



EPTB Charente

Etablissement Public Territorial de Bassin Charente

Etude sur la révision des seuils de
gestion estivaux

Projet de Territoire Aume-Couture

Rapport de phase 1&2

01644136 | mai 2019 | v2





Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée
75582 Paris Cedex 12
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 01 82 51 64 02
F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : NVC
Responsable d'affaire : LPU
N°affaire : 01644136
Fichier : 44136-Aume_RAP1_Phases-1-2_v2.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	19/04/2019	CGU LPU	LPU NVC BST	110	-
2	09/05/2019	LPU	NVC	110	Prise en compte des remarques du Cotech

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT	10
1.1	Contexte.....	10
1.2	Objet de l'étude.....	12
1.3	Objet du présent document	12
2	CONTEXTE PHYSIQUE ET ANTHROPIQUE DU TERRITOIRE D'ETUDE	13
2.1	Topographie générale et hydrographie	13
2.2	Occupation des sols	14
2.3	Contexte pédologique.....	17
2.4	Contexte géologique.....	19
2.4.1	Contexte général à l'échelle du bassin de la Charente	19
2.4.2	Contexte local à l'échelle du bassin de l'Aume-Couture	21
2.5	Contexte hydrogéologique.....	25
2.5.1	Alluvions de la Charente	25
2.5.2	Jurassique supérieur	26
2.5.3	Jurassique moyen (Dogger).....	27
2.5.4	Jurassique inférieur (Lias ou Infra-Toarcien)	27
2.5.5	Synthèse de l'état et des pressions	28
2.6	Prélèvements et réserves de substitutions	28
2.6.1	Prélèvements	28
2.6.2	Réserves agricoles de substitution	30
3	PRESENTATION DES RESEAUX DE MESURES QUANTITATIFS.....	32
3.1	Réseau de mesure des eau de surface	32
3.1.1	Station hydrométrique	32
3.1.2	Mesure des assecs	34
3.2	Réseau de mesure des eaux souterraines	37
3.2.1	Présentation	37
3.2.2	Synthèse : Pertinence du réseau piézométrique	41
4	ANALYSES DES MESURES.....	42
4.1	Données sur les eaux de surface	42
4.1.1	Mesures de hauteurs et débits.....	42
4.1.2	Mesures d'assecs.....	48
4.2	Données sur les eaux souterraines.....	56
4.2.1	Analyses aux postes piézométriques.....	56
4.2.2	Comparaisons entre stations	64

4.2.3	Conclusion sur la représentativité des données	65
4.2.4	Données spatialisées : Cartes piézométriques.....	67
5	FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	72
5.1	Relations nappe-rivière.....	74
5.1.1	Comportement général	74
5.1.2	Quantification des apports de nappe aux rivières.....	74
5.2	Représentativité des niveaux de nappe par rapport aux débits des cours d'eau	76
5.2.1	Relation piézométrie / débit.....	76
5.2.2	Relation piézométrie / assecs	76
6	SYNTHESE : FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DU TERRITOIRE ET REPRESENTATIVITE DES MESURES.....	79

ANNEXES

Annexe 1 Fiches de synthèse des stations hydrométriques sélectionnées pour l'analyse

Annexe 2 Fiches des stations piézométriques du bassin versant

Annexe 3 Comparaison niveau piézométrique - Débit

Annexe 4 Bibliographie

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1-1 : Localisation du sous-bassin Aume-Couture dans le bassin versant de la Charente (source : Diagnostic du Projet de Territoire Aume-Couture)	10
Figure 2-1. Présentation du réseau hydrographique	13
Figure 2-2 : Occupation des sols sur le bassin versant de l'Aume-Couture	16
Figure 2-3 : Carte pédologique du bassin versant de l'Aume-Couture (Source : Diagnostic du projet de territoire Aume-Couture)	17
Figure 2-4 : Carte géologique simplifiée de la région Poitou-Charentes (Source : http://sigespoc.brgm.fr/)	20
Figure 2-5 : Coupe géologique Sud-Ouest/Nord-Est de la région Poitou-Charentes (Source : AUP COGESTEAU -BRGM)	21
Figure 2-6 : Coupe géologique Ouest-Est passant par Saint-Fraigne (Source : http://sigespoc.brgm.fr/)	21
Figure 2-7. A gauche : Carte géologique du bassin de l'Aume-Couture (Source : Rapport BRGM RP-40620) ; A droite : Log géologique synthétique du bassin versant de l'Aume-Couture (Source : CACG, 2015)	23
Figure 2-8. Carte géologique du bassin de l'Aume et de la Couture (source : BRGM 77-SGN-270-AQI)	24
Figure 2-9 : Masses d'eau souterraine libre (à gauche) et captive (à droite) (Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)	25
Figure 2-10. Points et volumes de prélèvement à usage agricole dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau	29
Figure 2-11. Réserves de substitution actuelles et en projet (source : Projet de Territoire)	30
Figure 3-1. Localisation des stations hydrométriques	33
Figure 3-2. Localisation des stations du réseau ONDE (source : Diagnostic du Projet de Territoire)	36
Figure 3-3 : Localisation des piézomètres de suivi de la nappe du Jurassique supérieur (Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)	38
Figure 3-4 : Log stratigraphique du forage de Villiers (Source : Infoterre)	39
Figure 3-5 : Log stratigraphique du piézomètre de Fraigne (Source : Infoterre)	40
Figure 4-1. Chroniques de débits journaliers mesurés sur l'Aume et la Couture à Oradour	44
Figure 4-2. Débits moyens mensuels de l'Aume et de la Couture	45
Figure 4-3. Courbes des débits classés (débit, et débit spécifique)	46
Figure 4-4. Débits caractéristiques de basses eaux de l'Aume et de la Couture	47
Figure 4-5. Fréquence des assecs observés depuis 1990	51
Figure 4-6. Fréquence des assecs observés depuis 2010	51
Figure 4-7. Visibilité de l'écoulement entre 2010 et 2016 (source : Fédération de Pêche – Mise en forme Diagnostic de Territoire)	52
Figure 4-8. Fréquence d'observation des assecs entre 2010 et 2016 (source : Fédération de Pêche – Mise en forme Diagnostic de Territoire)	53

Figure 4-9. Comparaison des pourcentages d'années enregistrant au moins un assec entre les données ONDE (points) sur la période 2010-2018 et les données de la Fédération de pêche (lignes) de 2010 à 2016	54
Figure 4-10 : Suivi piézométrique du piézomètre de Villiers entre 1992 et mars 2019 (Sources : ADES)	56
Figure 4-11 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Villiers-Couture (source : ADES)	58
Figure 4-12 : Suivi piézométrique du piézomètre de Fraigne entre 1993 et mars 2019 (Sources : ADES)	58
Figure 4-13 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Fraigne (source : ADES)	59
Figure 4-14 : Suivi piézométrique du piézomètre de Longré entre 1995 et mars 2019 (Sources : ADES)	60
Figure 4-15 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Longré (source : ADES)	61
Figure 4-16 : Suivi piézométrique du piézomètre d'Aigre entre 1992 et mars 2019 (Source : ADES)	62
Figure 4-17 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre d'Aigre (source : ADES).	63
Figure 4-18 : Comparaison des chroniques de Longré et de Villiers-Couture sur la période 2005 à 2019	65
Figure 4-19 : Visualisation des 4 chroniques piézométriques	66
Figure 4-20 : Carte piézométrique de novembre 1986 (basses eaux) de la nappe du jurassique supérieur (Source : BRGM 87-SGN-375-POC)	69
Figure 4-21 : Carte piézométrique d'avril 1976 – hautes eaux- (source : BRGM 77-SGN-270-AQI)	70
Figure 4-22 : Carte piézométrique février-mars 1997 (Source : HYDRO INVEST)	71
Figure 5-1. Carte de synthèse des réseaux de mesure quantitatifs et des prélèvements du bassin versant de l'Aume Couture	73
Figure 5-2 : Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Aigre	74
Figure 5-3 : Relation entre le niveau piézométrique à Aigre et les notes moyennes ONDE	77
Figure 5-4 : Relation entre le niveau piézométrique à Fraigne et les notes moyennes ONDE	77
Figure 5-5 : Relation entre le niveau piézométrique à Villiers-Couture et les notes moyennes ONDE	78
Figure 5-6 : Relation entre le niveau piézométrique à Longré et les notes moyennes ONDE	78
Figure 6-1. Schématisation des connexions nappe / rivière	79
 Tableau 1-1. Seuils et mesures de restriction	 11
Tableau 2-1. Caractéristiques des masses d'eau superficielles (source : Diagnostic du Projet de Territoire)	14
Tableau 2-2 : Répartition des différentes occupations des sols	14

Tableau 2-3 : Répartition des sols au droit du bassin de l'Aume-Couture (Source : Diagnostic du projet territoire Aume-Couture)	18
Tableau 2-4 : Synthèse de l'état des masses d'eau souterraine (Source : Projet de territoire)	28
Tableau 2-5 : Nombre de points de suivi et objectif de bon état (Source : Projet de territoire)	28
Tableau 2-6. Caractéristiques des retenues de substitution existantes	31
Tableau 3-1. Caractéristiques des stations hydrométriques du territoire (source : Diagnostic du Projet de Territoire)	32
Tableau 3-2. Caractéristiques du réseau ONDE (source : Diagnostic du Projet de Territoire)	35
Tableau 3-3 : Caractéristiques des piézomètres de suivi de la nappe du Jurassique supérieur (Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)	37
Tableau 3-4 : Synthèse des caractéristiques des piézomètres de suivi	41
Tableau 4-1. Fiabilité des données de débit mesurées	42
Tableau 4-2. Débits statistiques de hautes eaux	47
Tableau 4-3. Ecoulement historiques observés (sources : ONDE, RDOE/ROCA, mise en forme Diagnostic du Projet de Territoire)	49
Tableau 4-4. Synthèse des données d'assecs entre 1990 et 2018	50
Tableau 4-5. Fréquence des observations d'assecs (source : Diagnostic de Territoire)	52
Tableau 4-6. Comparaison des pourcentages d'années enregistrant au moins un assec entre les données ONDE sur la période 2010-2018 et les données de la Fédération de pêche, de 2010 à 2016	55
Tableau 4-7 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Villiers	57
Tableau 4-8 : Traduction des qualifications des niveaux en termes de période de retour (Source : ADES)	57
Tableau 4-9 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Faigne	59
Tableau 4-10 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Longré	60
Tableau 4-11 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre d'Aigre	63
Tableau 4-12 : Coefficient de corrélation entre les chroniques des 4 ouvrages piézométriques sur les 20 dernières années	64
Tableau 4-13 : Lag entre les chroniques des ouvrages piézométriques sur les 20 dernières années	64
Tableau 4-14. Amplitudes des battements de nappe	66
Tableau 5-1 : Ordre de grandeur des débits d'apport de nappe dans la Couture et l'Aume à Oradour	75
Tableau 5-2 : Application de la méthode de cross corrélation entre les débits et les niveaux de nappe	76

1 CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT

1.1 CONTEXTE

Le bassin de l'Aume-Couture fait partie du bassin versant de la Charente.

Situé au nord d'Angoulême, il s'étend sur **470 km²** environ, en rive droite du fleuve Charente, à cheval sur trois départements : la Charente, les Deux-Sèvres et la Charente-Maritime. Deux cours d'eau principaux, l'Aume et la Couture, drainent ce bassin à très forte dominante agricole.

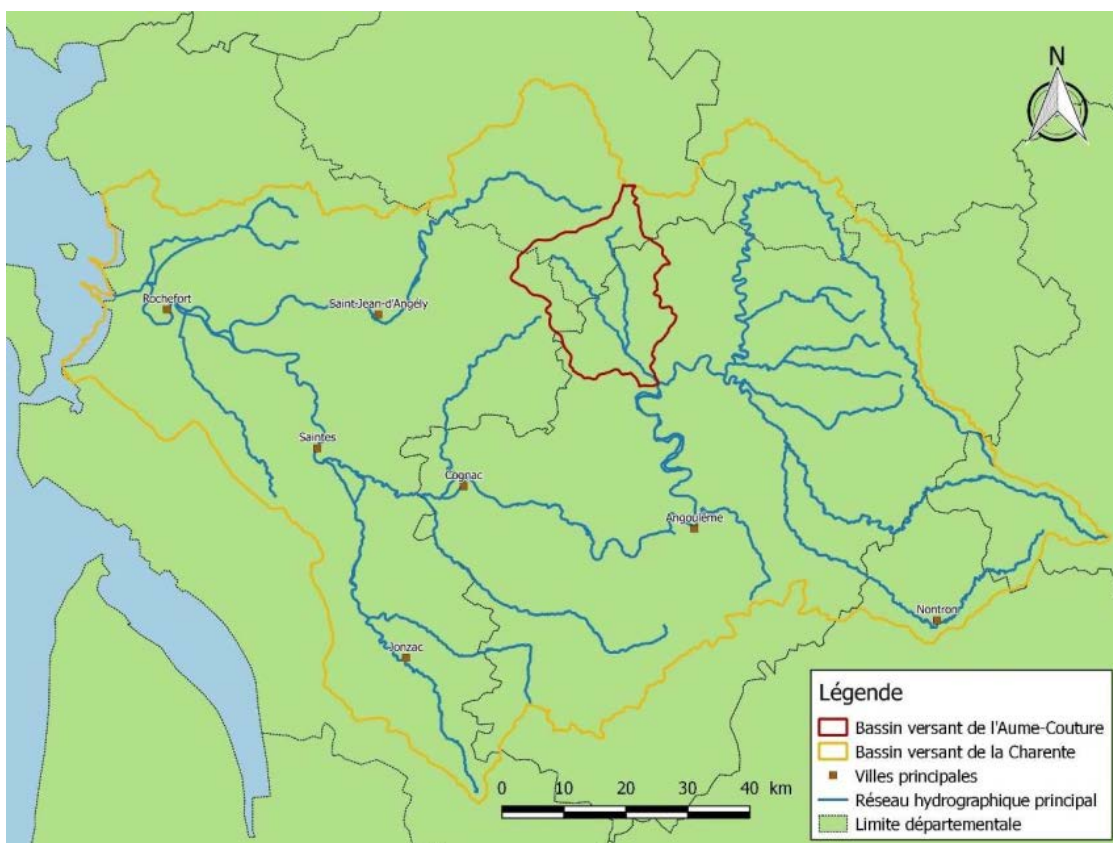


Figure 1-1 : Localisation du sous-bassin Aume-Couture dans le bassin versant de la Charente (source : Diagnostic du Projet de Territoire Aume-Couture)

Le protocole d'accord du 21 juin 2011 cible le bassin de l'Aume-Couture comme étant **très déficitaire**.

Suite à cet accord, le Préfet de Région Midi Pyrénées, coordonnateur du bassin Adour-Garonne, a notifié les volumes prélevables par sous-bassin le 9 novembre 2011.

Le volume prélevable pour le bassin versant de l'Aume-Couture, pour la période d'étiage, est de **2,57 millions de m³** dont 2,1 millions de m³ dans le département de la Charente, 0,34 million de m³ dans les Deux-Sèvres et 0,13 million de m³ en Charente-Maritime.

Le bassin compte aujourd'hui **14 réserves de substitution**, remplies par des prélèvements hivernaux et servant à l'irrigation des cultures en été. Elles totalisent un volume de plus de 3 millions de m³, qui sont prélevés en totalité dans la nappe d'accompagnement des cours

d'eau. L'ASA Aume-Couture porte un **projet de création de 9 réserves de substitution supplémentaires** pour un volume substitué de l'ordre de 1,65 million de m³.

Actuellement, un piézomètre (Aigre) et une station hydrométrique (Moulin de Gouges) sont utilisés par les services de l'Etat comme point de référence pour la police de l'eau. Les seuils de gestion doivent être dépassés sur le piézomètre ET sur la station hydrométrique pour que des mesures de restriction entrent en vigueur.

Deux et trois seuils de gestion sont respectivement à prendre en compte sur la période printanière (début avril à mi-juin) et la période estivale (mi-juin à fin octobre). Les seuils sont identiques entre les trois départements. Les mesures de restriction sont prises lorsque le débit et le niveau piézométrique moyen journalier observés passent en dessous du seuil fixé dans les tableaux ci-après pendant deux jours consécutifs. Les mesures de restriction correspondantes sont indiquées dans les tableaux.

	Niv. Piézo (Prof. en m)	Débit (l/s)	Mesure de restriction
Seuil d'alerte printanier	1,8	-	Interdiction d'irriguer 3j/7
Seuil de coupure printanier	2	150	Interdiction d'irriguer

	Niv. Piézo (Prof. en m)	Débit (l/s)	Mesure de restriction
Seuil d'alerte estival	2	125	Modalités de gestion particulière ou 7 % du volume autorisé estival
Seuil d'alerte renforcée estival	2,3	100	5 % du volume autorisé estival
Seuil de coupure estival	2,4	70	Interdiction d'irriguer

Tableau 1-1. Seuils et mesures de restriction

Les mesures de restriction estivales sont la diminution des prélèvements hebdomadaires à hauteur d'un pourcentage du volume autorisé estival ou l'interdiction d'irriguer, en fonction du seuil atteint. Lorsque le premier seuil est atteint (seuil d'alerte), des modalités de gestion particulière, proposées par l'Organisme Unique de Gestion Collective de l'eau (OUGC), peuvent se substituer aux mesures de restriction des prélèvements, après validation par les services de l'État.

L'état des lieux/diagnostic du projet de territoire a mis en évidence que **les seuils de gestion en vigueur au piézomètre d'Aigre ne sont pas représentatifs** de l'état de la ressource en eau à l'échelle de l'ensemble du bassin versant. En effet, bien que des assecs soient régulièrement observés sur le bassin versant, les seuils d'alerte renforcée et de coupure ne sont jamais atteints sur le piézomètre d'Aigre contrairement à la station du moulin de Gouges.

1.2 OBJET DE L'ETUDE

Cette étude a pour objectif de :

- Analyser la pertinence du réseau de suivi hydrométrique et piézométrique existant,
- Etablir une méthodologie de travail,
- Proposer des indicateurs et des seuils de gestion de crise estivaux pertinents.

Elle se décompose en 3 phases :

- Phase 1 : Analyse de l'hydrologie et de la piézométrie,
- Phase 2 : Détermination des relations nappe / rivière,
- Phase 3 : Proposition d'indicateurs et de seuils de gestion pour la période d'été.

1.3 OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Le présent document est le rapport de fin de phases 1 et 2. Il vise à analyser la pertinence du réseau de suivi hydrométrique et piézométrique existant et à comprendre le fonctionnement de la relation entre l'hydrologie du cours d'eau et les eaux souterraines.

2 CONTEXTE PHYSIQUE ET ANTHROPIQUE DU TERRITOIRE D'ETUDE

2.1 TOPOGRAPHIE GENERALE ET HYDROGRAPHIE

L'Aume, affluent de la Charente, coule selon une orientation Nord / Sud et reçoit les eaux de 5 affluents principaux, dont le dernier, la Couture, est le plus important. La longueur totale des cours d'eau est de 98 km et le bassin versant s'étend sur environ 470 km².

Le sous-bassin versant de la Couture, d'une superficie de 236 km², présente un relief peu marqué.

Aussi bien sur la Couture que sur l'Aume, l'écoulement devient permanent au niveau de la limite départementale entre les Deux-Sèvres et la Charente.

L'Aume, le Siarne et la Couture ont une pente faible (respectivement 1.25 ‰, 1.25 ‰ et 2 à 2.5 ‰), ce qui explique la présence de zones tourbeuses importantes (marais de St-Fraigne sur l'Aume, marais des Gours, de Lupsault, de Fiolle sur la Couture). Les autres affluents de l'Aume ont des pentes moyennes plus importantes, de l'ordre de 6.5 à 7.5 ‰¹.

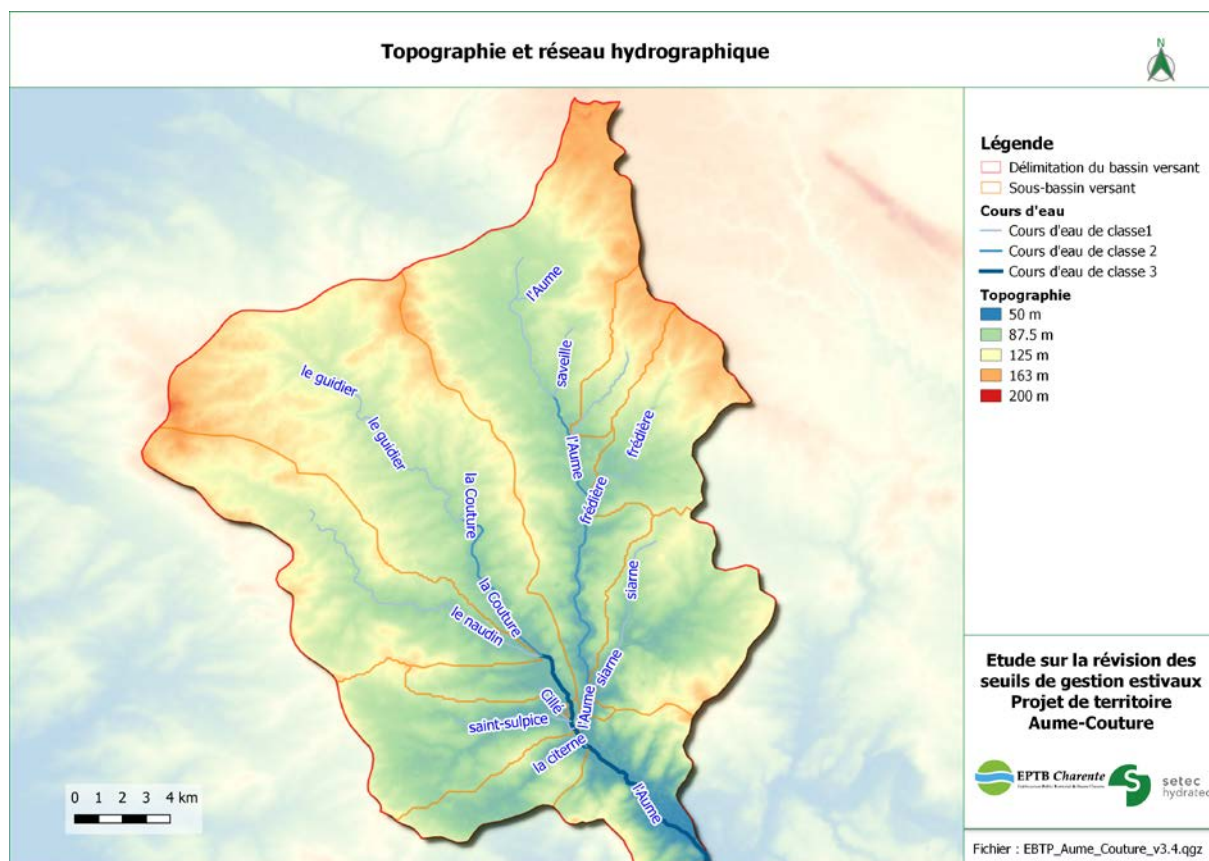


Figure 2-1. Présentation du réseau hydrographique

¹ Source : Etude d'impact de 4 ouvrages de stockage d'eau pour l'irrigation – tome 1, réalisée par la Chambre d'Agriculture de la Charente pour le compte de l'ASA de l'Aume-Couture, 2007.

Code Masse d'eau	Libellé	Linéaire (km)	Superficie du sous-bassin (km²)
FRFR4	La Couture de sa source au confluent de l'Aume	24.5	141.1
FRFR5	L'Aume de sa source au confluent de la Charente	32.2	141.3
FRFR4_1	Ruisseau de Saint-Sulpice	5.6	33.9
FRFR4_2	Ruisseau du Gouffre des Loges	13.7	63.4
FRFR5_2	[Toponyme inconnu]	4.8	12.9
FRFR5_3	Ruisseau des Fontaines de Frédière	6.8	31.1
FRFR5_4	Ruisseau de Siarne	8.6	43.7

Tableau 2-1. Caractéristiques des masses d'eau superficielles (source : Diagnostic du Projet de Territoire)

L'état actuel des cours d'eau est le résultat de l'assainissement des marais d'Aigre. Avant les années 50, les basses vallées étaient le siège d'une zone de tourbe marécageuse peu fertile. L'Aume, la Couture et leurs principaux affluents (dont Siarne et ruisseau du Gouffre des Loges) ont ensuite été recalibrés (élargis et approfondis) et leurs cours rendus plus rectilignes afin d'assainir les terres et de les rendre cultivables.

En parallèle de ces travaux réalisés depuis 1952, une quarantaine d'ouvrages hydrauliques (principalement des batardeaux en amont de la confluence Aume/Couture, et des vannes en aval) ont été construits pour maintenir des niveaux d'eau acceptables dans les rivières et répartir les écoulements entre les différents bras.

Par ailleurs, on note la présence d'un réseau de fossés artificiels très dense dans certains secteurs du territoire (nord-est notamment), qui favorisent le drainage des sols et contribuent à réduire la recharge de la nappe.

2.2 OCCUPATION DES SOLS

Corine Land Cover (CLC) est un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes. Cet inventaire est produit par interprétation visuelle d'image satellite.

Cette base de données permet d'identifier l'occupation du territoire étudié :

Catégorie d'occupation des sols d'après Corine Land Cover 2012	% de la surface totale
Terres arables hors périmètres d'irrigation	72%
Forêts (Feuillus)	15% (13%)
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	7%
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	2.6%
Tissus urbain discontinu	1.7%
Prairies	1.1%
Vignobles	0.4%
Extraction de matériaux	0.1%
Marais intérieurs	0.1%

Tableau 2-2 : Répartition des différentes occupations des sols

Le territoire est principalement composé de terres arables hors périmètre d'irrigation (72%), de forêt (15%) et dans une moindre mesure de systèmes culturaux et parcellaires complexes (7%). Les zones urbanisées et les prairies représentent chacune moins de 2% de la surface du bassin versant.

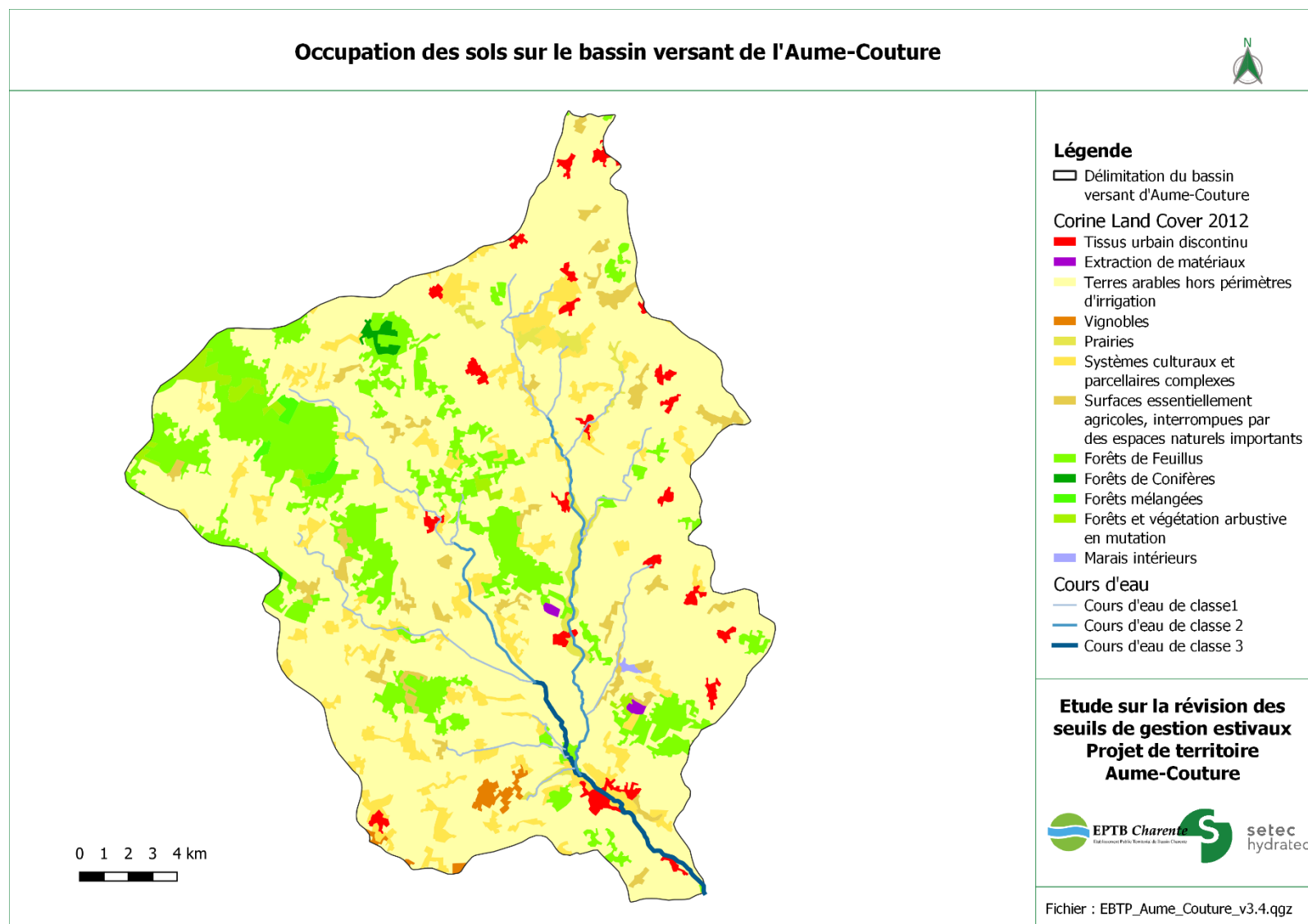


Figure 2-2 : Occupation des sols sur le bassin versant de l'Aume-Couture

2.3 CONTEXTE PEDOLOGIQUE

La figure ci-dessous présente la pédologie du bassin versant de l'Aume Couture établie dans le Projet de Territoire.

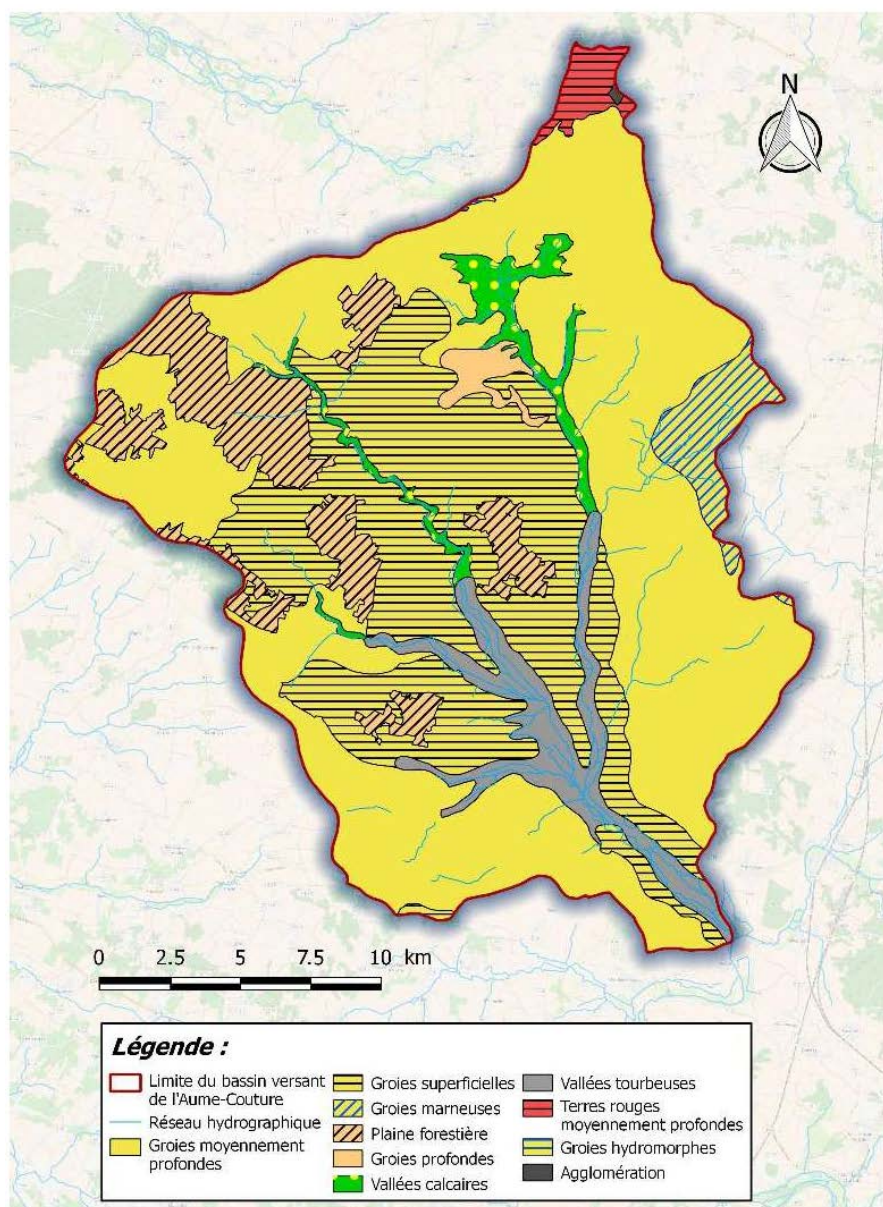


Figure 2-3 : Carte pédologique du bassin versant de l'Aume-Couture (Source : Diagnostic du projet de territoire Aume-Couture)

Type de sol	Surface (ha)	%	Réserve utile (mm)
Groies moyennement profondes	22 896	49%	70 à 100
Groies superficielles	12 384	27%	30 à 60
Plaine forestière	4 622	10%	50 à 75
Vallées tourbeuses	2 744	6%	50 à 100
Vallées calcaires	1 415	3%	150
Groies marneuses	1 305	3%	125 à 150
Terres rouge moyennement profondes	550	1%	100
Groies profondes	470	1%	100 à 125
Agglomération	21	0%	
Groies hydromorphes	15	0%	
Total	46 421	100%	

Tableau 2-3 : Répartition des sols au droit du bassin de l'Aume-Couture (Source : Diagnostic du projet territoire Aume-Couture)

Le bassin versant de l'Aume-Couture présente en très grande majorité des sols de type groie, moyennement profonde (49%) et superficielle (27%).

Les groies sont des terres argilo-calcaires caractérisées par la profondeur d'apparition de la roche mère et de la teneur en argile du sol. Ce sont des sols particulièrement caillouteux dont la réserve utile est proportionnelle à la profondeur du sol. Les groies superficielles ont une très bonne capacité de drainage en période pluvieuse, mais sont très sensibles à la sécheresse. Les groies moyennement profondes ont une capacité de drainage moindre, mais sont, de ce fait, moins sensibles aux sécheresses. D'après le Diagnostic du projet de territoire, la réserve utile des groies du bassin de l'Aume Couture est 40% inférieure à celle d'un sol de champagne (sud Charente).

Pour une même culture soumise aux mêmes conditions climatiques, les volumes d'irrigation nécessaires pour couvrir les besoins des plantes sont donc plus importants pour les groies superficielles. Le recours à l'irrigation y sera donc plus nécessaire.

Les fonds de vallées, correspondant au lit majeur des cours d'eau, sont occupés par des sols calcaires et des sols tourbeux, respectivement en amont et en aval du bassin versant.

Les sols tourbeux constituant les fonds de vallée de l'aval du bassin sont des sols limono-argileux avec une réserve en eau très importante. Ces sols sont particulièrement riches en matière organique sans aucune pierrosité. Les sols calcaires de l'amont du bassin ont également une très forte réserve en eau, mais sont, en revanche, très pauvres en matière organique.

