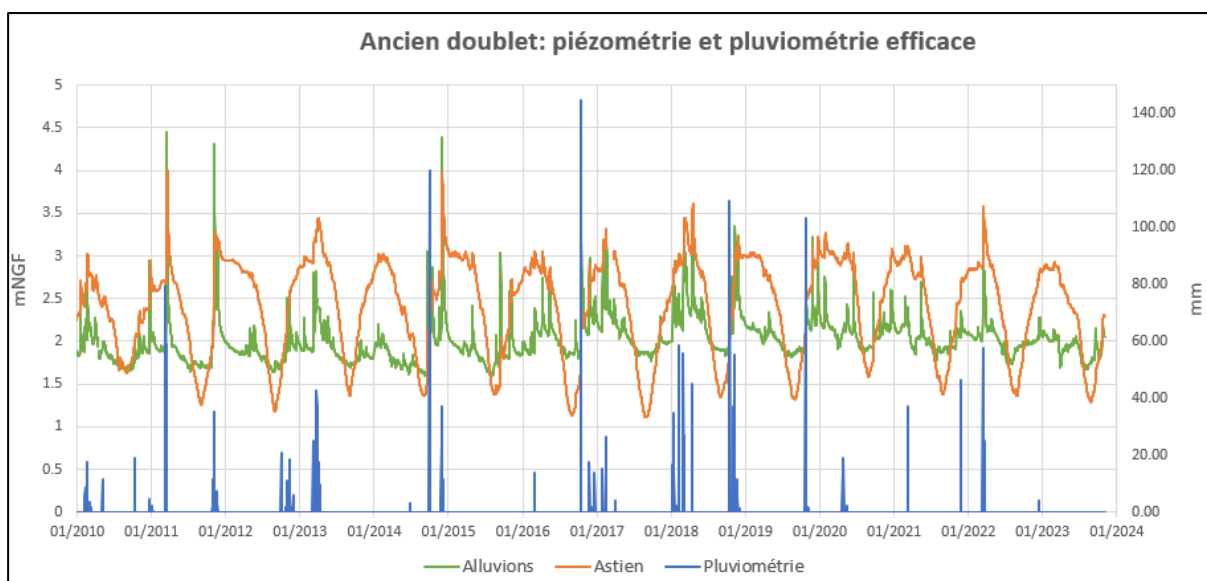


Figure 27 : Doublet 15/15 bis - piézométrie et pluviométrie efficace

La Figure 26 et la Figure 27 permettent d'apercevoir une certaine corrélation entre les perturbations externes et les niveaux de nappe.

Afin de quantifier la relation, les **coefficients de corrélation** entre les différentes séries ont été calculés. Le coefficient de corrélation permet de quantifier la force de la relation linéaire entre deux variables, par exemple, entre une hausse de débit d'un cours d'eau et une hausse d'un niveau piézométrique à proximité. Ce calcul présente quand même quelques limites : il est biaisé par les valeurs aberrants présentes dans les données, il ne permet de détecter que des relations linéaires, et il faut toujours tenir à l'esprit qu'une corrélation entre deux variables n'implique toujours une causalité.

Les valeurs des coefficients de corrélation varient entre -1 et 1 (sans unité). Une valeur de 1 indique une relation linéaire parfaite « positive » entre les deux variables (les deux variables évoluent dans le même sens) alors qu'une relation de -1 indique une relation linéaire « négative » (quand une des variables augmente, l'autre diminue). Une valeur de 0 indique quant à elle une absence totale de relation linéaire entre les deux variables. Pour cette étude, il sera considéré que la corrélation est significative à partir d'une valeur de 0,5.

Les coefficients de corrélation entre les variables ont été calculés avec et sans décalage temporaire entre les mesures, afin de constituer des corrélogrammes. En effet, un certain décalage temporaire peut avoir lieu entre le moment de la perturbation (hausse du débit de la rivière ou épisode pluviométrique) et la variation du niveau piézométrique. La corrélation peut donc être plus importante quelques jours après la perturbation.

Les résultats sont montrés dans les tableaux suivants :

Corrélation débit de l'Hérault / niveaux piézométriques

	Décalage temporaire entre les séries				
Séries corrélées	0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Hérault	0,771	0,769	0,677	0,589	0,513
Astien/Hérault	0,337	0,361	0,363	0,356	0,345

L'analyse montre une corrélation forte entre le niveau piézométrique dans les alluvions et le débit de l'Hérault, alors qu'elle est faible entre l'Astien et le débit de l'Hérault.

Corrélation entre les niveaux piézométriques

	Décalage temporaire entre les séries				
Séries corrélées	0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Astien	0,632	0,639	0,635	0,627	0,616

L'analyse indique une corrélation forte entre les niveaux piézométriques des deux aquifères, ce qui pourrait laisser penser qu'il existe un échange d'eau entre les deux. Cependant, comme mentionné auparavant, une forte corrélation n'implique toujours une causalité entre les deux variables. Au niveau de l'ancien doublet, une couche d'argiles de 3m sépare les deux aquifères, rendant les échanges très limités (cf. 5.1.1). La forte valeur du coefficient de corrélation s'explique par le fait que quelques centaines de mètres à l'amont de l'ancien doublet, les argiles disparaissent et les deux nappes sont en continuité hydraulique. Dans ce secteur, une augmentation du potentiel des alluvions entraîne immédiatement une augmentation du potentiel de l'Astien, qui se traduit par une augmentation de la pression de l'Astien en aval, à niveau de l'ancien doublet (phénomène de transfert de pression sans transfert de masse).

Corrélation pluviométrie / niveaux piézométriques

En ce qui concerne la pluviométrie, étant donné que très fréquemment la pluviométrie journalière est de 0 mm, il a été choisi de travailler avec les cumuls pluviométriques décennaux (mesurés à la station de Pézenas), et calculer la corrélation avec le niveau moyen de la nappe sur dix jours. Les résultats sont montrés dans le tableau ci-dessous :

	Décalage temporaire entre les séries			
Séries corrélées	0	10 jours	20 jours	30 jours
Alluvions/pluie	0,408	0,411	0,235	0,169
Astien/pluie	0,132	0,196	0,169	0,165

On observe une certaine corrélation entre le niveau des alluvions et la pluie décennale, alors que la corrélation est très faible avec l'Astien.

Globalement les coefficients de corrélation avec la pluie sont plus faibles que ceux calculés avec le débit de l'Hérault, ce qui pourrait permettre d'en déduire que **c'est le niveau d'eau de l'Hérault qui influence principalement l'évolution de la piézométrie dans l'ancien doublet.**

5.1.2. Nouveau doublet

5.1.2.1. Suivi piézométrique

Un suivi piézométrique au droit du nouveau doublet a démarré en mai 2022.

Les graphiques suivants montrent l'évolution des niveaux piézométriques, de la pluviométrie locale (station Pézenas) et du débit de l'Hérault (mesuré à la station d'Agde) :

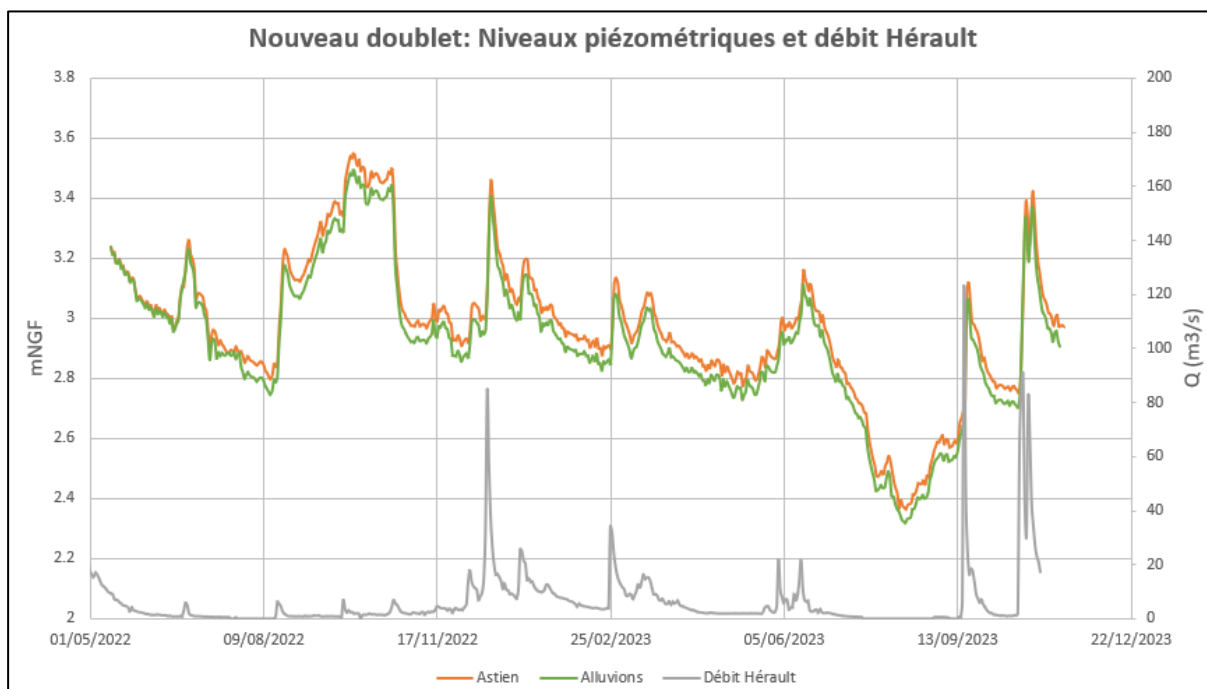


Figure 28 : Nouveau doublet - piézométrie et débit de l'Hérault à Agde

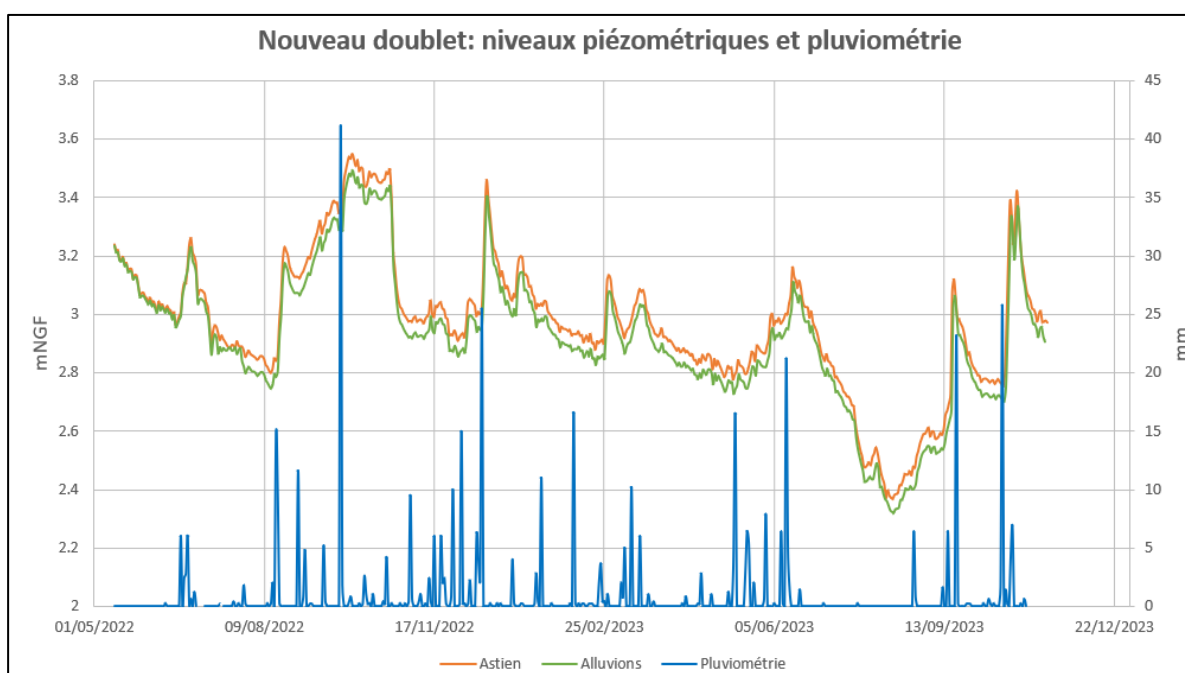


Figure 29 : Nouveau doublet - piézométrie et pluviométrie (station de Pézenas)

Pour ce nouveau doublet, on observe une excellente corrélation entre le niveau de l'Astien et le niveau de la nappe alluviale, indiquant que les deux aquifères sont en continuité hydraulique. Globalement, le potentiel de l'Astien est légèrement supérieur à celui des alluvions (Figure 30), ce qui impliquerait **une alimentation des alluvions par l'Astien**, de même on détecte aussi des périodes dans lesquels les potentiels s'inversent et l'écoulement se ferait des alluvions vers l'Astien (Figure 31).