Les tourbières ont un rôle important dans le cycle de l'eau, celui de réguler les flux hydriques, du fait de deux caractéristiques principales qui peuvent paraître ambivalentes. La tourbe a en effet d'une part une grande capacité d'absorption, c'est-à-dire que l'eau peut pénétrer une grande partie de son volume, mais d'autre part une faible perméabilité, c'est-à-dire une faible aptitude à se laisser traverser par un fluide. Les tourbières se comportent donc comme de véritables éponges, qui retiennent l'eau pendant une période plus ou moins longue avant de la restituer lentement au milieu. En régulant le débit de l'eau, les tourbières permettent d'adoucir les phénomènes de crue et de participer au soutien d'étiage. Elles temporisent aussi les échanges entre la nappe et la rivière qu'elles bordent.

2.4 CONTEXTE GEOLOGIQUE

2.4.1 Contexte général à l'échelle du bassin de la Charente

D'après le rapport d'Etat des lieux et diagnostic du projet de territoire Aume-Couture, l'histoire géologique du bassin de la Charente est liée à la formation de deux grands massifs cristallins (socle) : le massif armoricain et le massif central, et à la formation de deux grands ensembles sédimentaires : le bassin parisien au nord-est et le bassin aquitain au sud-ouest. Ces deux bassins sont séparés par le « Seuil du Poitou », orienté nord-ouest / sud-est, constituant une zone surélevée et soulignée par de nombreuses failles (Figure 2-4).

Le bassin aquitain est constitué d'importantes séries carbonatées d'Age Jurassique (- 203 à - 135 Ma) à Crétacé (- 135 à - 65 Ma), qui plongent très légèrement (2 à 3°) vers le sud-ouest et le centre du bassin (Figure 2-5). Ces séries carbonatées peuvent avoir subi des déformations tectoniques de type fracturation ou plissement et avoir été altérées par une forte karstification favorisant des circulations d'eau susceptibles d'être importantes selon le niveau géologique considéré. C'est le cas notamment du karst de la Rochefoucauld dont l'exutoire du système aquifère aux sources de la Touvre constitue la deuxième résurgence de France.

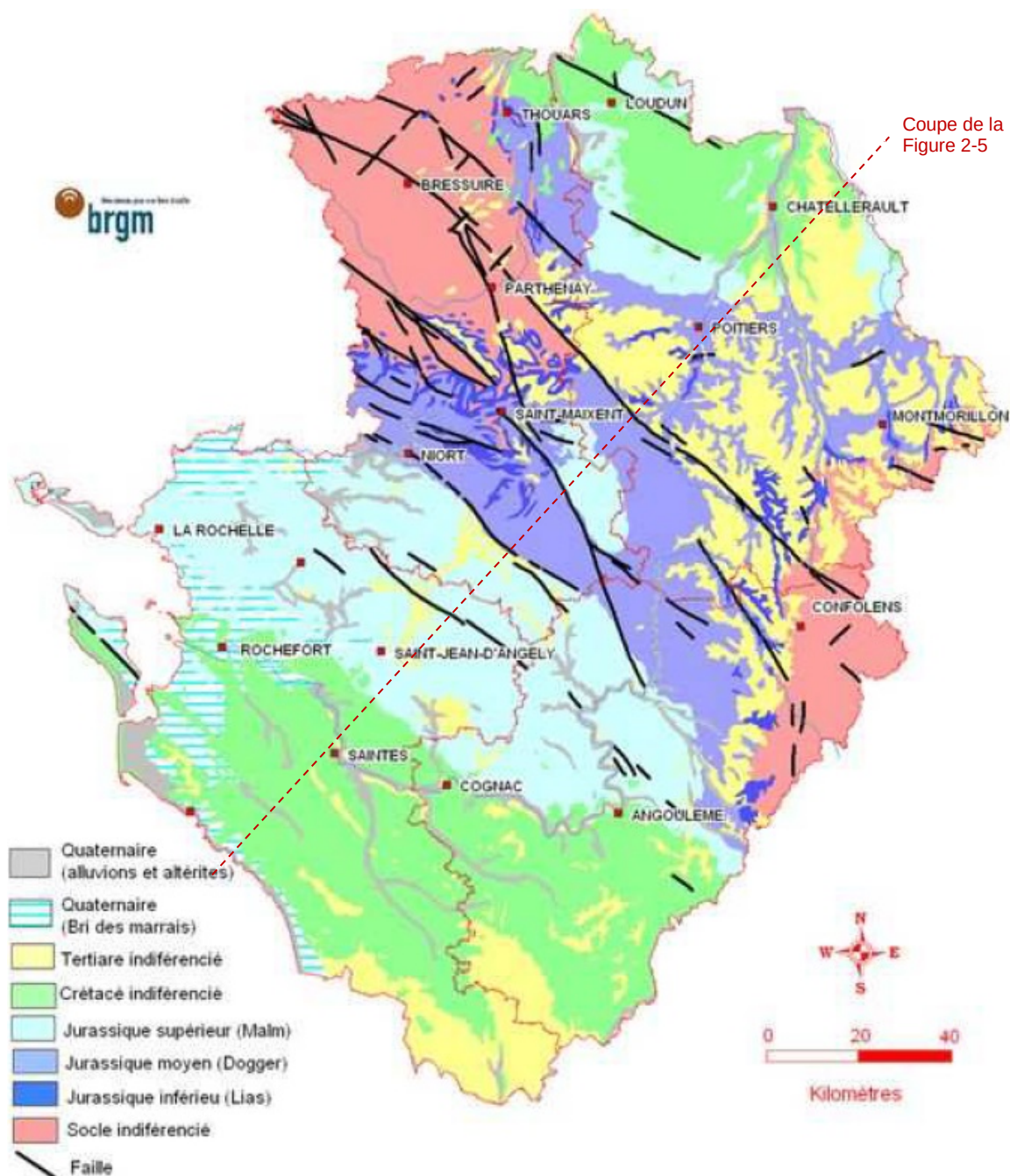


Figure 2-4 : Carte géologique simplifiée de la région Poitou-Charentes (Source : <http://sigespoc.brgm.fr/>)

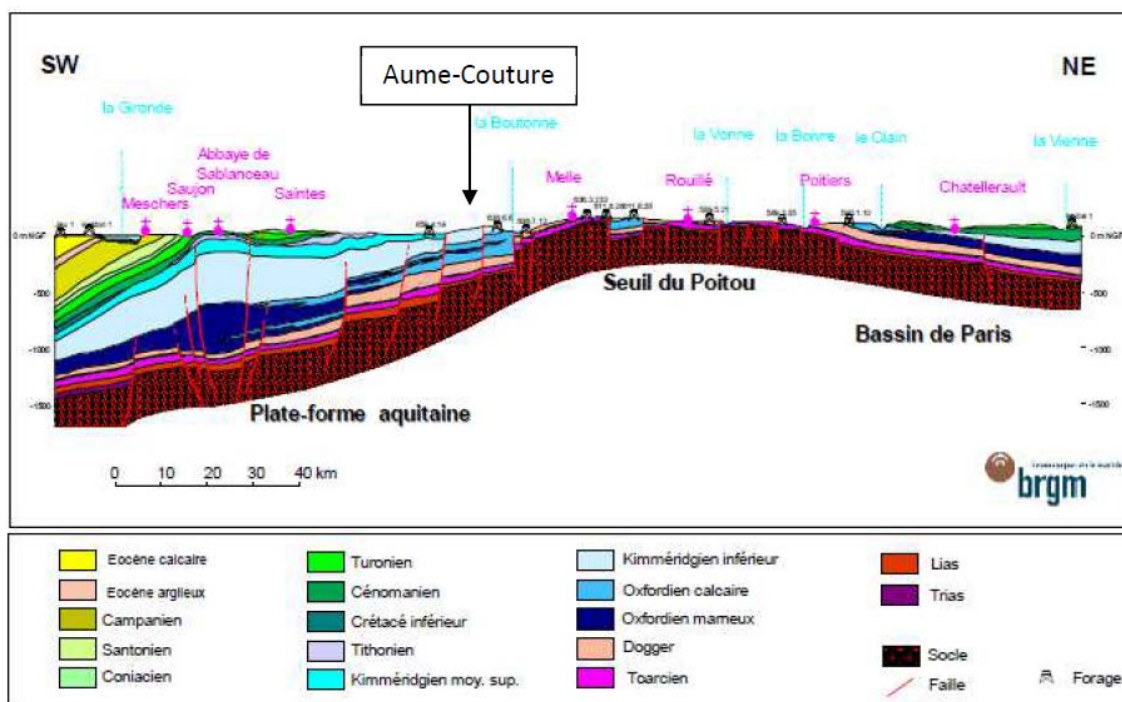


Figure 2-5 : Coupe géologique Sud-Ouest/Nord-Est de la région Poitou-Charentes (Source : AUP COGESTEAU -BRGM)

2.4.2 Contexte local à l'échelle du bassin de l'Aume-Couture

D'après le rapport de diagnostic du projet de territoire, le bassin de l'Aume-Couture, situé au nord-est du bassin aquitain et à proximité du seuil du Poitou, est constitué par des formations d'âge Jurassique reposant sur le socle cristallin.

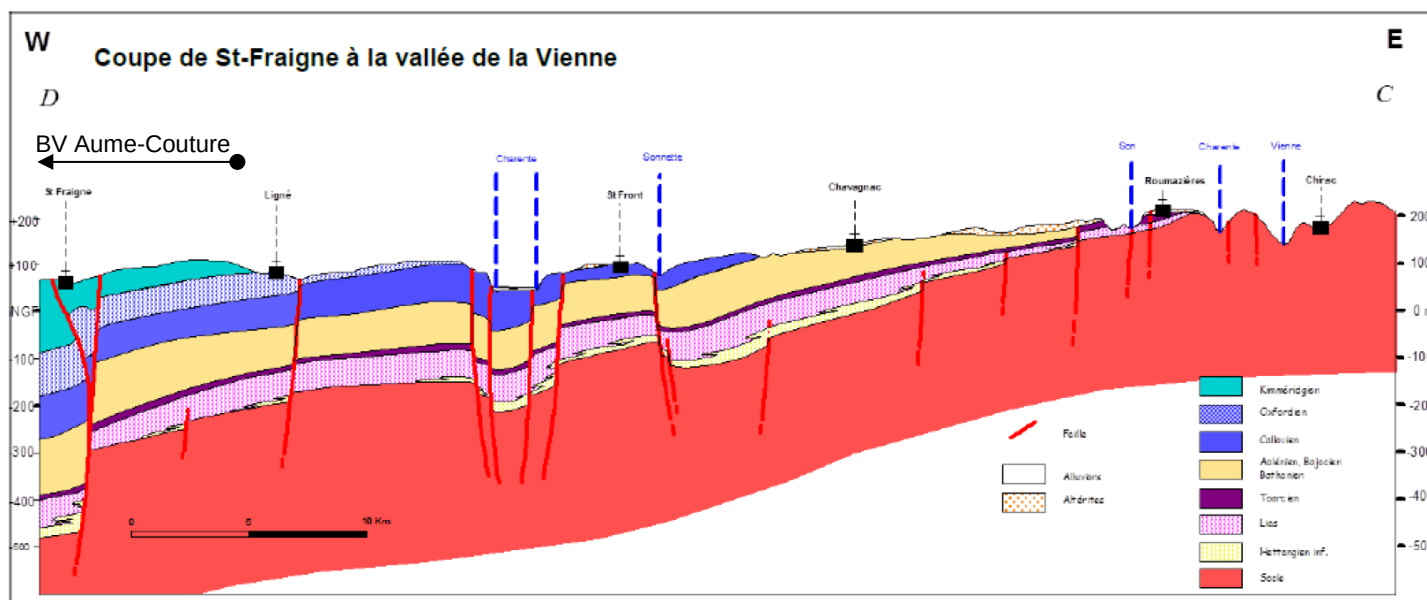


Figure 2-6 : Coupe géologique Ouest-Est passant par Saint-Fraigne (Source : <http://sigespec.brgm.fr>)

Les formations Jurassique sont constituées d'une alternance de niveaux calcaires et de niveaux marneux dont le léger pendage vers le sud-ouest permet d'observer à

l'affleurement les formations les plus anciennes au nord-est et les plus récentes au sud-ouest du bassin (Figure 2-7).

Des failles d'orientations nord-ouest/sud-est à nord/sud, correspondant au prolongement de la faille Parthenay-Ruffec, compartimentent le bassin en 3 secteurs :

- le compartiment nord-est : de Pioussay à Paizay-Naudoin, où affleurent les calcaires biodétritiques du Callovien moyen et les marnes grises de l'Oxfordien moyen,
- le compartiment central : limité par la faille supposée de Saint-Fraigne, où affleurent les calcaires argileux de l'Oxfordien supérieur,
- le compartiment sud-ouest : où se succèdent les calcaires sublithographiques, les marnes et les calcaires blancs du Kimmeridgien inférieur.

De plus, dans la zone de confluence de l'Aume et de la Charente, il existe un seuil imperméable qui contribue à la fermeture de l'aquifère, visible sur la Figure 2-8. Celui-ci est constitué par l'Oxfordien supérieur dont la lithologie de marnes et calcaires argileux avec intercalation de minces bancs de calcaire lithographique est semi-perméable.

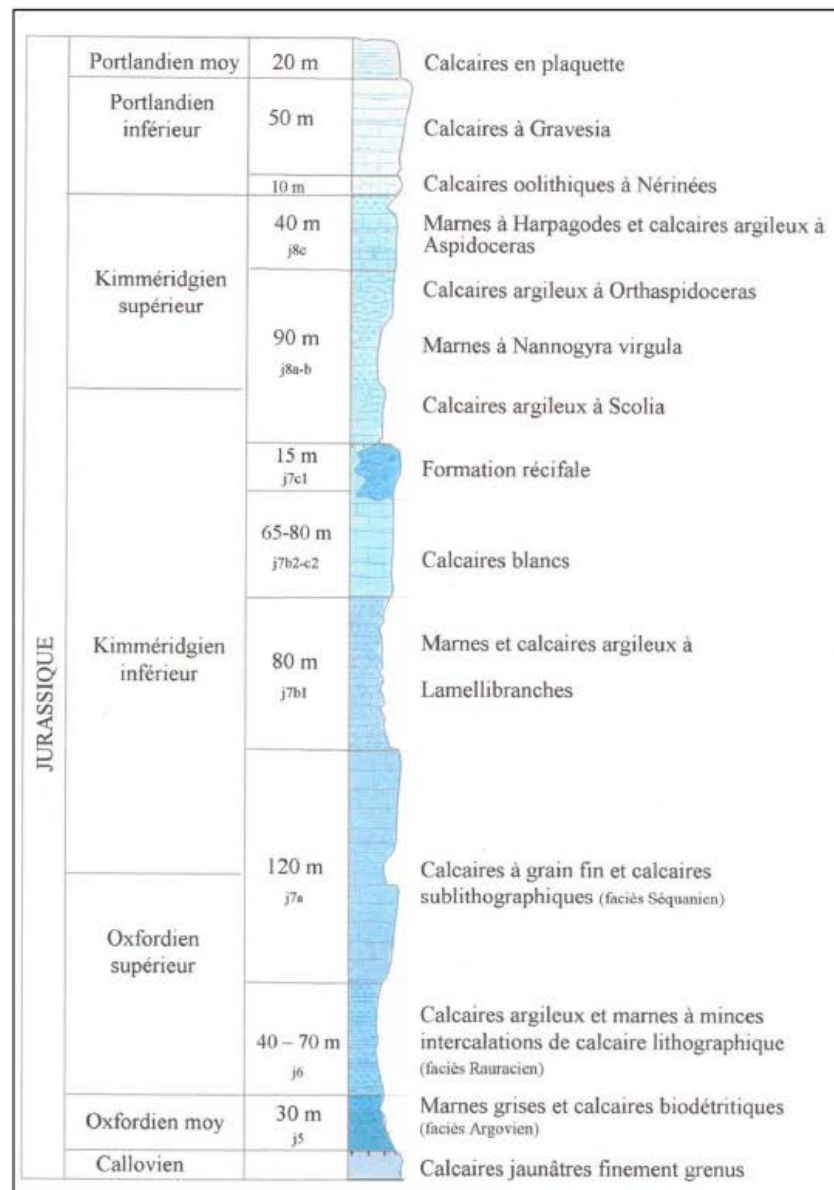
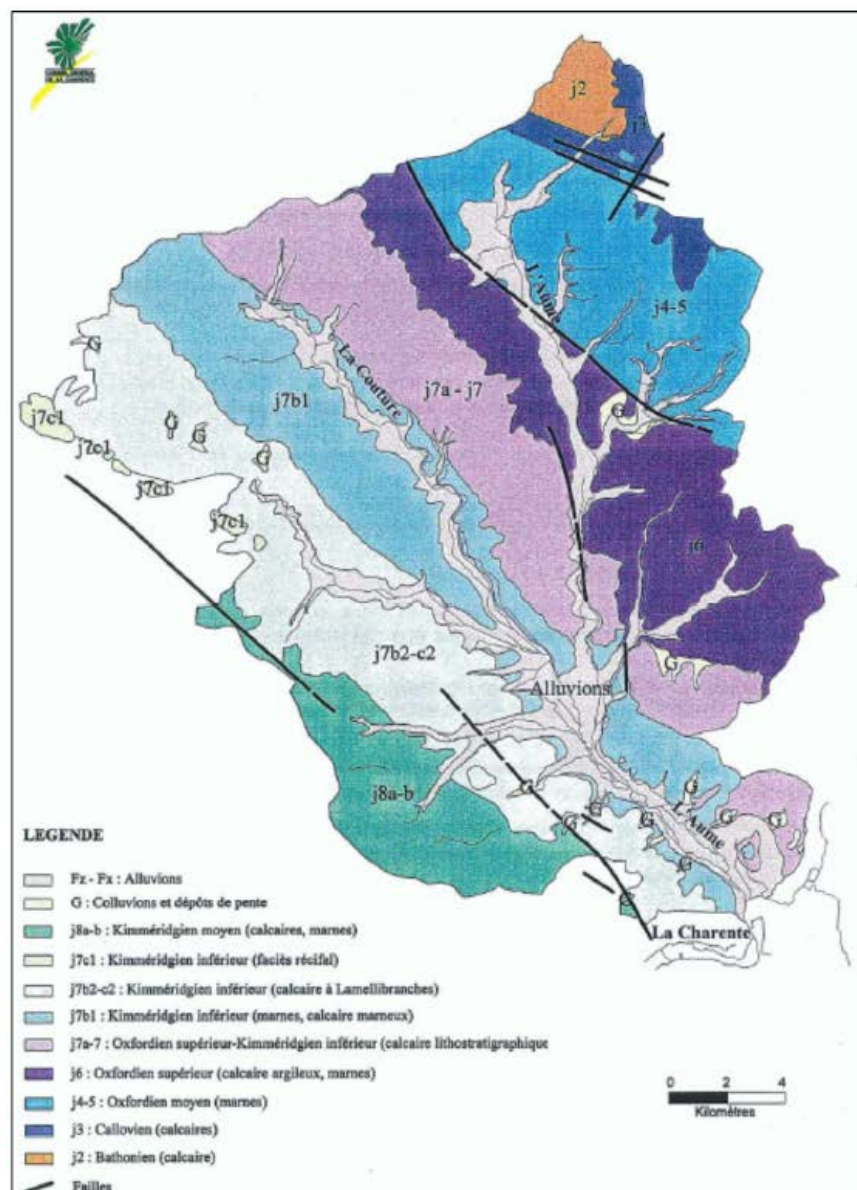


Figure 2-7. A gauche : Carte géologique du bassin de l'Aume-Couture (Source : Rapport BRGM RP-40620) ;
A droite : Log géologique synthétique du bassin versant de l'Aume-Couture (Source : CACG, 2015)

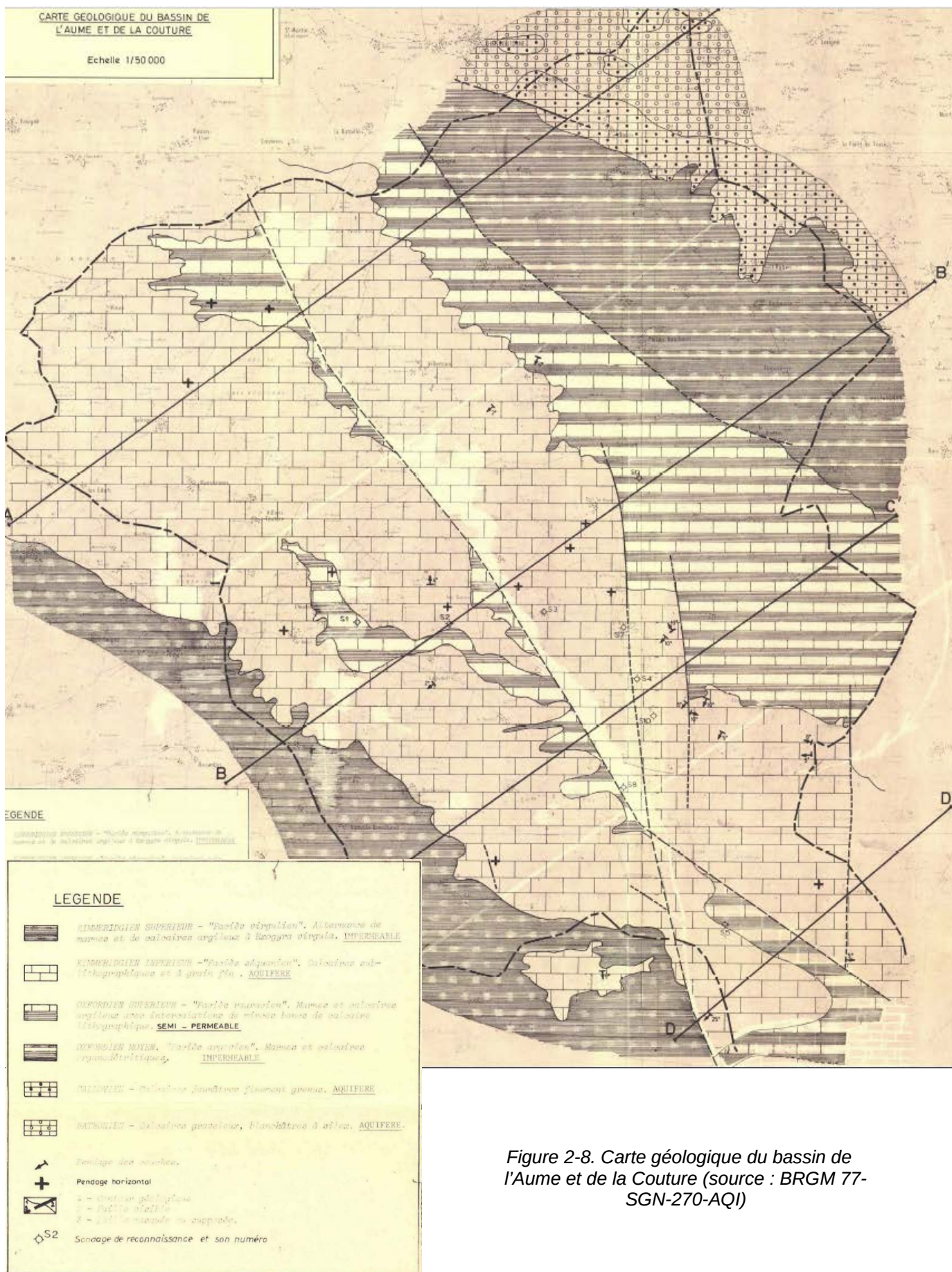


Figure 2-8. Carte géologique du bassin de l'Aume et de la Couture (source : BRGM 77-SGN-270-AQI)

2.5 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

D'après le rapport d'Etat des lieux et diagnostic du projet de territoire Aume-Couture, les formations aquifères présentes au droit du bassin versant de l'Aume-Couture sont principalement des aquifères carbonates à porosité fissurale contenue dans les formations d'âge jurassique. Les alluvions de la Charente sont présentes sur une superficie restreinte à l'extrême sud du bassin au niveau de la confluence avec la Charente.

5 masses d'eau souterraine sont ainsi recensées au droit du bassin de l'Aume-Couture :

- FRFG017 - Alluvions de la Charente
- FRFG016 - Calcaires du Jurassique supérieur du BV Charente secteurs hydro r0, r1, r2, r3, r5
- FRFG014 - Calcaires du Jurassique moyen en rive droite de la Charente amont
- FRFG079 - Calcaires du Jurassique moyen charentais captif
- FRFG078 - Sables, grès, calcaires et dolomies de l'infra-toarcien

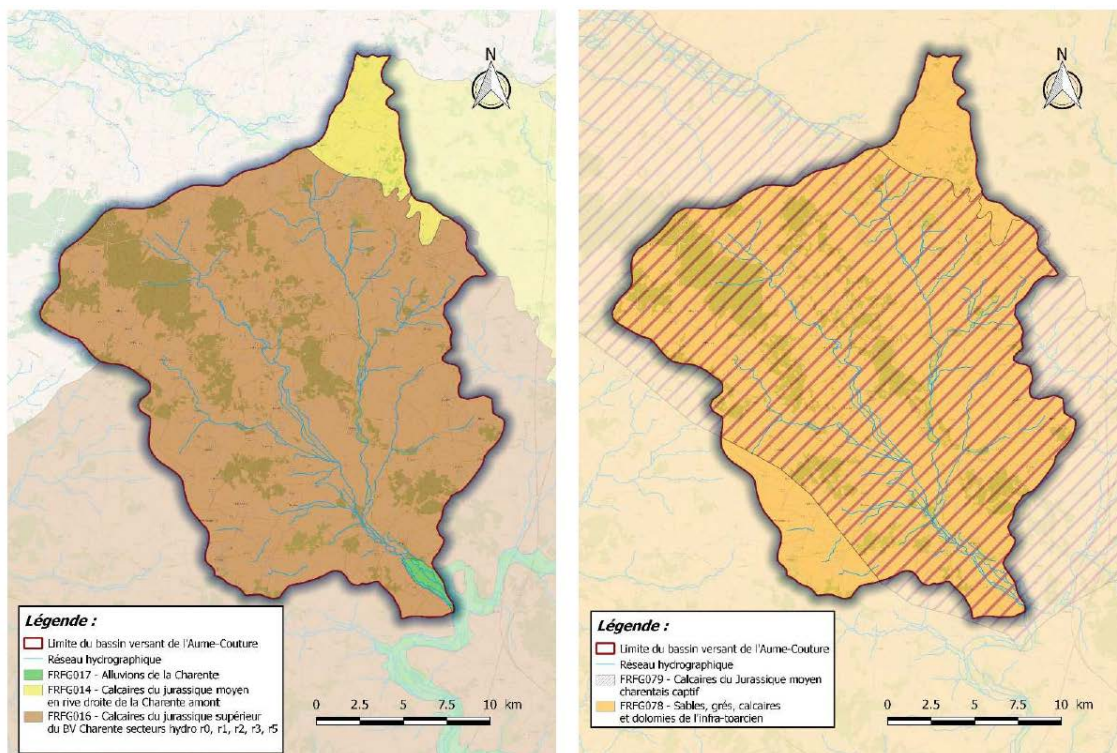


Figure 2-9 : Masses d'eau souterraine libre (à gauche) et captive (à droite) (Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)

2.5.1 Alluvions de la Charente

Masse d'eau correspondante : FRFG017 - Alluvions de la Charente

a) Description de l'aquifère

L'aquifère des alluvions de la Charente est très peu représenté sur le bassin de l'Aume-Couture puisqu'il se situe sur une superficie restreinte à l'extrême sud du bassin. Il s'agit

d'un aquifère à porosité d'interstice de faible productivité, mais facilement accessible, qui repose sur les formations du Jurassique.

b) Réseaux de suivi quantitatif

Aucun point de suivi quantitatif ni qualitatif n'est présent sur la zone d'étude.

c) Etat quantitatif de la masse d'eau

La masse d'eau est classée en bon état quantitatif.

2.5.2 Jurassique supérieur

Masse d'eau correspondante : FRFG016 - Calcaires du jurassique supérieur du BV Charente secteurs hydro r0, r1, r2, r3, r5

a) Description de l'aquifère

Les formations calcaréo-marneuses du Jurassique supérieur sont largement représentées sur le bassin versant de l'Aume-Couture où elles sont affleurantes sur 80 % du secteur. Ces formations, d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, sont globalement peu perméables (fissuration fermée), mais un niveau aquifère important se développe sous l'effet de l'altération et de la fissuration superficielle. La nappe principale circule alors dans la frange supérieure, altérée, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur et dépassant rarement 30 mètres. Le mur de ce niveau aquifère est constitué par la partie non altérée de la formation, de couleur bleue, et communément appelé le "banc bleu". Cet aquifère recoupe l'ensemble des séries calcaréo-marneuses du Jurassique supérieur à l'affleurement qui sont alors en continuité hydraulique. La fissuration des formations induit une perméabilité élevée favorisant l'évacuation des eaux et ne permettant pas de soutenir efficacement le débit des cours d'eau en période d'étiage.

La nappe du Jurassique supérieure est alimentée principalement par infiltration des précipitations. Elle est majoritairement libre, mais peut devenir localement captive dans les vallées, notamment celle de l'Aume, sous les alluvions argileuses ou les tourbes. Elle est cependant en relation étroite avec les cours d'eau sur la plupart du secteur et constitue ainsi la nappe d'accompagnement des cours d'eau. La piézométrie de la nappe suit sensiblement la topographie et les vallées constituent des axes de drainage important.

Cette nappe est principalement exploitée à des fins agricoles et seul un captage AEP est recensé sur la commune de Saint-Fraigne.

b) Réseau de suivi quantitatif

Au droit du bassin versant de l'Aume-Couture, quatre piézomètres de surveillance de cette masse d'eau sont recensés auprès de l'Observatoire Régional de l'Environnement Poitou-Charentes. Ils sont présentés dans le paragraphe 3.2, et leurs données sont analysées dans le paragraphe 4.2.

c) Etat quantitatif de la masse d'eau

La masse d'eau FRFG016 est classée en bon état quantitatif.

2.5.3 Jurassique moyen (Dogger)

Masse d'eau correspondante : FRFG014 - Calcaires du jurassique moyen en rive droite de la Charente amont, correspondant à la partie libre de la nappe, **et FRFG079 - Calcaires du Jurassique moyen charentais captif**, correspondant à la partie captive

a) Description de l'aquifère

Cet aquifère est affleurant uniquement dans l'extrême nord-est du bassin. Les formations du Dogger s'enfoncent vers le sud-ouest sous les formations du Jurassique supérieure.

Cet aquifère est seulement exploité dans sa partie affleurante, à des fins agricoles, et peu de données sont disponibles permettant de le caractériser précisément sur le bassin de l'Aume-Couture. Son potentiel aquifère sur le secteur est incertain puisque le forage profond réalisé sur la commune de Saint-Fraigne, traversant cette formation, n'a pas mis en évidence d'arrivée d'eau.

b) Réseau de suivi quantitatif

Aucun point de suivi piézométrique n'est présent au droit du bassin versant de l'Aume-Couture. A noter que la partie captive de la nappe est très peu exploitée et très peu connue sur l'ensemble de son extension.

c) Etat quantitatif de la masse d'eau

La masse d'eau FRFG014 est classée en mauvais état quantitatif par le SDAGE 2016-2021 en raison de l'impact des prélèvements en nappe sur les cours d'eau.

En revanche, la partie captive de la nappe (FRFG079) est classée en bon état quantitatif.

2.5.4 Jurassique inférieur (Lias ou Infra-Toarcien)

Masse d'eau correspondante : FRFG078 - Sables, grés, calcaires et dolomies de l'infra-toarcien

a) Description de l'aquifère

L'aquifère du Jurassique inférieur, également appelé Infra-toarcien, n'est pas affleurant sur le secteur de l'Aume-Couture. Cette formation calcaire correspond à la base de la série sédimentaire et repose sur le socle cristallin. La nappe du Jurassique inférieur est exploitée, sur le bassin de l'Aume-Couture, uniquement par le deuxième forage de Moulin-Neuf à Saint Fraigne pour l'AEP. Au droit de ce forage, la formation aquifère a été atteinte à plus de 450 mètres de profondeur.

b) Réseau de suivi quantitatif

Aucun point de suivi piézométrique n'est présent au droit du bassin versant de l'Aume-Couture.

c) Etat de la masse d'eau

La masse d'eau est classée en bon état quantitatif.

2.5.5 Synthèse de l'état et des pressions

Cette synthèse est issue du diagnostic du Projet de Territoire.

Code	Nom	Etat SDAGE 2016-2021		Pression SDAGE 2016 - 2021	
		Quantitatif	Qualitatif	Nitrates	Prélèvement
FRFG014	Calcaires du jurassique moyen en rive droite de la Charente amont	Mauvais	Mauvais	Forte	Moyenne
FRFG016	Calcaires du jurassique supérieur du BV Charente secteurs hydro r0, r1, r2, r3, r5	Bon	Mauvais	Forte	Moyenne
FRFG017	Alluvions de la Charente	Bon	Mauvais	Moyenne	Forte
FRFG078	Sables, grés, calcaires et dolomies de l'infra-toarcien	Bon	Mauvais	Inconnue	Faible
FRFG079	Calcaires du jurassique moyen charentais captif	Bon	Bon	Inconnue	Forte

Tableau 2-4 : Synthèse de l'état des masses d'eau souterraine (Source : Projet de territoire)

Code	Nom	Point de suivi sur le BV		Objectif « Bon état »	
		Quantitatif	Qualitatif	Quantitatif	Chimique
FRFG014	Calcaires du jurassique moyen en rive droite de la Charente amont	0	0	2027	2027
FRFG016	Calcaires du jurassique supérieur du BV Charente secteurs hydro r0, r1, r2, r3, r5	4	1	2015	2027
FRFG017	Alluvions de la Charente	0	0	2015	2027
FRFG078	Sables, grés, calcaires et dolomies de l'infra-toarcien	0	2	2015	2027
FRFG079	Calcaires du jurassique moyen charentais captif	0	0	2015	2015

Tableau 2-5 : Nombre de points de suivi et objectif de bon état (Source : Projet de territoire)

2.6 PRELEVEMENTS ET RESERVES DE SUBSTITUTIONS

2.6.1 Prélèvements

La figure ci-après présente les points et les volumes de prélèvement autorisés pour 2015 pour un usage agricole. Les prélèvements pour l'alimentation des réserves de substitution n'y sont pas représentés, car ils ne sont pas actifs pendant la période estivale.

Des zones à forte densité de prélèvements ont été identifiées dans le Projet de Territoire, cerclées en noir sur la figure ci-après.

Les prélèvements sont concentrés dans les vallées, en particulier celle de l'Aume.

Points et volumes de prélèvement à usage agricole dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau

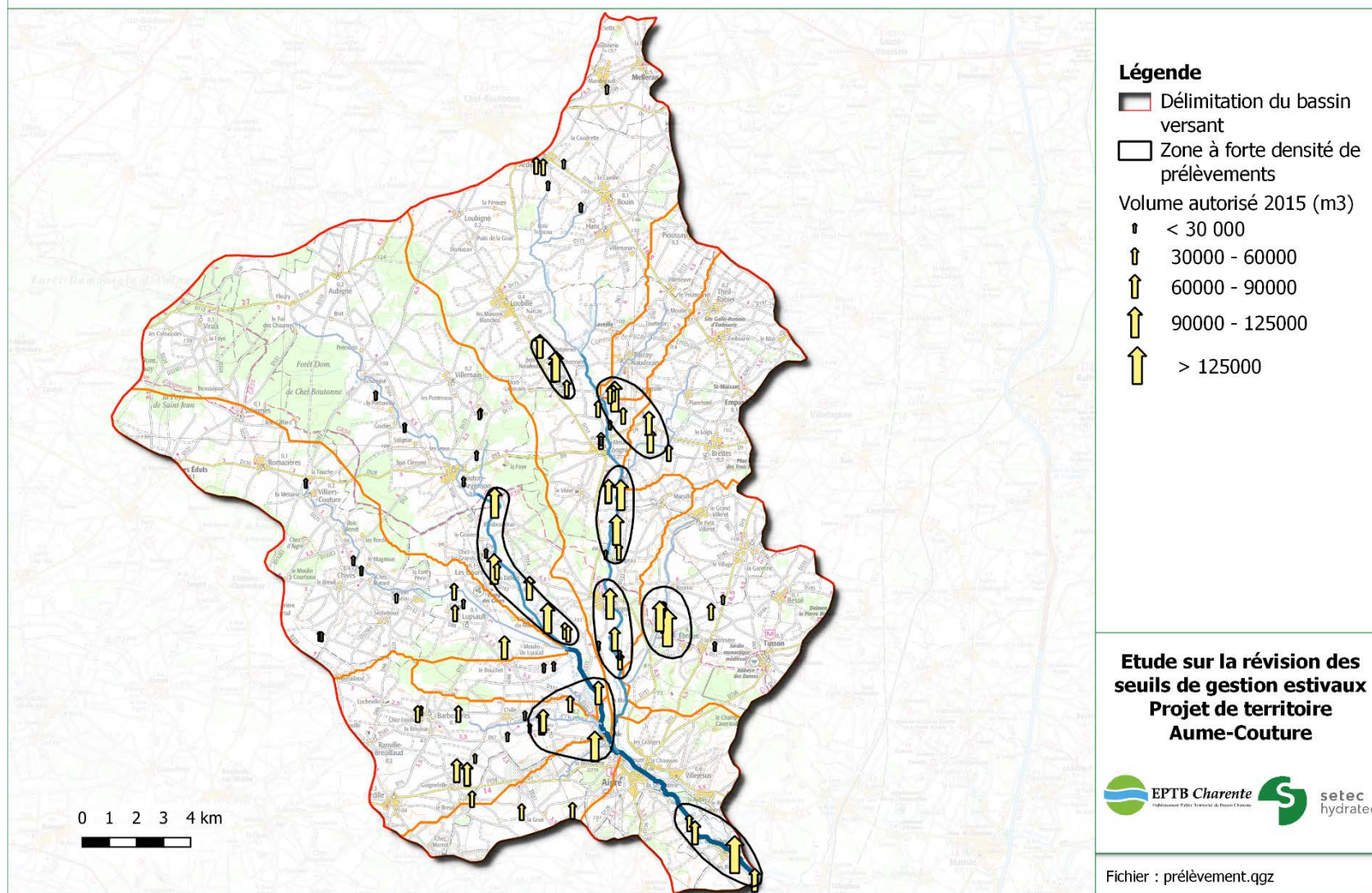


Figure 2-10. Points et volumes de prélèvement à usage agricole dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau

2.6.2 Réserves agricoles de substitution

Quatorze réserves de substitution existent à ce jour sur le bassin versant de l'Aume Couture, toutes situées dans le département de la Charente :

- 10 réserves ont été créées dans les années 1990 et le début des années 2000, totalisant un volume total de 1.6 million m³ ;
- 4 réserves supplémentaires ont été créées depuis 2004 (date de création des ASA), totalisant un volume complémentaire de 1.4 million m³.

Par ailleurs, un projet de création de 9 nouvelles réserves est en cours, pour stocker 1.65 million m³ supplémentaires.

Les retenues sont remplies d'octobre à avril, en fonction de conditions de dépassement de seuils mesurés sur les 2 stations de référence.

Leur localisation est indiquée sur la figure suivante (ainsi que les sites de prélèvements pour leur remplissage, activés exclusivement en hiver). Leurs principales caractéristiques sont présentées sur le tableau qui suit.

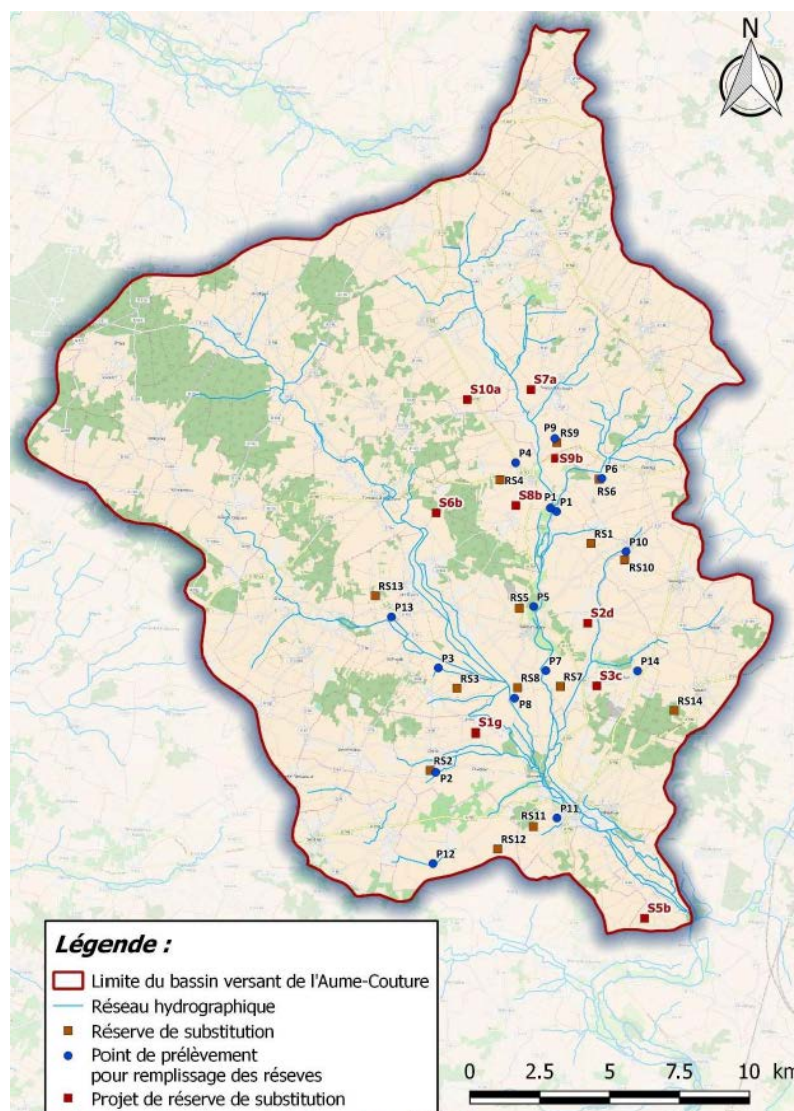


Figure 2-11. Réserves de substitution actuelles et en projet (source : Projet de Territoire)

Code	Exploitant	Localité	Volume	Sous-bassin versant	Débit Autorisé	Nb d'exploitation	Année
RS1	ASA du FILLON	SAINT-FRAIGNE	200 560	L'Aume	120 et 60 m³/h	4	2003
RS2	EARL CHANTEREINE	ORADOUR	261 000	Ruisseau de Saint-Sulpice	200 m³/h	1 (3 membres)	2001
RS3	EARL CHEZ GAILLARD	LUPSAULT	124 000	Ruisseau du Gouffre des loges	120 m³/h	1 (2 membres)	2001
RS4	EARL de la NOUE	LONGRÉ	151 200	L'Aume	120 m³/h	1 (1 membre)	1998
RS5	EARL des BOULEAUX	SAINT-FRAIGNE	199 400	L'Aume	150 m³/h	1 (1 membre)	2000
RS6	EARL PRUDHOMME	BRETTES	205 000	Ruisseau des fontaines de Frédière	150 m³/h	1 (2 membres)	2000
RS7	GAEC des OLIVETTES	SAINT-FRAIGNE	147 000	L'Aume	130 m³/h	1 (2 membres)	2000
RS8	GAEC des ORMEAUX	SAINT-FRAIGNE	165 700	La Couture	100 m³/h	1 (3 membres)	1999
RS9	GAEC du BREUIL TIZON	PAIZAY-NAUDOUIN	70 000	L'Aume	100 m³/h	1 (2 membres)	< 1997
RS10	GAEC CHAMP de FRENE	SOUVIGNÉ	103 000	Ruisseau de Siarne	170 m³/h	1 (4 membres)	1998
RS11	ASA Aume-Couture	AIGRE	370 000	L'Aume	240 m³/h	16 (>20 membres)	2009
RS12	ASA Aume-Couture	MONS	315 000	L'Aume	204 m³/h		2011
RS13	ASA Aume-Couture	LES GOURS	441 000	Ruisseau du Gouffre des loges	287 m³/h		2012
RS14	ASA Aume-Couture	TUSSON	298 000	Ruisseau de Siarne	194 m³/h		2012

Tableau 2-6. Caractéristiques des retenues de substitution existantes

D'après la Chambre d'Agriculture, les retenues ne sont pas nécessairement vidées chaque année, donc le volume prélevé pour leur remplissage peut être inférieur à leur capacité. Les volumes prélevés pour le remplissage hivernal représentent 2 à 3 % du volume écoulé pendant les 6 mois d'hiver (réseau de surface, sans considérer les volumes écoulés par la nappe).

3 PRESENTATION DES RESEAUX DE MESURES QUANTITATIFS

3.1 RESEAU DE MESURE DES EAU DE SURFACE

3.1.1 Station hydrométrique

a) Localisation des stations

D'après les données de la Banque Hydro, 13 stations hydrométriques sont recensées sur le bassin versant de l'Aume-Couture, organisées en réalité en 4 sites de mesure (représentés par les couleurs du tableau suivant).

Code station	Libellé	Débits (Données disponibles)	Station en service
R2104010	L'Aume à Longré	1975 - 1979	Non
R2100010	L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge]	2008 - 2019	Oui
R2125010	L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge]	2000 - 2006	Non
R2125011	L'Aume à Oradour [Gouge]	2005 - 2006	Non
R2134010	L'Aume [partielle] à Ambérac [Les Marais Cambouil Scie]	1968 - 1986	Non
R2134210	L'Aume [partielle] à Ambérac [Marais Gué des Pierres]	1968 - 1987	Non
R2134020	L'Aume [totale] à Ambérac [Les Marais]	1968 - 1986	Non
R2110020	La Couture [ruisseau de Chillé] à Oradour [Fraignée]	2011 - 2019	Oui
R2110030	La Couture à Oradour [Le Maine]	2011 - 2019	Oui
R2110040	La Couture [total] à Oradour	2011 - 2019	Oui
R2125021	La Couture [bras principal] à Oradour [Germeville]	2000 - 2003	Non
R2125022	La Couture [bief] à Oradour [Germeville]	2000 - 2004	Non
R2125020	La Couture à Oradour [Germeville]	2000 - 2003	Non

Tableau 3-1. Caractéristiques des stations hydrométriques du territoire (source : Diagnostic du Projet de Territoire)

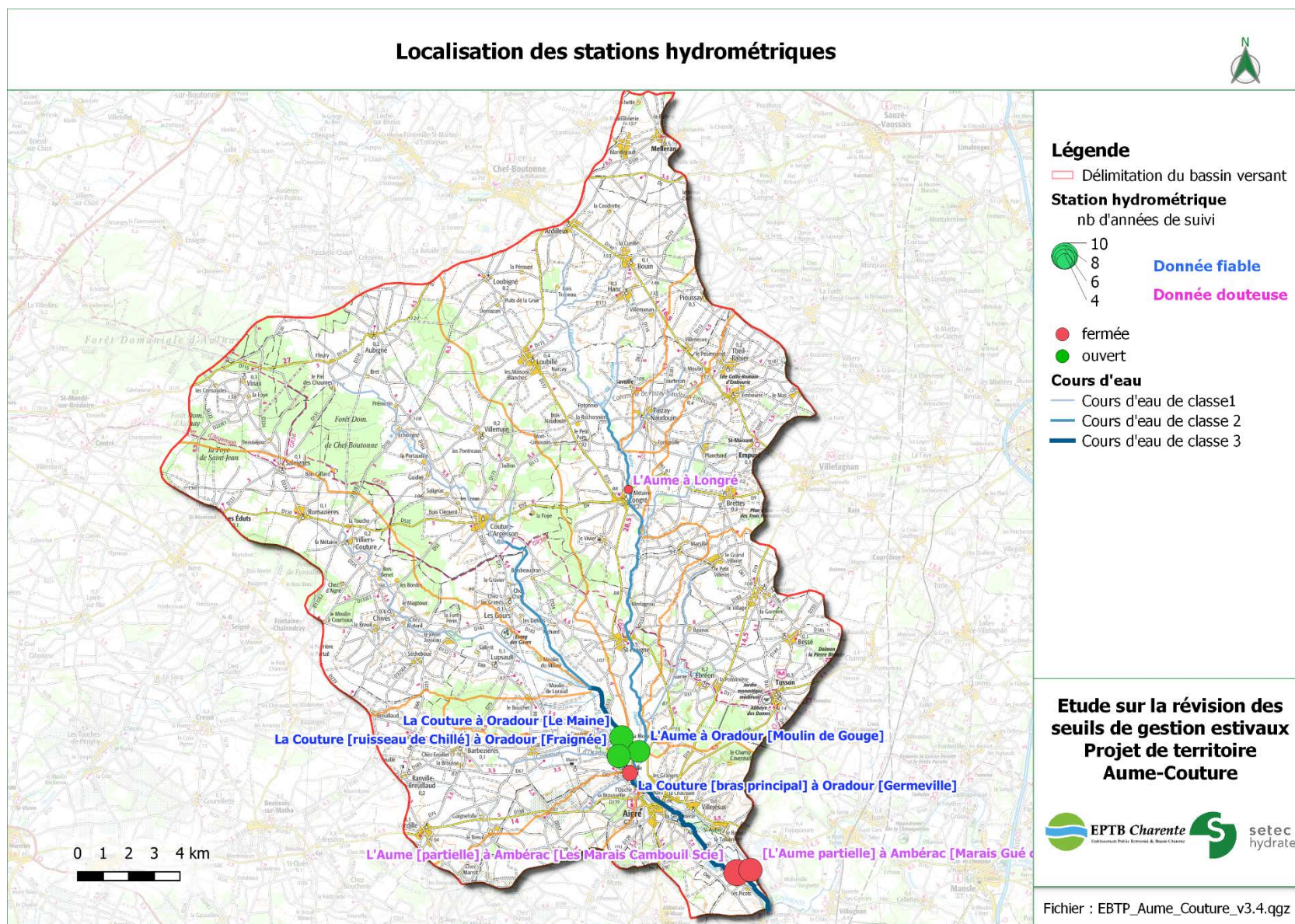


Figure 3-1. Localisation des stations hydrométriques

Parmi ces stations, seuls 2 sites de mesure sont actuellement en service sur le territoire (en gras dans le tableau et en vert sur la figure ci-avant) :

- Le site de Moulin de Gouge, sur l'Aume à Oradour en amont de la confluence avec la Couture, où se sont succédé 3 stations hydrométriques ;
- Le site de la Couture aval à Oradour, composé des stations du Maine et de Fraignée (situés respectivement sur la Couture et le ruisseau de Chillé). La somme des débits mesurés en ces deux points constitue les débits en une station virtuelle appelée La Couture [total] à Oradour (stations virtuelles en italique dans le tableau).

Ces 2 sites de mesure sont donc tous deux localisés en amont de la confluence Aume / Couture, sur chacun des 2 cours d'eau. Ils interceptent à eux deux 85% de la superficie du bassin versant.

Les deux autres sites de mesure, sur l'Aume amont à Longré et sur l'Aume aval à Ambérac, ont été fermés dans les années 1980 après moins d'une dizaine d'années de mesures, en raison de données de débits qualifiées de douteuses par le Service de Prévision des Crues.

La station du Moulin de Gouge sur l'Aume est la station de référence utilisée par les services de l'état pour déterminer les seuils de gestion définis dans le cadre des arrêtés de restriction des usages de l'eau.

b) Synthèse : Pertinence du réseau

Le réseau hydrométrique actuel est succinct et positionné plutôt à l'aval du cours d'eau, en amont de la confluence Aume-Couture.

Le positionnement pertinent des stations permet de connaître le débit de chacun des deux cours d'eau principaux, ainsi que le débit total écoulé sur le territoire (somme des 2).

Pour les besoins de la présente mission et d'une manière plus générale pour la connaissance des débits d'étiage, on peut toutefois regretter l'absence de station positionnée plus à l'amont des deux cours d'eau.

Concernant la pertinence temporelle, les difficultés rencontrées pour disposer de données fiables ont conduit le gestionnaire du réseau hydrométrique à déplacer à plusieurs reprises les stations de mesure, dont la conséquence première est la faible longueur des chroniques disponibles (11 ans au maximum).

3.1.2 Mesure des assecs

Le repérage des assecs constitue un autre indicateur de l'état quantitatif de la ressource.

Il existe 2 réseaux de repérage des assecs sur le bassin versant Aume-Couture : le réseau ONDE de l'ONEMA (ponctuel), et le réseau de la Fédération de Pêche (tronçons).

La présentation de ces réseaux est reprise du diagnostic de territoire de l'Aume Couture.

a) Réseau ONDE (Observatoire National Des Etiages)

Le réseau ONDE succède depuis 2012 aux dispositifs ROCA (Réseau d'Observation de Crises des Assecs) et RDOE (Réseau Départemental d'Observations des Étiages), dont il intègre les données.

Les observations sont réalisées en des sites ponctuels, de mai à septembre ou octobre, aux alentours du 25 du mois. Elles sont classées selon 4 catégories :

1. Écoulement visible (bleu)
2. Écoulement visible faible (jaune)
3. Écoulement non visible (orange)
4. Assec (rouge)

Huit stations du réseau ONDE sont recensées sur le bassin versant. Parmi celles-ci, 2 n'ont pas été suivies depuis 2012. Les postes d'observation les plus anciens comptent 29 années de données, depuis 1990.

On remarque que les postes d'observation des assecs les plus aval sont 1 à 2 km en amont des stations hydrométriques actuelles.

Nom station	Code ONDE	Période (nb années)
L'Aume à Loubillé	R2104013	2012-2018 (7)
L'Aume à Paizay-Naudouin-Embourie	R2104011	1990-2018 (25)
L'Aume à Saint-Fraigne, Merlageau	R2104012	1990-2018 (25)
L'Aume à Saint-Fraigne, Moulin neuf		1990-2011 (18)
La Couture aux Gours	R2110031	2006-2018 (12)
La Couture à Oradour	R2110030	1990-2018 (25)
Le Gouffre des Loges aux Gours	R2110032	2012-2018 (7)
Ruisseau de Siarne		1990-2011 (18)

Tableau 3-2. Caractéristiques du réseau ONDE (source : Diagnostic du Projet de Territoire)

La densité du réseau est correcte, mais couvre peu les affluents de l'Aume et de la Couture.



Figure 3-2. Localisation des stations du réseau ONDE (source : Diagnostic du Projet de Territoire)

Les données sont téléchargeables sur le site <http://onde.eaufrance.fr> depuis 2012, mais le diagnostic du projet de territoire les synthétise depuis 1990.

b) Réseau Fédération de Pêche

Les fédérations de pêche de Poitou-Charentes ont mis en place depuis 2007 un suivi bimensuel de l'écoulement des linéaires de cours d'eau, les 1^{er} et 15 de chaque mois, de juin à octobre.

Le suivi est réalisé sur des observations linéaires des cours d'eau.

L'ensemble du chevelu hydrographique du bassin versant est investigué dans le département de la Charente, soit 150 km (le suivi du département des Deux-Sèvres a été abandonné en 2010 - 70 km).

L'écoulement des différents tronçons est classé selon 4 catégories :

- Écoulement perceptible (bleu)
- Écoulement visible faible (jaune)
- Rupture d'écoulement (orange)
- Assec (rouge)

c) Pertinence des réseaux d'observation d'assecs

Les 2 réseaux existants sont complémentaires : le réseau Fédération de pêche présente l'avantage de couvrir une très bonne partie du territoire, d'être intégrateur (observations linéaires et non ponctuelles) et de disposer de mesures 2 fois plus fréquentes, mais le réseau ONDE dispose d'une plus longue chronique de données.

3.2 RESEAU DE MESURE DES EAUX SOUTERRAINES

3.2.1 Présentation

Seule la masse d'eau des Calcaires du Jurassique supérieur du BV Charente secteurs hydro r0, r1, r2, r3, r5 (n° FRG016) possède des piézomètres de suivi de son niveau piézométrique. Les informations sur les 4 ouvrages concernés, présentées dans le tableau ci-dessous, sont issues des banques de données InfoTerre et ADES.

	N°BSS	Zcapot (m NGF)	Profondeur (m)	Début Suivi
Villiers	06607X0024	102.81	30 (forage initial 240)	1993
Fraigne	06608X0027	99.43	100	1993
Longré	06604X0179	81.14	30	1995
Aigre	06851X0071	66.84	26	1992

*Tableau 3-3 : Caractéristiques des piézomètres de suivi de la nappe du Jurassique supérieur
(Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)*

Parmi ces 4 piézomètres, celui d'Aigre est utilisé par les services de l'état comme station de référence, pour les cours d'eau et les nappes d'accompagnement, dans le cadre des arrêtés définissant les mesures de limitation ou de suspension des usages de l'eau. Les 3 autres permettent un suivi informatif de l'état quantitatif de la ressource.

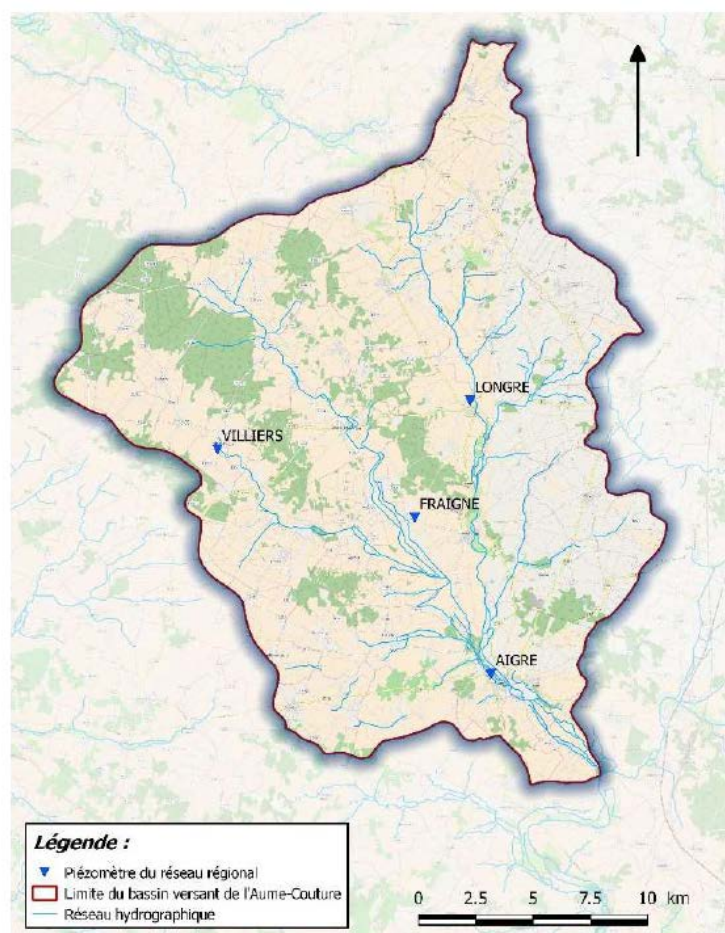


Figure 3-3 : Localisation des piézomètres de suivi de la nappe du Jurassique supérieur
(Source : Projet de territoire Aume-Couture : Etat des lieux et diagnostic)

a) Villiers (06607X0024)

Ce forage fait 240 m de profondeur, mais il aurait été rebouché à 30 m de profondeur d'après le « diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes (1999) ». Il exploite le Jurassique supérieur et en particulier le Kimméridgien inférieur (Figure 3-4). L'ouvrage a été créé en 1977 et est crépiné de 5 à 30 mètres.

Il se situe sur le plateau à proximité de la source qui donne naissance au Ru du Gouffre des Loges, qui se jette dans la Couture.

Sa représentativité est qualifiée de bonne dans le diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes (1999).

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.00	Formation de Chatellaillon		Sol, marnes et cailloutis calcaire.	Quaternaire	100.81
6.00			Calcaire clair en blocs et passées mameuses.		96.81
12.00			Calcaire crayeux, clair, très diaclasé, surfaces rouillées.		90.81
28.50					74.31
35.00	Formation du Chay		Calcaire massif à grain fin en bancs d'un m, lits (5 cm) de marnes silteuses, souvent laminées.	Kimméridgien inférieur	67.81
59.00			Calcaire à perforations (organismes fousseurs), lits de marnes silteuses.		43.81
73.00			Calcaire massif, clair, qqs interbancs de marnes silteuses, laminées.		29.81
			Calcaire et calcaire argileux, lités.		
			Horizon d'aspect graveleux et marnes à faciès amygdaloïde de 69.4-69.5 m.		
			Calcaire lité avec qqs passées de marnes silteuses.		
116.00	Formation d'Aytre		Calcaire à fines perforations (organismes fousseurs).	Kimméridgien inférieur	-13.19
121.00			Calcaire peu argileux, gris sombre, fines débris coquilliers, terriers.		-18.19
127.00	Formation de La-Pallice			Kimméridgien inférieur	-24.19
			Calcaire argileux, lité, gris.		
199.00			Calcaire silteux à fines gravelles noires.		-96.19
203.00			Calcaire clair, homogène et traces de terriers et de pistes.		-100.19
218.00	Formation d'Esnandes			Oxfordien supérieur	-115.19
			Calcaire argileux et silteux, gris ; marnes calcaires et marnes gris sombres, feuilletées.		
240.00					-137.19

Figure 3-4 : Log stratigraphique du forage de Villiers (Source : Infoterre)

b) Fraigne (06608X0027)

Ce piézomètre a été réalisé en 1976. Il fait 100 m de profondeur et capte le Jurassique supérieur et en particulier le Kimméridgien inférieur et l'Oxfordien supérieur (Figure 3-5). Il n'existe pas de données techniques à son sujet dans les données analysées dans le cadre de l'étude.

Il se situe le long de la Couture sur le plateau.

Sa représentativité est qualifiée de bonne d'après le diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes (1999).

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.50	Formation de Chatelaillon		Terre végétale.	Quaternaire	98.93
6.95			Calcaire lithographique, fin, fracturé, altéré, ocre clair.		92.48
32.90	Formation de La-Pallice		Calcaire sublithographique, beige et calcaire à grain fin à passées sublithographiques. Joints mameux centimétriques.	Kimméridgien inférieur	66.53
43.90			Calcaire à grain fin, beige, argileux en bancs minces. Joints mameux abondants.		55.53
53.92			Calcaire à grain fin et calcaire sublithographique, gris beige. Joints mameux centimétriques.		45.51
75.05	Formation d'Eslandes		Calcaire à grain fin, gris clair, nombreuses intercalations sublithographiques dans la partie supérieure. Plus bas, ils deviennent plus argileux.	Oxfordien supérieur	24.38
100.00			Calcaire argileux et calcaire à grain fin, argileux, gris foncé à globules de calcite (gravelles ?), bioturbés.		-0.57

Figure 3-5 : Log stratigraphique du piézomètre de Fraigne (Source : Infoterre)

c) Longré (06604X0179)

Ce piézomètre fait 30 m de profondeur et capte le Jurassique supérieur. Il n'y a pas de données géologiques ou techniques plus précises dans la bibliographie compulsée pour l'étude.

Il se situe dans la vallée de l'Aume.

Sa représentativité est qualifiée de bonne d'après le « diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes (1999) ».

d) Aigre (06851X0071)

Ce piézomètre fait 26 m de profondeur et capte le Jurassique supérieur. Il n'y a pas de données géologiques ou techniques plus précises dans les données recueillies.

Il se situe dans la vallée de l'Aume après la confluence avec la Couture, dans une zone complexe du pont de vue hydrogéomorphologique : à la confluence de plusieurs failles géologiques, et en amont du seuil imperméable fermant l'aquifère au sud.

Sa représentativité est qualifiée de bonne d'après le diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes (1999).

3.2.2 Synthèse : Pertinence du réseau piézométrique

Le tableau ci-après récapitule les principales caractéristiques des 4 piézomètres décrits ci-avant.

	Profondeur	Nappe captée	Plateau / vallée	Représentativité d'après diag. réseau régional (1999)	Début de suivi
Villiers	30 m (forage initial 240)	Jurassique supérieur	Plateau	Validée	1993
Fraigne	100 m	Jurassique supérieur	Plateau	Validée	1993
Longré	30 m	Jurassique supérieur	Vallée	Validée	1995
Aigre	26 m	Jurassique supérieur	Vallée	Validée	1992

Tableau 3-4 : Synthèse des caractéristiques des piézomètres de suivi

Les 4 ouvrages captent la même nappe, celle du Jurassique supérieur. L'équipement des ouvrages n'est connu que pour le piézomètre de Villiers-Couture mais nécessiterait une vérification.

Les quatre ouvrages sont spatialement bien répartis sur le bassin versant. Ils couvrent toutes les typologies du territoire : amont / aval, tous les sous-bassins versants principaux de surface, plateau / vallée.

Le piézomètre d'Aigre se distingue des autres car il est situé dans une zone géologiquement complexe (confluence de plusieurs failles, seuil géologique).

Le suivi du niveau de nappe est très homogène sur les quatre ouvrages car ils ont tous une fréquence journalière et sont suivis simultanément depuis 25 à 28 ans. Ce pas de temps est suffisant pour visualiser le comportement de la nappe. La longueur des chroniques est correcte.

4 ANALYSES DES MESURES

4.1 DONNEES SUR LES EAUX DE SURFACE

4.1.1 Mesures de hauteurs et débits

a) Qualité des mesures

La fiabilité des mesures a été qualifiée par le Service hydrométrie de la DREAL. Les indicateurs de qualité des mesures sont synthétisés dans le tableau suivant.

Par ailleurs, les courbes de tarage utilisées pour évaluer les débits et les points de jaugeages réalisés ne sont pas visualisables sur la Banque Hydro.

Code	Nom	Surf. bv invercepté (km²)	Ouverture			Qualité des mesures (d'après Banque Hydro)			
			Mise en service	Fermeture	Nb années ouverture	En basses eaux	En moyennes eaux	En hautes eaux	Validité des débits
R2104010	L'Aume à Longré	90	1977	1979	3	bonne	bonne	bonne	douteux
R2125010	L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge]	200	2000	2006	7	bonne	bonne	douteuse	bons
R2125011	L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge] - Gouge	191	2005	2006	2	?	?	?	provisoires
R2100010	L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge] - Moulin de Gouge 2	191	2008	2019	11	bonne	bonne	bonne	bons
R2110030	La Couture à Oradour [Le Maine]	190	2011	2019	8	bonne	bonne	bonne	bons
R2110020	La Couture [ruisseau de Chillé] à Oradour [Fraignée]	4	2011	2019	8	bonne	bonne	bonne	bons
R2125021	La Couture [bras principal] à Oradour [Germeville]	220	2000	2003	4	bonne	bonne	douteuse	provisoires
R2125022	La Couture [bief] à Oradour [Germeville]	223	2000	2004	5	bonne	bonne	douteuse	provisoires
R2134010	L'Aume [partielle] à Ambérac [Les Marais Cambouil Scie]	454	1977	1986	10	bonne	bonne	bonne	douteux
R2134210	[L'Aume partielle] à Ambérac [Marais Gué des Pierres]	10	1980	1987	8	bonne	bonne	bonne	douteux

Tableau 4-1. Fiabilité des données de débit mesurées

Les stations hydrométriques qui seront analysées dans la suite de l'étude (en vert dans le tableau ci-dessus) sont celles qui disposent de données qualifiées de fiables par le SPC et des chroniques les plus longues, c'est-à-dire celles qui constituent les sites de mesure suivant :

- L'Aume à Oradour (Moulin de Gouge) : R2125010, puis R2100010
- La Couture [total] à Oradour : R2110040 = R2110020 + R2110030,

qui sont par ailleurs les 2 stations hydrométriques ouvertes actuellement.

Toutes les données présentées ci-après sont issues de la Banque Hydro.

On rappelle que la station R2100010 de l'Aume à Oradour sert de référence pour le déclenchement des seuils de gestion estivaux.

b) Données brutes

Les 3 stations hydrométriques qui se sont succédé au moulin de Gouge constituent une chronique de débits depuis le 01/01/2000, mais avec des lacunes entre 2004 et mi-2008, où les données sont soit inexistantes soit incomplètes.

La station sur la Couture à Oradour présente quant à elle une chronique courte mais complète.

Pour les deux stations, le pas de temps variable des mesures (de l'ordre de quelques heures au maximum) est largement suffisant pour les besoins de la présente étude.

On constate sur ces chroniques le fait que l'Aume est plus réactive que la Couture, puisque :

- ses montées de crue sont plus précoces,
- ses décrues sont plus rapides,
- ses débits spécifiques de crue sont plus importants,
- ses débits spécifiques d'étiage sont plus faibles.

Cela s'explique par la présence des horizons géologiques imperméables affleurants au nord-est du territoire.

L'application de la méthode de cross corrélation (cf. § 4.2.2) entre les chroniques de débit de l'Aume et de la Couture depuis 2008 indique un coefficient de corrélation de 0.93, ce qui montre une forte corrélation entre les hydrogrammes des deux cours d'eau. Les sous-bassins versants de l'Aume et de la Couture montrent donc une grande similarité de réponse hydrologique.

Par ailleurs, le décalage dans le temps obtenu par cette méthode indique que l'Aume a un jour d'avance par rapport à la Couture.