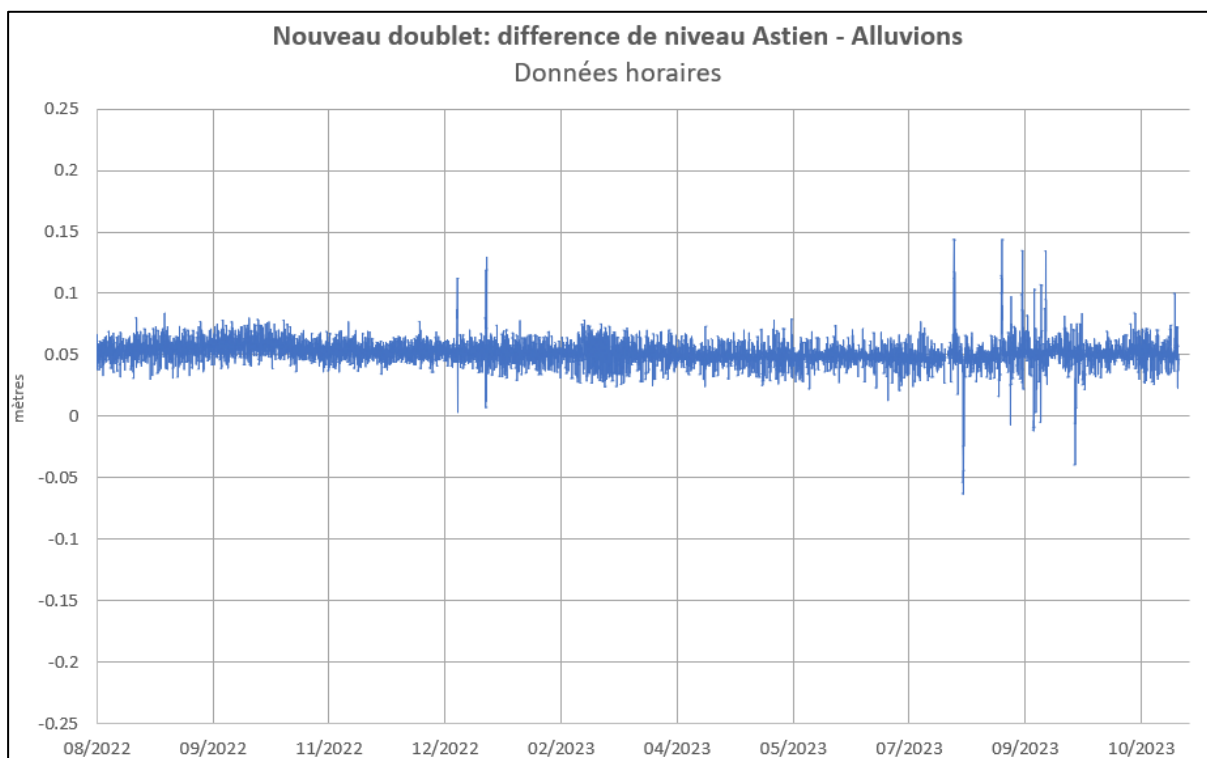


Figure 30 : Différence de niveau (en m) entre l'Astien et les alluvions

* Une différence supérieure à 0 indique un écoulement de l'Astien vers les alluvions

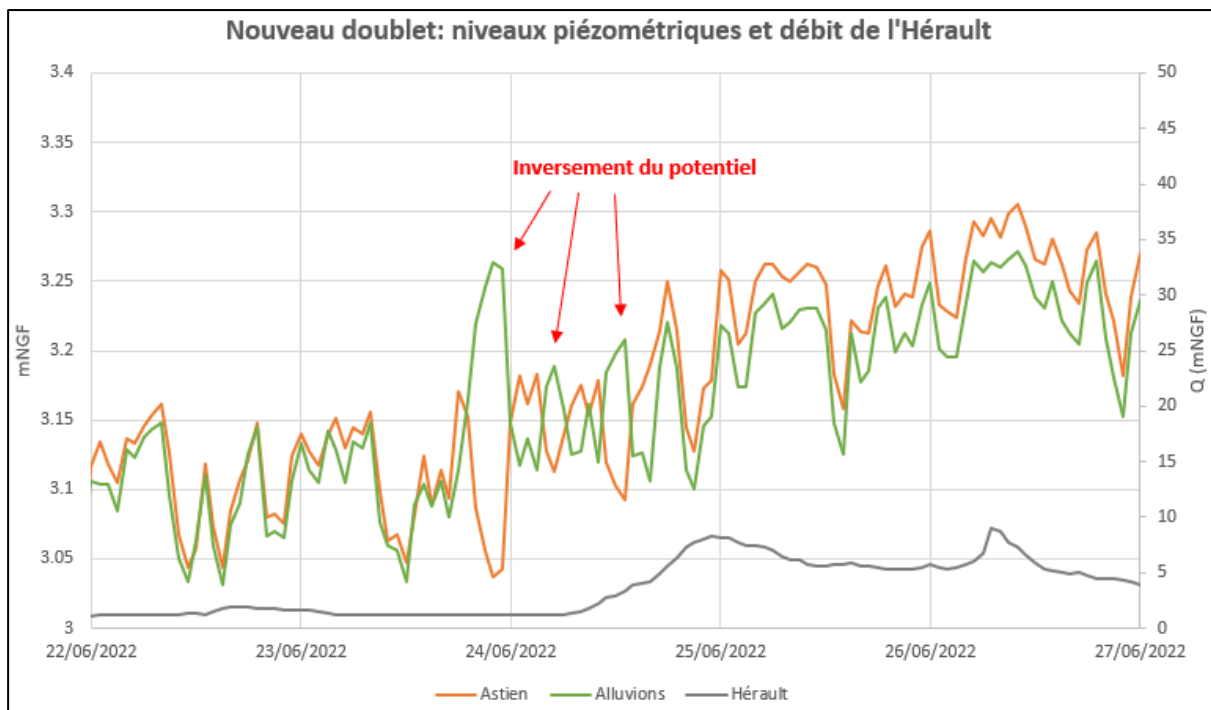


Figure 31 : Détail de l'évolution piézométrique au droit du nouveau doublet

Il est intéressant de constater une hausse marquée du niveau piézométrique dans le nouveau doublet à partir du 9 août 2022 et jusqu'à la fin du mois d'octobre 2022 (figure 29). Cette hausse n'est pas expliquée par l'Hérault, dont le débit est resté faible à cette période. Par ailleurs, cette hausse de niveau n'est pas observée sur l'ancien doublet (Figure 32), ni sur le piézomètre 10157X0104 (équipé et surveillant la nappe alluviale à proximité).

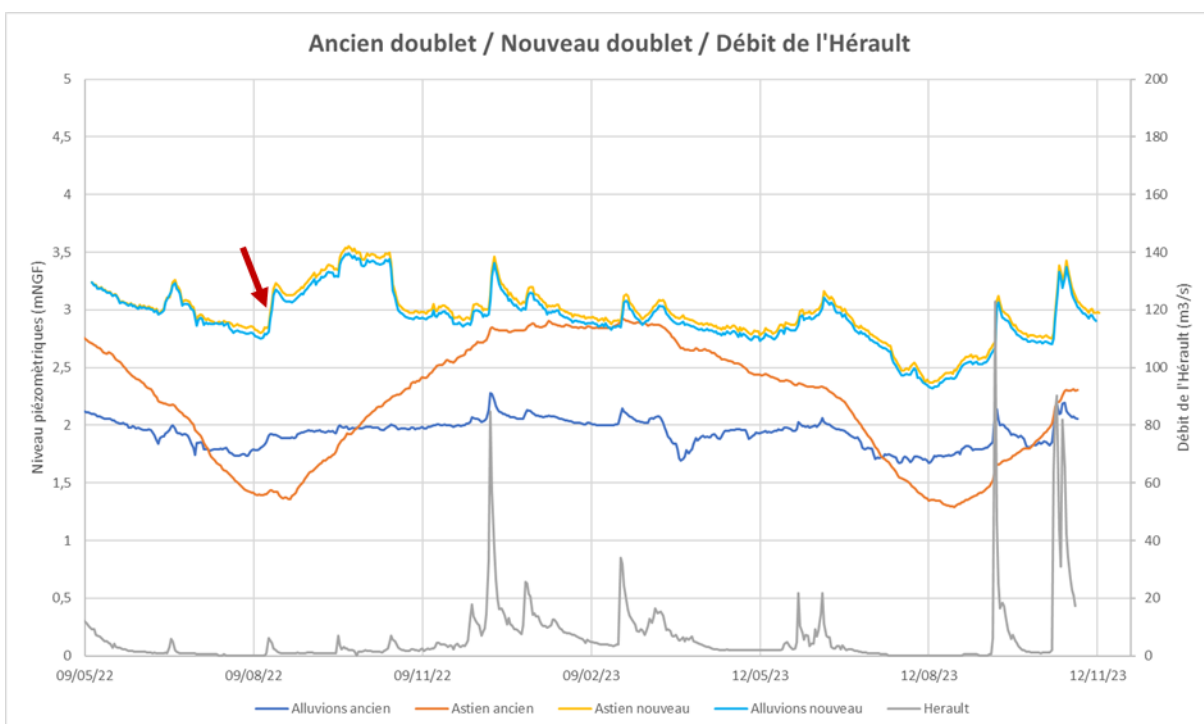


Figure 32: Ancien doublet/Nouveau doublet - piézométrie et débit de l'Hérault à Agde

Le nouveau doublet se situe 1km en amont du barrage Bladier Ricard, et le niveau de remplissage du barrage impacte les niveaux piézométriques en amont. La Figure 33 montre le niveau d'eau dans le barrage ; malheureusement des données sont manquantes pour une partie de la période d'intérêt, mais on observe quand même une très bonne corrélation entre les deux séries des données. On pourrait donc prendre l'hypothèse que la hausse des potentiels observée à partir du 9 août correspond à une hausse du niveau dans le barrage Bladier Ricard, entraînée par des mouvements des clapets. Le Syndicat du bas Languedoc (SBL), qui gère le barrage, a été contacté afin d'avoir des informations sur l'historique des mouvements des clapets, mais malheureusement ils ne disposent pas des registres, et l'hypothèse ne peut pas être confirmée.

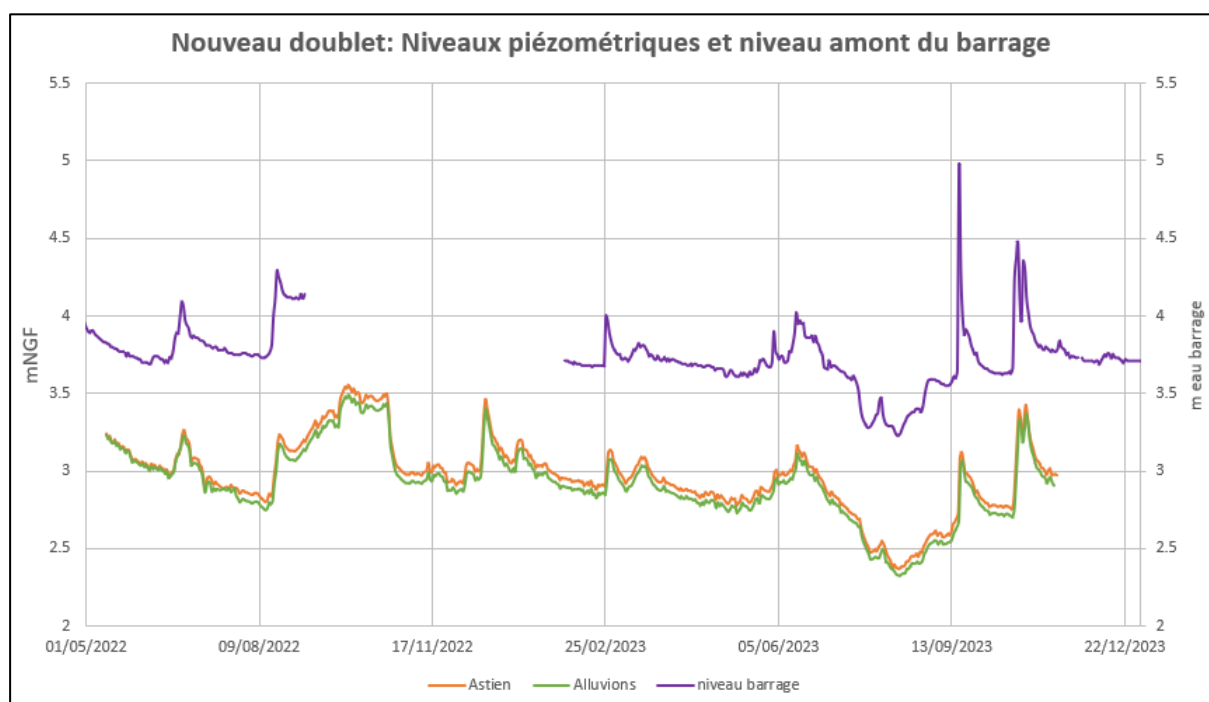


Figure 33 : Nouveau doublet - piézométrie et niveau de remplissage du barrage Bladier Ricard

5.1.2.2. Analyse des corrélations

Les coefficients de corrélation ont été calculés pour les différentes séries des données ²:

Corrélation entre les niveaux piézométriques

	Décalage temporaire entre les séries				
Séries corrélées	0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Astien	0,998	0,985	0,963	0,938	0,913

On observe une excellente corrélation entre le niveau de l'Astien et le niveau des alluvions, expliqué par l'absence d'argiles et donc la mise en continuité hydraulique des deux nappes.

Corrélation entre la pluviométrie et les niveaux piézométriques

	Décalage temporaire entre les séries			
Séries corrélées	0 jour	10 jours	20 jours	30 jours
Alluvions/pluie	0,208	0,393	0,325	0,317
Astien/pluie	0,224	0,405	0,334	0,324

La corrélation maximale des alluvions avec la pluviométrie (0,393 avec une décade de décalage) est semblable à celle calculée pour l'ancien doublet (0,411). La nappe de l'Astien étant en continuité hydraulique avec les alluvions, sa corrélation avec la pluviométrie est logiquement très similaire (0,405).

Corrélation entre le débit de l'Hérault et les niveaux piézométriques

	Décalage temporaire entre les séries				
Séries corrélées	0	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Hérault	0,132	0,238	0,263	0,229	0,187
Astien/Hérault	0,143	0,249	0,274	0,239	0,196

A différence de l'ancien doublet, dans le nouveau doublet la corrélation de la nappe alluviale avec le débit de l'Hérault (0,263) est très faible. Il faut noter que la chronique piézométrique disponible pour effectuer la corrélation est courte (17 mois au total) ce qui pose des questions sur la taille de l'échantillon et sa représentativité. A titre de comparaison, plus de 20 ans de chroniques sont disponibles pour l'ancien doublet. De plus, sur la période d'observation (mai 2022 à novembre 2023), ils existent quelques lacunes de données dans le débit de l'Hérault, ce qui réduit d'autant plus sa représentativité. On observe finalement une hausse de niveau piézométrique entre le 9 août et le 30 octobre, qui ne semble pas liée à l'Hérault mais peut-être à un remplissage exceptionnel du barrage

²En ce qui concerne la pluviométrie, la corrélation du cumul décadaire avec le niveau moyen de nappe sur 10 jours a été effectuée

Bladier Ricard, ce qui pénalise sensiblement la corrélation entre les deux séries. En effet, la fermeture des clapets entraîne une hausse progressive du niveau de l'Hérault à l'amont et en conséquence celui de la nappe alluviale. Cette hausse apparaît, alors que le débit global de l'Hérault est en train de baisser. Ainsi, cette modification des écoulements de l'Hérault au niveau du seuil Bladier Ricard peut pénaliser la corrélation.

En effet, si l'on calcule la corrélation pour la période allant du 1^{er} novembre 2022 au 20 juillet 2023 (période en dehors des hypothétiques mouvements des clapets du barrage Bladier Ricard, et pour laquelle on dispose des données du débit de l'Hérault), les coefficients de corrélation sont beaucoup plus élevés et significatifs :

Décalage temporaire entre les séries (du 1 ^{er} novembre 2022 au 20 juillet 2023)					
Séries corrélées	0	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Hérault	0,697	0,783	0,802	0,760	0,706
Astien/Hérault	0,701	0,785	0,804	0,761	0,708

Ces valeurs sont d'ailleurs plus cohérentes avec les résultats pour l'ancien doublet.

Il serait donc souhaitable de réaliser de nouveau le calcul quand une chronique plus longue des mesures piézométrique sera disponible.

5.1.3. Analyse des données piézométriques lors des crues de l'Hérault

5.1.3.1. Crue débordante

Les deux figures suivantes montrent l'évolution de la piézométrie au droit de l'ancien doublet lors de deux crues majeures de l'Hérault, celle de novembre 2011 (pic à Agde de 1080 m³/s) et celle de novembre 2014 (pic à 1090 m³/s). Lors des deux crues il y a eu un débordement de la rivière sur la plaine. Les mesures piézométriques ont été réalisées à pas de temps horaire.

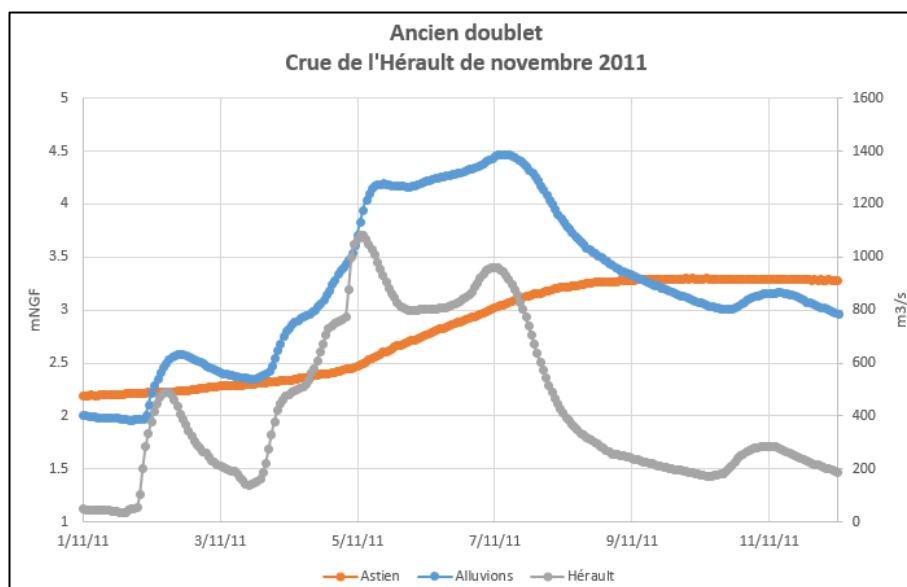


Figure 34 Evolution piézométriques lors de la crue de l'Hérault de 2011

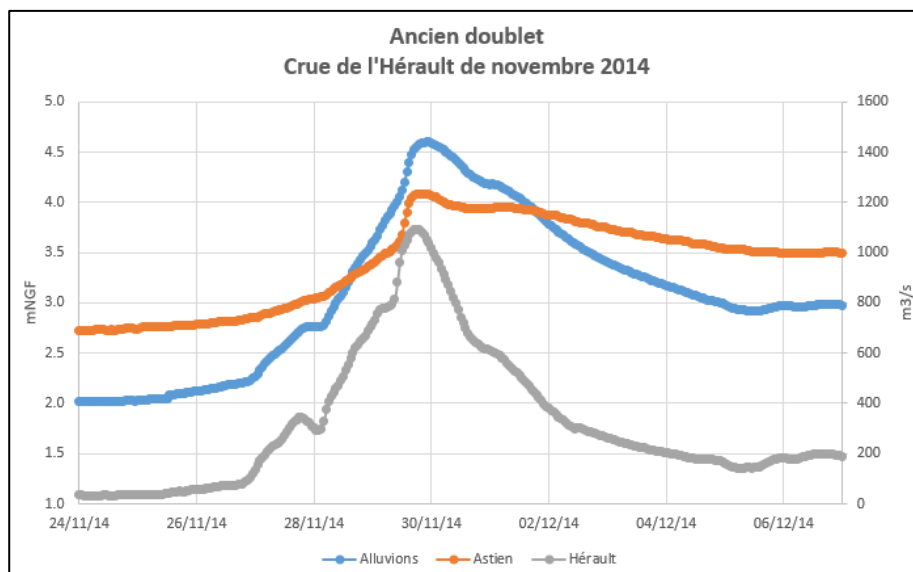


Figure 35 Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault 2014

Pour les deux évènements, la situation hydrogéologique de départ est un niveau de l'Astien en charge par rapport aux alluvions (situation habituelle en dehors du période d'étiage). La crue de l'Hérault fait inverser cette situation. Les données des deux évènements sont synthétisées dans le tableau suivant :

	CRUE 2011	CRUE 2014
Débit du pic de l'Hérault	1080 m³/s	1090 m³/s
Hausse maximale alluvions	2,5m	2,6m
Hausse maximale Astien	1,1m	1,4m
Différence maximale niveau Alluvions - Astien	1m	0,5m
Pluviométrie locale ³	86mm (sur 5 jours)	177mm (sur 6 jours)
Pluviométrie en amont du bassin versant ⁴	Entre 284 et 353mm (sur 5 jours)	Entre 144 et 263mm (sur 6 jours)

Le nouveau doublet a été équipé en mai 2022 ; il n'y a eu des crues débordantes entre cette date et décembre 2023. En conséquence, l'analyse de son niveau piézométrique lors d'une crue débordante n'a pas pu être réalisée.