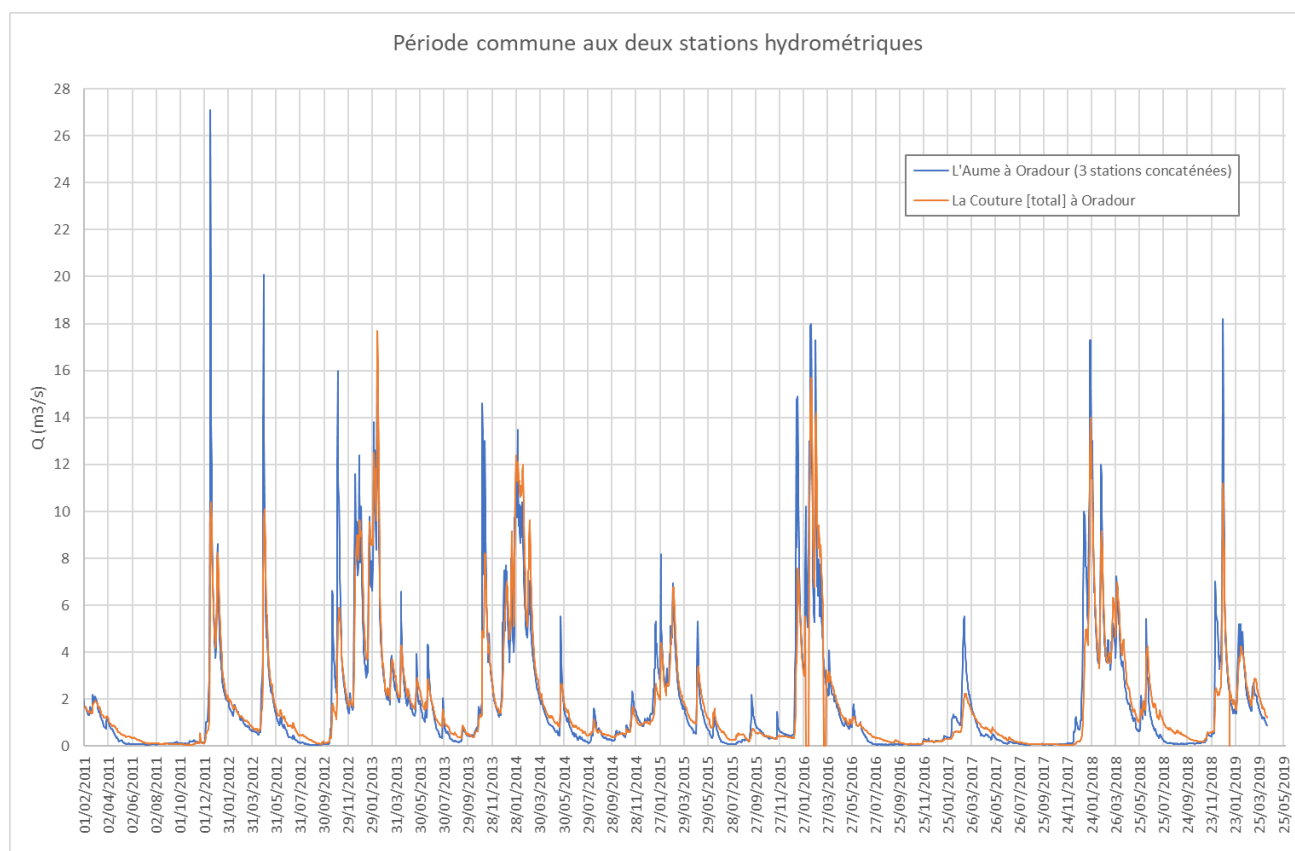
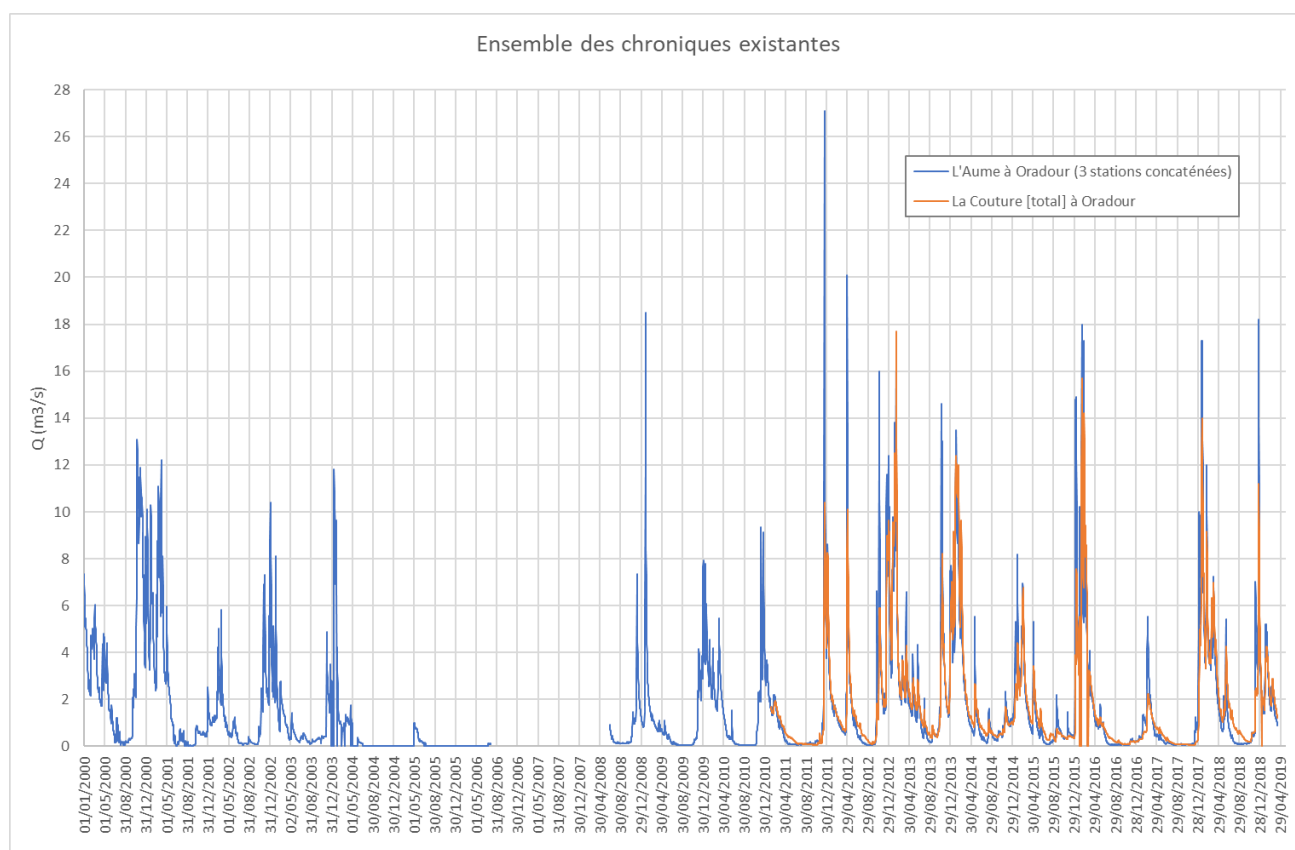


Figure 4-1. Chroniques de débits journaliers mesurés sur l'Aume et la Couture à Oradour

c) Statistiques

- **Moyennes**

Les débits moyens mensuels, présentés sur le graphe ci-dessous, mettent en évidence le régime hydrologique pluvial de l'Aume et de la Couture, marqué par des étiages sévères et des hautes eaux en hiver.

Les débits de l'Aume et de la Couture sont du même ordre de grandeur et les modules interannuels s'élèvent respectivement à 1,82 m³/s et 2,02 m³/s ⁽²⁾.

Les débits moyens de l'Aume varient plus rapidement que ceux de la Couture. L'amplitude des variations de débits moyens est plus faible sur l'Aume.

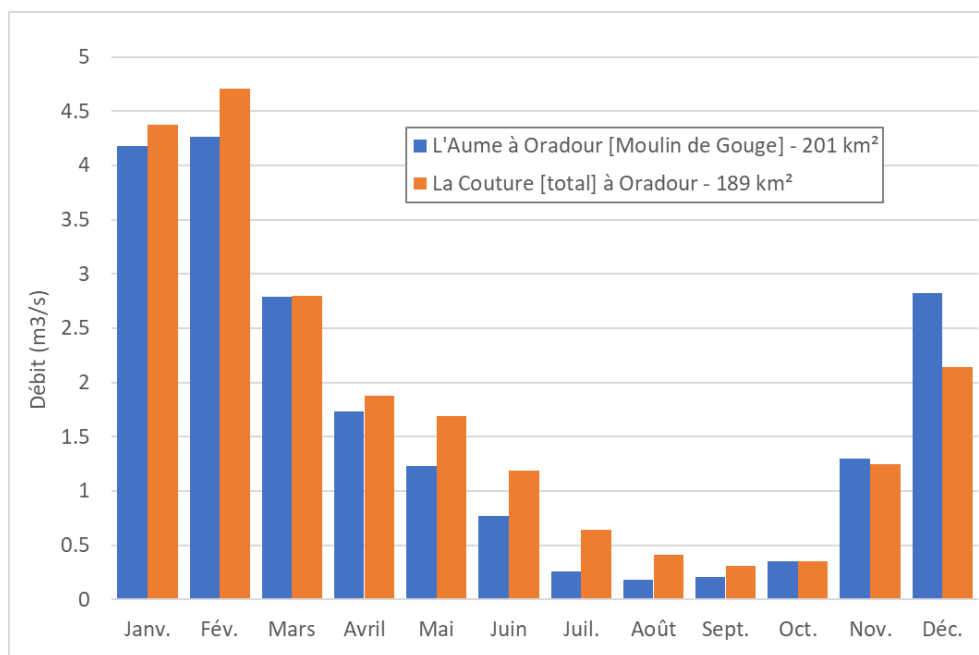


Figure 4-2. Débits moyens mensuels de l'Aume et de la Couture

Les courbes des débits classés présentées ci-dessous indiquent par ailleurs que l'Aume et la Couture ont exactement le même type de réaction hydrologique.

Les débits spécifiques de l'Aume sont inférieurs à ceux de la Couture durant les 60% de l'année pendant lesquels l'alimentation par la nappe est prépondérante (étiage et moyennes eaux).

A l'étiage, les débits mesurés aux stations hydrométriques sont majoritairement liés aux apports des sources qui jalonnent les principales vallées. D'après les acteurs de terrain, ces apports sont faibles mais constants, même en étiage sévère.

² Source : Projet de Territoire

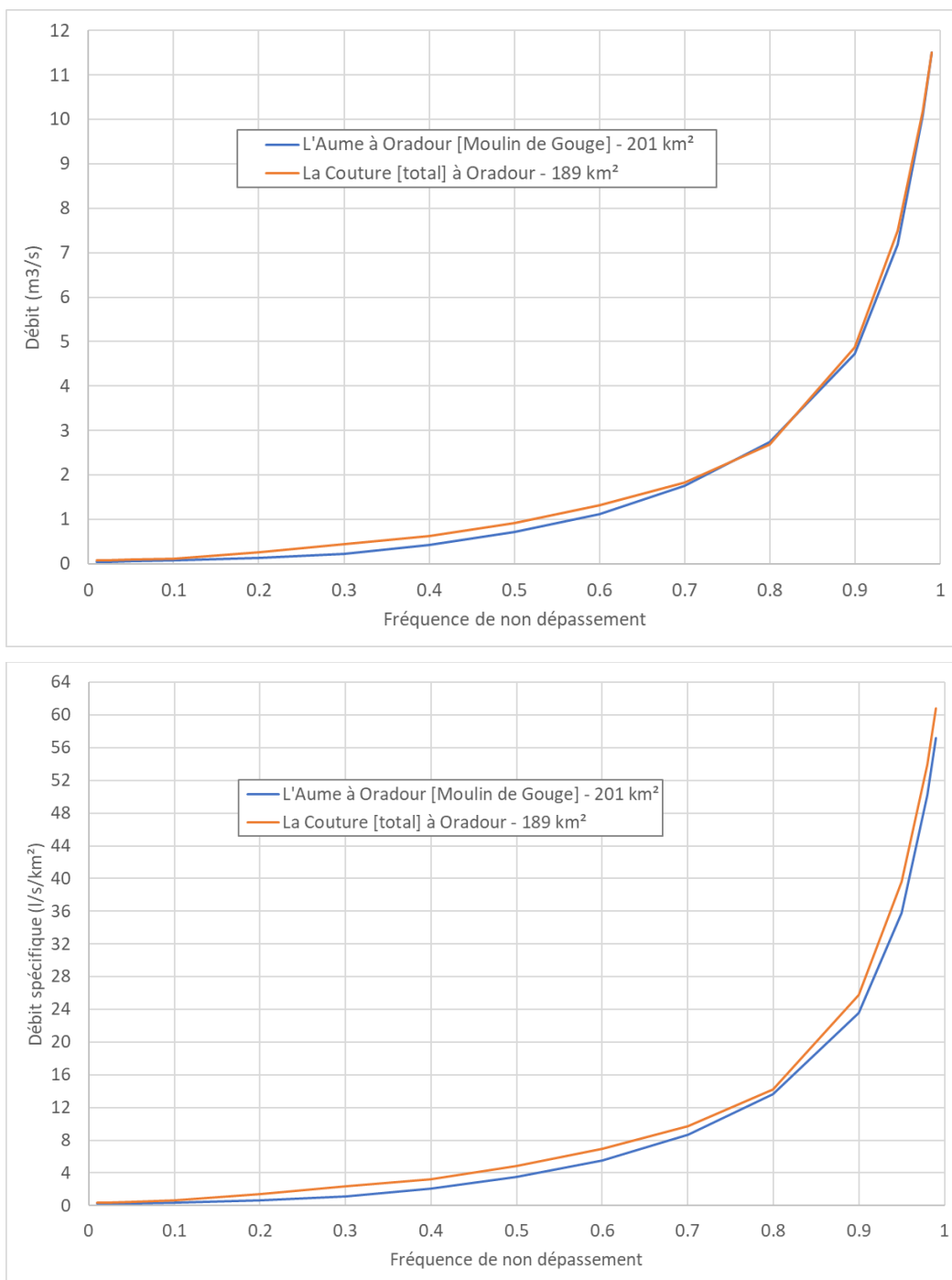


Figure 4-3. Courbes des débits classés (débit, et débit spécifique)

- **Hautes eaux**

Les débits caractéristiques de hautes eaux (sur toute l'année) indiqués dans la Banque Hydro sont récapitulés ci-dessous. Etant donné la faible longueur des chroniques de débits, les débits statistiques de période de retour élevée ne peuvent pas être évalués.

	Aume à Oradour (201 km ²)	Couture à Oradour ³ (189 km ²)
QJ2	12 m ³ /s	~10 m ³ /s
QJ5	18 m ³ /s	~15 m ³ /s
QJ10	21 m ³ /s	~20 m ³ /s
QJ20	25 m ³ /s	-
QJ max mesuré	27.1 m ³ /s (le 17/12/2011)	17.7 m ³ /s (le 12/02/2013)

Tableau 4-2. Débits statistiques de hautes eaux

- **Basses eaux**

Les débits caractéristiques de basses eaux sont présentés dans le tableau suivant ⁴ :

	Aume à Oradour (201 km ²)	Couture à Oradour (189 km ²)
VCN3 5 ans	41 l/s	~95 l/s
VCN3 2 ans	66 l/s	~180 l/s
VCN10 10 ans	~50 l/s	-
VCN10 5 ans	47 l/s	~100 l/s
VCN10 2 ans	75 l/s	~190 l/s
VCN30 10 ans	~40 l/s	-
VCN30 5 ans	~60 l/s	~110 l/s
VCN30 2 ans	~90 l/s	~220 l/s
QMNA10	~40 l/s	-
QMNA5	57 l/s	~130 l/s
QMNA2	99 l/s	~250 l/s
10% du module	182 l/s	202 l/s

Figure 4-4. Débits caractéristiques de basses eaux de l'Aume et de la Couture

On remarque à nouveau que les étiages sont plus marqués sur l'Aume que sur la Couture (y compris en comparant les débits spécifiques). De plus, cet étiage marqué est systématique sur l'Aume, puisque la variabilité du VCN10 (écart type) est 2.5 fois plus faible que sur la Couture.

L'apogée de l'étiage de l'Aume (majoritairement en août ou début septembre) survient généralement avant celui de la Couture (en septembre), puisque ce cours d'eau est plus réactif (cf. statistiques moyennes). L'Aume présente également une plus grande variabilité dans la période de survenue de l'étiage, qui peut y être précoce ou tardif (de début juillet à fin septembre).

Les seuils d'alerte estivale et de coupure printanier mis en place pour la gestion de la ressource sont supérieurs aux statistiques moyennes, mais inférieurs au débit pouvant être qualifié de débit réservé (10% du module).

Le seuil d'alerte renforcée estival (100 l/s) est assimilable au QMNA2 et le seuil de coupure estival (70 l/s) est proche du VCN3 biennal.

³ Les débits statistiques indiqués sur la Couture sont des ordres de grandeur, issus (abusivement) de la somme des débits caractéristiques des 2 postes partiels R2110020 et R2110030

⁴ VCN30 : Débit moyen minimal annuel calculé sur 30 jours consécutifs (calculé sur 30 jours glissants quelconques)

QMNA5 : Débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée (calculé sur un mois calendaire)

4.1.2 Mesures d'assecs

a) Réseau ONDE

Les données historiques les plus anciennes, récapitulées de 1990 à 2016 dans le diagnostic du Projet de Territoire, sont copiées sur la page ci-après.

On note une nette amélioration de la situation de 2012 à 2016, qui est une période avec des années d'étiage peu marqué qui coïncident avec la fin de construction des 4 dernières réserves.

Pendant cette période, le stress hydrique est plus marqué au nord d'une ligne passant par Saint-Fraigne (nota : le poste du ruisseau de Siarne, qui présentait très régulièrement des assecs avant 2012 est toutefois fermé depuis cette date).

Le seuil géologique situé en aval du bassin permet de soutenir les niveaux de nappe au sud-ouest du bassin et donc les niveaux des rivières en amont de ce seuil. La délimitation de la zone où le soutient joue un rôle sur les cours d'eau est difficile à déterminer à partir des données existantes.

Libellé Station	1990				1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003				2004					
	juil.	août	sept.	oct.	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juil.	août	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	oct.	
L'Aume à Loubillé																																						
L'Aume à Paizay-Naudouin-Embourie																																						
L'Aume à Saint Fraigne, Merlageau																																						
L'Aume à Saint Fraigne, Moulin neuf																																						
La Couture aux Gours																																						
La Couture à Oradour																																						
Le Gouffre des Loges aux Gours																																						
Ruisseau de Siarne																																						

Libellé Station	2005				2006				2007				2008				2009				2010				2011					
	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	juin	juil.	août	sept.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.
L'Aume à Loubillé																														
L'Aume à Paizay-Naudouin-Embourie																														
L'Aume à Saint Fraigne, Merlageau																														
L'Aume à Saint Fraigne, Moulin neuf																														
La Couture aux Gours																														
La Couture à Oradour																														
Le Gouffre des Loges aux Gours																														
Ruisseau de Siarne																														

Libellé Station	2012						2013					2014					2015					2016					
	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	mai	juin	juil.	août	sept.	mai	juin	juil.	août	sept.	mai	juin	juil.	août	sept.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.
L'Aume à Loubillé																											
L'Aume à Paizay-Naudouin-Embourie																											
L'Aume à Saint Fraigne, Merlageau																											
L'Aume à Saint Fraigne, Moulin neuf																											
La Couture aux Gours																											
La Couture à Oradour																											
Le Gouffre des Loges aux Gours																											
Ruisseau de Siarne																											

- Ecoulement visible
- Ecoulement visible faible
- Ecoulement non visible
- Assec

Tableau 4-3. Ecoulement historiques observés (sources : ONDE, RDOE/ROCA, mise en forme Diagnostic du Projet de Territoire)

Le tableau ci-dessous synthétise les données d'observation des écoulements par année, en prenant en compte la situation la plus déficitaire pour caractériser l'année (si au moins un assec a été observé au cours de l'année, l'année est classée en rouge).

	Loubillé	Paizay-Naudouin	Merlageau	Moulin neuf	Gours	Oradour	Gouffre des Loges	Ruisseau de Sienne
1990								
1991								
1992								
1993								
1994								
1995								
1996								
1997								
1998								
1999								
2000								
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006								
2007								
2008								
2009								
2010								
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								

Tableau 4-4. Synthèse des données d'assecs entre 1990 et 2018

Les cartes ci-dessous présentent, par station, le % d'assec enregistré depuis 1990 et depuis 2010 respectivement.

D'après les données ONDE, ces dernières années, la situation semble statistiquement la plus critique au centre du bassin versant.

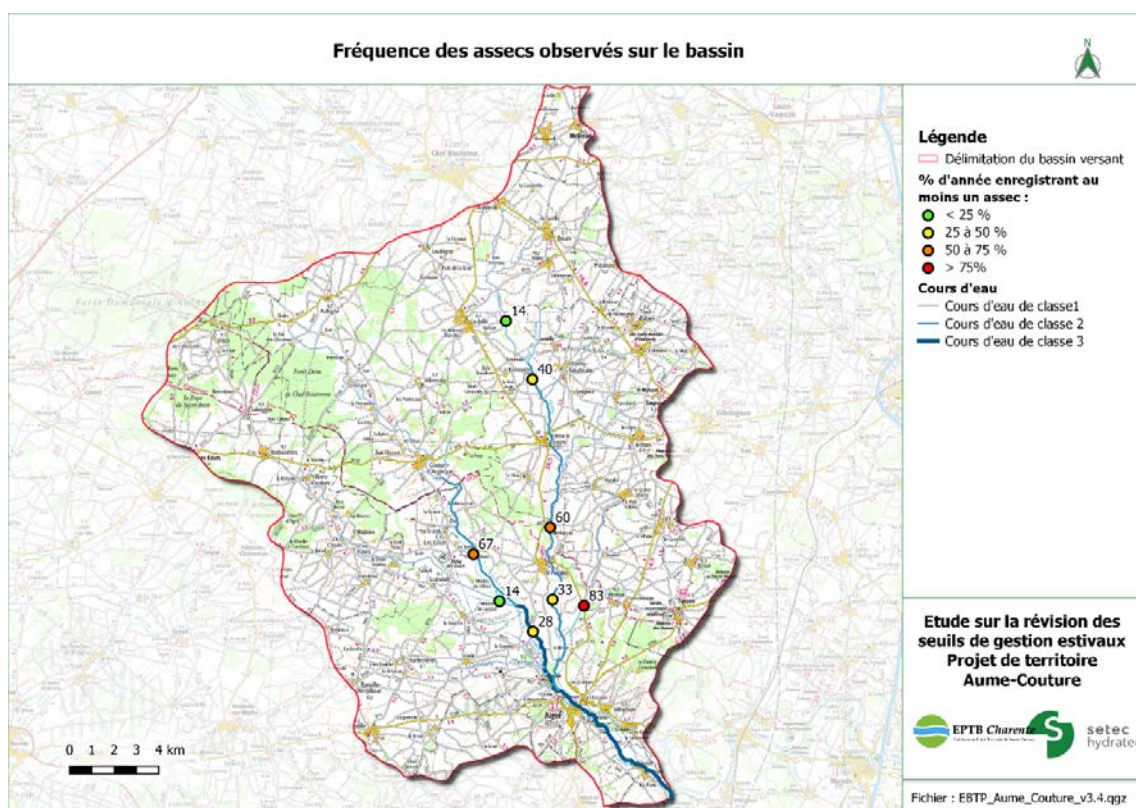


Figure 4-5. Fréquence des assecs observés depuis 1990

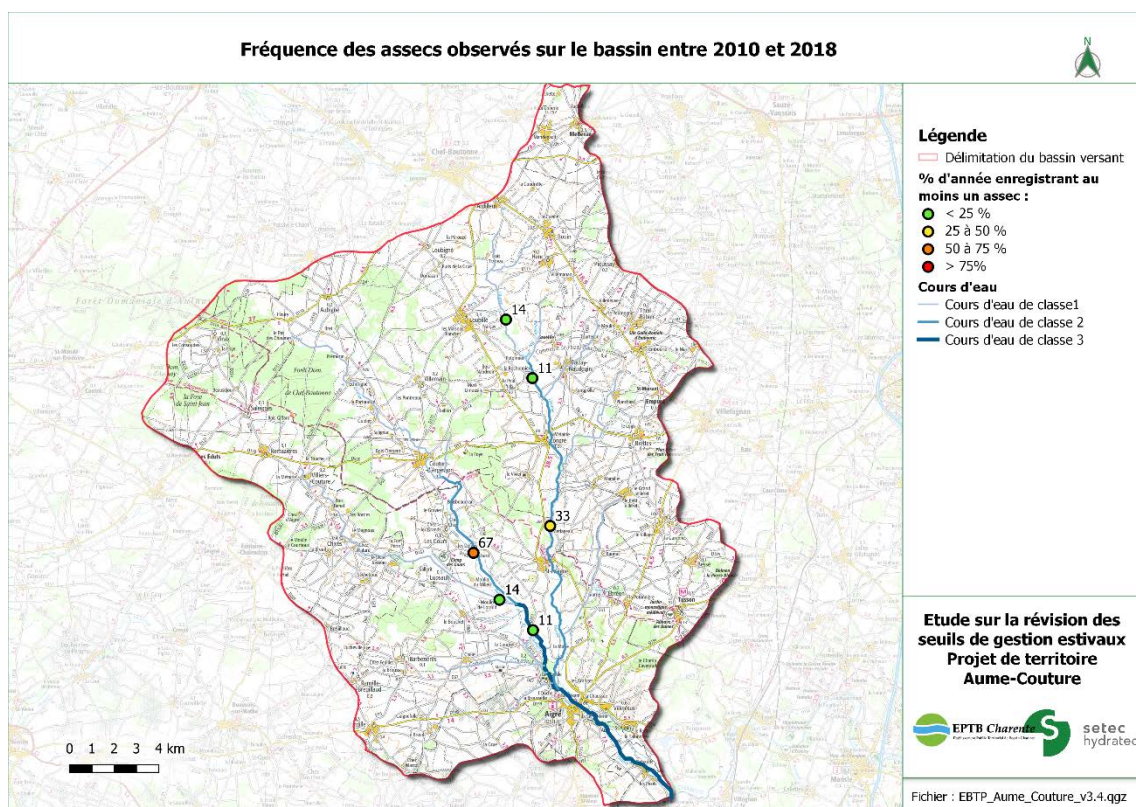


Figure 4-6. Fréquence des assecs observés depuis 2010

b) Réseau Fédération de Pêche

Les données dont nous disposons pour ce réseau sont celles issues du Projet de Territoire, c'est-à-dire les statistiques du nombre d'années où au moins un assec est observé sur la période 2010-2016. Les conclusions sont reprises ici. On rappelle qu'elles concernent exclusivement le chevelu hydrographique du département de la Charente.

Au cours des mois d'août et de septembre, en moyenne, près de la moitié du linéaire de cours d'eau est en rupture d'écoulement ou en assec (cf. tableau ci-dessous).

	15 juin	1 ^{er} juillet	15 juillet	1 ^{er} août	15 août	1 ^{er} septembre	15 septembre	1 ^{er} octobre
Écoulement visible	82%	73%	61%	48%	40%	39%	41%	40%
Écoulement faible	9%	6%	12%	13%	13%	10%	10%	9%
Rupture d'écoulement	1%	1%	2%	7%	4%	5%	5%	5%
Assec	8%	20%	25%	32%	43%	46%	44%	46%

Figure 4-7. Visibilité de l'écoulement entre 2010 et 2016 (source : Fédération de Pêche – Mise en forme Diagnostic de Territoire)

Les tableaux et figure ci-après synthétisent le nombre d'années où au moins un assec est observé sur les différents tronçons.

Au cours des 7 dernières années, plus de 80% du linéaire de cours d'eau inspecté a connu au moins une fois une période d'assec ou de rupture d'écoulement (cf. tableau ci-dessous).

Seuls les cours d'eau principaux, l'Aume et la Couture, en aval de Saint-Fraigne ne sont pas impactés par des ruptures d'écoulement ou des assecs, ce qui confirme les observations ONDE.

Certains tronçons sont systématiquement en assec durant la période 2010 - 2016, notamment les affluents de la rive gauche de l'Aume.

Nombre d'années où au moins 1 assec est observé (2010-2016)	Linéaire (km)	%
0	29	19%
1	9,9	7%
2	16,2	11%
3	12,9	9%
4	9,5	6%
5	19,6	13%
6	3,4	2%
7	49,7	33%
Total	150,2	100%

Tableau 4-5. Fréquence des observations d'assecs (source : Diagnostic de Territoire)

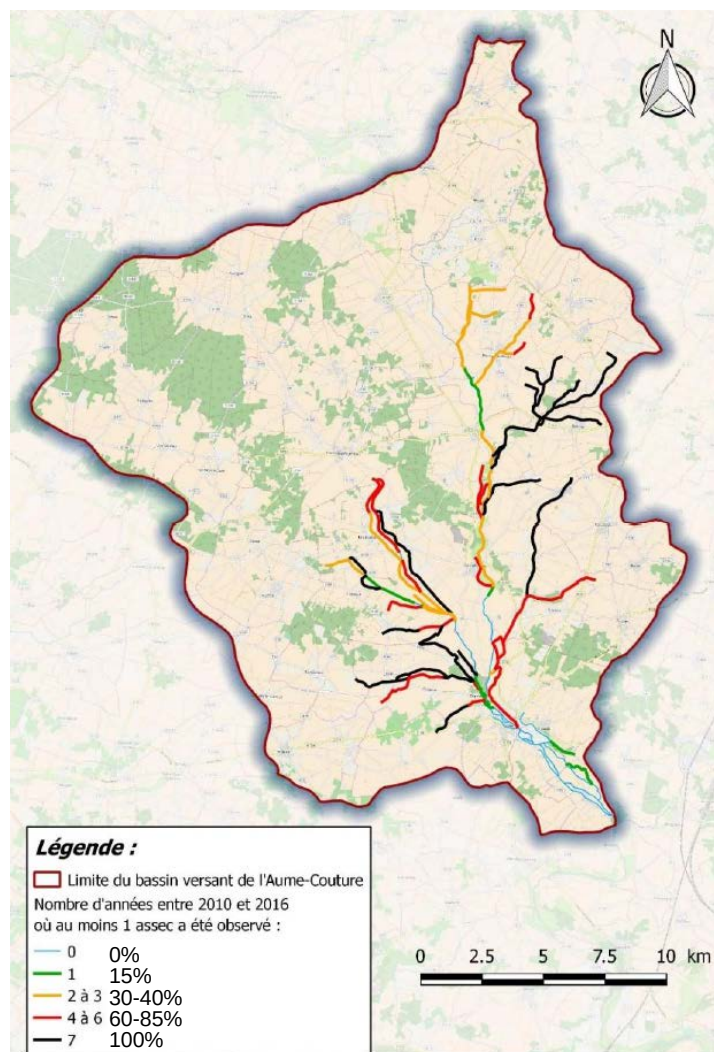


Figure 4-8. Fréquence d'observation des assecs entre 2010 et 2016 (source : Fédération de Pêche – Mise en forme Diagnostic de Territoire)

La cartographie ci-dessus révèle que les stress hydriques les plus fréquents ont lieu sur les affluents amont, et donc hors des points contrôlés par le réseau ONDE.

c) Croisement des données des 2 réseaux d'observation des assecs

La cartographie regroupant les deux sources de données est la suivante :

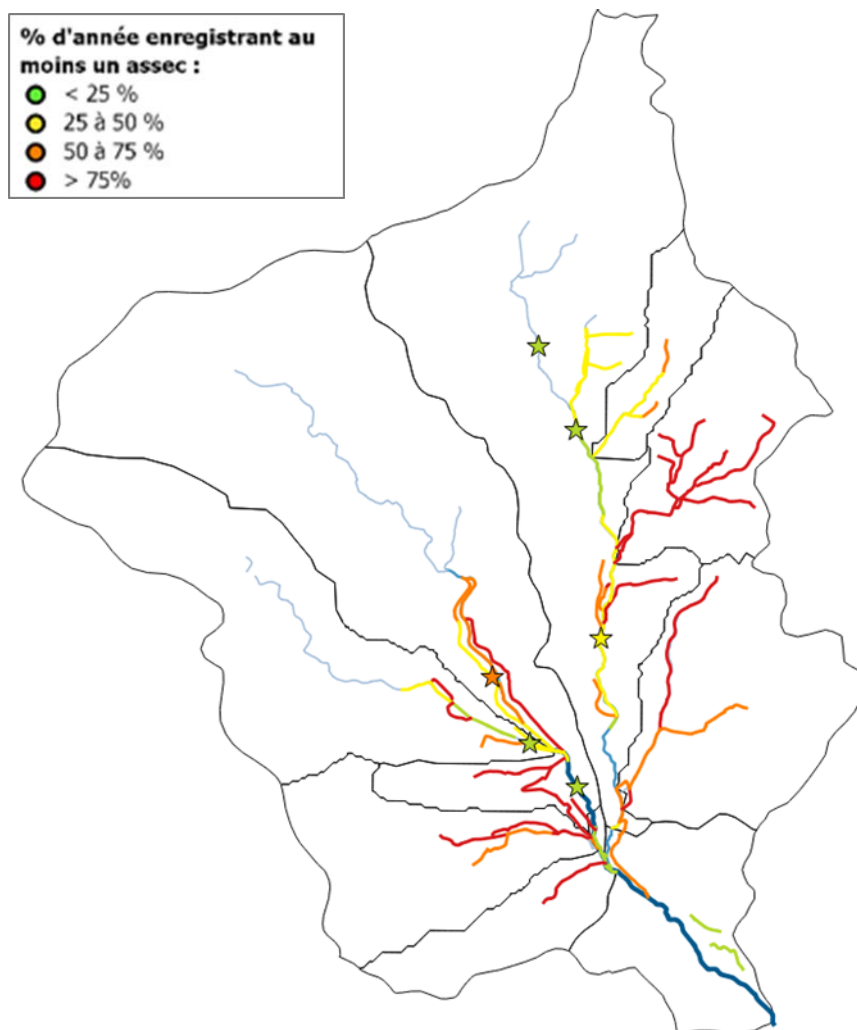


Figure 4-9. Comparaison des pourcentages d'années enregistrant au moins un assec entre les données ONDE (points) sur la période 2010-2018 et les données de la Fédération de pêche (lignes) de 2010 à 2016

Sur les tronçons couverts par les deux réseaux d'observation (ONDE et Fédération de Pêche), le tableau suivant compare les pourcentages d'années enregistrant au moins un assec pour les deux réseaux :

Stations ONDE	ONDE (2010-2018)	Fédération de pêche (2010-2016)
L'Aume à Loubillé	14 %	-
L'Aume à Paizay-Naudouin	11 %	29 %
L'Aume à Saint-Fraigne, Merlageau	33 %	43 %
L'Aume à saint-Fraigne, Moulin neuf	-	-
La Couture aux Gours	67 %	29 %
LA Couture à Oradour	11 %	-
Le Gouffre des Loges aux Gours	14 %	29 %
Ruisseau de Siarne	-	57 %

Tableau 4-6. Comparaison des pourcentages d'années enregistrant au moins un assec entre les données ONDE sur la période 2010-2018 et les données de la Fédération de pêche, de 2010 à 2016

Les résultats sont du même ordre de grandeur, mais peuvent toutefois varier du simple au double selon la source d'observation.

Les données Fédération de Pêche ne prennent pas en compte les années 2017 et 2018, qui sont des années sèches. Le pourcentage d'années enregistrant au moins un assec devrait donc être plus important pour les données ONDE que pour les données de la Fédération de pêche, ce qui ne correspond pas aux observations.

Les résultats moyennés des observations de la Fédération de Pêche sont donc plus sévères que ceux du réseau ONDE, car ils intègrent des tronçons et non des observations ponctuelles, la fréquence des mesures est plus importante, et les assecs peuvent présenter une forte variabilité spatiale (existence de pertes et de sources).

d) Croisement des données ONDE avec celles des stations hydrométriques

Le seul site ONDE situé à proximité d'une station hydrométrique simultanément ouverte est le site « La Couture à Oradour », à 900 m de la station hydrométrique La Couture à Oradour [Le Maine].

L'unique assec déclaré sur la période commune à ces deux postes est en observé en juillet 2011. Le débit associé est de 0,061 m³/s.

Les données du réseau ONDE et celles du réseau Banque Hydro ne coïncident donc pas pour l'unique point de comparaison disponible. Il est néanmoins délicat de tirer des conclusions générales quant à la fiabilité des données du réseau à partir de ce seul point.

En conclusion, il faut garder à l'esprit que les deux stations hydrométriques, ainsi que les points du réseau ONDE, sont des points singuliers qui par définition caractérisent une situation locale, mais ne représentent pas la situation d'étiage de la totalité du réseau hydrographique, mieux décrit par les observations de la Fédération de Pêche. Il est donc

fréquent que des assecs soient observés dans les amont, alors que les stations de mesure ponctuelles relèvent des écoulements.

4.2 DONNEES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

4.2.1 Analyses aux postes piézométriques

a) Villiers (06607X0024)

Les données disponibles sur cet ouvrage sont des données piézométriques de bonne qualité de fréquence journalière. Il y a très peu de lacune dans cette chronique (Figure 4-9).