³ Pluviométrie locale mesurée à la station de Pézenas

⁴ Pour avoir un ordre de grandeur de la pluviométrie dans la partie amont du bassin versant de l'Hérault, les valeurs mesurées dans les stations de Les Plans et Moules-et-Baucels sont indiqués

5.1.3.2. Crue sans débordement

Les deux figures suivantes montrent l'évolution de la piézométrie au droit de l'ancien doublet et du nouveau doublet, lors d'une crue de l'Hérault sans débordement (octobre 2023, pic de l'Hérault mesuré à 150 m³/s).

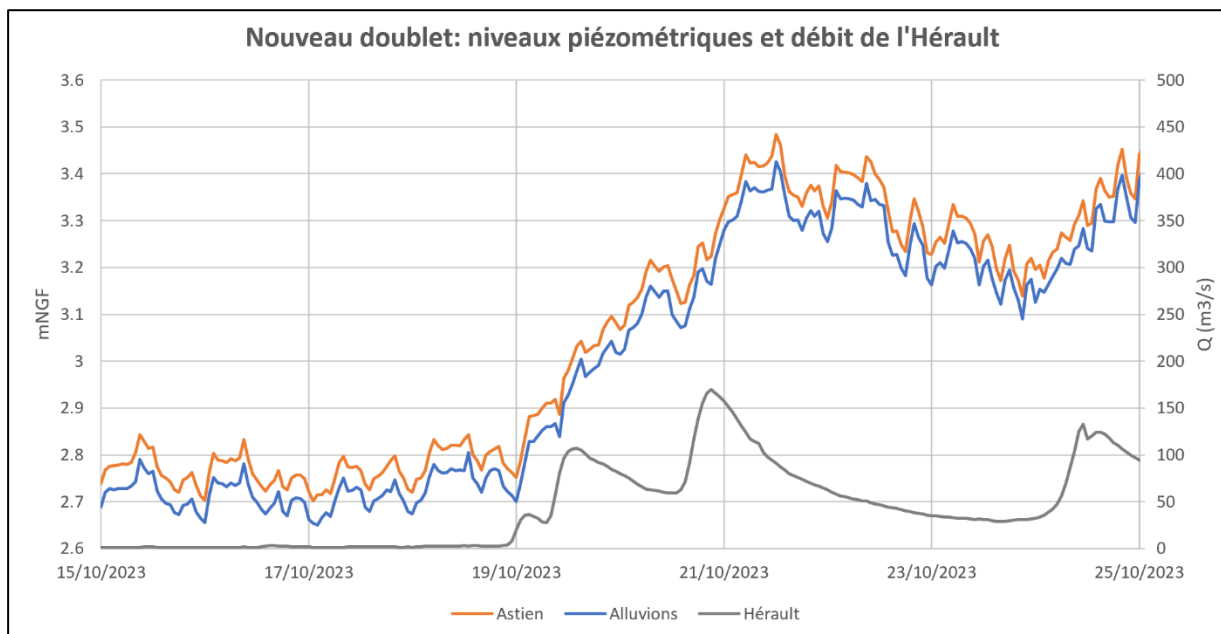


Figure 36 : Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault d'Octobre 2023

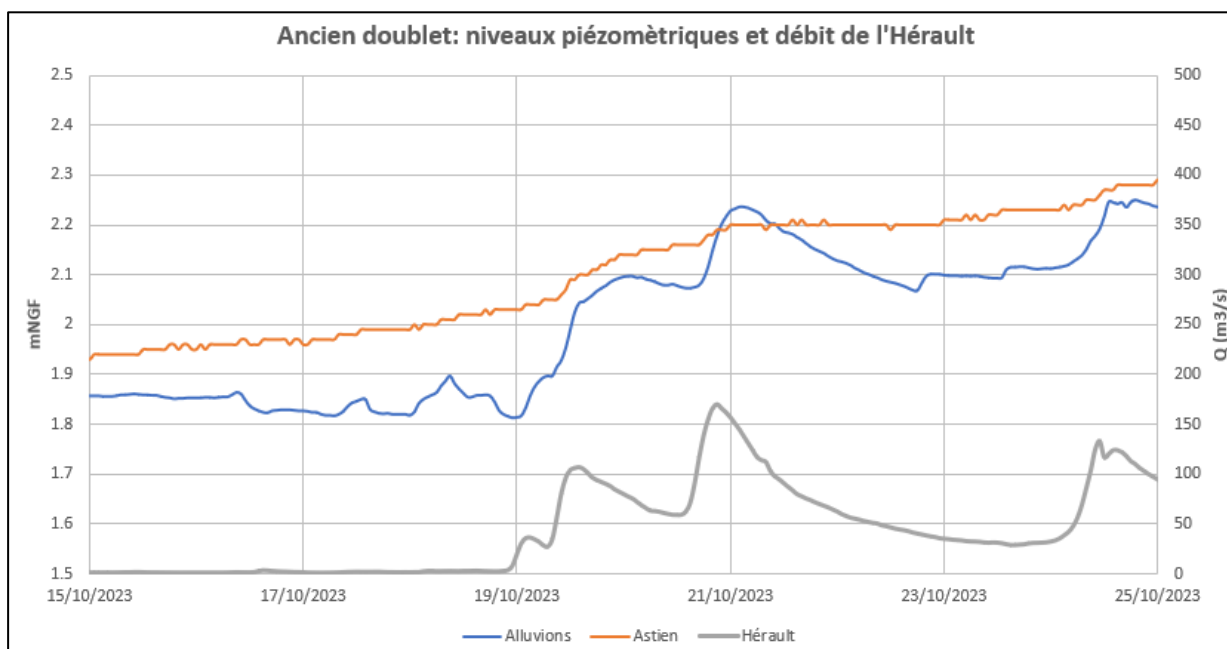


Figure 37 : Evolution piézométrique lors de la crue de l'Hérault d'octobre 2023

On observe que les deux nappes réagissent à cette crue, même si cette hausse est assez atténuée pour l'Astien au niveau de l'ancien doublet. Il est à signaler que sur ce doublet, le potentiel des alluvions dépasse celui de l'Astien lors de la crue, alors que cela n'arrive pas à niveau du nouveau doublet (le potentiel de l'Astien reste toujours plus élevé que celui des alluvions, malgré la hausse de niveau de la rivière).

	CRUE 2023	
	Ancien doublet	Nouveau doublet
Hausse maximale alluvions	0,45 m	0,7m
Hausse maximale Astien	0,2 m	0,7 m
Différence maximale niveau Alluvions - Astien	3 cm	Ecart plus ou moins constant d'environ 5cm
Débit du pic de l'Hérault	150 m3/s	
Pluviométrie locale	Pézenas : 39 mm (sur 7 jours)	
Pluviométrie en amont du bassin versant	Moules-et-Bacels : 107 mm (sur 7 jours) Les Plans : 217mm (sur 7jours)	

5.1.4. Alluvions de l'Hérault : Piézomètre 1015X0104

Afin d'illustrer l'importance d'avoir des chroniques longues des données pour le calcul des corrélations, le même exercice a été effectué sur le piézomètre 10157X0104, situé dans la partie nord de la zone d'étude (au nord de Florensac). Ce piézomètre, surveillant la nappe des alluvions, est suivi depuis 2004 :

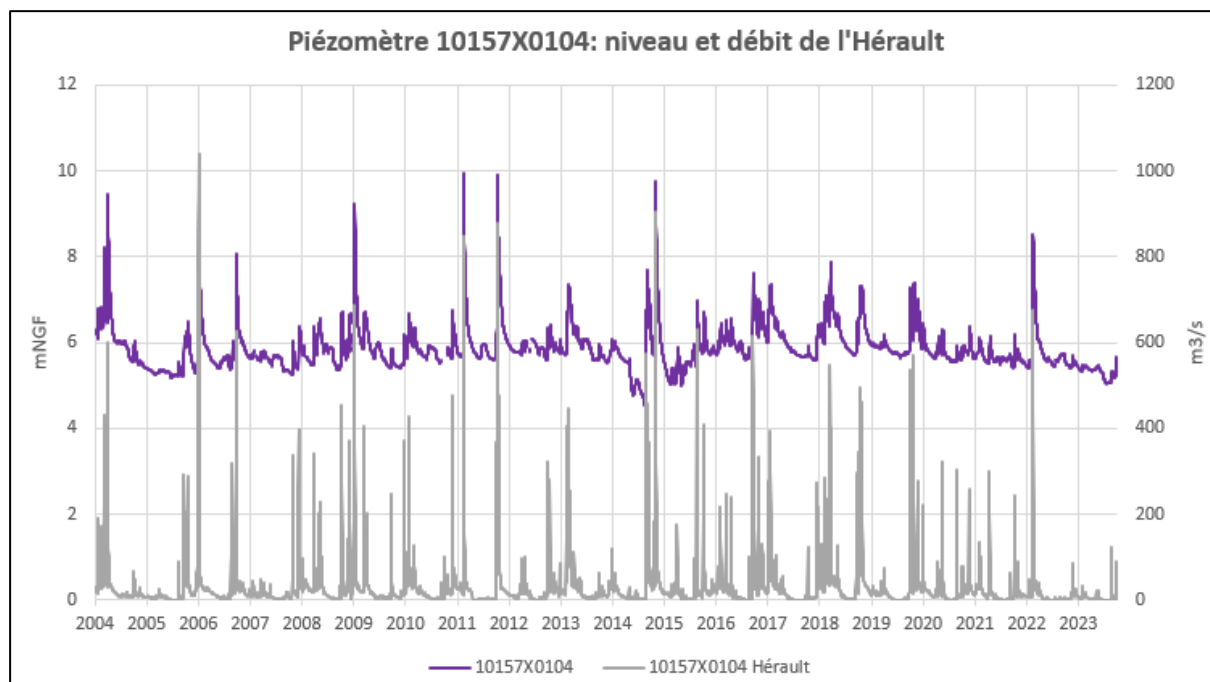


Figure 38 : Piézomètre 10157X0104 - chronique piézométrique et débit de l'Hérault à Agde

Le calcul du coefficient de corrélation avec l'Hérault donne les résultats suivants :

	Décalage temporaire entre les séries				
Séries corrélées	0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Alluvions/Hérault Agde	0,573	0,655	0,664	0,636	0,601

	Décalage temporaire entre les séries			
Séries corrélées	0 jours	10 jours	20 jours	30 jours
Alluvions/pluie Pézenas	0,348	0,458	0,319	0,198

On constate à nouveau une corrélation significative entre le niveau piézométrique dans la nappe alluviale et le débit de l'Hérault (0,664 avec 2 jours de décalage). La corrélation est moindre avec la pluviométrie locale. Ce résultat d'une plus forte corrélation avec le niveau de l'Hérault qu'avec la pluviométrie est le même que celui obtenu pour l'ancien doublet, et possiblement sur le nouveau doublet (à confirmer quand une chronique plus longue des données sera disponible pour ce doublet).