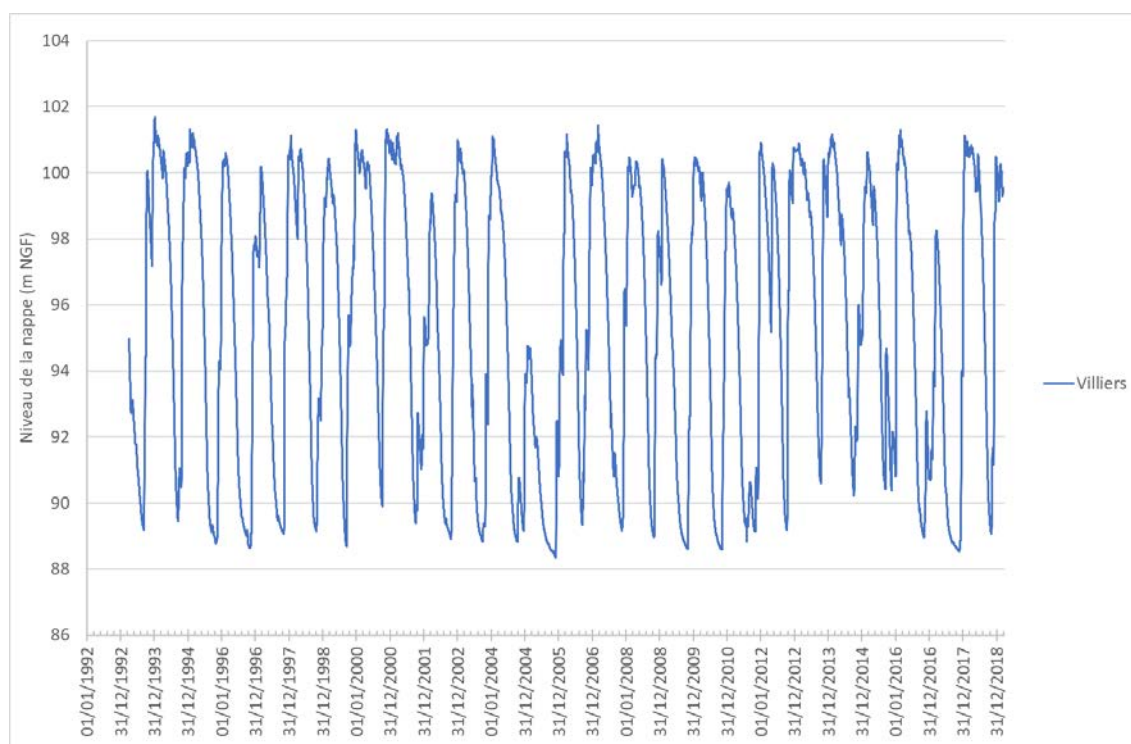


Figure 4-10 : Suivi piézométrique du piézomètre de Villiers entre 1992 et mars 2019
(Sources : ADES)

Le battement annuel de la nappe dans cet ouvrage est d'environ 15 m.

Le début de la période de recharge de la nappe au droit de cet ouvrage se situe entre septembre et décembre et le début de la période de vidange se situe entre décembre et avril.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de $\pm 1,40$ m et celle des maximums $\pm 6,40$ m.

On observe une grande régularité interannuelle des cotes de basses eaux d'une part et de hautes eaux d'autre part (à 2 exceptions notables pour les hautes eaux en 2005 et en 2017).

	Villiers
Min (m NGF)	88.36
Max (m NGF)	101.68
Moyenne (m NGF)	95.40
Médiane (m NGF)	96.00
Amplitude moyenne (m)	11.46

Tableau 4-7 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Villiers

La longueur de la chronique permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour. La figure 4-10 présente les niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Villiers. Le tableau 4-8 traduit la qualification des niveaux en termes de période de retour.

Qualification des niveaux	Période de retour
Niveaux très hauts	> 10 ans humide
Niveaux hauts	entre 5 ans humide et 10 ans humide
Niveaux modérément hauts	entre 2.5 ans humide et 5 ans humide
Niveaux autour de la moyenne	entre 2.5 ans humide et 2.5 ans sec
Niveaux modérément bas	entre 2.5 ans sec et 5 ans sec
Niveaux bas	entre 5 ans sec et 10 ans sec
Niveaux très bas	> 10 ans sec

Tableau 4-8 : Traduction des qualifications des niveaux en termes de période de retour
(Source : ADES)

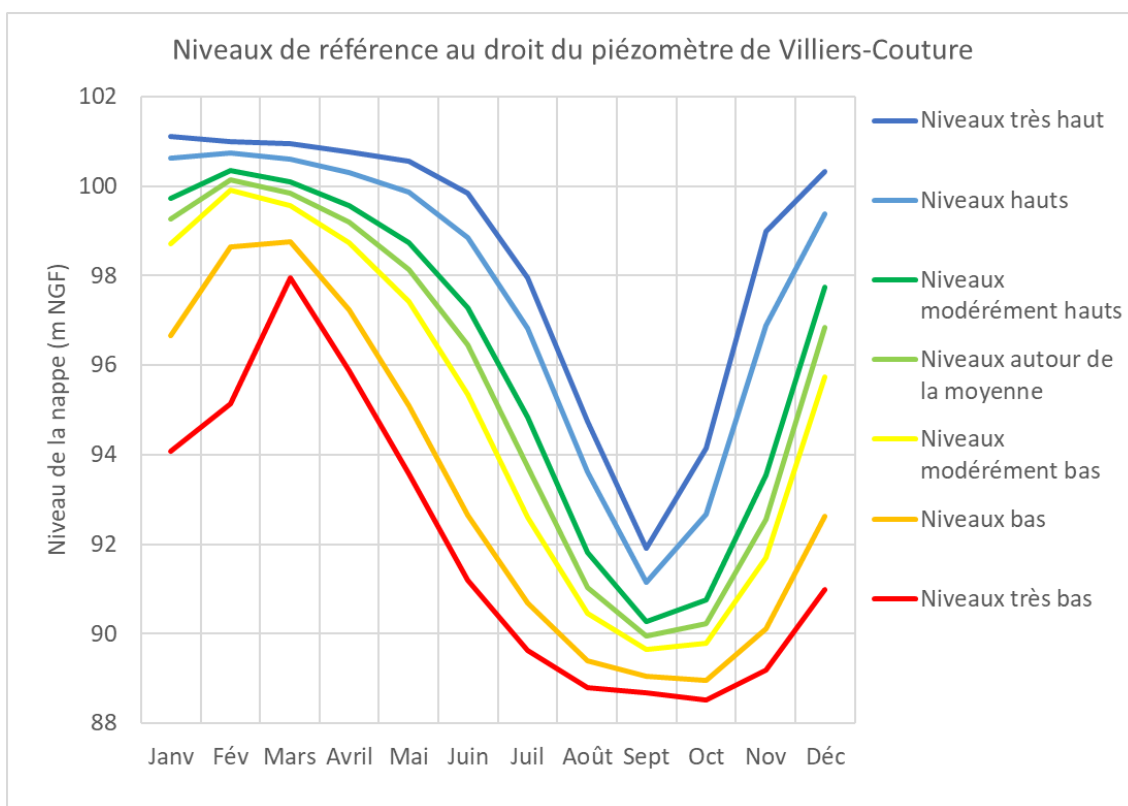


Figure 4-11 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Villiers-Couture (source : ADES)

b) Fraigne (06608X0027)

Les données disponibles sur cet ouvrage sont des données piézométriques de bonne qualité de fréquence journalière. Il y a très peu de lacune dans cette chronique (Figure 4-11).

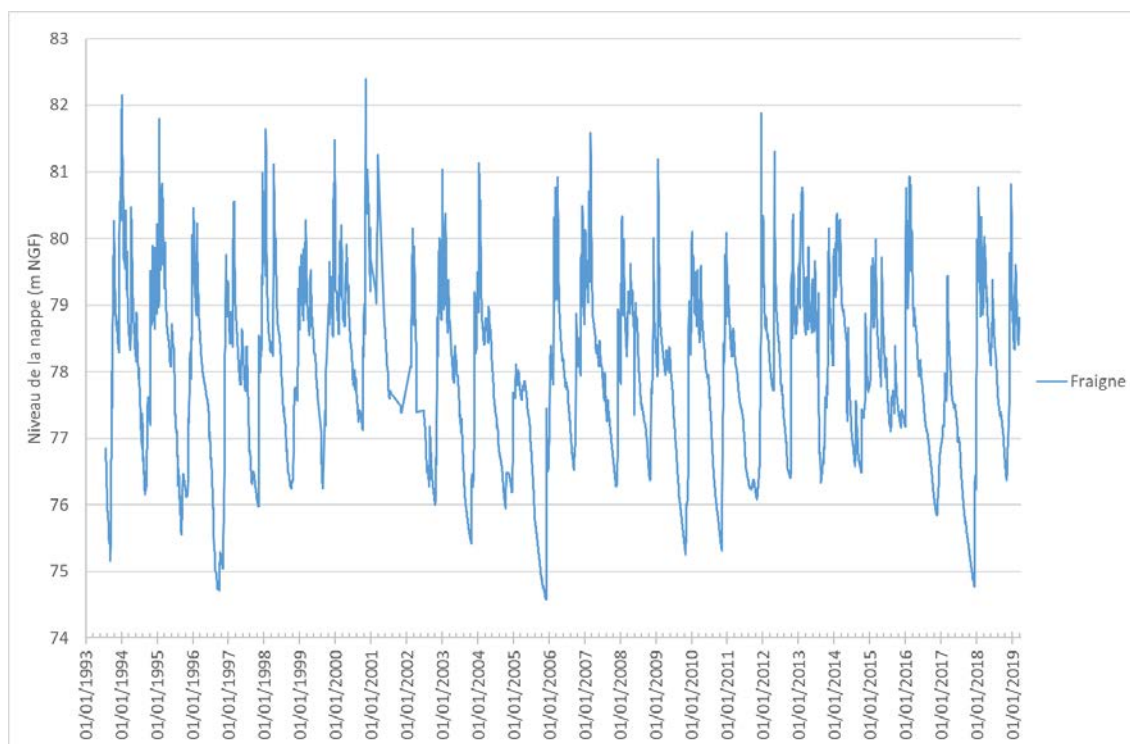


Figure 4-12 : Suivi piézométrique du piézomètre de Fraigne entre 1993 et mars 2019 (Sources : ADES)

Le battement annuel de la nappe dans cet ouvrage est de l'ordre de 7 m.

Le début de la période de recharge de la nappe au droit de cet ouvrage se situe entre aout et décembre et le début de la période de vidange se situe entre décembre et avril.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est entre + 1,94 m et - 1,38 m et la variation des maximums est entre + 2,81 et - 3,02 m.

La tendance générale d'évolution des hautes eaux à ce piézomètre est à la baisse depuis le début des mesures (-1 m en moyenne). Par ailleurs, la mise en place des protocoles de gestion en période estivale ne sont pas visibles sur les basses eaux à ce piézomètre, probablement car peu de réserves de substitution ont été implantée à son amont. Les maximums et les minimums atteints chaque année sont plus variables que pour le piézomètre de Villiers-Couture, qui est protégé des prélèvements dans la nappe.

	Fraigne
Min (m NGF)	74.58
Max (m NGF)	82.40
Moyenne (m NGF)	77.93

Médiane (m NGF)	78.01
Amplitude moyenne (m)	4.90

Tableau 4-9 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Fraigne

La longueur de la chronique permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour. La figure 4-12 présente les niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Fraigne. Le tableau 4-8 traduit la qualification des niveaux en termes de période de retour.

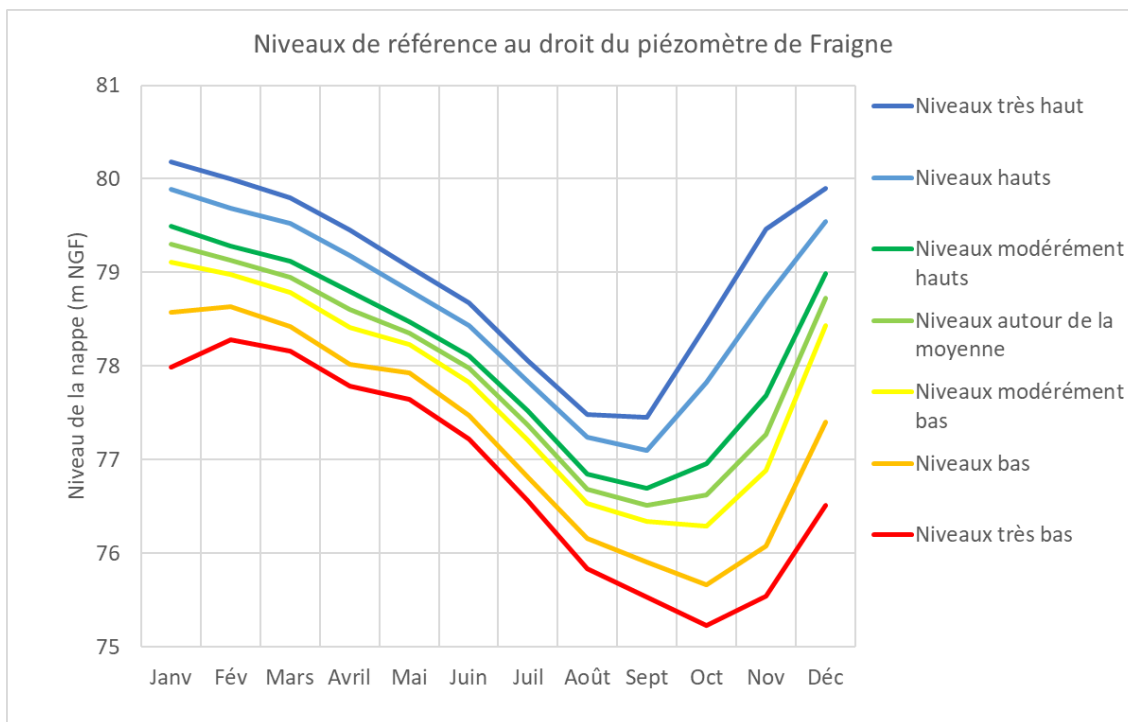


Figure 4-13 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Fraigne (source : ADES)

c) Longré (06604X0179)

Les données disponibles sur cet ouvrage sont des données piézométriques de bonne qualité de fréquence journalière. Il y a très peu de lacune dans cette chronique (Figure 4-13).

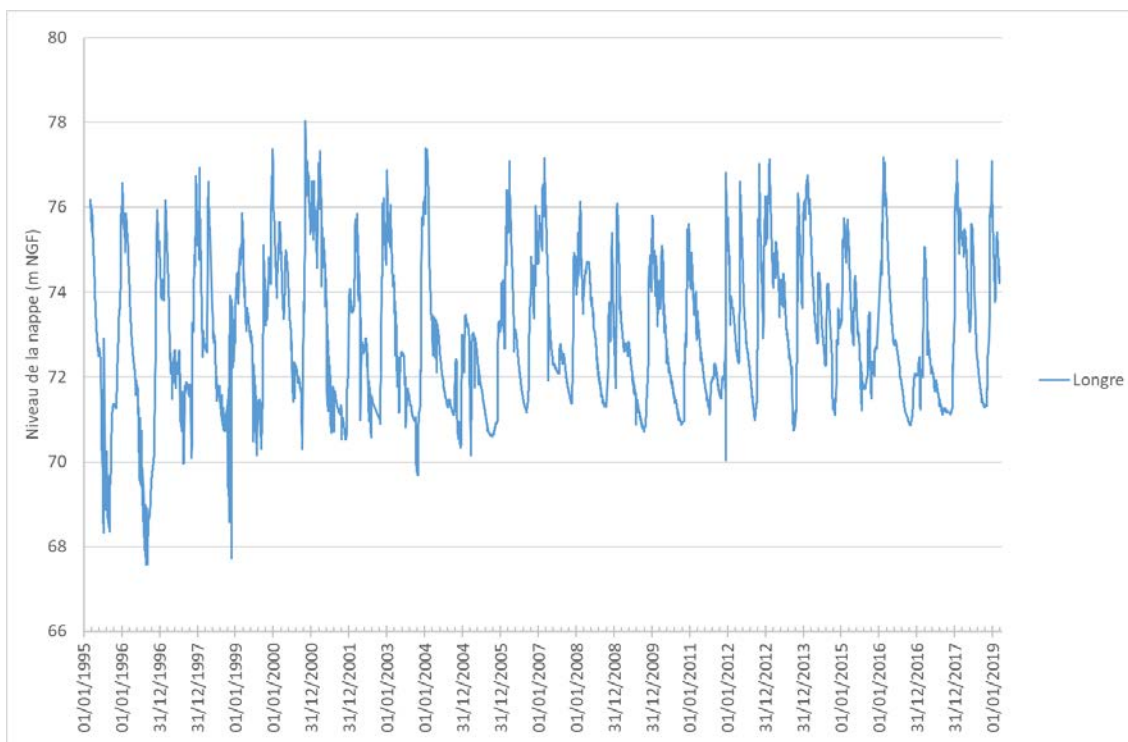


Figure 4-14 : Suivi piézométrique du piézomètre de Longré entre 1995 et mars 2019
(Sources : ADES)

Le battement annuel de la nappe dans cet ouvrage est d'environ 4 m.

Le début de la période de recharge de la nappe au droit de cet ouvrage se situe entre août et décembre et le début de la période de vidange se situe entre décembre et avril.

D'une année sur l'autre, la variation des minimums est entre + 2,42 m et – 2,21 m et la variation des maximums est entre + 3,63 et – 3,94 m.

Si la cote de hautes eaux est relativement stable (excepté aux printemps 2005 et 2017), on note une hausse sensible des niveaux de basses eaux depuis les années 2000, traduisant les efforts de gestion de la ressource consentis dans le bassin versant intercepté par ce poste.

	Longré
Min (m NGF)	67.57
Max (m NGF)	78.04
Moyenne (m NGF)	73.03
Médiane (m NGF)	72.78
Amplitude moyenne (m)	6.25

Tableau 4-10 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre Longré

La longueur de la chronique permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour. La figure 4-14 présente les niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Longré. Le tableau 4-8 traduit la qualification des niveaux en termes de période de retour.

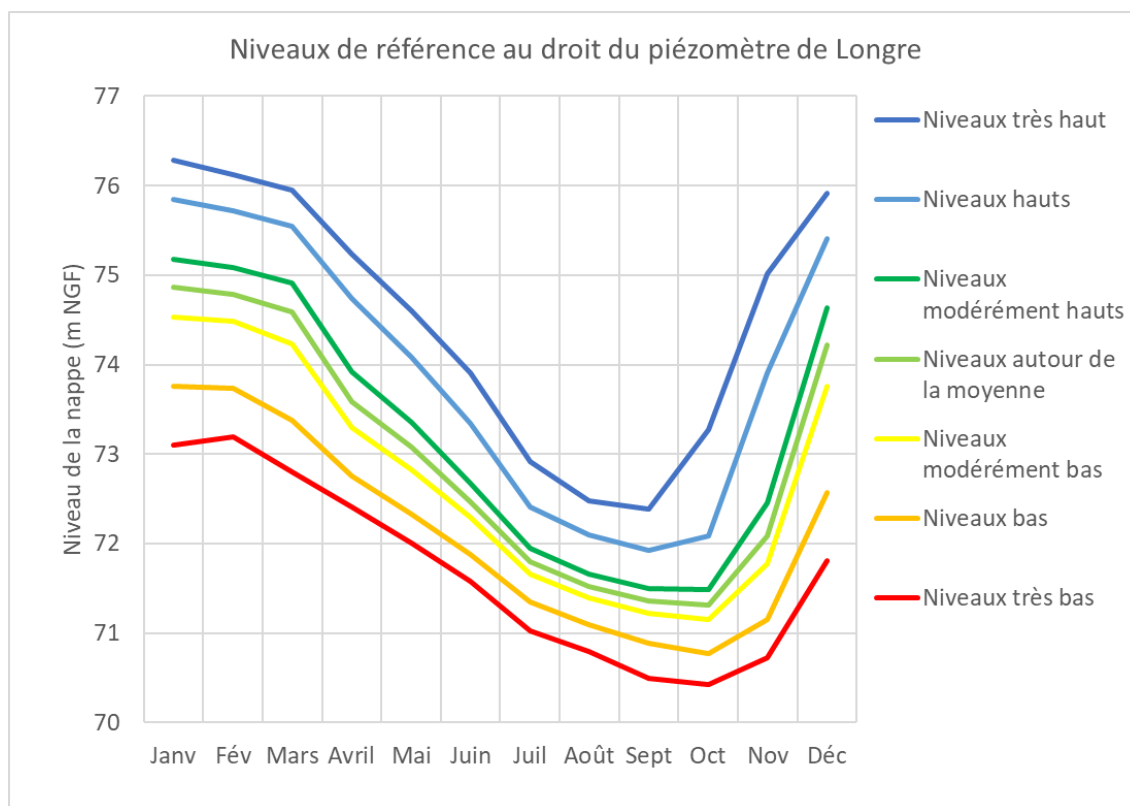


Figure 4-15 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre de Longré (source : ADES)

d) Aigre (06851X0071)

NB : Les graphiques présentés dans ce paragraphe ont une échelle beaucoup plus petite que celle des autres piézomètres.

Les données disponibles sur cet ouvrage sont des données piézométriques de bonne qualité de fréquence journalière. Il y a très peu de lacune dans cette chronique (Figure 4-15).

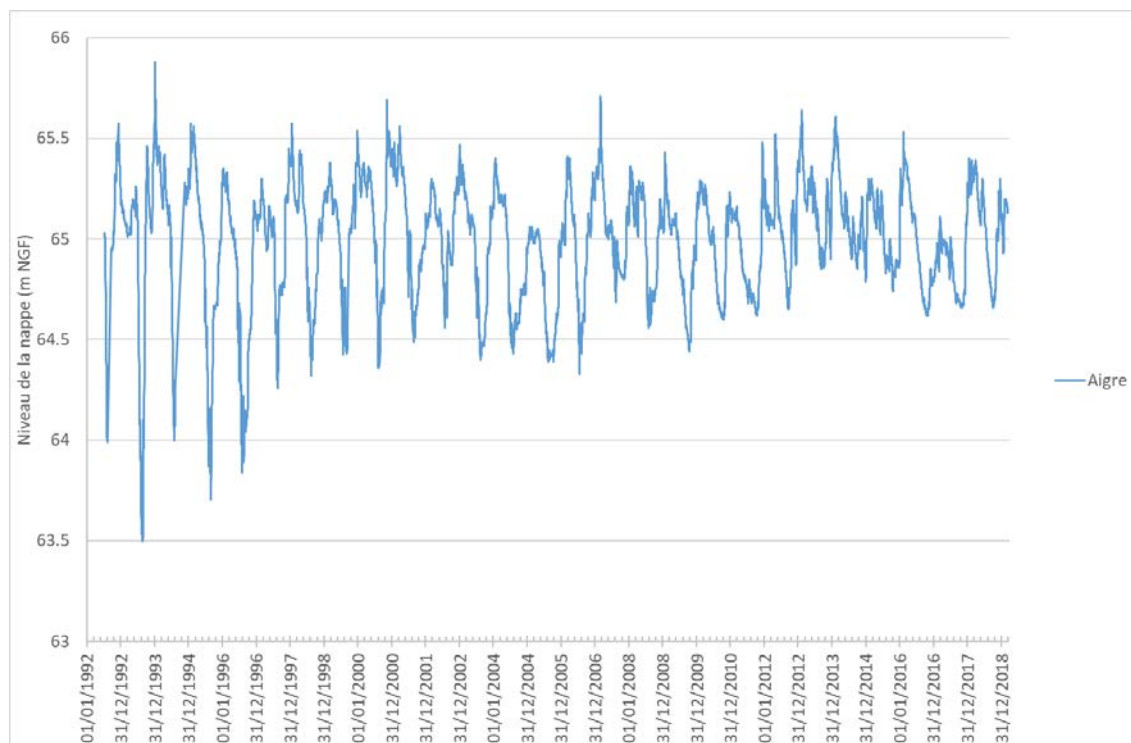


Figure 4-16 : Suivi piézométrique du piézomètre d'Aigre entre 1992 et mars 2019 (Source : ADES)

Actuellement sur cet ouvrage, la nappe du Jurassique supérieur a un battement annuel d'environ 1 m, ce qui est plus faible que celle des autres piézomètres (y compris celui de Longré qui est aussi implanté en vallée).

Le début de la période de recharge de la nappe au droit de cet ouvrage se situe entre juillet et décembre et le début de la période de vidange se situe entre décembre et avril.

D'une année sur l'autre, la variabilité des minimums observés est au maximum de $\pm 0,5$ m et celle des maximums de $\pm 0,40$ m.

Depuis le début des observations en 1992, la chronique piézométrique du piézomètre d'Aigre présente une atténuation sensible des creux de basses eaux. En effet, jusqu'à la fin des années 90, la piézométrie de la nappe dépassait chaque année la profondeur de 2,5 mètres voire 3 mètres. Par la suite, la piézométrie atteignait régulièrement la profondeur de 2,4 mètres jusqu'en 2009. A partir de 2010, la piézométrie semble globalement remonter avec des étiages moins sévères et la valeur de 2,4 mètres n'a plus été atteinte depuis.

L'atténuation des étiages à la fin des années 90 est concomitante avec la remontée progressive du seuil de coupure réglementaire qui a été fixé à 2,4 mètres à partir de 2001. L'atténuation observée à la fin des années 2000 peut être mise en relation avec la mise en service de 2 réserves importantes (315 et 370 000 m³) à proximité du piézomètre d'Aigre en 2009 et 2011, permettant de substituer des prélèvements estivaux.

On observe par ailleurs que le niveau de hautes eaux diminue également progressivement depuis le début des mesures (-20 cm en moyenne), signe que les prélèvements hivernaux ne sont globalement pas totalement récupérés par le milieu.

	Aigre
Min (m NGF)	63.50
Max (m NGF)	65.88
Moyenne (m NGF)	65.00
Médiane (m NGF)	65.05
Amplitude moyenne (m)	1.07

Tableau 4-11 : Synthèse des valeurs caractéristiques du piézomètre d'Aigre

La longueur de la chronique permet de réaliser des statistiques sur le niveau de la nappe et de qualifier des périodes de retour. La figure 4-16 présente les niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre d'Aigre. Le tableau 4-8 traduit la qualification des niveaux en termes de période de retour.

NB : L'échelle adoptée pour ce graphique donne une illusion de variations importantes.

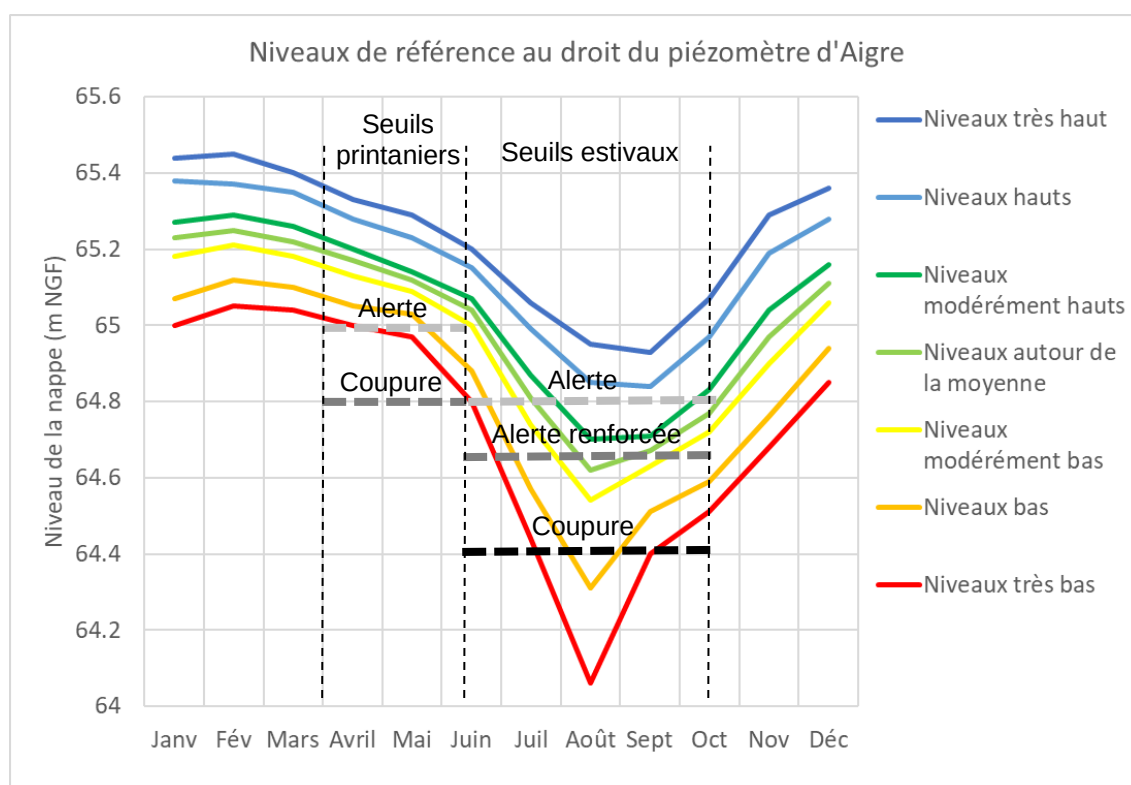


Figure 4-17 : Niveaux de référence de la nappe du jurassique supérieur au droit du piézomètre d'Aigre (source : ADES).

On constate que le piézomètre d'Aigre est très réactif, puisque le creux des basses eaux est plus « pointu ».

Les différents seuils de gestion apparaissent en pointillé sur le graphique. Etant constants sur plusieurs mois, ils correspondent à des états très contrastés de la ressource ; en particulier le seuil d'alerte estival, qui est déclenché pour des états allant des niveaux

modérément hauts, voire hauts (quinquennal humide) aux niveaux très bas (plus que décennal sec).

4.2.2 Comparaisons entre stations

a) Similarité des chroniques

Pour comparer les différentes chroniques, l'application de corrélation croisée permet de mesurer la similarité entre deux chroniques via la covariance. Le coefficient de corrélation obtenu varie entre 0 et 1. Deux chroniques avec un coefficient de corrélation élevé contiennent des phénomènes et des cycles avec des périodes de retour qui sont proches.

La méthode permet également de calculer le décalage temporel (« lag ») de l'apparition du même évènement entre deux points de suivi.

L'analyse des coefficients de corrélation des 4 chroniques piézométriques permet de vérifier s'ils montrent les mêmes phénomènes au sein de la nappe (Tableau 4-12).

	Villiers	Fraigne	Longré	Aigre
Villiers				
Fraigne	0.89			
Longré	0.87	0.89		
Aigre	0.87	0.88	0.87	

Tableau 4-12 : Coefficient de corrélation entre les chroniques des 4 ouvrages piézométriques sur les 20 dernières années

Les coefficients obtenus, notamment élevés, montrent que ce sont globalement les mêmes phénomènes qui sont observés sur les 4 ouvrages.

b) Temps de propagation

Les temps de latence pour observer le même phénomène sur chacun des points de suivi est moyenné dans le tableau suivant. Les lags sont calculés entre points de suivi qui sont situés dans le même sous-bassin versant.

	Villiers	Fraigne	Longré	Aigre
Villiers				
Fraigne	+ 3 jours			
Longré	-	-		
Aigre	+ 7 jours	< + 1	< + 1	

Tableau 4-13 : Lag entre les chroniques des ouvrages piézométriques sur les 20 dernières années

Un décalage dans le temps de 3 et 7 jours apparaît entre la chronique de Villiers et les chroniques de Fraigne et Aigre respectivement, qui se situent en aval hydrogéologique de Villiers. Ce délai traduit le temps de propagation de l'onde hydrogéologique.

La comparaison de la chronique d'Aigre aux chroniques de Fraigne et Longré montre des lags inférieurs à 1 journée, ce qui atteste de la réactivité du piézomètre d'Aigre, probablement du fait de sa situation au point de jonction de plusieurs failles.

c) Réactivité

Le piézomètre de Longré se situe dans le sous-bassin de l'Aume et celui de Villiers-Couture dans le sous bassin de la Couture, tous deux dans le tiers amont du territoire. La

comparaison de ces deux chroniques (Figure 4-17) permet de visualiser s'il y a un décalage dans le temps des recharges et des vidanges de la nappe entre ces deux sous-bassins versants.

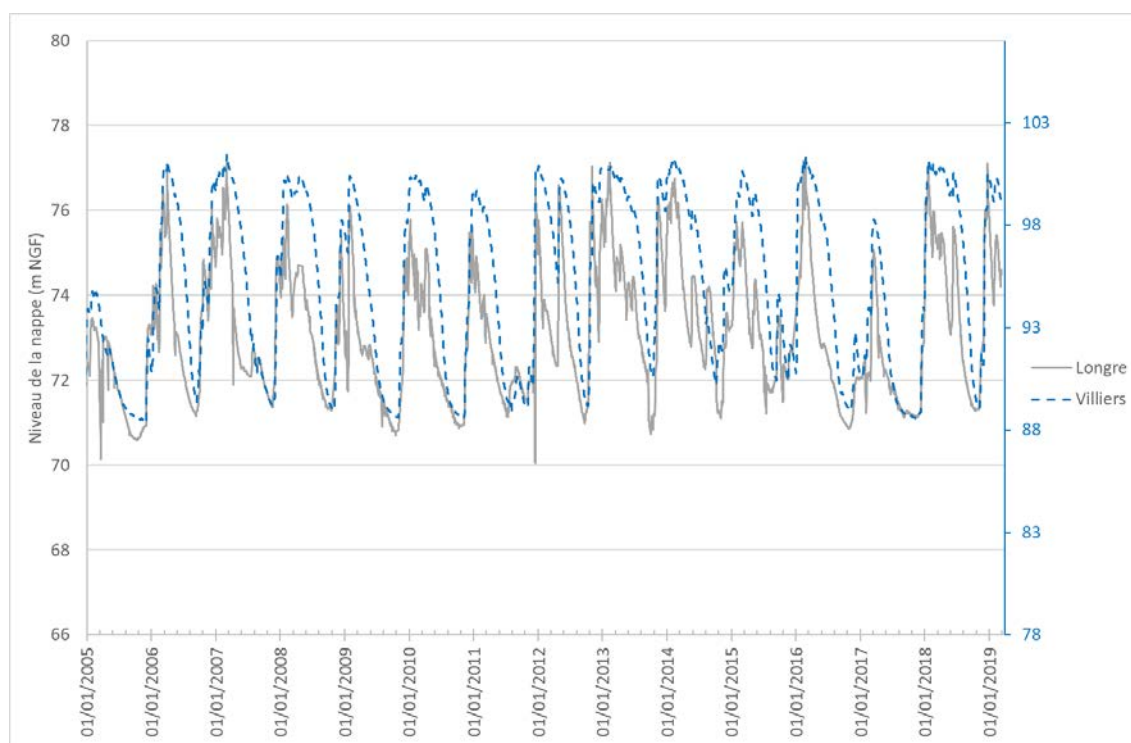


Figure 4-18 : Comparaison des chroniques de Longré et de Villiers-Couture sur la période 2005 à 2019

Les maximums sont observés quasi-simultanément sur les deux chroniques, ce qui signifie que la fin de la recharge et le début de la vidange des deux sous-bassin coïncident.

Les minimums sont parfois observés avec un décalage qui peut atteindre 1 mois. Le plus souvent, le minimum annuel est atteint d'abord dans le sous-bassin de l'Aume puis dans le sous-bassin de la Couture.

Généralement, la nappe du sous-bassin de l'Aume arrive à la fin de sa vidange avec environ un mois d'avance par rapport à la vidange du sous-bassin de la Couture. Le début de la recharge est de ce fait décalé d'environ un mois entre les deux sous-bassins. Cependant les maximums atteints en fin de recharge sont quasi-simultanés.

Ces observations confirment la plus grande réactivité du sous-bassin versant de l'Aume par rapport à celui de la Couture, observé sur les hydrogrammes des cours d'eau.

4.2.3 Conclusion sur la représentativité des données

Les chroniques disponibles sont journalières pour les 4 ouvrages, ce qui est tout à fait convenable pour les besoins de l'étude.

Il existe quelques lacunes dans les chroniques mais cela reste rare. Ces chroniques montrent bien le cycle annuel hydrologique de la nappe du Jurassique supérieur avec une recharge hivernale rapide, caractéristique d'une nappe libre.

Les données disponibles ne montrent pas de singularité hydrogéologique, ce qui atteste de la pertinence d'implantation des piézomètres.

La figure 4-18 permet de visualiser la différence d'amplitude entre les différents ouvrages piézométriques présents sur le bassin versant d'Aume-Couture.

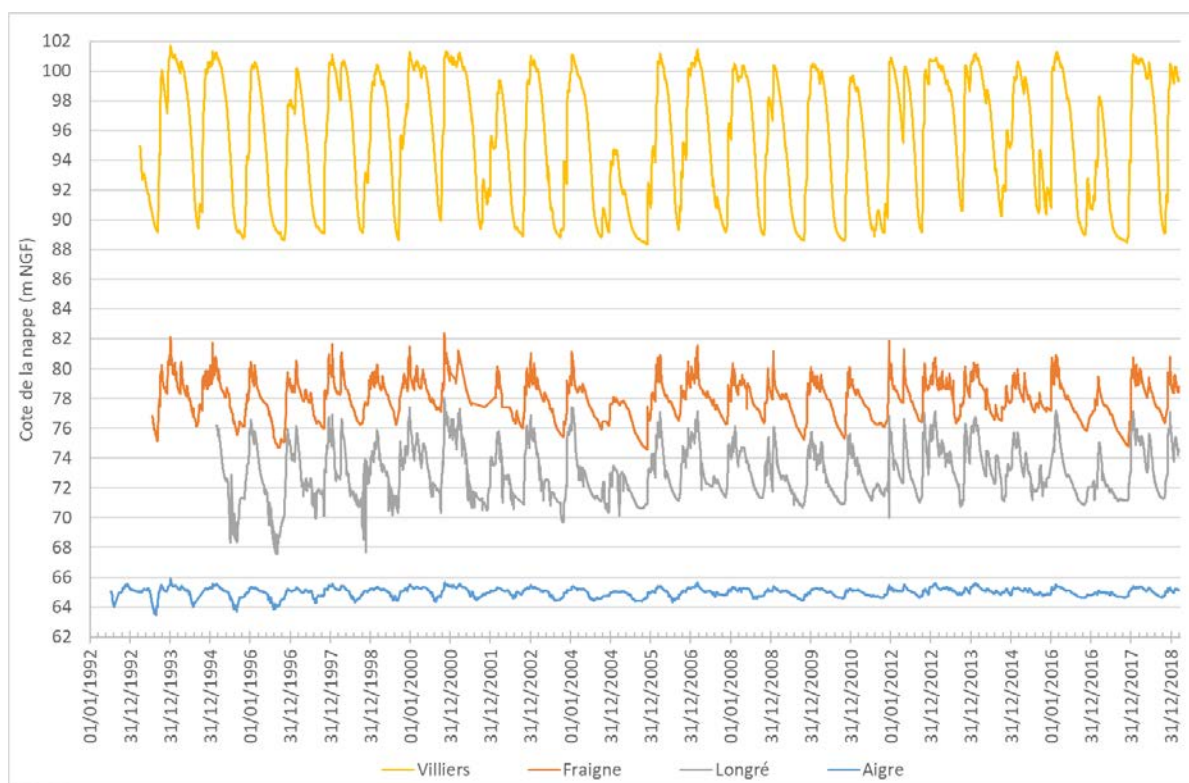


Figure 4-19 : Visualisation des 4 chroniques piézométriques

L'amplitude des variations observées sur chaque piézomètre est très différente (cf. tableau ci-dessous). Elle est d'autant plus importante que l'aquifère est épais.

	Amplitude moyenne (m)
Villiers	11
Fraigne	5
Longré	6
Aigre	1

Tableau 4-14. Amplitudes des battements de nappe

L'amplitude mesurée au piézomètre d'Aigre est particulièrement atténuée par la présence du seuil imperméable en aval du bassin.

Le piézomètre de Villiers est considéré comme représentatif d'une situation non influencée par les prélèvements agricoles car il est situé en amont des prélèvements et ses battements sont réguliers d'une année sur l'autre.

Néanmoins, le calcul des coefficients de corrélation entre les différents chroniques montre que les 4 ouvrages mesurent des variations similaires dans le temps.

Le choix du piézomètre d'Aigre pour la gestion des seuils estivaux semble donc peu pertinent, puisque, même s'il réagit de façon similaire aux autres piézomètres, il est situé dans une zone morphologiquement singulière et en amont d'un effet de seuil peu connu, et la faible amplitude de ses variations nécessite une plus grande finesse dans la définition des niveaux seuils.

4.2.4 Données spatialisées : Cartes piézométriques

Trois cartes piézométriques ont été réalisées dans la littérature recueillie :

- Une relève piézométrique a été réalisée sur 250 points par E. MARCHAIS dans la période du 29 octobre au 20 novembre 1986 (basses eaux). Les mesures ont permis la reconstitution d'une carte piézométrique (Figure 4-19) par interpolation des mesures. La période de mesures correspond à un **étiage moyen**, sans pluie efficace depuis le mois d'avril 1986 soit 6 mois de sécheresse après une recharge hivernale très abondante (500 mm de pluie efficace à Ruffec de décembre 1985 à avril 1986) (Source : Rapport BRGM 87-SGN-375-POC)
- Le BRGM a réalisé du 23 au 30 mars 1976 l'inventaire de 175 points d'eau dans le bassin de l'Aume-Couture, ce qui représente une densité voisine de 1 pour 3 km². Cette piézométrie a été réalisée en période de **hautes eaux** après une année sèche (718 mm de précipitations en 1975 pour 836 mm en année moyenne). La figure 4-20 est le résultat de l'interpolation des mesures de cette campagne (Source : BRGM 77-SGN-270-AQI).
- HYDRO INVEST a réalisé une carte piézométrique du bassin de l'Aume-Couture en février-mars 1997 (Figure 4-21). Cette carte montre une piézométrie de **hautes eaux**.

L'examen de ces cartes permet d'observer les faits suivants (BRGM 77-SGN-270-AQI) :

- Libre le plus souvent, de faible gradient hydraulique en général et situé en moyenne entre 5 et 10 m du sol, la « nappe générale » qui circule dans les formations calcaires et marno-calcaires du Kimméridgien inférieur et de l'Oxfordien supérieur s'écoule principalement selon des axes privilégiés, qui jalonnent des zones d'effondrement tectonique et suivent sensiblement les principales vallées du bassin.
- La piézométrie figurée en pointillés au Nord-Est (Oxfordien inférieur) de la Figure 4-20 correspond à l'existence d'une nappe perchée en continuité avec la nappe générale du bassin.
- La nappe s'écoule selon une direction générale Nord-Sud ou Nord-Ouest Sud-Est, ce qui atteste qu'elle ne suit pas obligatoirement la stratification, mais plutôt la topographie :
 - Les vallées constituent des axes de drainage privilégiés, et plus particulièrement la vallée de l'Aume ;
 - Le gradient hydraulique moyen est très faible, même en hautes eaux ; cependant il est très contrasté entre les zones de vallées (0,1 à 1%) et celles des coteaux intermédiaires. Le contraste est plus marqué à l'Est de l'Aume dans le secteur de l'affleurement des marnes et des calcaires biodétritiques de l'Oxfordien moyen (valeurs plus élevées, de 1 à 4 %) qu'à l'Ouest (valeurs plus faibles de 1 à 3%).
- Le bassin étant fermé hydrogéologiquement par un seuil imperméable à l'aval, le seul exutoire de cette nappe est constitué par les rivières.
- Les observations précédentes sont à rapprocher des constatations suivantes :
 - L'existence d'une plus grande altération et d'une karstification secondaire importante au droit des thalwegs ;
 - La coïncidence assez fidèle des vallées avec les zones fracturées liées aux accidents tectoniques ;
 - La faible profondeur de la nappe par rapport au sol dans les thalwegs (0 à 5 m) par rapport aux zones d'interfluvés (supérieur à 10 m)

- Une épaisseur plus forte d'aquifère au Sud et à proximité des vallées (en liaison avec la structure compartimentée du bassin).
- Les limites du bassin versant hydrogéologique correspondent peu ou prou à celles du bassin versant de surface.

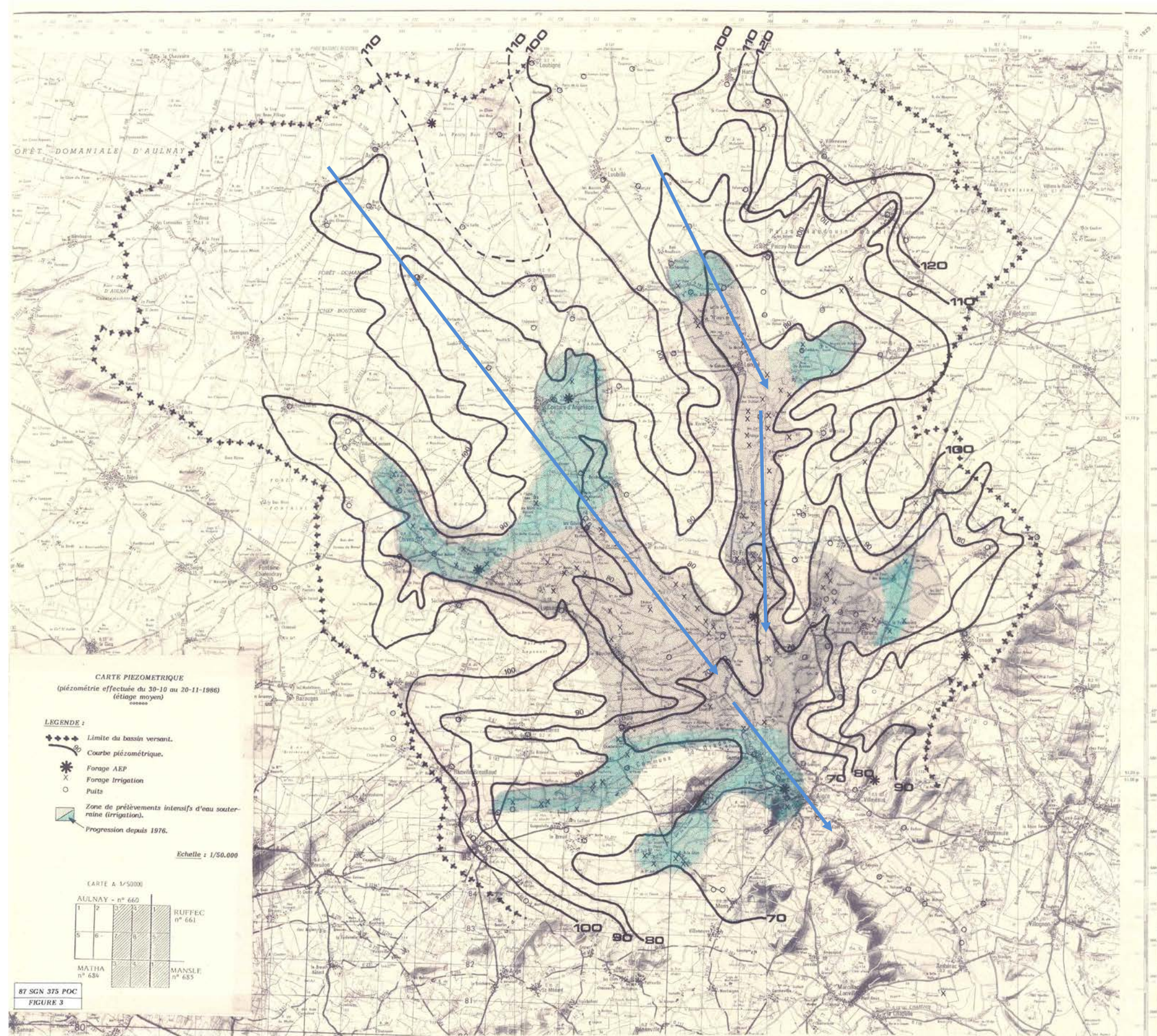


Figure 4-20 : Carte piézométrique de novembre 1986 (basses eaux) de la nappe du jurassique supérieur (Source : BRGM 87-SGN-375-POC)

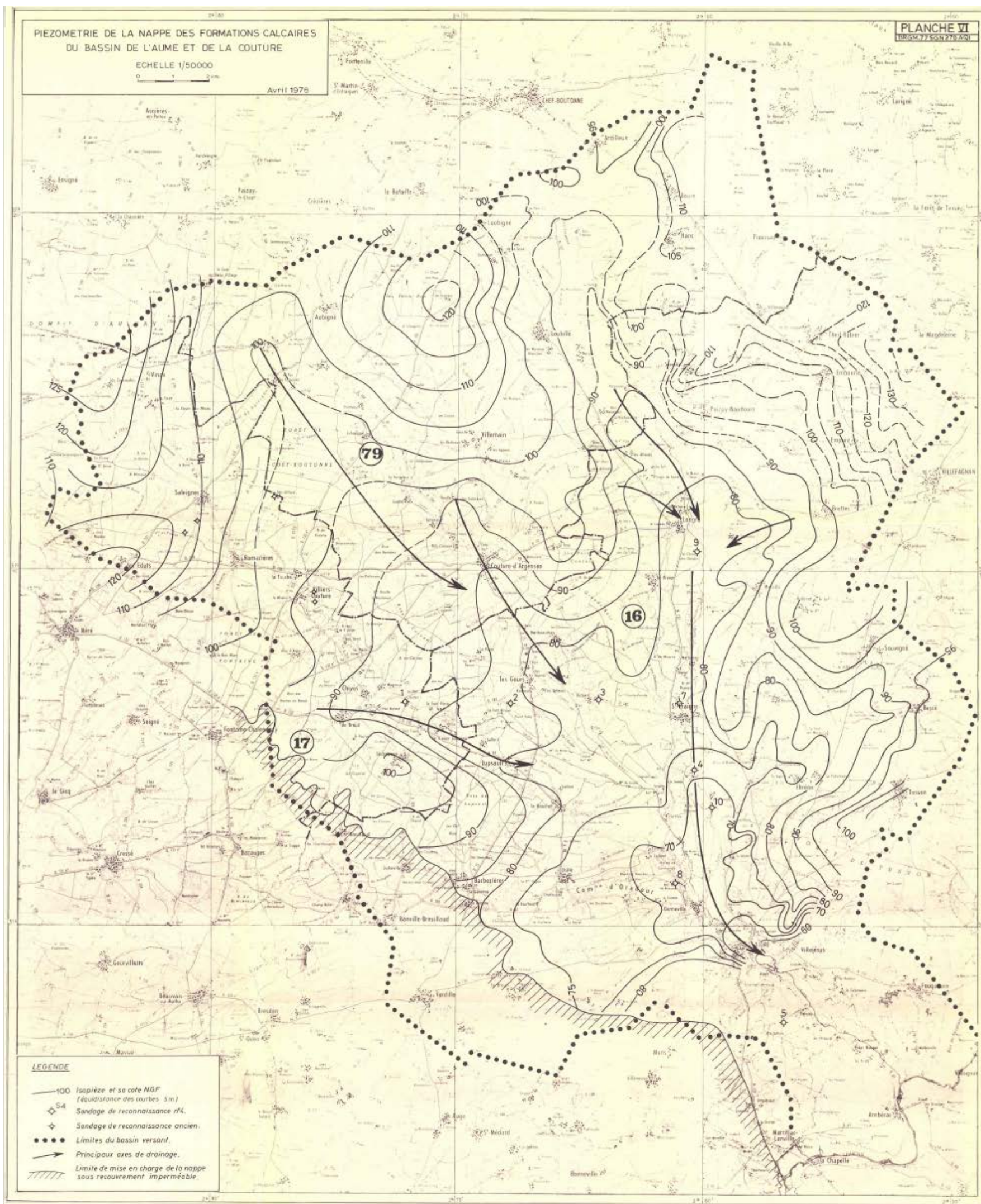


Figure 4-21 : Carte piézométrique d'avril 1976 – hautes eaux- (source : BRGM 77-SGN-270-AQI)

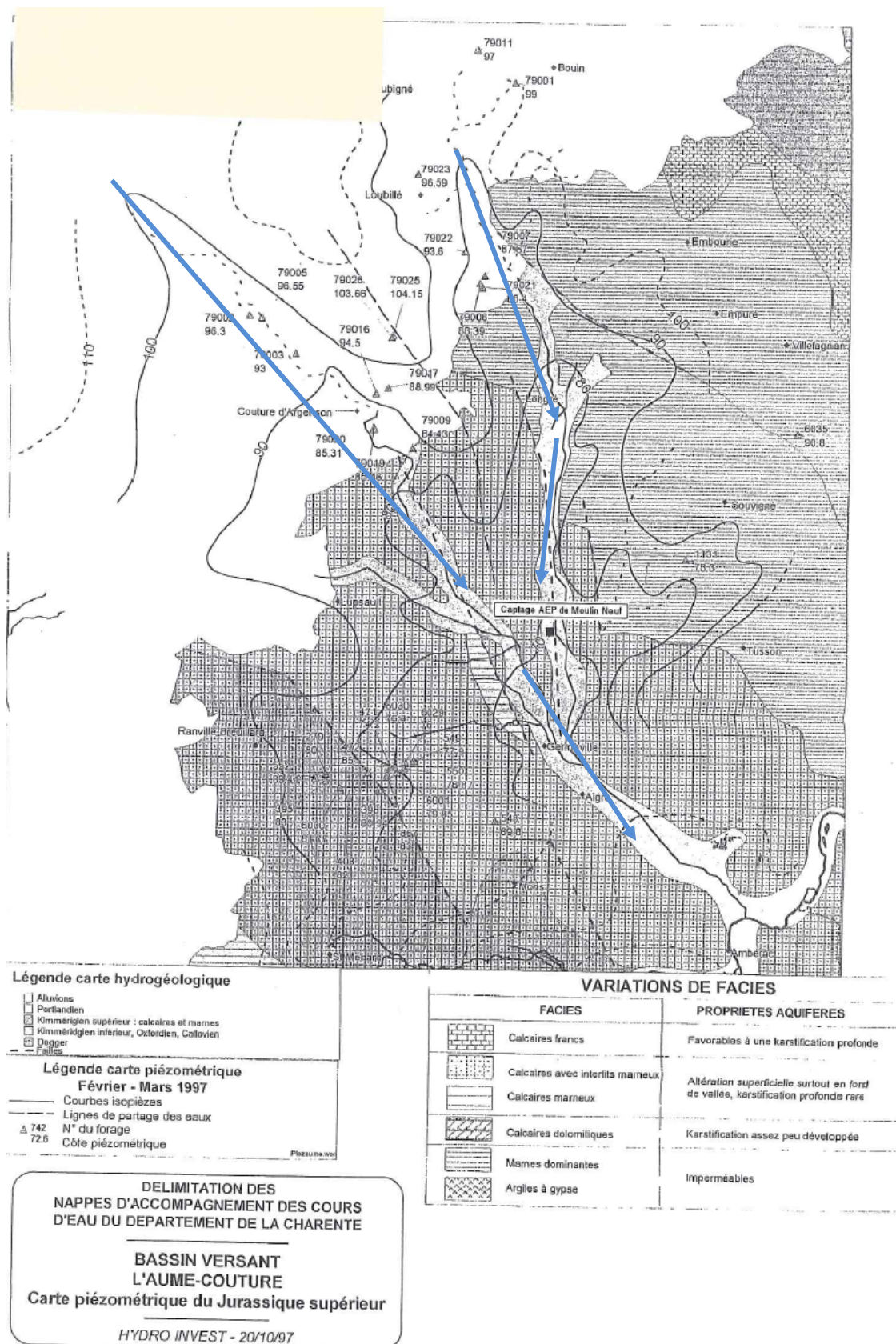


Figure 4-22 : Carte piézométrique février-mars 1997 (Source : HYDRO INVEST)

5 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Afin de faciliter la comparaison croisée des données des différents réseaux de mesures, la carte ci-dessous localise l'ensemble des points de mesure analysés précédemment, ainsi que les points de prélèvements et les réserves de substitution.

Synthèse des points de mesures

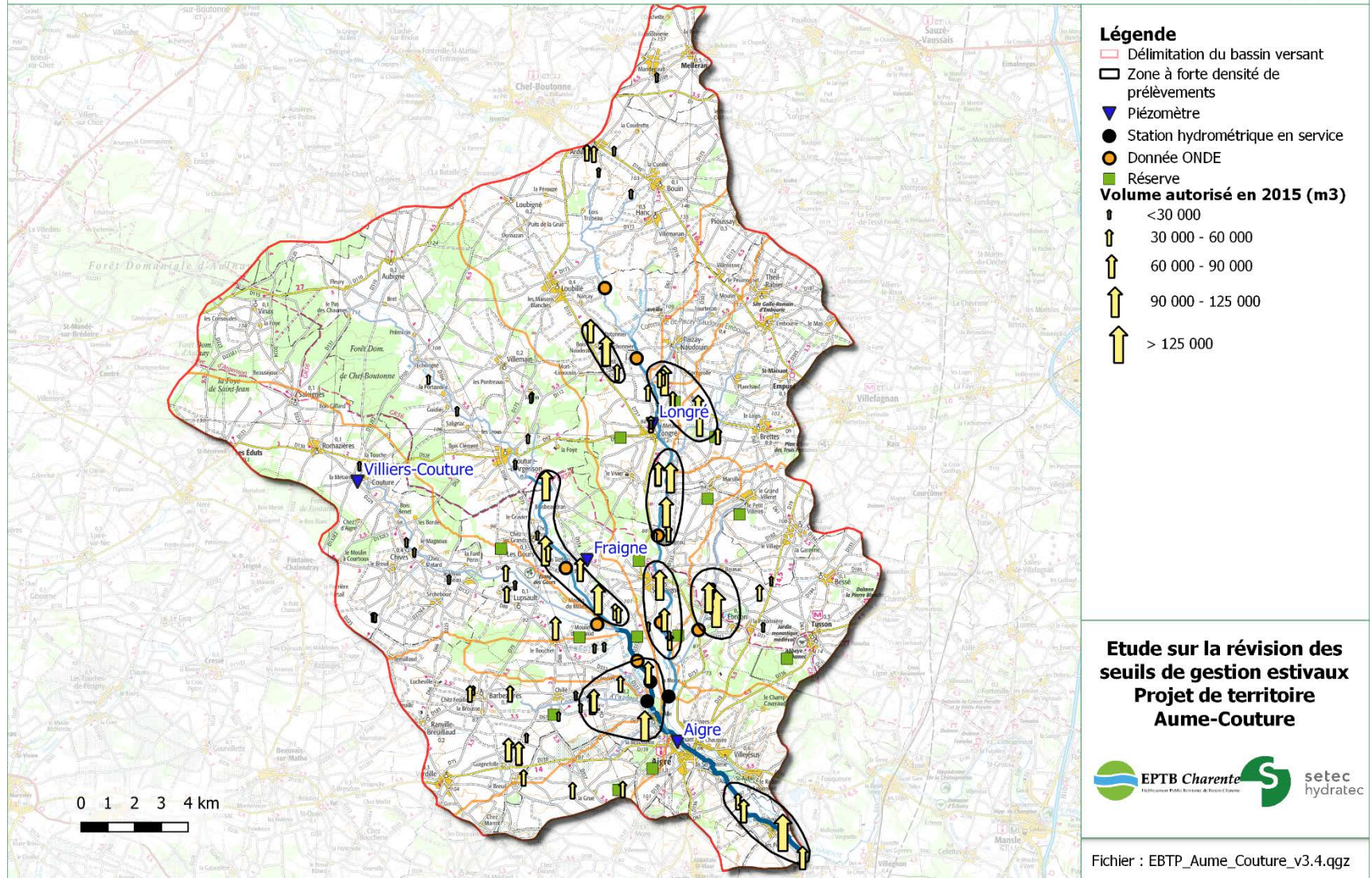


Figure 5-1. Carte de synthèse des réseaux de mesure quantitatifs et des prélèvements du bassin versant de l'Aume Couture

5.1 RELATIONS NAPPE-RIVIERE

5.1.1 Comportement général

L'ensemble des cartes piézométriques (cf. § 4.2.4) montre que l'Aume et la Couture sont des axes de drainage de la nappe.

D'après R40620, au moins dans la partie charentaise du bassin, les rivières s'écoulent sur des lits tourbeux peu perméables de plusieurs mètres d'épaisseur et ne semblent pas participer à l'alimentation de la nappe.

En revanche, la nappe alimente les cours d'eau (sources à flanc de vallée), quand son niveau piézométrique se situe au-dessus de la cote de fond des thalwegs.

La nappe étant libre sur la plus grande partie du secteur, son alimentation semble se faire exclusivement par l'apport dû aux précipitations.

Le bassin étant fermé hydrogéologiquement par un seuil imperméable à l'aval, le seul exutoire de cette nappe est constitué par les rivières. La cote de l'Aume en aval d'Aigre détermine celle des exutoires de la nappe du bassin. (source : 77SGN270AQI).

5.1.2 Quantification des apports de nappe aux rivières

Le graphique suivant met en relation les niveaux de nappe mesurés au droit du piézomètre d'Aigre avec les débits mesurés sur l'Aume à la station hydrométrique d'Oradour (Moulin de Gouge). La courbe de tendance (en pointillé noir) représente les relations moyennes entre les 2 chroniques.

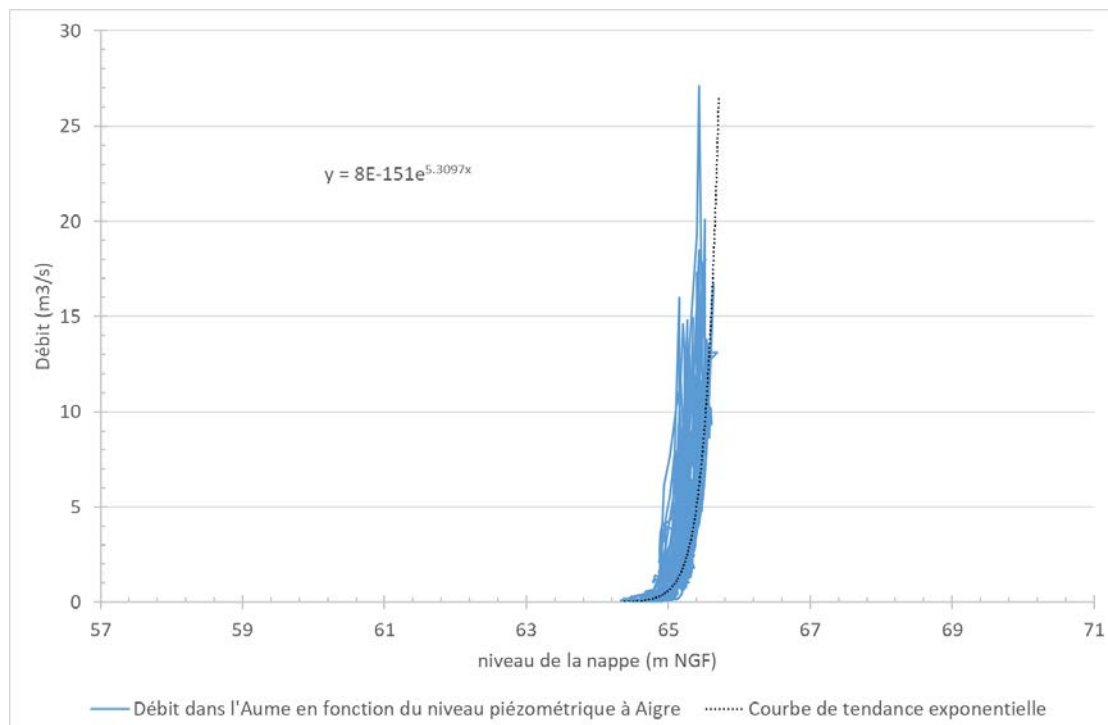


Figure 5-2 : Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Aigre

Lorsque les valeurs de débit sont inférieures à la courbe de tendance, les écoulements sont principalement souterrains et la nappe alimente la rivière.

Plus les valeurs de débit sont supérieures à la courbe de tendance, plus la contribution du ruissellement au débit devient importante. Les écoulements de surface deviennent de plus en plus prépondérants, jusqu'à ce que la rivière alimente la nappe. Ces événements correspondent à des événements de crue plus ou moins importants.

De la même manière, nous pouvons comparer le débit de l'Aume ou de la Couture avec les 4 piézomètres du bassin. Ces graphiques sont présentés en annexe 3.

Les ordres de grandeur des débits d'apport de nappe aux cours d'eau peuvent être lus sur ces graphiques :

Niveau de nappe à Aigre (m NGF)	64,6	64,8	65	65,2	65,4	65,6
Débit dans la Couture à Oradour (m ³ /s)	0,08	0,24	0,70	2,07	6,05	17,7
Débit dans l'Aume à Oradour (m ³ /s)	0,03	0,21	0,62	1,79	5,17	14,96

Tableau 5-1 : Ordre de grandeur des débits d'apport de nappe dans la Couture et l'Aume à Oradour

Plus généralement, la méthode de décomposition des hydrogrammes annuels de l'Aume aval (Les Marais) mise en œuvre dans 77SGN270AQI a montré que l'écoulement souterrain de l'ensemble du bassin représentait une part très élevée (59 à 73 %) de l'écoulement total (soit un apport de 0.15 à 0.7 m³/s en période estivale et printanière) : ceci met en évidence le rôle important des calcaires karstifiés et l'existence d'une faible réserve interannuelle d'eau souterraine.

Le résultat obtenu à Longré (30%), pour une période beaucoup plus courte, s'explique par l'importance relative des formations imperméables dans la lithologie du bassin versant.

5.2 REPRESENTATIVITE DES NIVEAUX DE NAPPE PAR RAPPORT AUX DEBITS DES COURS D'EAU

5.2.1 Relation piézométrie / débit

L'application de la méthode de cross corrélation entre les chroniques de débit et les chroniques piézométriques donne les résultats suivants :

Débit Piézo	Coefficient de corrélation		Lag	
	Aume	Couture	Aume	Couture
Villiers	0.62	0.66	+12 jours ⁵	+ 5 jours
Fraigne	0.76	0.79	1 jour	< 1 jour
Longré	0.78	0.82	2 jours	1 jour
Aigre	0.68	0.77	1 jour	< 1 jour

Tableau 5-2 : Application de la méthode de cross corrélation entre les débits et les niveaux de nappe

Du fait de sa position amont et non influencée, le piézomètre de Villiers-Couture est le moins connecté aux rivières, ses coefficients de corrélation sont les plus faibles et le lag indique un décalage de 5 à 12 jours entre le passage d'une crue dans un des cours d'eau et l'observation d'une réaction dans la nappe.

Les piézomètres de Fraigne et Longré sont les plus corrélés aux hydrogrammes mesurés dans la mesure où ils sont influencés, proches des vallées et probablement hors zone d'influence du seuil hydrogéologique aval.

Les lags très courts montrent que Fraigne, Longré et Aigre sont très proches de la vallée et ont une connexion très rapide avec les cours d'eau. Ces lags positifs montrent également que les phénomènes hydrologiques induisant une forte variation de débit (i.e. les crues consécutives à des événements pluvieux) passent de la rivière vers la nappe.

5.2.2 Relation piézométrie / assecs

Pour chaque mesure (mensuelle), une note moyenne des notes ONDE de l'ensemble des postes du bassin versant est calculée. Ces valeurs sont ensuite mises en regard des niveaux piézométriques observés sur les 4 piézomètres au moment de la mesure (le 25 du mois).

Pour mémoire, les 4 notes attribuées sont :

- Écoulement visible
- Écoulement visible faible
- Écoulement non visible
- Assec

⁵ Signifie que la nappe à Villiers réagit 12 jours après l'observation d'une sollicitation hydraulique de l'Aume à Oradour.

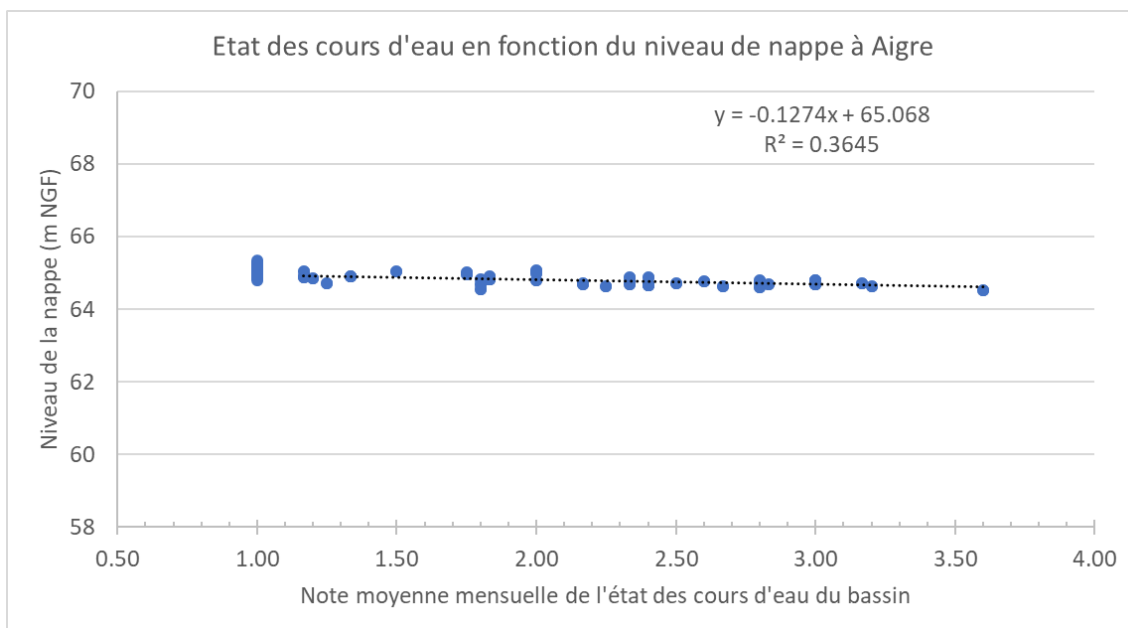


Figure 5-3 : Relation entre le niveau piézométrique à Aigre et les notes moyennes ONDE

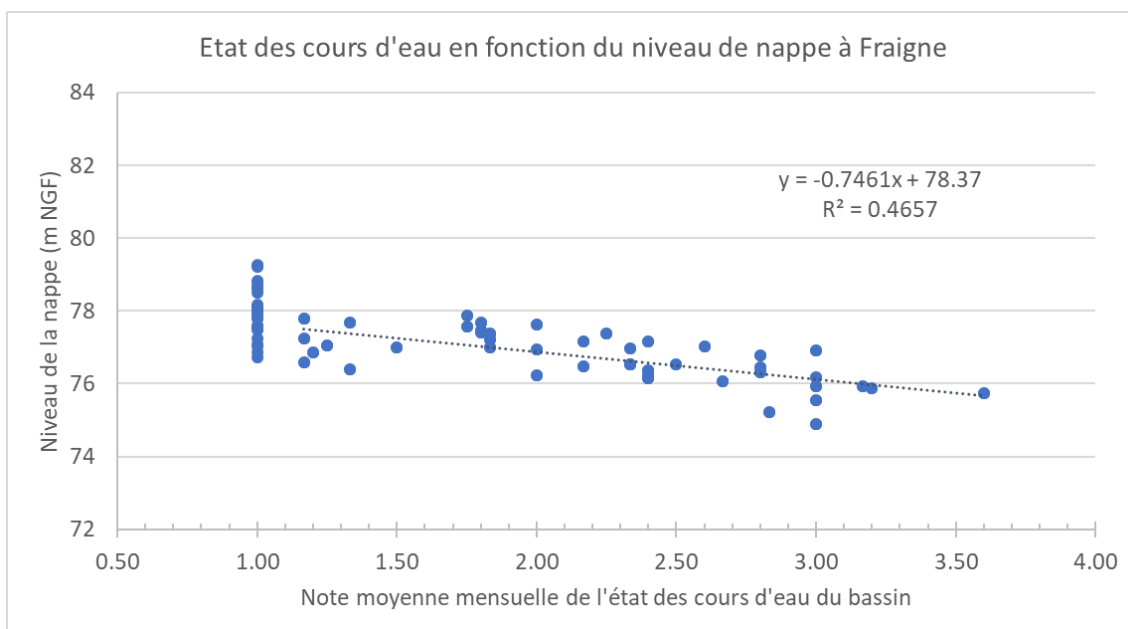


Figure 5-4 : Relation entre le niveau piézométrique à Fraigne et les notes moyennes ONDE

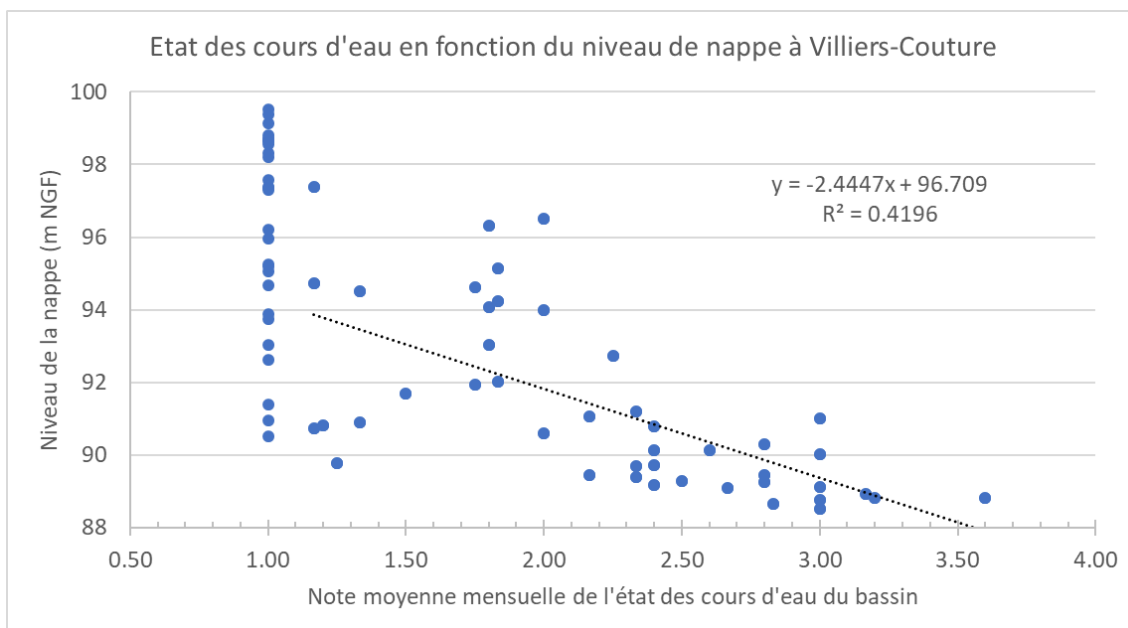


Figure 5-5 : Relation entre le niveau piézométrique à Villiers-Couture et les notes moyennes ONDE

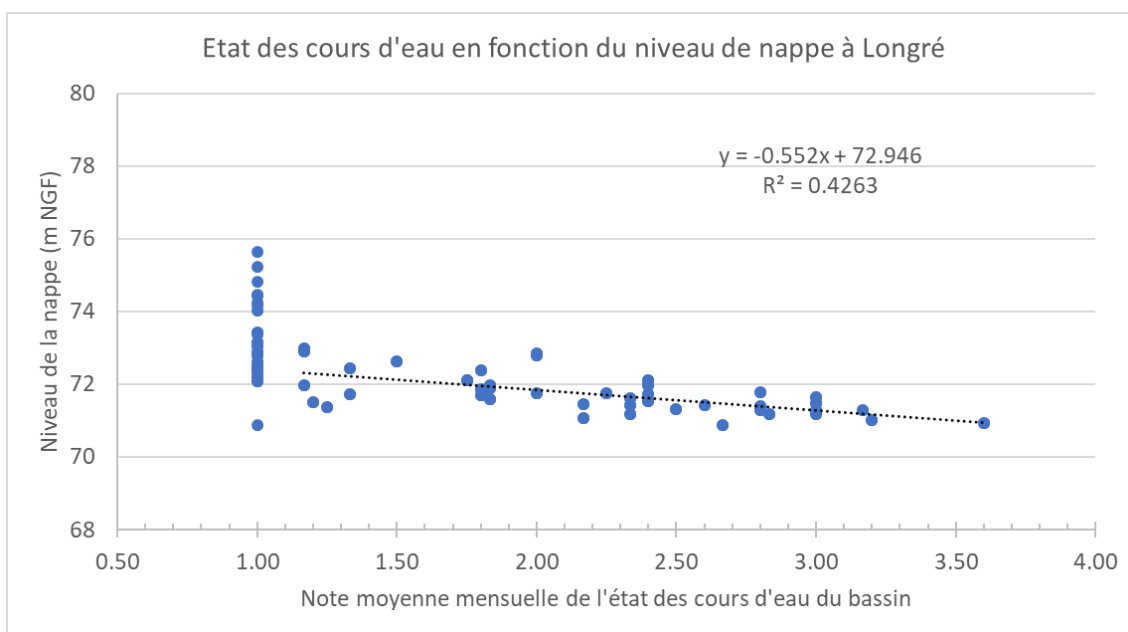


Figure 5-6 : Relation entre le niveau piézométrique à Longré et les notes moyennes ONDE

Nous constatons une relative bonne corrélation sur chacun des piézomètres, qui indique que les niveaux piézométriques faibles sont associés généralement à des notes élevées (écoulements non visibles ou assecs).