5.1.5. Nappe de l'Astien : Comparaison avec les autres chroniques piézométriques disponibles

Plusieurs piézomètres surveillant la nappe de l'Astien sont suivis en continu dans la zone d'étude (Figure 39) :

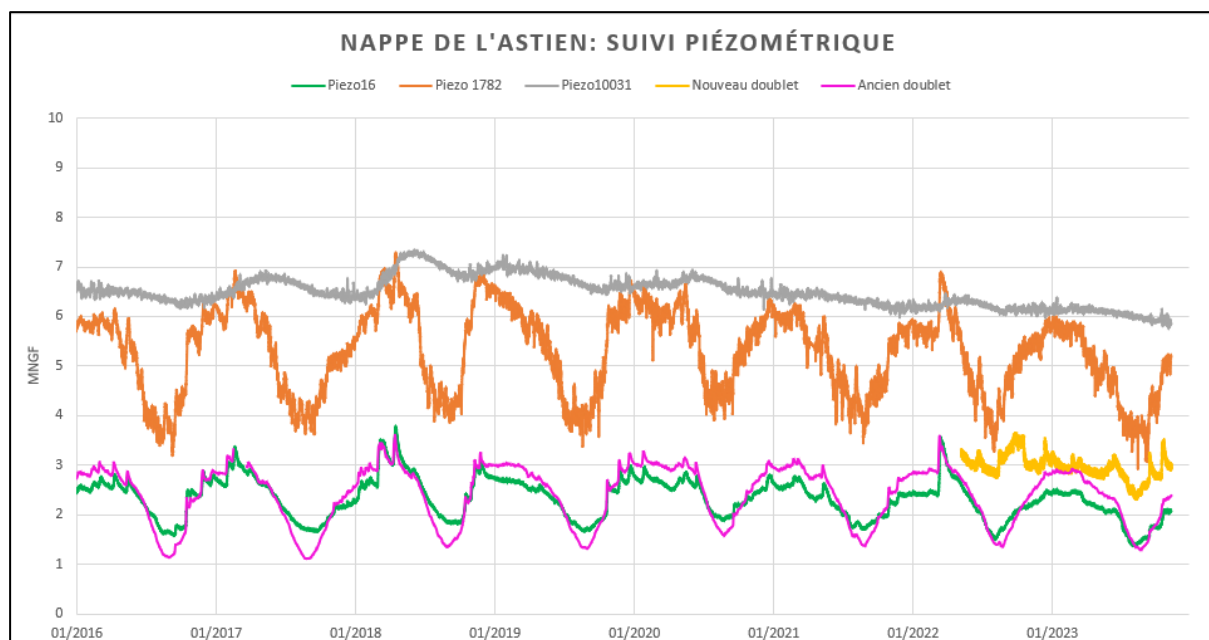


Figure 39 : Chroniques piézométriques disponibles dans l'Astien à proximité du secteur d'étude

Pour la plupart des piézomètres, on observe un comportement similaire à celui du piézomètre 15 (ancien doublet) : une nappe à cycle annuel avec une certaine inertie. Une légère tendance à la baisse semble apparaître les derniers deux ans sur une partie de ces ouvrages.

Le piézomètre 10031, implantée au nord de la zone d'étude et en dehors du secteur recouvert pas les alluvions de l'Hérault, montre une tendance à la baisse ces dernières années. Son niveau est

relativement stable au cours des années hydrologiques, sans montrer la saisonnalité observée dans les autres piézomètres de l'Astien. La coupe de ce forage montre la présence d'une couche d'argiles de 12m d'épaisseur en surface jusqu'au toit de l'Astien, qui expliquerait sa faible réactivité.

Le comportement du piézomètre du nouveau doublet est une exception ; ce piézomètre est par ailleurs le seul où l'Astien est en contact direct avec les alluvions de l'Hérault et donc en connexion hydraulique avec celles-ci. Pour le reste des piézomètres, une couche d'argile plus ou moins épaisse sépare les deux aquifères, conférant un caractère captif aux sables de l'Astien.

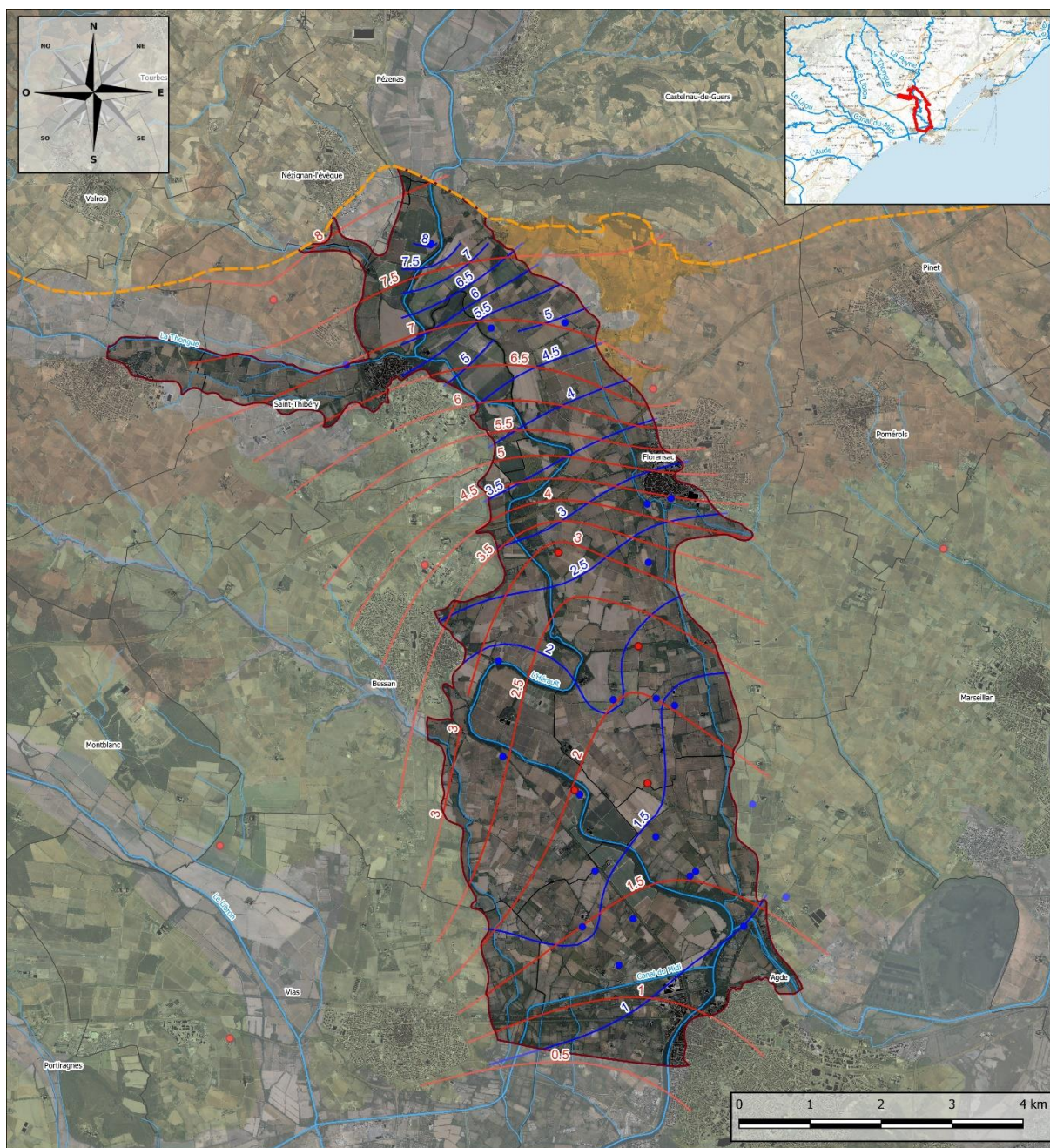
5.2. Cartes piézométriques

Deux campagnes piézométriques ont été réalisées en juillet et novembre 2023 dans la zone d'étude pour la nappe de l'Astien et pour celle des alluvions de l'Hérault. Un total de 6 piézomètres surveillant l'Astien a été mesuré, et 22 piézomètres sur les alluvions de l'Hérault.

Ces cartes correspondent à une piézométrie influencée. La carte piézométrique de juillet correspond à une situation de basses eaux. L'année 2023 ayant été particulièrement sèche, la piézométrie de novembre ne correspond pas forcément à une situation de hautes eaux, même si la campagne a été réalisée après une période pluvieuse en septembre et octobre.

La Figure 40 et la Figure 41 montrent une superposition de la piézométrie de l'Astien et celle des alluvions en juillet et en novembre respectivement.

Il est à signaler que le nombre de piézomètres disponibles surveillant l'Astien est assez limité, particulièrement au nord de la zone d'étude. Par ailleurs, une incertitude demeure concernant le piézomètre situé le plus au nord/ouest de la zone : ce n'est pas certain qu'il surveille l'Astien, et en plus, il n'a pas été possible de le mesurer pendant la campagne de hautes eaux. De ce fait, **les isopièzes de l'Astien sont à considérer avec une grande précaution**, en particulier dans le nord.



Etude des relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe alluviale de l'Hérault (34)
 Carte piézométrique en basses eaux comparée à l'épaisseur de l'interface argileuse

Isopiezés
 Astien juillet ———
 Alluvions Juillet ———
 Ouvrages - Alluvions ●
 Ouvrages - Astien ●

Echelle : 1 / 50000

Format : A3

Date : Mai 2024

Auteur : LUCAS Flavien

Figure 40 : Carte piézométrique – juillet 2023

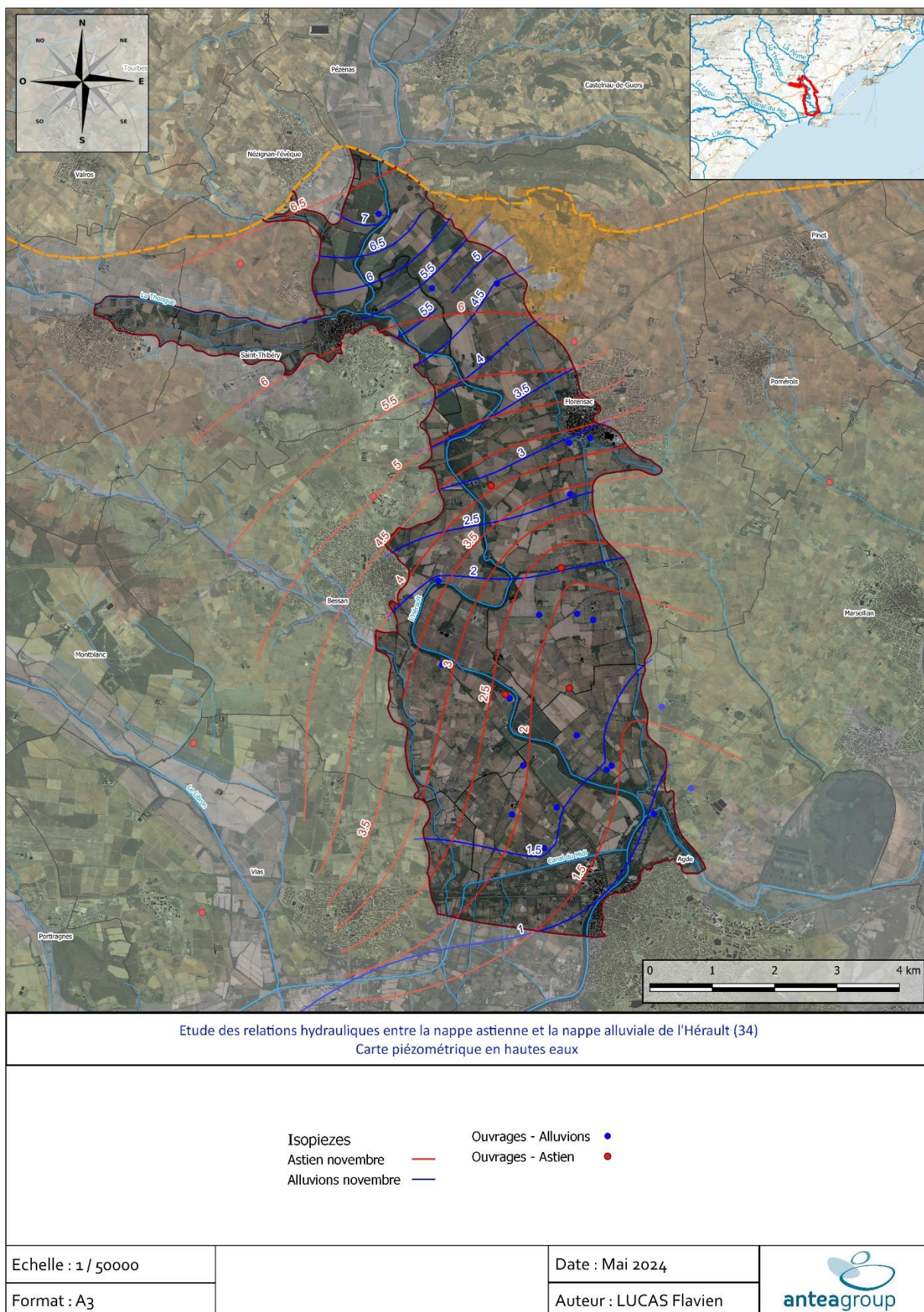


Figure 41 : Carte piézométrique – novembre 2023

5.3. Analyse croisée

L'analyse des chroniques piézométriques a permis de constater que :

- Lorsque les argiles séparent les deux aquifères, l'Astien est globalement en charge par rapport aux alluvions, sauf en période d'étiage, où les niveaux s'inversent. Les échanges verticaux restent cependant très limités en raison de la faible perméabilité des argiles
- Lorsque les deux aquifères sont en contact, les piézométries sont très similaires et varient de façon synchrone. L'Astien reste cependant légèrement en charge par rapport aux alluvions (environ 5cm d'écart), même lors des hausses de niveau de l'Hérault, avec quelques inversions qui restent très ponctuelles et de très courte durée. **L'absence d'argiles rend possible un écoulement vertical, qui se ferait donc le plus souvent de l'Astien vers les alluvions.**

Ces résultats sont basés essentiellement sur l'analyse des deux doublets piézométriques disponibles dans la zone d'étude. Afin d'essayer d'élargir les résultats à l'ensemble de la zone d'étude, deux campagnes piézométriques ont été réalisées. La Figure 42 et la Figure 43 montrent la superposition des isopièzes de l'Astien et des alluvions, ainsi que l'épaisseur de la couche d'argiles séparant les aquifères dans la zone d'étude⁵. Ces cartes piézométriques laissent penser aussi que globalement, l'Astien est en charge par rapport aux alluvions, avec des différences de potentiel supérieures à 1m (y compris dans les zones où il n'y a pas d'argiles). Il faut rappeler ici que des incertitudes persistent sur les isopièzes de l'Astien, compte tenu du faible nombre d'ouvrages surveillant cette nappe. Dans la réalité, les différences de potentiel pourraient être moindres, particulièrement dans les secteurs où les alluvions reposent directement sur les sables astiennes (sans écran imperméable entre les deux couches, les potentiels devraient se rapprocher). Un autre doublet dans la partie nord de la zone d'étude permettrait d'affiner les cartes piézométriques.

Toutefois, il est remarquable l'inflexion vers le nord tracée par les isopièzes de l'Astien le long de l'Hérault, en hautes eaux et en basses eaux. **Cette inflexion signalerait un axe de drainage de cette nappe.** Ceci irait donc aussi dans le sens d'un écoulement d'eau de l'Astien vers les alluvions, quand l'absence d'argiles le rend possible.

Enfin, au sud du Bessan, les isopièzes se rapprochent ; en basses eaux, celles des alluvions deviennent plus élevées que celles de l'Astien. Cette inversion saisonnière est confirmée par l'analyse de la chronique piézométrique de l'ancien doublet. Cependant, l'épaisseur de la couche d'argiles limite très fortement les échanges entre les deux nappes.

La Figure 44 illustre ces zones d'échange entre les deux aquifères.

⁵ Cette épaisseur a été déterminée lors de la phase 1 de l'étude.

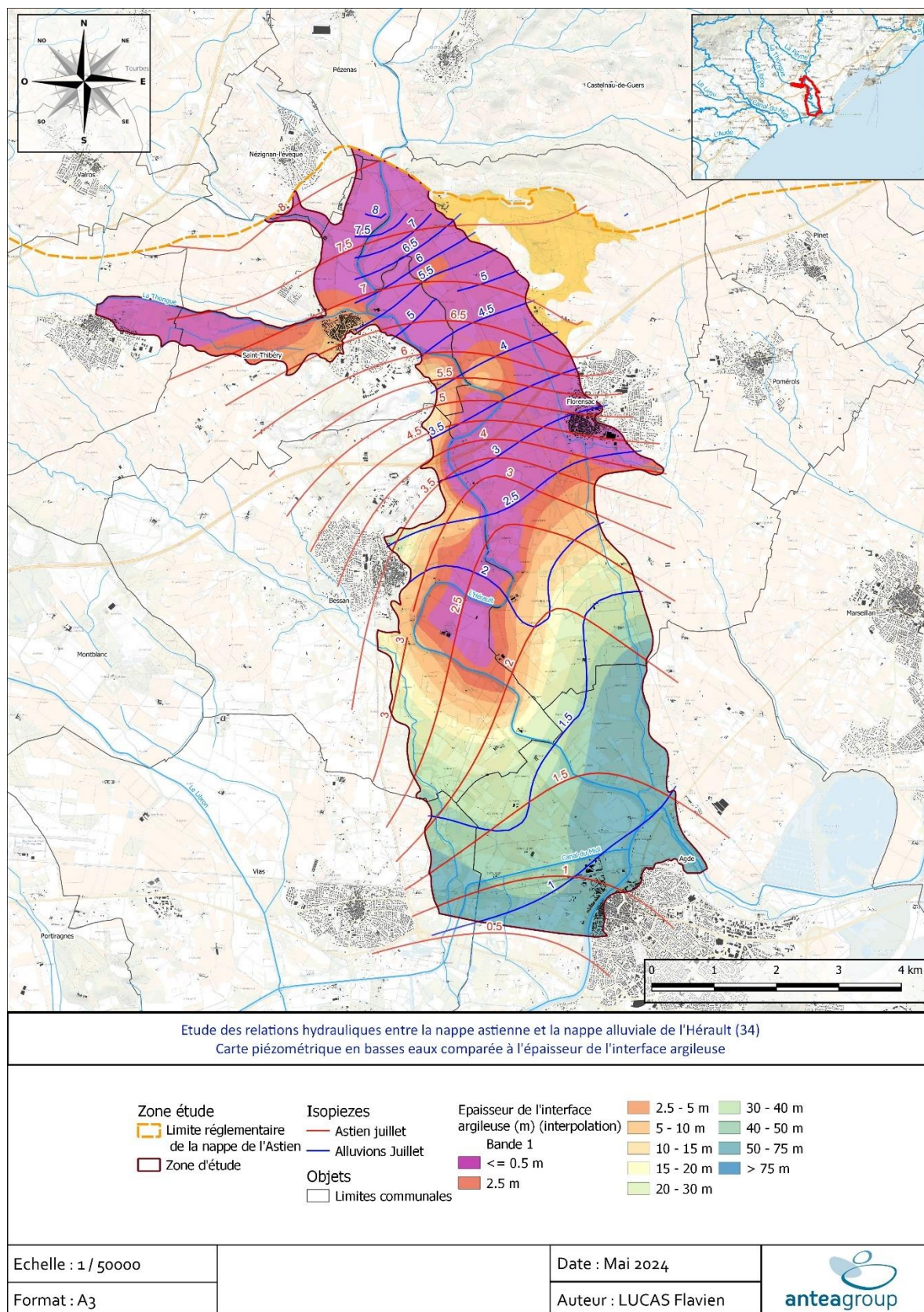


Figure 42: Carte piézométrique de juillet 2023 corrélée à l'épaisseur de l'interface argileuse

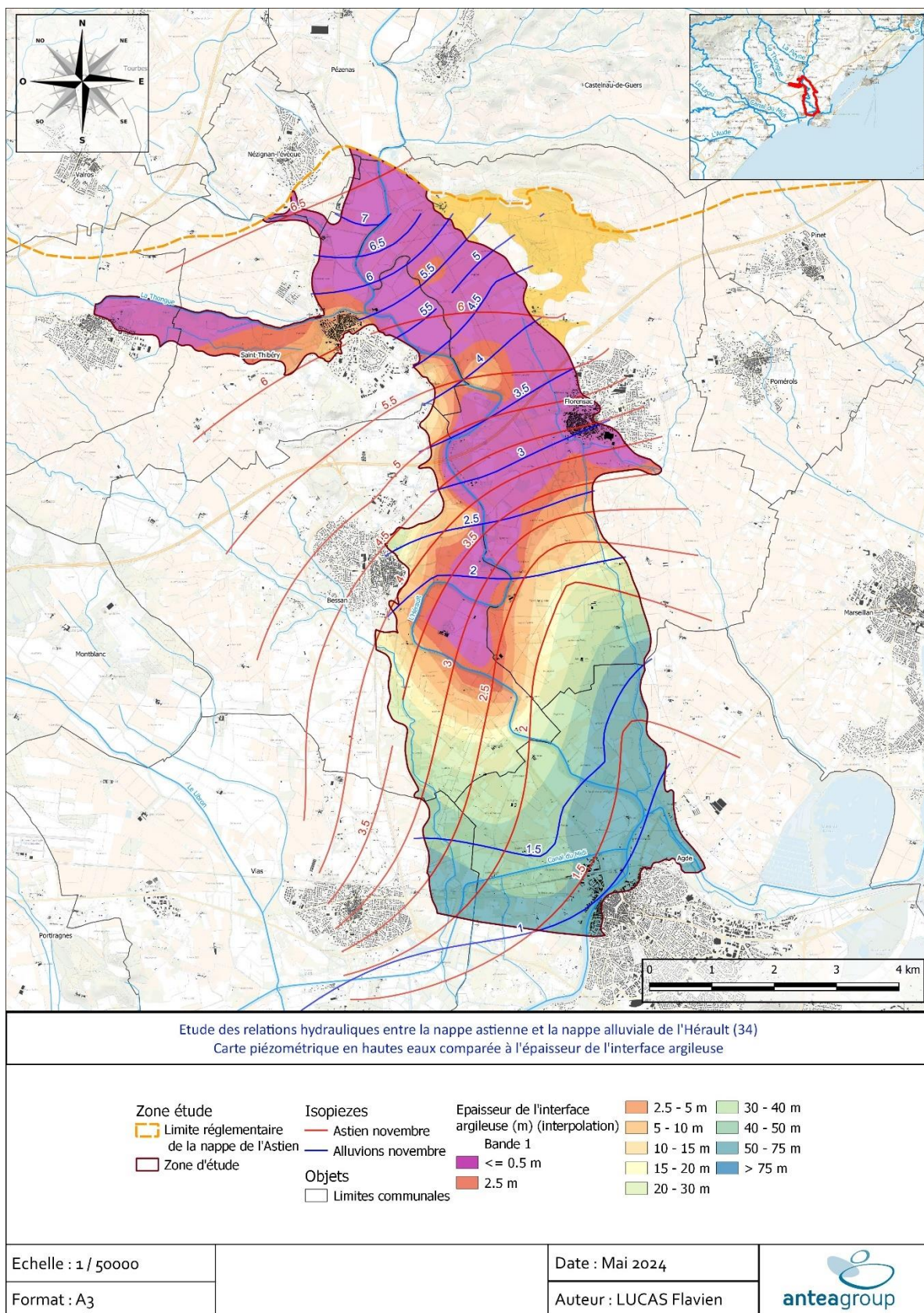


Figure 43 : Carte piézométrique de novembre 2023 corrélée à l'épaisseur de l'interface argileuse