Le piézomètre possédant la meilleure corrélation avec la moyenne des assecs du réseau ONDE est le piézomètre de Fraigne, et celui qui a la moins bonne est celui d'Aigre.

6 SYNTHÈSE : FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE DU TERRITOIRE ET REPRÉSENTATIVITÉ DES MESURES

Les vallées du bassin versant, et en particulier celles de l'Aume et de la Couture sont des axes de drainage de la nappe.

Néanmoins, les relations nappe rivière sont complexes et variables sur le territoire ; du fait du caractère tourbeux des vallées (peu perméables), en particulier dans la moitié aval du territoire, les relations nappe-rivière se font peu au travers des alluvions. Ces échanges semblent particulièrement réduits à l'est, dans la vallée de l'Aume.

Par contre, la nappe alimente de façon pérenne les cours d'eau via les sources situées au bord des vallées à flanc de coteau, qui débordent au-dessus des alluvions imperméables. D'après les acteurs locaux, certaines sources peuvent produire un débit constant, même en étiage sévère. Ces relations semblent suffisamment développées (nombreuses sources jalonnant les vallées), notamment dans la moitié aval du bassin versant où sont situées les deux stations hydrométriques, pour que le comportement de l'Aume et de la Couture y soit très corrélé avec les variations de la nappe.

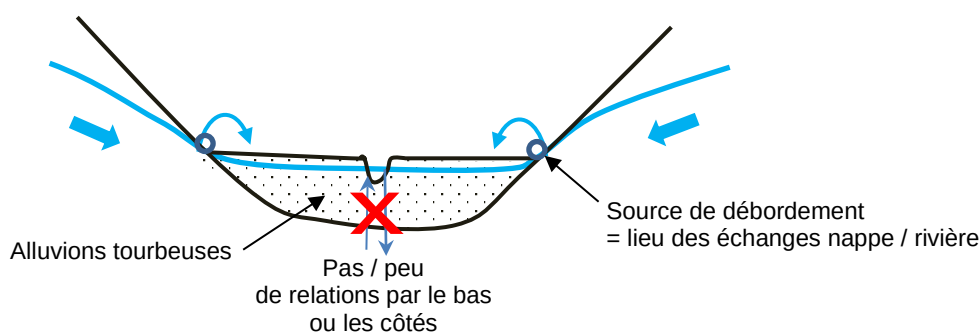


Figure 6-1. Schématisation des connexions nappe / rivière

L'importance des apports de la nappe vers la rivière a été quantifiée à 59-73% de l'écoulement total de surface, ce qui met en évidence la faible réserve régulatrice annuelle et le taux de renouvellement élevé de la nappe. La nappe est très réactive, elle réagit simultanément aux rivières ; dès que l'aquifère gonfle, il se vide via le réseau de surface.

Des pertes qui peuvent assécher les cours d'eau ont par ailleurs été observées, probablement au niveau de tronçons où le surcreusement du lit mineur a atteint le substratum crayeux.

Le bassin étant fermé hydrogéologiquement par un seuil imperméable à l'aval, le seul exutoire de cette nappe est constitué par les rivières. En l'absence de piézométrie cartographiée jusqu'à l'extrême aval du bassin versant, les caractéristiques altimétriques de ce seuil restent méconnues. On peut néanmoins penser que la présence de ce verrou hydrogéologique a un effet bénéfique sur la ressource, qu'il retient et stocke.

Le réseau hydrométrique est peu dense et récent. Il présente néanmoins des données fiables depuis les années 2008-2010 et l'implantation des stations, à l'amont immédiat de la principale confluence, est pertinente. La station de l'Aume à Oradour sert de référence pour la gestion estivale des prélèvements.

Les réponses hydrologiques de l'Aume et de la Couture sont très similaires.

Néanmoins, les chroniques de débit indiquent que le sous-bassin versant de l'Aume est plus réactif que celui de la Couture : ses montées de crue sont plus précoces (1 jour d'avance en moyenne), ses décrues sont plus rapides (cœur de l'étiage avant celui de la

Couture), ses débits spécifiques de crue sont plus importants, ses débits spécifiques d'étiage sont plus faibles (les étiages y sont donc plus systématiquement marqués). Cela s'explique par la présence des horizons géologiques imperméables affleurants au nord-est du territoire et la présence d'un réseau de fossés artificiels très dense. L'Aume a un jour d'avance par rapport à la Couture.

Par conséquent, le fait que la station hydrométrique de référence soit sur l'Aume paraît pertinent.

Le réseau hydrogéologique est cohérent puisque le maillage couvre tous les compartiments du territoire, et que les horizons captés sont homogènes. L'absence de coupe technique pour la plupart des piézomètres est toutefois une source d'incertitude qui doit être mentionnée ici.

Les corrélations sont par ailleurs excellentes entre les chroniques des 4 postes, ce qui atteste qu'ils interceptent la même nappe. Deux postes piézométriques se distinguent néanmoins :

- Celui de Villiers-Couture, au nord-ouest du territoire, qui peut être considéré comme non influencé du fait de son positionnement amont par rapport aux prélèvements et réserves de substitution. Il renseigne donc sur la recharge de la nappe.
- Celui d'Aigre, au sud du territoire, où les battements de la nappe ont une très faible amplitude, et qui est situé au niveau dans une zone géologiquement complexe du fait de la confluence de plusieurs failles et de la présence d'un seuil hydrogéologique imperméable à l'aval du bassin versant de l'Aume. C'est ce piézomètre qui sert de référence pour la gestion estivale des prélèvements.

Le choix du piézomètre d'Aigre pour la gestion des seuils estivaux semble peu pertinent, puisque, même s'il réagit de façon globalement similaire aux autres piézomètres, il est situé dans une zone morphologiquement singulière et en amont d'un effet de seuil peu connu, et la faible amplitude de ses variations nécessite une plus grande finesse dans la définition des niveaux seuils. Cette conclusion est également justifiée par le fait que le piézomètre d'Aigre est celui qui présente la moins bonne corrélation avec la moyenne des observations d'assecs du territoire (selon le réseau ONDE).

Les deux piézomètres intermédiaires, situés à Fraigne et Longré, sont intéressants pour la problématique d'étude car : leurs variations sont très bien corrélées avec celles des cours d'eau, ils sont hors zone d'influence des particularités géologiques, et ils intègrent l'influence des actions anthropiques.

La comparaison des chroniques de niveau d'eau mesurées aux différents piézomètres permet de comprendre les impacts des actions humaines. Sans influence anthropique, les battements de la nappe ont une amplitude régulière (cf. piézomètre de Villiers). Là où aucune réserve de substitution n'a été mise en place (cf. piézomètre de Fraigne), les maximums et minimums piézométriques atteints chaque année sont très variables, au gré des prélèvements effectués, et les niveaux de hautes eaux diminuent. Lorsque des réserves de substitution ont été construites à proximité du piézomètre (cf. piézomètre de Longré), on observe une hausse sensible des niveaux de basses eaux (avec des hautes eaux variables, mais globalement stables). Au piézomètre d'Aigre, situé en aval du bassin versant, donc intégrateur de tous les prélèvements et aménagements réalisés sur le territoire, le gain apporté sur les niveaux de basses eaux par la gestion estivale et les réserves de substitution est également notable, **ce qui confirme l'effet positif des mesures mises en place pour préserver la ressource en étiage** : création de réserves de substitution remplies en hiver et restrictions sur les prélèvements estivaux en fonction de niveaux seuils. Cela dit, le niveau de hautes eaux diminue également progressivement

depuis plusieurs décennies, signe que **les prélèvements hivernaux ne sont globalement pas totalement récupérés par le milieu.**

Le piézomètre d'Aigre renseigne donc sur le cumul annuel de la pression de prélèvement.

Les observations d'assecs du réseau de la Fédération de pêche, plus étendues, intégrées (observations linéaires et non ponctuelles) et plus fréquentes, conduisent à des conclusions plus sévères que celles du réseau ONDE (qui est limité aux principaux cours d'eau du territoire) ; les amont (affluents) sont les plus touchés par les assecs et seuls les cours d'eau principaux (l'Aume et la Couture) en aval de Saint-Fraigne ne sont pas impactés par des ruptures d'écoulement ou des assecs.

Ainsi, il est nécessaire de garder à l'esprit que les mesures ponctuelles que sont les stations hydrométriques et le réseau ONDE ne peuvent pas représenter la situation générale des assecs du bassin versant à l'étiage.



ANNEXES

ANNEXE 1

FICHES DE SYNTHÈSE

DES STATIONS HYDROMÉTRIQUES SÉLECTIONNÉES POUR L'ANALYSE

(source : Banque Hydro)

L'Aume à Oradour [Moulin de Gouge]

PRESENTATION DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code Station : R2100010

Producteur : SPC VCA Centre de La Rochelle

Bassin versant : 191 km²

E-mail : dhvca.dreal-na@developpement-durable.gouv.fr

Description

Département : Charente (16)
Commune : Oradour
Cours d'eau : L' Aume
Mise en service : 26/06/2008 00:00
Mise hors service :
Type : station à une échelle
Statut : station avec signification hydrologique
Régime influencé : pas ou faiblement
Altitude : 30 m
Bassin-versant topographique : 0 km²

Données hydrologiques

Finalité : Hydrométrie générale
Année hydrologique : Septembre - Août
Loi utilisée pour le module : Gauss
Année d'étiage : Janvier - Décembre
Loi utilisée pour les étiages : Galton
Loi utilisée pour les crues : Gumbel
Qualité globale des mesures :
en basses eaux : bonne
en moyennes eaux : bonne
en hautes eaux : bonne

Localisation

Commentaire : Suite des stations R2125010 et R2125011 avec le type "station à une échelle"

Coordonnées : Lambert II Étendu

X (m)	Y (m)	Tronçon Hydro.	pKm	Du	Au
418750	2104150			26/06/2008 00:00	

Station remplacée : R2125011 - L'Aume à Oradour [Gouge]

Station de remplacement : néant -

Données disponibles

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Débit	XXX											XXX
Hauteur						XXX		XXX				

Légende : (les années incomplètes sont représentées par des XXX)

Débites :

☐ : absents

☐ : validés douteux

☐ : provisoires

☐ : validés bons

☐ : invalidés

Hauteurs :

☐ : absents

☐ : disponibles



La Couture [ruisseau de Chillé] à Oradour [Fraignée]

PRESENTATION DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code Station : R2110020

Producteur : SPC VCA Centre de La Rochelle

Bassin versant : 0 km²

E-mail : dhvca.dreal-na@developpement-durable.gouv.fr

Description

Département : Charente (16)
Commune : Oradour
Cours d'eau : La Couture
Mise en service : 22/09/2010 00:00
Mise hors service :
Type : station à une échelle
Statut : station avec signification hydrologique
Régime influencé : pas ou faiblement
Altitude : 70 m
Bassin-versant topographique : .3 km²

Données hydrologiques

Finalité : Hydrométrie générale
Année hydrologique : Septembre - Août
Loi utilisée pour le module : Gauss
Année d'étiage : Janvier - Décembre
Loi utilisée pour les étiages : Galton
Loi utilisée pour les crues : Gumbel
Qualité globale des mesures :
en basses eaux : bonne
en moyennes eaux : bonne
en hautes eaux : bonne

Localisation

Coordonnées : Lambert II Étendu

X (m)	Y (m)	Tronçon Hydro.	pKm	Du	Au
417958	2103964			22/09/2010 00:00	

Station remplacée : néant -
Station de remplacement : néant -

Données disponibles

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Débit	XXX					XXX			XXX
Hauteur	XXX		XXX	XXX		XXX			

Légende : (les années incomplètes sont représentées par des XXX)

Débits :
☐ : absents ☒ : validés douteux ☒ : provisoires ☒ : validés bons ☐ : invalidés
Hauteurs :
☐ : absentes ☒ : disponibles

La Couture à Oradour [Le Maine]

PRESENTATION DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code Station : R2110030

Producteur : SPC VCA Centre de La Rochelle

Bassin versant : 190 km²

E-mail : dhvca.dreal-na@developpement-durable.gouv.fr

Description

Département : Charente (16)
Commune : Oradour
Cours d'eau : La Couture
Mise en service : 22/09/2010 00:00
Mise hors service :
Type : station à une échelle
Statut : station avec signification hydrologique
Régime influencé : pas ou faiblement
Altitude : 72 m
Bassin-versant topographique : 0 km²

Données hydrologiques

Finalité : Hydrométrie générale
Année hydrologique : Septembre - Août
Loi utilisée pour le module : Gauss
Année d'étiage : Janvier - Décembre
Loi utilisée pour les étiages : Galton
Loi utilisée pour les crues : Gumbel
Qualité globale des mesures :
 en basses eaux : bonne
 en moyennes eaux : bonne
 en hautes eaux : bonne

Localisation

Coordonnées : Lambert II Étendu

X (m)	Y (m)	Tronçon Hydro.	pKm	Du	Au
418063	2104696			22/09/2010 00:00	

Station remplacée : néant -

Station de remplacement : néant -

Données disponibles

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Débit	XXX								XXX
Hauteur	XXX		XXX	XXX					

Légende : (les années incomplètes sont représentées par des XXX)

Débits :
☐ : absents ☒ : validés douteux ☒ : provisoires ☒ : validés bons ☐ : invalidés
Hauteurs :
☐ : absentes ☒ : disponibles

La Couture [total] à Oradour

PRESENTATION DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code Station : R2110040

Producteur : SPC VCA Centre de La Rochelle

Bassin versant : 190 km²

E-mail : dhvca.dreal-na@developpement-durable.gouv.fr

Description

Département : Charente (16)
Commune : Oradour
Cours d'eau : La Couture
Mise en service : 01/09/2010 00:00
Mise hors service :
Type : station virtuelle
Statut : station avec signification hydrologique
Régime influencé : pas ou faiblement
Altitude : 72 m
Bassin-versant topographique : 0 km²

Données hydrologiques

Finalité : Hydrométrie générale
Année hydrologique : Septembre - Août
Loi utilisée pour le module : Gauss
Année d'étiage : Janvier - Décembre
Loi utilisée pour les étiages : Galton
Loi utilisée pour les crues : Gumbel
Qualité globale des mesures :
en basses eaux : bonne
en moyennes eaux : bonne
en hautes eaux : bonne

Localisation

Coordonnées : Lambert II Étendu

X (m)	Y (m)	Tronçon Hydro.	pKm	Du	Au
418063	2104696			22/09/2010 00:00	

Station remplacée : néant -

Station de remplacement : néant -

Données disponibles

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Débit	XXX					XXX			XXX
Hauteur									

Légende : (les années incomplètes sont représentées par des XXX)

Débits :
☐ : absents ☒ : validés douteux ☒ : provisoires ☒ : validés bons ☒ : invalidés
 Hauteurs :
☐ : absentes ☒ : disponibles

ANNEXE 2

FICHES DES STATIONS PIEZOMETRIQUES DU BASSIN VERSANT

(source : R40855)



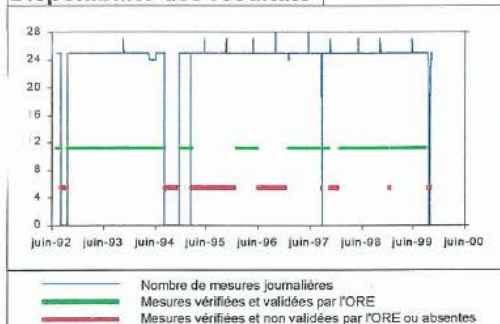
Localisation

Département : CHARENTE
Commune : AIGRE
Lieu-dit : Saint Mexant
X Lambert II étendu (m) : 419050
Y Lambert II étendu (m) : 2104450
Altitude au sol (m NGF) : 70
Nivellement (m) : Non
Carte IGN (1/25000) : 1731 O - AIGRE
Carte géologique (1/50000) : 685 - MANSLE

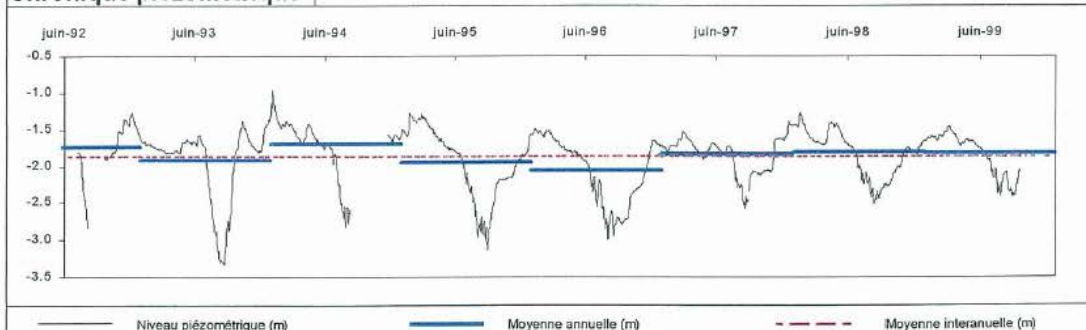
Caractéristiques de la station

Type de station : Piézomètre
Nature de l'ouvrage : Sondage
Profondeur (m) : 26
Date de création :
BSS/HYDRO : 0685 1X 0071

Disponibilité des résultats



Chronique piézométrique



Page 18

STATION PIEZOMETRIQUE AIGRE

Code de la station

Indice : 0685 1X 0071
Désignation : S

Plan de situation



Système aquifère observé

Système aquifère observé : Aunis - Charente nord
Code : 113
Horizon capté : Jurassique supérieur

Gestion

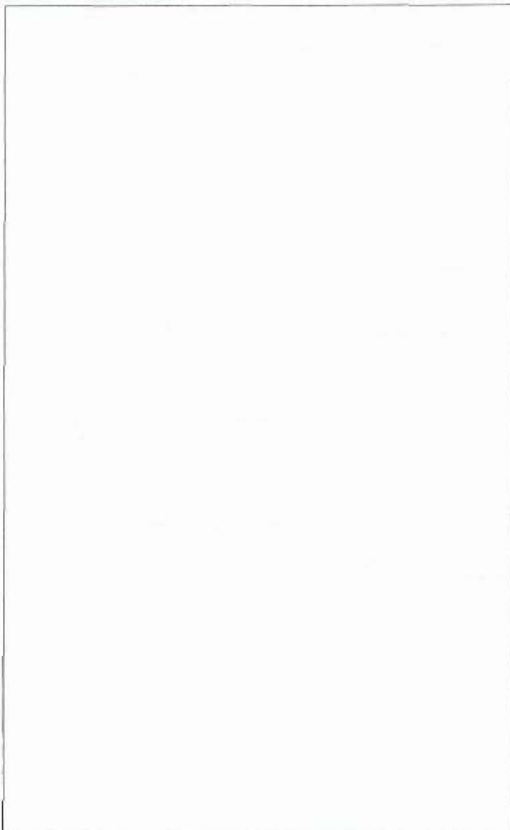
Propriétaire : Conseil Général 16 ou M. J. BOIREAU
Réseau de mesures : Régional
Minitel 3614 EAUPOC
Piézomètre Police de l'eau
Gestionnaire : ORE
Co-gestionnaire :

Code de la station Indice : 0685 1X 0071

Désignation : S

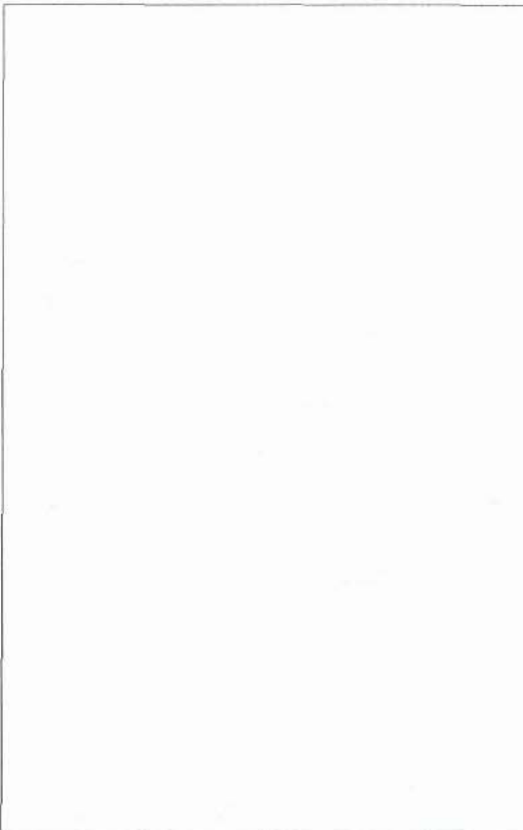
AIGRE

Coupe géologique



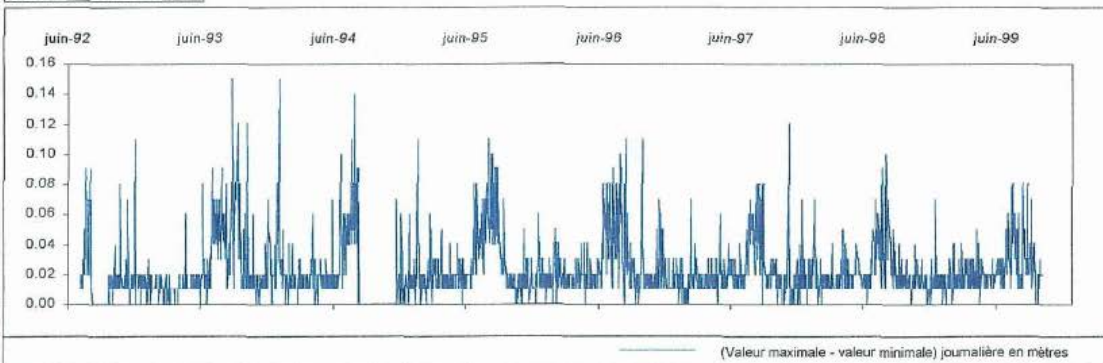
Source :

Coupe technique



Source :

Validité du suivi



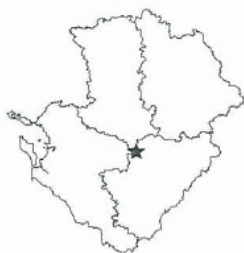
Commentaires

Coupes géologiques et techniques au CG 16

Validité du point de mesures

OK

Page 19



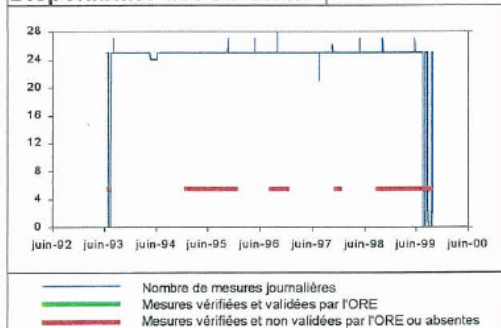
Localisation

Département : CHARENTE
Commune : SAINT-FRAIGNE
Lieu-dit : Richard
X Lambert II étendu (m) : 415670
Y Lambert II étendu (m) : 2109220
Altitude au sol (m NGF) : 96
Nivellement (m) : Non
Carte IGN (1/25000) : 1630 E - COUTURE
Carte géologique (1/50000) : 660 - AULNAY

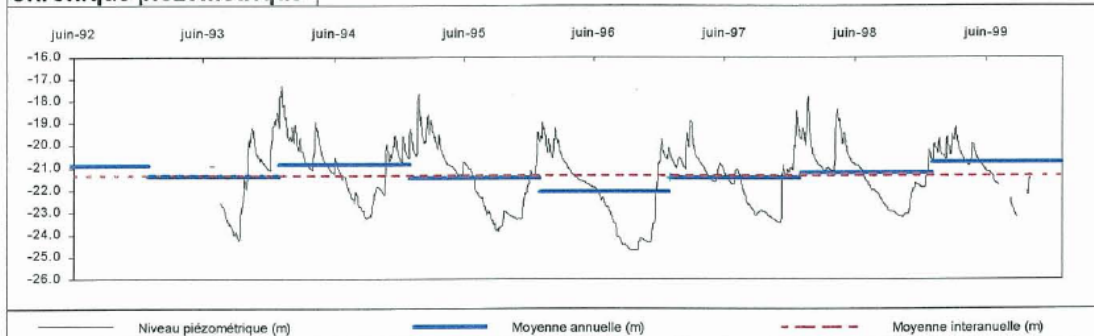
Caractéristiques de la station

Type de station : Piézomètre
Nature de l'ouvrage : Sondage
Profondeur (m) : 100
Date de création : 01/10/76
Code BSS/HYDRO : 0660 8X 0027

Disponibilité des résultats



Chronique piézométrique



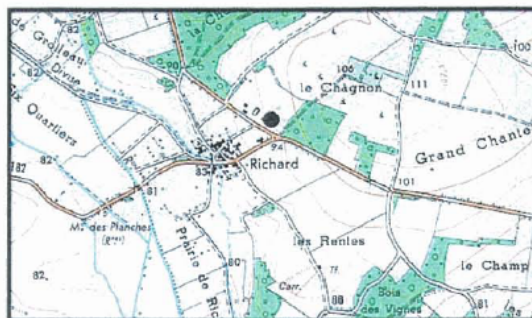
Page 4

STATION PIEZOMETRIQUE FRAIGNE

Code de la station

Indice : 0660 8X 0027
Désignation : AC-3

Plan de situation



Système aquifère observé

Système aquifère observé : Aunis - Charente Nord
Code : 113
Horizon capté : Kimméridgien inférieur

Gestion

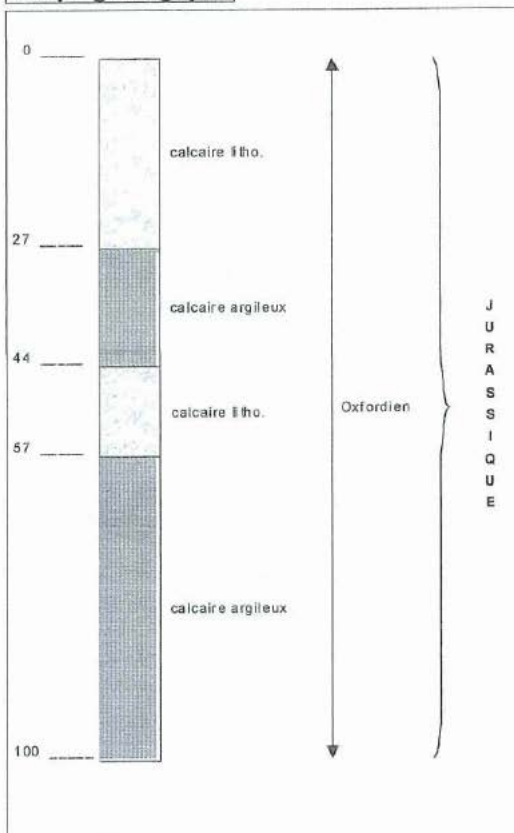
Propriétaire : Mme M. VEILLON
Réseau de mesures : Régional
Gestionnaire : ORE
Co-gestionnaire :

Code de la station Indice : 0660 8X 0027

Désignation : AC-

FRAIGNE

Coupe géologique



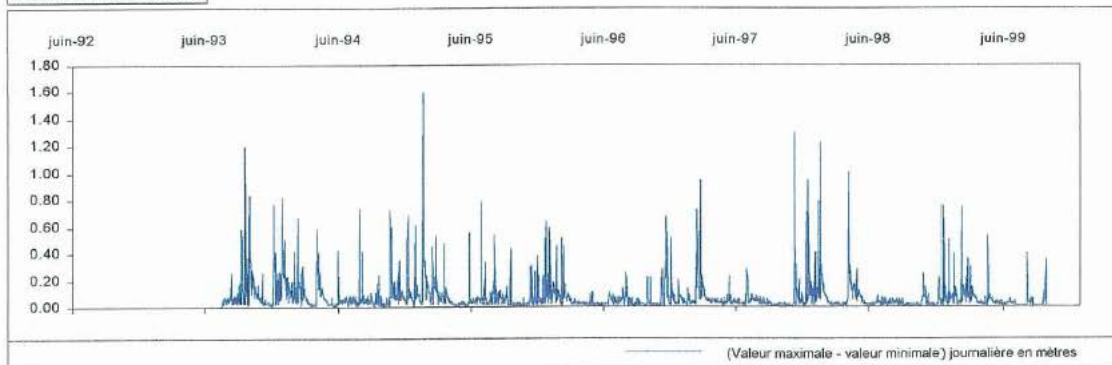
Source : BSS

Coupe technique



Source :

Validité du suivi



Commentaires

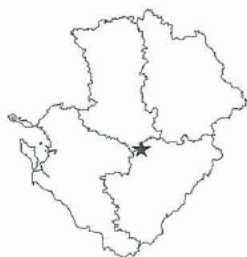
Demander la coupe technique au CG 16 ou HydroInvest
Historique piézométrique existant au CG 16

Revoir la profondeur exacte du forage - Réalisation d'un micromoulinet

Validité du point de mesures

OK

Page 5



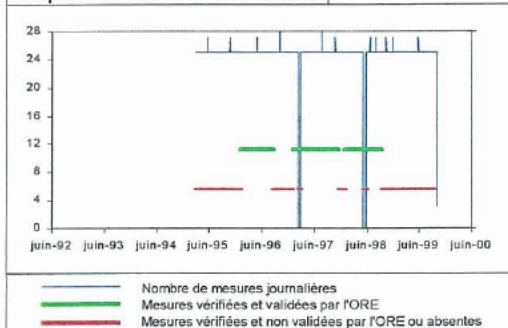
Localisation

Département : CHARENTE
Commune : LONGRE
Lieu-dit : La Noue
X Lambert II étendu (m) : 418075
Y Lambert II étendu (m) : 2114325
Altitude au sol (m NGF) : 80
Nivellement (m) : Non
Carte IGN (1/25000) : 1630 E - COUTURE D'ARGENSON
Carte géologique (1/50000) : 660 - AULNAY

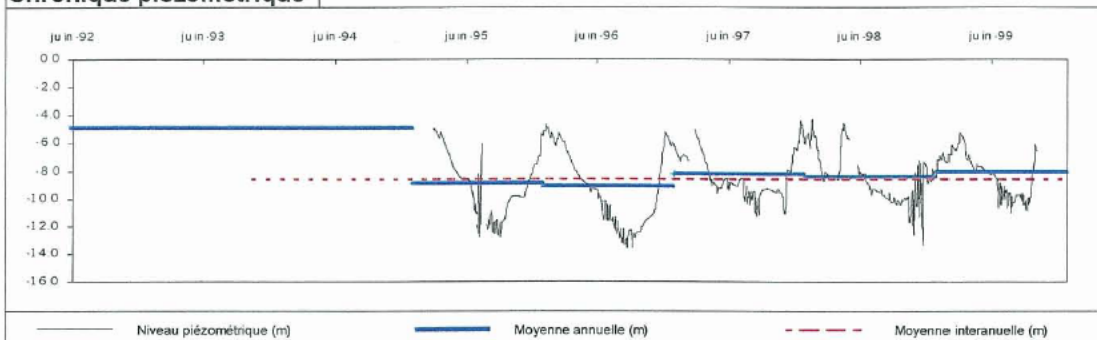
Caractéristiques de la station

Type de station : Piézomètre
Nature de l'ouvrage : Sondage
Profondeur (m) : 30
Date de création :
Code BSS/HYDRO : 0660 4X 0179

Disponibilité des résultats



Chronique piézométrique



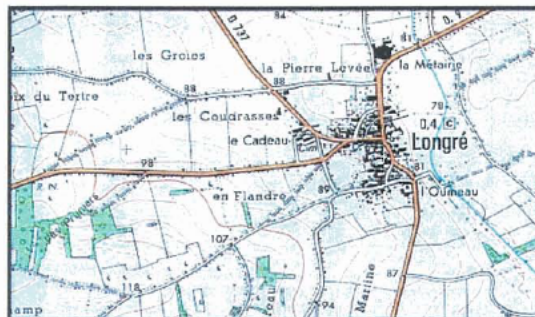
Page 2

STATION PIEZOMETRIQUE LONGRE

Code de la station

Indice : 0660 4X 0179
Désignation : S

Plan de situation



Système aquifère observé

Système aquifère observé : Aunis - Charente Nord
Code : 113
Horizon capté : Jurassique supérieur

Gestion

Propriétaire : J.M. Bonnaud
Réseau de mesures : Régional
Gestionnaire : ORE
Co-gestionnaire :

Code de la station Indice : 0660 4X 0179

Désignation : S

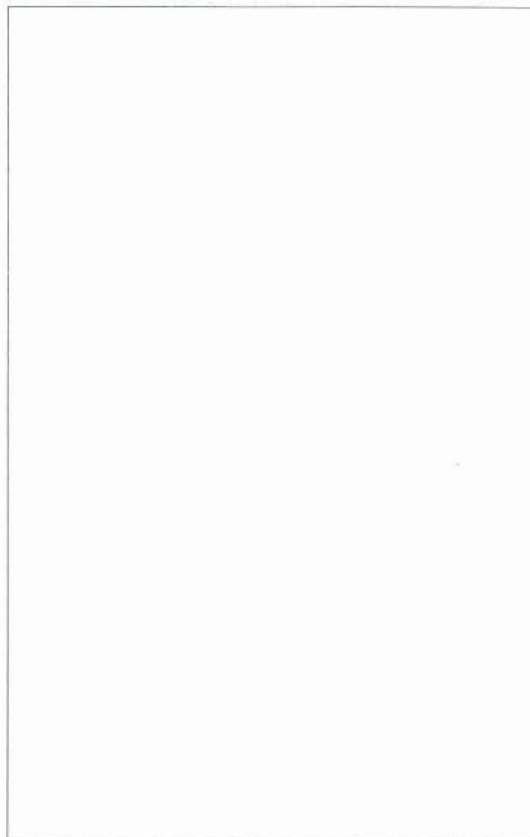
LONGRE

Coupe géologique



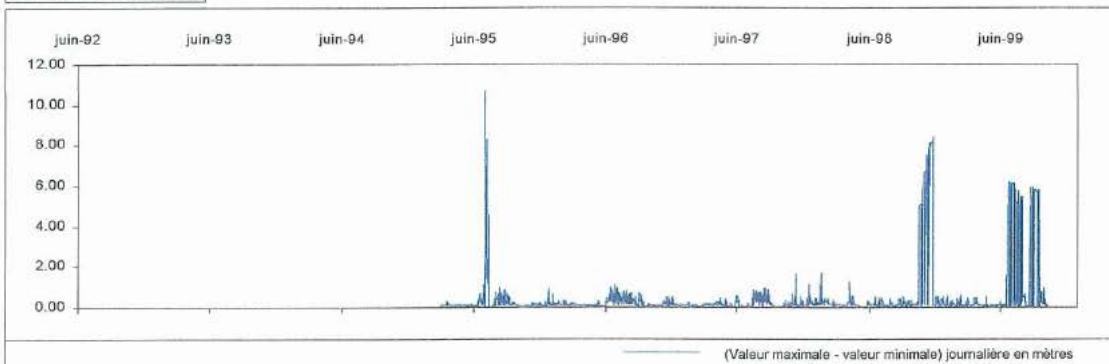
Source :

Coupe technique



Source :

Validité du suivi



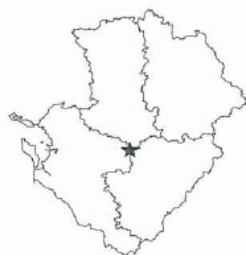
Commentaires

Point influencé par pompage pour jardin et piscine à proximité.
Pas de coupes techniques et géologiques disponibles.