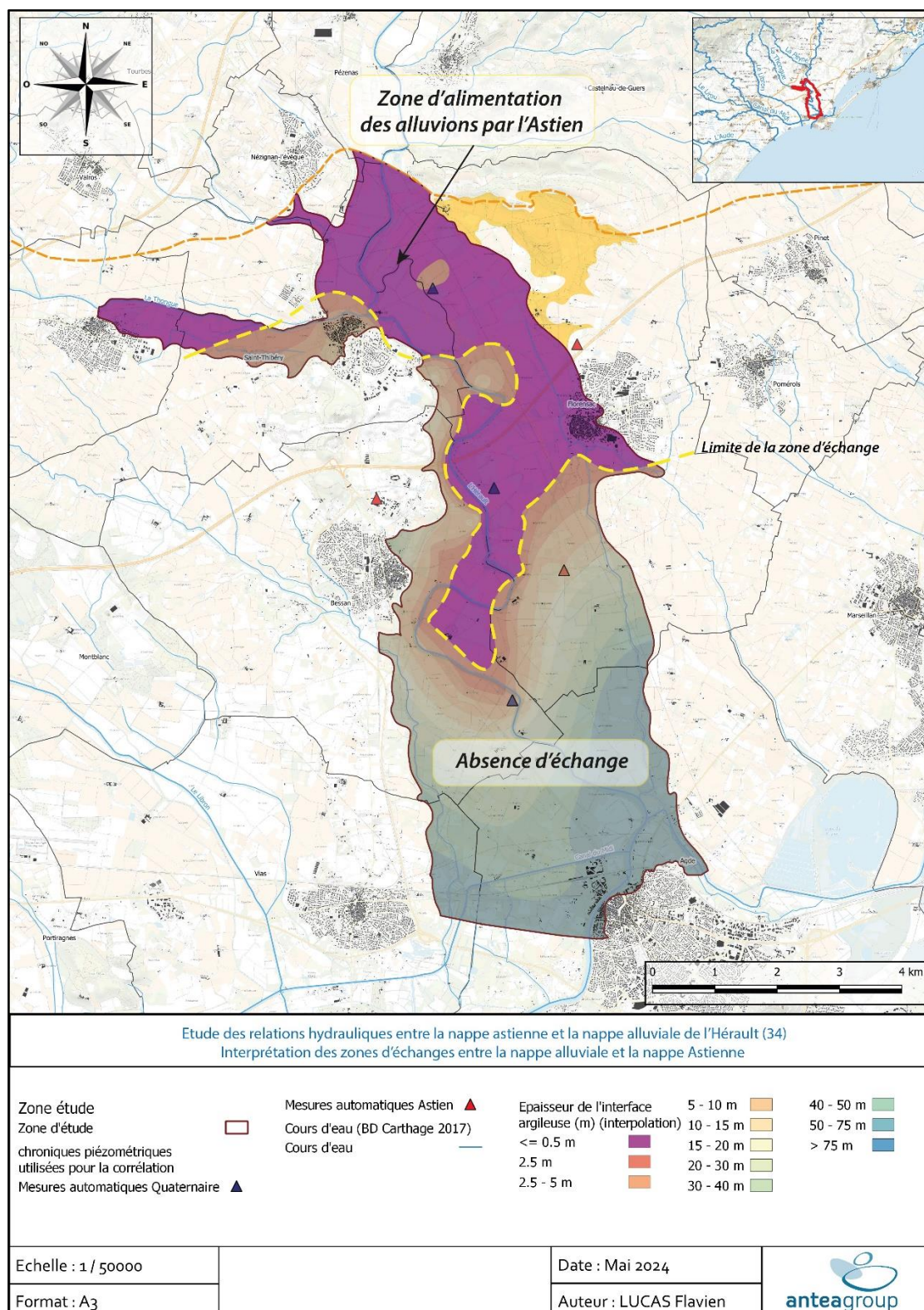


Figure 44 : Zones d'échange entre la nappe de l'Astien et les alluvions de l'Hérault

6. Conclusions

Le SMETA et l'EPTB Fleuve Hérault ont mandaté Antea Group pour étudier les relations hydrauliques entre la nappe astienne et la nappe alluviale de l'Hérault. La phase 2 de l'étude, objet de ce rapport, a pour objectif d'évaluer les éventuels échanges d'eau existants entre la nappe astienne et la nappe alluviale.

Un doublet piézométrique (piézomètres 15/15bis) implanté dans le secteur sud de la zone d'étude assure le suivi des niveaux de la nappe alluviale et la nappe astienne depuis 2004. Dans ce secteur, les deux nappes sont séparées par une couche argileuse de 3m d'épaisseur qui confère à la nappe astienne un caractère captif. La nappe alluviale réagit vite aux perturbations externes (épisodes pluviométriques, hausses de niveau de l'Hérault), tandis que la nappe astienne présente une certaine inertie. L'Astien est en charge par rapport aux alluvions, mais les charges s'inversent en période d'étiage. Les différences de potentiel entraîneraient un écoulement vertical, mais qui serait négligeable compte tenu de la présence d'une couche d'argiles imperméables séparant les deux aquifères et limitant fortement les échanges.

Un nouveau doublet piézométrique a été créé en 2022 et équipé de sondes de mesure à partir de mai 2022. Dans le secteur où le doublet a été implanté, il n'y a pas de couche argileuse séparant les deux nappes. Les chroniques piézométriques montrent que les deux aquifères sont en continuité hydraulique, avec l'Astien restant légèrement en charge par rapport aux alluvions (environ 5cm d'écart), et cela même lors des hausses de niveau de l'Hérault. L'absence d'argiles dans le secteur rend possible un écoulement vertical, qui se ferait donc le plus souvent de l'Astien vers les alluvions.

La superposition des isopièzes de l'Astien et des alluvions laisse penser aussi que globalement, l'Astien est en charge par rapport aux alluvions. Par ailleurs, une inflexion piézométrique apparaît dans les isopièzes de la nappe astienne le long de l'Hérault, en hautes eaux et en basses eaux, indiquant l'existence d'un axe de drainance de cette nappe vers les alluvions.

La mise en œuvre d'un modèle hydrogéologique (phase 3 de l'étude), permettra de quantifier les volumes d'eau échangés entre les nappes ou avec l'Hérault.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport,

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation,

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière,

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client,

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence,

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus,

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

- Annexe I : Fiches détaillées des piézomètres 15 et 15bis
Annexe II : Planche photographique de chantier – doublet piézométrique
Annexe III : Résultats d'analyses en cours de foration sur le nouveau doublet

Annexe I : **Fiches détaillées des piézomètres 15 et 15bis**

Forage n° 15

LA SAUZEDE

Situé sur la commune de BESSAN - Section AY - Parcelle n° 0096

Caractéristiques de l'ouvrage

- **N°BSS :**
- **X (L93) :** 736503,26 - **Y (L93) :** 6249413,64
- **Etat du Point d'eau :** Opérationnel
- **Nature du point d'eau :** Forage
- **Date de création :** 01/08/1983 **Foreur :** BELLUIRE
- **Profondeur (m):** 61

Commentaires :

Du 25/11/1983 au 10/02/1999 : repere de mesure à 6.64 m NGF

☐ Du 11/02/1999 à aujourd'hui : repere de mesure à 6.74 m NGF

☐

☐ 06/10/2009/rehabilitation de la tete de forage par GE EAUX BAT et installation d'une tete de forage OTT org46

☐ travaux réalisé sans changement d'altitude de reference

☐

☐ 30/08/2011/ prof mesuré du forage 51.52 m/sommet tubage

☐

☐

☐ 06 12 07 21 20

☐

☐ 2014/01: le fils devrai devenir propriétaire du fond et le pere garde l'usufruit

☐ fils: Mr Vcassy Robert

☐ 2394 Bellingham Court

☐ AURORA, IL 60503

☐ USA

☐ rvacassy@hotmail.com

Coupe Géologique :

De	A	Description	Stratigraphie
0	21	LIMONS, VASES ET GRAVILLONS DE SURFACE	
21	27,8	ALLUVIONS(gravillons,gravier,galet	
27,8	31	ARGILE JAUNE	
31	36	SABLES JAUNES ET GRAVILLONS	
36	39	MARNE JAUNE	
39	40,5	SABLE JAUNE FIN	
40,5	48,5	ALTERNANCE GRES JAUNES ET GRAVILLON	
48,5	52	ARGILES JAUNES ET BANCS DE GRES	
52	61,2	MARNE BLEUE	



Coupe Technique :

De	A	Description
0	25	TUBE ACIER PLEIN 160/168 mm
20,6	30	BOUCHON DE CIMENT
20,6	40,5	TUBE ACIER PLEIN 107/114 mm
40,5	48,5	TUBE LANTERNE 107/114 mm
48,5	61,2	TUBE ACIER PLEIN 107/114 mm
0	61,2	SABOT DE TUBAGE



Forage n° 15bis

Sauzede BRGM nappe alluviale

Situé sur la commune de BESSAN - Section AY - Parcelle n° 0096

Caractéristiques de l'ouvrage

- **N°BSS :**
- **X (L93) :** 736500,41 - **Y (L93) :** 6249411,24
- **Etat du Point d'eau :** Opérationnel
- **Nature du point d'eau :** Forage
- **Date de création :** **Foreur :**
- **Profondeur (m):** 30

Commentaires :

Coupe Géologique :

De	A	Description	Stratigraphie

Coupe Technique :

De	A	Description



Annexe II : **Planche photographique de chantier – doublet piézométrique**

Planche photographique de chantier – doublet piézométrique



Foration du piézomètre Astien – avancement dans les alluvions



Piézomètre Alluvions – Atelier de foration pour le piézomètre alluvions



Piézomètre doublet – réhausse des têtes de piézomètres



Piézomètre doublet – tête de piézomètre avec sonde piézométrique de mesures continues avec télétransmission des données



Piézomètre doublet – tête de piézomètre avec sonde de niveau

Annexe III : **Résultats d'analyses en cours de foration sur le
nouveau doublet**

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020663-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine, de nappe phréatique	1 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-001** | Version AR-22-IG-020663-01(03/05/2022) | Votre réf. 1 Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	20/04/2022 15:00	Début d'analyse	22/04/2022 20:58
Préleveur (1)	Prélevé par vos soins		

METAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	5.14	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.13	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	570	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	17	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	7.7	Unités pH
Température de mesure du pH	18	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	13.9	mg SiO3 2-/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	11.0	mg SiO2/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			

ANIONS

	Résultat	Unité
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)		
IX38G : Chlorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	17	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	1.3	mg NO3/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.12	mg NO2/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		
IX02Z : Sulfates Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	47	mg SO4/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.025	mg PO4/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IXA52 : Bromures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	<0.1	mg/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	75	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	20	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	1.8	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	16	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020664-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau souterraine, de nappe phréatique	2 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-002** | Version AR-22-IG-020664-01(03/05/2022) | Votre réf. **2** Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	20/04/2022 15:00	Début d'analyse	22/04/2022 20:58
Préleveur (1)	Prélevé par vos soins		

METEAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	4.92	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.09	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	560	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	15	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	7.5	Unités pH
Température de mesure du pH	17	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	13.3	mg SiO3 2-/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	10.5	mg SiO2/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			

ANIONS

	Résultat	Unité
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)		
IX38G : Chlorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	15	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	3.1	mg NO3/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.04	mg NO2/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		
IX02Z : Sulfates Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	39	mg SO4/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	<0.02	mg PO4/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IXA52 : Bromures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	<0.1	mg/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	79	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	19	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	1.5	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	14	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020665-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Eau souterraine, de nappe phréatique	3 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-003** | Version AR-22-IG-020665-01(03/05/2022) | Votre réf. **3** Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	20/04/2022 15:00	Début d'analyse	22/04/2022 20:58
Préleveur (1)	Prélevé par vos soins		

METAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	4.75	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.09	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	540	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	16	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	7.8	Unités pH
Température de mesure du pH	17	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685		
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685		
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
	12.9	mg SiO3 2-/l
	10.2	mg SiO2/l

ANIONS

	Résultat	Unité
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)		
IX38G : Chlorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	14	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	3.2	mg NO3/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.05	mg NO2/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		
IX02Z : Sulfates Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	37	mg SO4/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	<0.02	mg PO4/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IXA52 : Bromures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	<0.1	mg/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	77	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	18	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	1.8	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	13	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020666-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Eau souterraine, de nappe phréatique	4 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-004** | Version AR-22-IG-020666-01(03/05/2022) | Votre réf. 4 Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte 8°C	Date de réception 22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1) 20/04/2022 15:00	Début d'analyse 22/04/2022 20:58
Préleveur (1) Prélevé par vos soins	

METAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	4.77	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.07	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	540	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	15	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	8.0	Unités pH
Température de mesure du pH	18	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685		
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	12.9	mg SiO3 2-/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	10.2	mg SiO2/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

ANIONS

	Résultat	Unité
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)		
IX38G : Chlorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	14	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	3.1	mg NO3/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.02	mg NO2/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		
IX02Z : Sulfates Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	35	mg SO4/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	<0.02	mg PO4/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IXA52 : Bromures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	<0.1	mg/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	80	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	18	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	1.7	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	12	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE**RAPPORT D'ANALYSE**

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020667-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
005	Eau souterraine, de nappe phréatique	5 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-005** | Version AR-22-IG-020667-01(03/05/2022) | Votre réf. **5** Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	20/04/2022 15:00	Début d'analyse	22/04/2022 20:58
Préleveur (1)	Prélevé par vos soins		

METAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	4.74	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.07	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	650	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	17	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	8.0	Unités pH
Température de mesure du pH	18	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	12.8	mg SiO3 2-/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	10.1	mg SiO2/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			

ANIONS

	Résultat	Unité			
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l			
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)					
IX38G : Chlorures Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1	15	mg/l			
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville)	#	3.2	mg NO3/l		
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1					
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville)	#	0.07	mg NO2/l		
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1					
IX02Z : Sulfates Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1	36	mg SO4/l			
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville)	#	<0.02	mg PO4/l		
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1					
IXA52 : Bromures Analyse soustraîtée à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1	<0.1	mg/l			

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	73	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	18	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	1.9	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	13	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANTEA FRANCE**Elisa MICHEL**

Parc d'Activité de l'Aéroport

180 impasse John Locke

34470 PEROLS

FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IG-020668-01

Version du : 03/05/2022

Page 1/3

Dossier N° : 22T007011

Date de réception : 22/04/2022

Référence dossier : Nom Commande : SMETA

N° Projet : SMETA LROP20296

Nom Projet : Piézomètre SMETA

Référence bon de commande : 45199

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
006	Eau souterraine, de nappe phréatique	7 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2324) (voir note ci-dessous)

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2324) [Conductivité à 25°C, Mesure du pH] Les délais de mise en analyse pour ce(s) paramètre(s) sont supérieurs aux délais normatifs mais le résultat reste exploitable selon nos études de stabilité.

N° ech **22T007011-006** | Version AR-22-IG-020668-01(03/05/2022) | Votre réf. **7** Page 2/3

Température de l'air de l'enceinte 8°C	Date de réception 22/04/2022 10:00
Date de prélèvement (1) 20/04/2022 15:00	Début d'analyse 22/04/2022 20:58
Préleveur (1) Prélevé par vos soins	

METAUX

	Résultat	Unité
IX2RI : Silicates solubles (en Si) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	5.06	mg Si/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		

PARAMETRES INDESIRABLES

	Résultat	Unité
IX081 : Fluorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.08	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
IC0UE : Titre Alcalimétrique (TA) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<0.20	°F
Titrimétrie - NF EN ISO 9963-1		

IGK98 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie [Correction à l'aide d'un dispositif de compensation de température] - NF EN 27888		
Conductivité à 25°C *	820	µS/cm
Température de mesure de la conductivité	17	°C

IG103 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins sur notre site Eurofins Hydrologie Sud - Aix en Provence COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-7086		
Potentiométrie - NF EN ISO 10523		
pH à T°C *	7.8	Unités pH
Température de mesure du pH	17	°C

IX089 : Silicates solubles (en SiO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IX793 : Silicates solubles (en SiO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
	13.7	mg SiO3 2-/l
	10.8	mg SiO2/l

ANIONS

	Résultat	Unité
IC0UD : Carbonates (CO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Nord (Douai)	<2.00	mg CO3/l
Calcul - NF EN ISO 9963-1 (CFA)		
IX38G : Chlorures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	94	mg/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02L : Nitrates (en NO3) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	3.2	mg NO3/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX02W : Nitrites (en NO2) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	0.1	mg NO2/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		
IX02Z : Sulfates Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	51	mg SO4/l
Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1		
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) #	<0.02	mg PO4/l
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1		
IXA52 : Bromures Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 *	0.3	mg/l
Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1		

CATIONS

	Résultat	Unité			
IX128 : Calcium (Ca) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	62	mg/l			
IX133 : Magnésium (Mg) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	21	mg/l			
IX138 : Potassium (K) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	4.3	mg/l			
IX143 : Sodium (Na) Analyse soustraite à Eurofins Hydrologie Est (Maxeville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr 1-0685) Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911 *	77	mg/l			



Camille Carlier
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

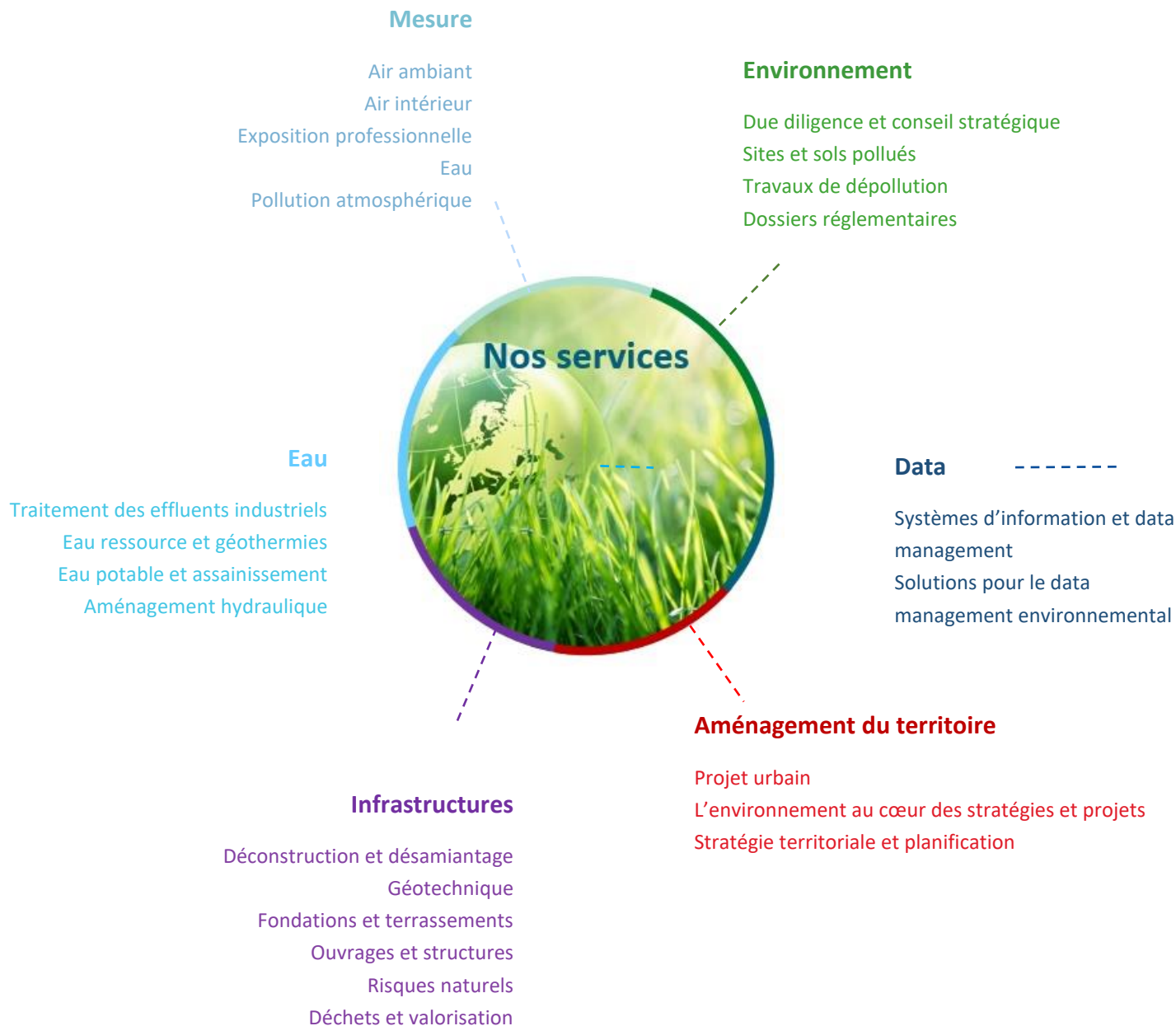
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.



Références :

Logo
MASE



www.lne.fr



Portées
communiquées
sur demande



Ce projet a bénéficié du soutien financier de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

L'agence de l'eau est un établissement public de l'État qui œuvre pour la protection de l'eau et des milieux. Elle perçoit des taxes sur l'eau payées par tous les usagers et les réinvestit auprès des maîtres d'ouvrages (collectivités, industriels, agriculteurs et associations) selon les priorités inscrites dans son programme « Sauvons l'eau 2019-2024 ». Plus d'information sur www.eaurmc.fr