Validité du point de mesures

OK

Page 3



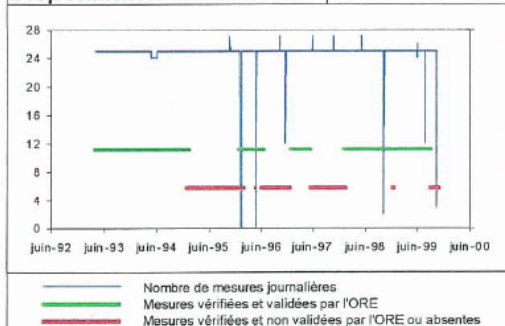
Localisation

Département : CHARENTE-MARITIME
Commune : VILLIERS COUTURE
Lieu-dit : Abesse Adorée
X Lambert II étendu (m) : 407050
Y Lambert II étendu (m) : 2112080
Altitude au sol (m NGF) : 103
Nivellement (m) : Non
Carte IGN (1/25000) : 1630 O - AULNAY
Carte géologique (1/50000) : 660 - AULNAY

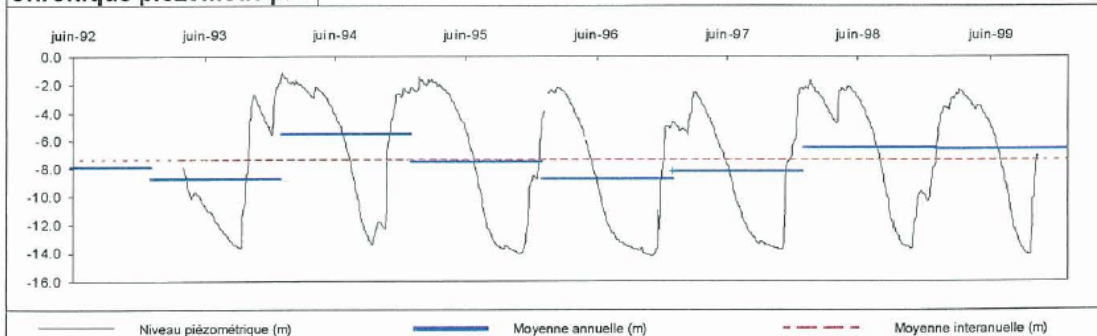
Caractéristiques de la station

Type de station : Piézomètre
Nature de l'ouvrage : Forage
Profondeur (m) : 240
Date de création : 23/02/78
Code BSS/HYDRO : 0660 7X 0024

Disponibilité des résultats



Chronique piézométrique



Page 144

STATION PIEZOMETRIQUE VILLIERS

Code de la station

Indice : 0660 7X 0024
Désignation : F

Plan de situation



Système aquifère observé

Système aquifère observé : Aunis - Charente Nord
Code : 113
Horizon capté : Jurassique supérieur

Gestion

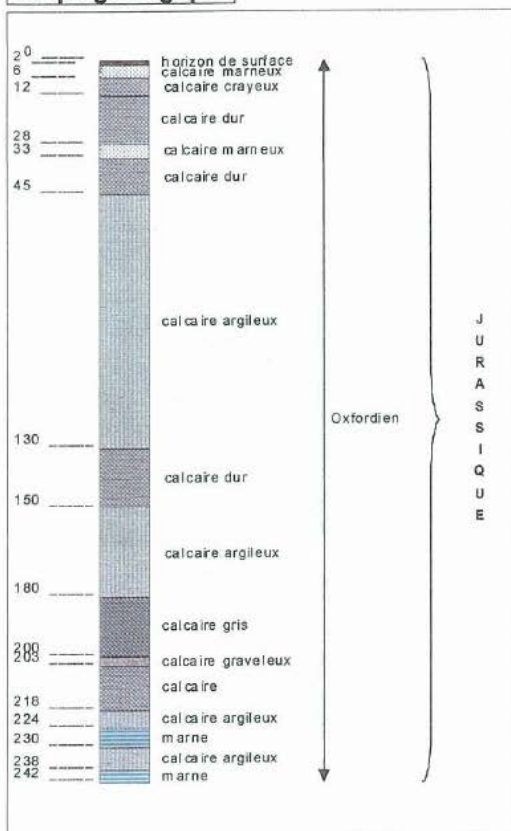
Propriétaire : SADEA de la Charente-Maritime
Réseau de mesures : Régional
Minitel 3614 EAUPOC
Gestionnaire : ORE
Co-gestionnaire :

Code de la station Indice : 0660 7X 0024

Désignation : F

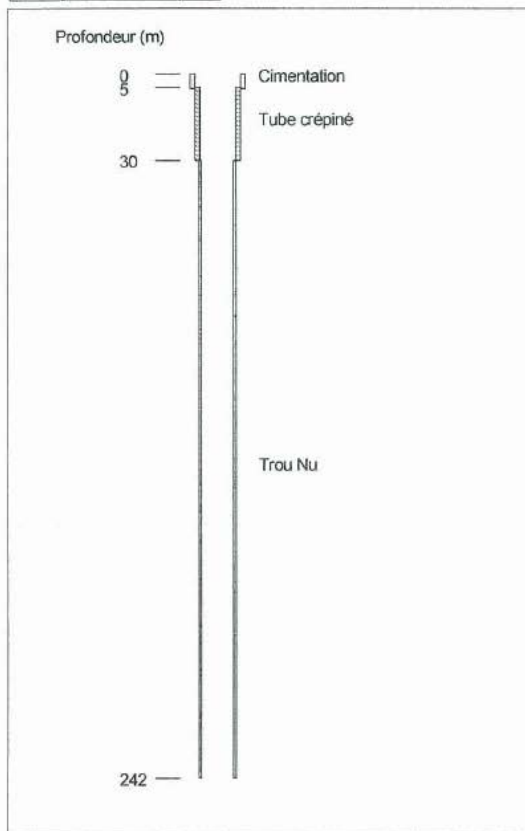
VILLIERS

Coupe géologique



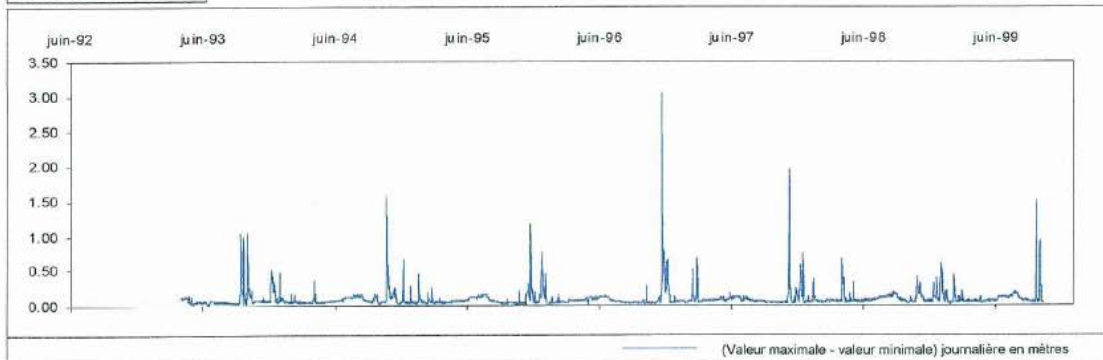
Source : BSS

Coupe technique



Source : BSS

Validité du suivi



Commentaires

Etude sectorielle.
A priori forage de 240 mètres, rebouché à 30 mètres.

Même comportement que le piézomètre d'Aigre.
Localisé en amont du bassin de l'Aume-Couture

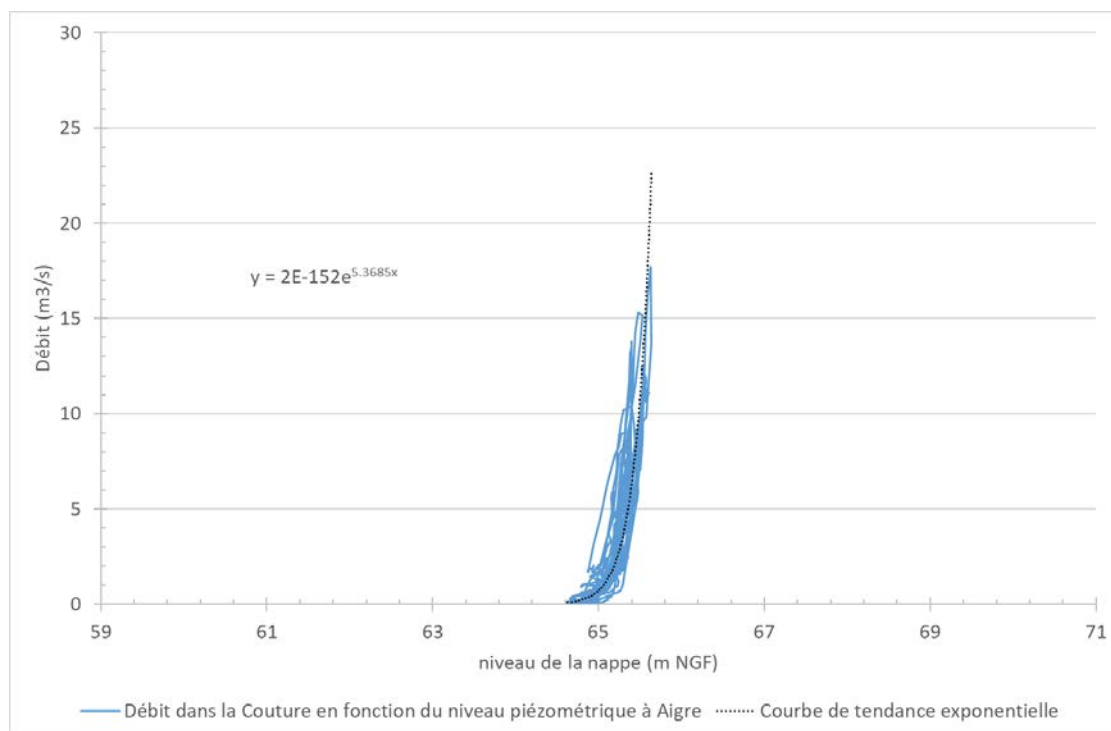
Validité du point de mesures

OK

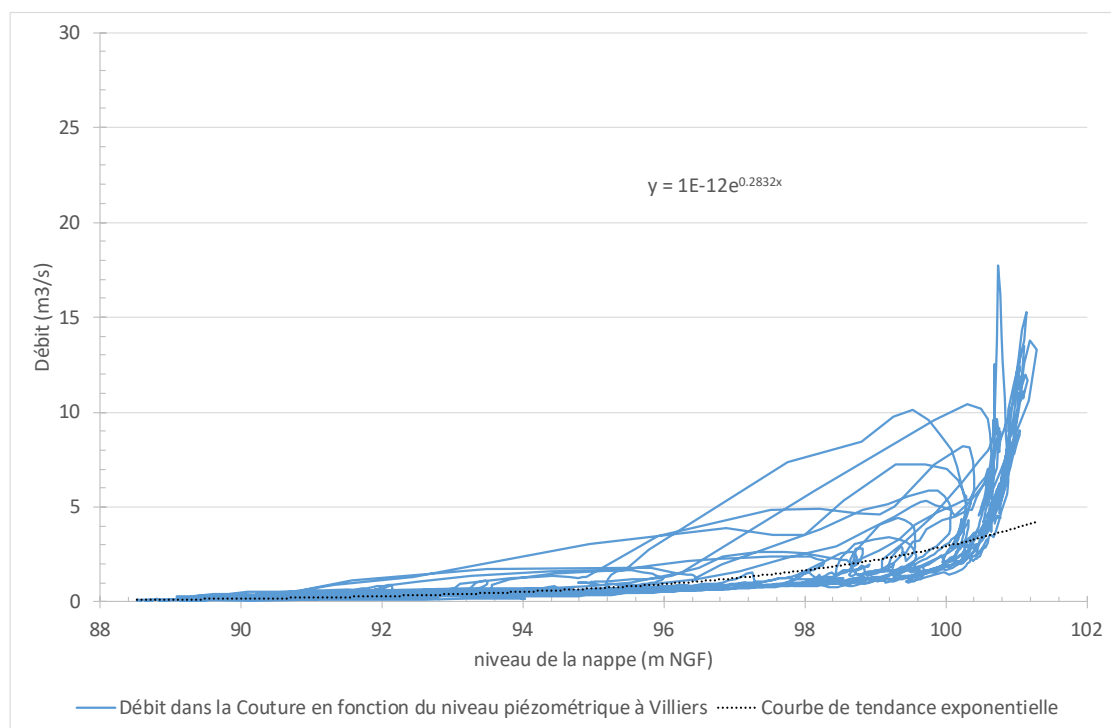
ANNEXE 3

COMPARAISON NIVEAU PIEZOMETRIQUE - DEBIT

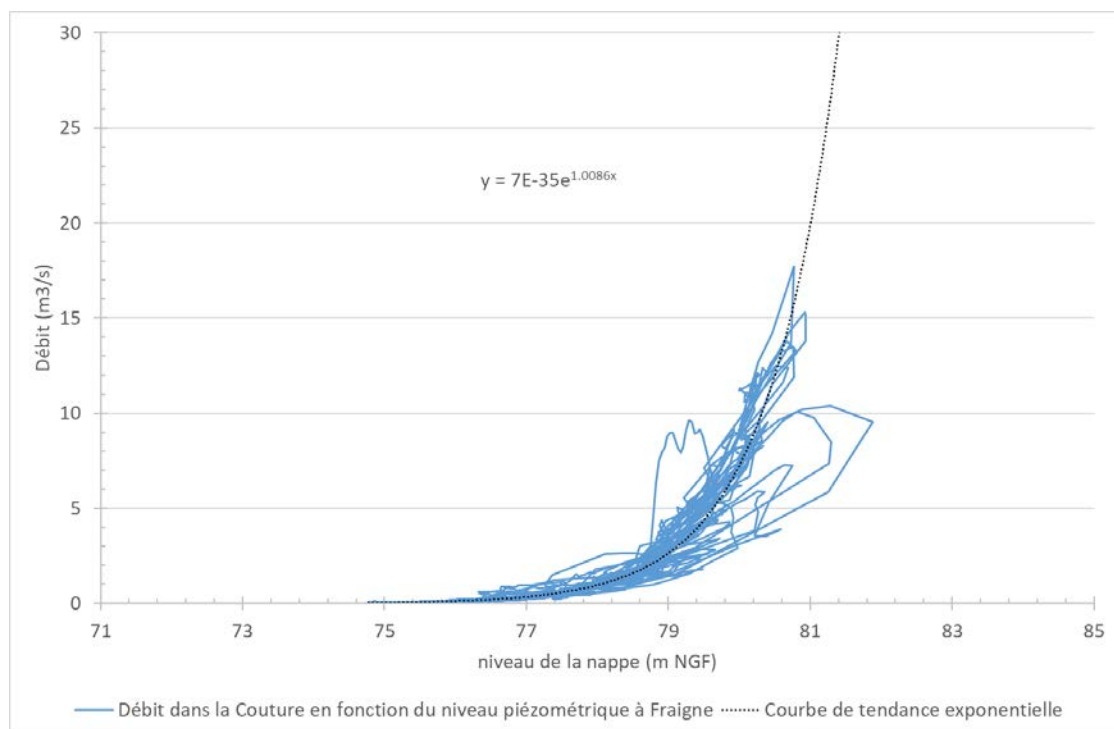
Débit sur la Couture à Oradour [total] en fonction du niveau de nappe à Aigre :



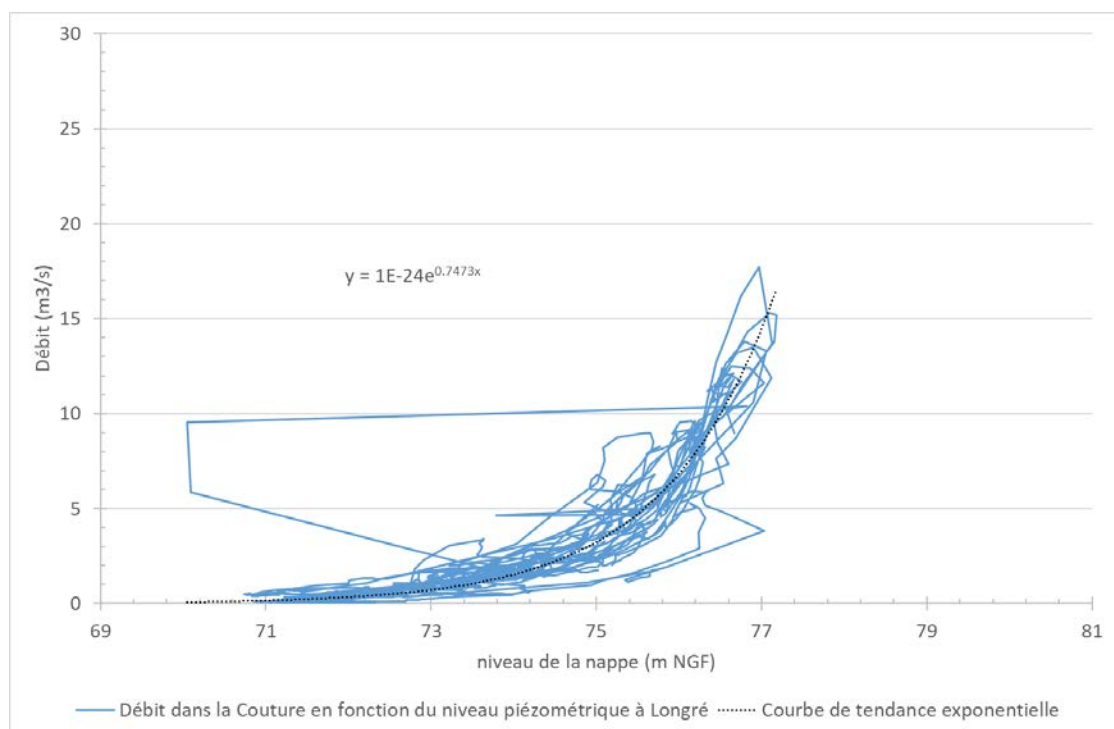
Débit sur la Couture à Oradour [total] en fonction du niveau de nappe à Villiers :



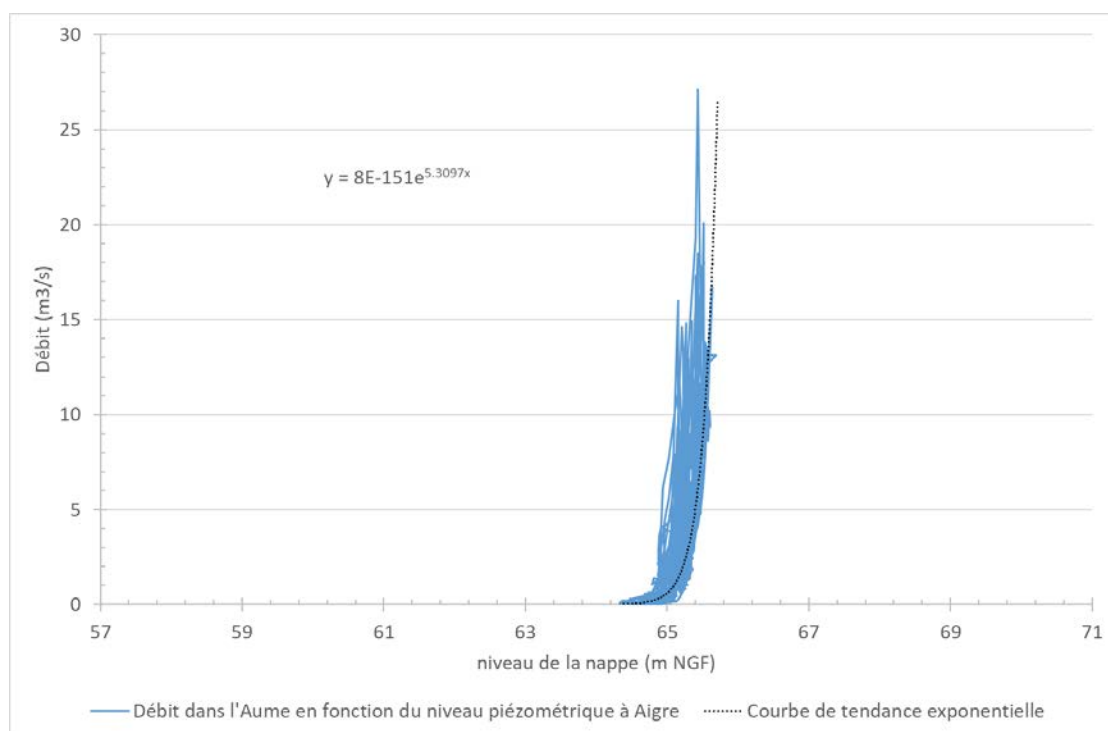
Débit sur la Couture à Oradour [total] en fonction du niveau de nappe à Fraigne :



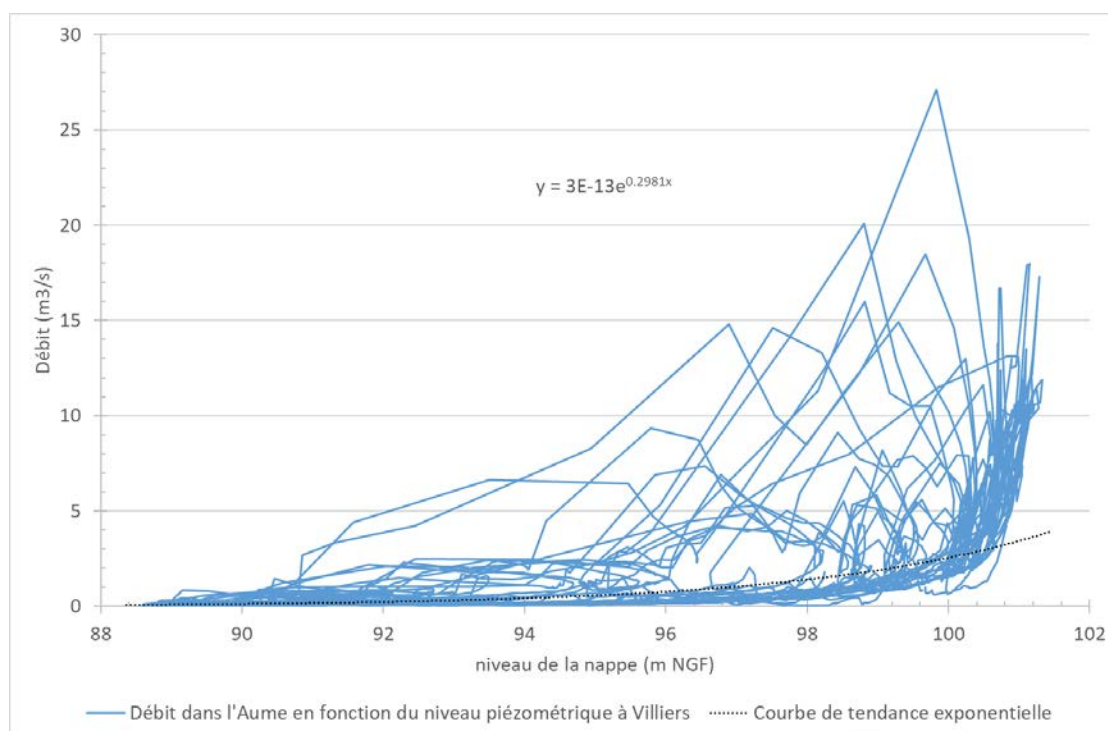
Débit sur la Couture à Oradour [total] en fonction du niveau de nappe à Longré :



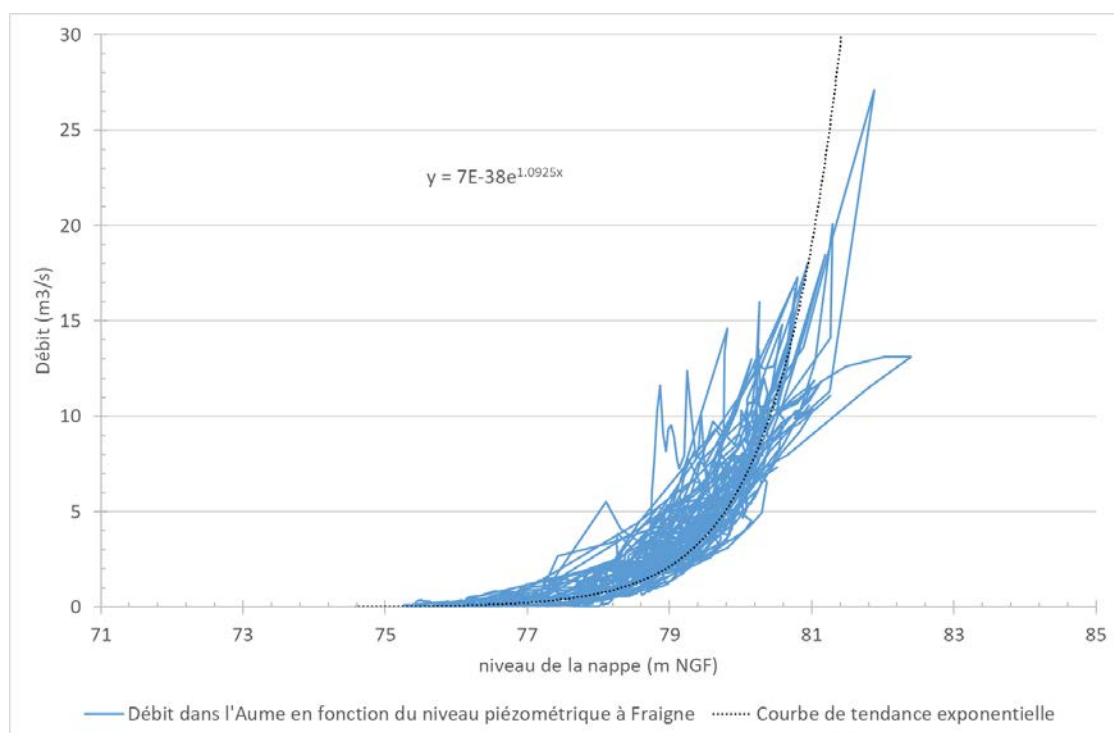
Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Aigre :



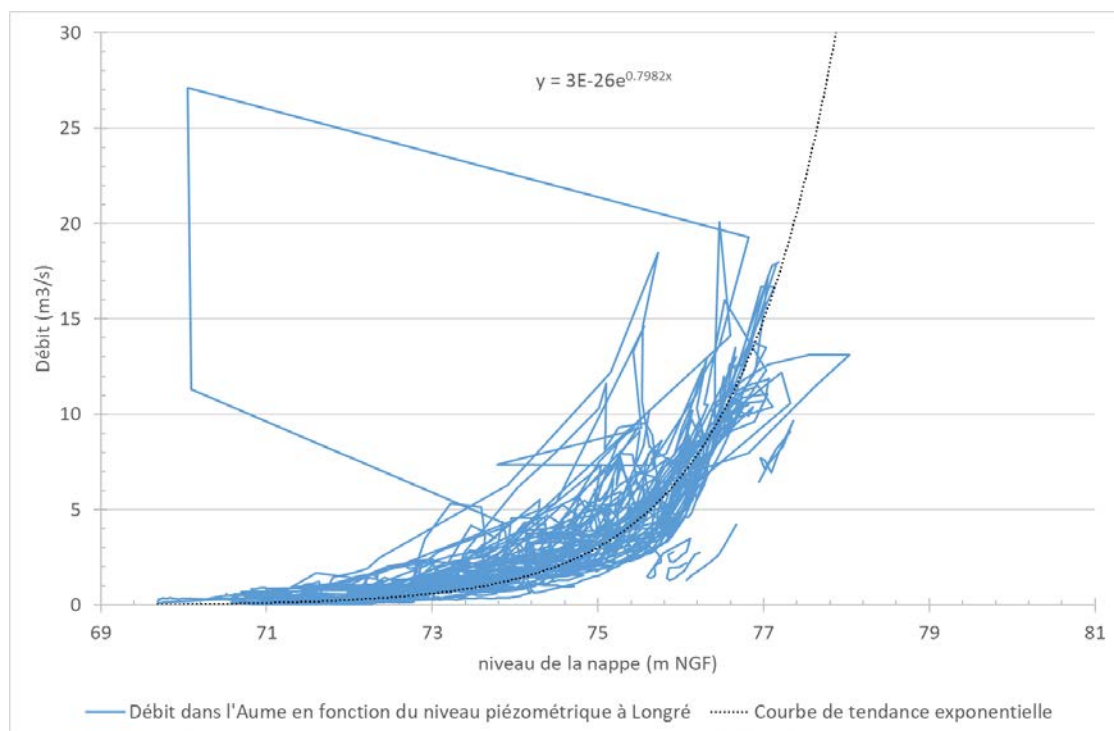
Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Villiers :



Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Fraigne :



Débit sur l'Aume à Oradour en fonction du niveau de nappe à Longré :



ANNEXE 4

BIBLIOGRAPHIE

Etude d'impact de 4 ouvrages de stockage d'eau pour l'irrigation – tome 1, réalisée par la Chambre d'Agriculture de la Charente pour le compte de l'ASA de l'Aume-Couture, 2007.

Etat des lieux et Diagnostic du projet de territoire Aume-Couture, Chambre d'agriculture Charente et EBTP Charente.

Impact du développement de retenues de substitution sur le Bassin versant pilote de l'Aume-Couture – Phase 1 : inventaire des données- R40620, BRGM et Conseil général de la Charente, Avril 1999.

Diagnostic du réseau piézométrique de la région Poitou-Charentes, BRGM / ESIP / HydrASA - R40855, novembre 1999.

Etude en vue de l'amélioration de la recharge de la nappe des calcaires du jurassique supérieur- 87 SGN 375 POC, BRGM, 1987.

Bassin de l'Aume et de la Couture, recherche et mise en valeur des ressources aquifères des formations séquaniennes – 77 SGN-270 AQI, Etablissement public régional Poitou-Charentes, direction départementale de l'Agriculture de la Charente, 1977.

Captages stratégiques pilotes retenus par le département de la Charente dans le cadre de l'opération Re-Sources, Hygéo, DRASS Poitou-Charentes et l'Observatoire Régional de la Santé, 2004.

Elaboration d'un outil de prévision hydrologique sur les bassins de l'Aume-Couture et du karst de la Rochefoucauld en Charente, BRGM, 1991.

Proposition de délimitation de l'aire d'alimentation de la source de Moulin Neuf à St-Fraigne, BRGM, 2002.

Etude de diagnostic du bassin d'alimentation de la source de Moulin Neuf, nca environnement, 2006.

Analyse des chroniques piézométriques et hydrologiques avec le logiciel TEMPO pour la gestion des prélèvements en nappe, BRGM, 2010.

Appui méthodologique à la gestion de la ressource en eau superficielle et souterraine en période d'étiage, EPTN Charente, Agence de l'eau Adour-Garonne et eaucéa, 2011.

Note sur le remplissage des réserves en projet de l'ASA Aume Couture et sur l'harmonisation des seuils de gestion hivernale du bassin suite à la réunion eau du 10/04/2018, ASA Aume-Couture, 2018.

Rapports de suivi du remplissage des réserves sur le bassin Aume-Couture, Hygéo, 2008-2013.

Stratégie et programme d'actions du projet de territoire Aume-Couture, Chambre d'agriculture Charente et EBTP Charente.

SAGE Charente : Diagnostic sous-bassin 6, 2014 - Etat initial, 2012 - Atlas cartographique, 2012 - Rapport de présentation, 2018 - Projection des tendances, 2015 - Stratégie du SAGE Charente, 2016

Guide technique : interactions nappe/rivière, Agence Française pour la biodiversité, 2017.