



Document à accès immédiat

État des lieux des connaissances sur les ressources en eau, leurs usages et les enjeux de gestion du bassin versant de la Lizonne - Projet Eaux-SCARS

Rapport final

PÉDRON N

Aquitaine

17/10/2023

BRGM/RP-72960-FR

Version 1 du 25 juillet 2023

Étude réalisée dans le cadre des projets de recherche et développement Darricau P., Cabaret O. et Bourgeois C.

Vérificateur :

Nom :

MARÉCHAL J.C.

Fonction :

Responsable d'unité NRE

Date :

22/08/2023

Signature :

Signature :

Signature :

Signature :

Approbateur :

Directeur régi

h3a-b

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact: qualite@brgm.fr

Directeur régional Nouvelle-







haa-b









Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la règlementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq ou par ce code :



Mots clés : Bassin versant, Lizonne, Fonctionnement hydrogéologique, échanges nappes-rivières, usages, évolution de la disponibilité de la ressource, projet Eaux-SCARS

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Darricau P., Cabaret O. et Bourgeois C. 2023. État des lieux des connaissances sur les ressources en eau, leurs usages et les enjeux de gestion du bassin versant de la Lizonne - Projet Eaux-SCARS. Rapport final V1. BRGM/RP-72960-FR, 107 p.

Synthèse

Les ressources en eau du territoire de la Lizonne, qu'elles soient superficielles ou souterraines, participent à son tissu économique en soutenant des activités agricoles et industrielles, tout en permettant l'alimentation en eau potable de ses habitants. La gestion de ces ressources se heurte à des problématiques qui se cristallisent en période estivale ; et ceci, essentiellement autour des prélèvements agricoles qui s'opèrent dans les nappes et les cours d'eau, au moment où les niveaux et les débits sont les plus bas.

Dès lors, la nécessité d'une gestion concertée des ressources en eau sur ce territoire doit être évaluée au regard du fonctionnement hydrogéologique et des usages de l'eau. Ainsi, un état des lieux des connaissances disponibles sur ce territoire a été réalisé pour amorcer une concertation entre les acteurs concernés, en leur permettant de partager une vision commune de ces ressources (superficielles et souterraines), de leurs usages et de l'intérêt stratégique des nappes d'eau souterraine pour ce territoire.

Cet état des lieux a d'abord mis en lumière un fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de la Lizonne pouvant être représenté de façon schématique en 3 secteurs, et ce aussi bien en période d'étiage que le reste de l'année :

- Une zone amont, en tête de bassin, jusqu'à la confluence de la Belle et de la Lizonne, où les apports d'eau au cours d'eau depuis la nappe restent les plus faibles. Les cours d'eau présentent des assecs en étiage du fait du faible soutien des nappes;
- Une zone médiane, jusqu'à Gurat, où les nappes du Crétacé sont à l'affleurement et alimentées par l'infiltration d'eau de pluie. Ces nappes se déversent directement au profit du réseau hydrographique;
- Une zone aval, où le réseau hydrographique traverse les formations semi-perméables du Campanien qui ne permettent pas un drainage direct des nappes par les cours d'eau. Toutefois, le débit de la Lizonne est largement soutenu par des résurgences de nappes captives profondes (Turonien et Coniacien-Santonien) qui apparaissent en surface à la faveur de fractures dans ces formations semi-perméables.

Cet état des lieux met ainsi et surtout en évidence un fonctionnement des cours d'eau intimement lié à la ressource en eau souterraine ; environ 70 % des eaux de rivières proviennent des nappes d'eau souterraine sur le territoire de la Lizonne. Cela traduit l'importance d'aborder la question de la gestion des cours d'eau en y intégrant un volet sur la gestion des nappes d'eau souterraine.

Les tendances d'évolution passées indiquent que les étiages sont globalement, depuis les années 1980 (date du début des suivis), plus sévères. Ceci s'explique notamment en raison d'une pluie efficace, indicateur de la pluie disponible pour les milieux superficiels et souterrains, également à la baisse car impactée par l'augmentation des températures. Dans le futur, avec le changement climatique, l'évolution à la hausse des températures et une potentielle stabilisation des précipitations devrait intensifier ces étiages, avec des durées d'atteinte de débits objectifs d'étiage (DOE) plus longues.

Concernant les nappes d'eau souterraine, celles-ci ne sont à ce jour pas marquées par ces tendances significatives à la baisse. La nature réactive des nappes, notamment en partie libre, permet une bonne recharge d'année en année lorsque les conditions de pluies hivernales le permettent. Ce dernier point doit constituer une vigilance vis-à-vis de l'évolution des niveaux d'eau dans le futur. La baisse probable de la recharge, telle qu'attendue avec le changement

climatique, du fait d'une pluie efficace qui devrait diminuer, pourrait en certains endroits se traduire par une baisse de niveau d'eau dans les nappes certaines années, voire se répercuter d'année en année. Cet impact sur les nappes, qui pourrait être évalué par les outils de modélisation, aurait à terme des conséquences sur les milieux superficiels mais aussi sur les usages qui dépendent pour la majorité des capacités de production des nappes d'eau souterraine.

Les ressources en eau du bassin versant de la Lizonne sont, en effet, exploitées pour divers usages, avec en majorité l'irrigation (plus de 60 % des prélèvements) puis viennent l'alimentation en eau potable (25 %) et l'industrie (15%). Si les prélèvements pour ces deux derniers usages se font exclusivement dans les nappes souterraines, l'usage agricole intègre environ un tiers de prélèvements en cours d'eau. L'évolution des prélèvements depuis 2003 est globalement à la baisse, mais des incertitudes demeurent, notamment pour l'usage agricole, quant à leur évolution future ; ces derniers dépendant à la fois du contexte agricole national (la volonté à maintenir ou non certaines activités agricoles), de l'impact du changement climatique et des objectifs de prélèvements fixés par les OUGC.

Les résultats des analyses menées dans cette étude montrent que les ressources en eau du territoire de la Lizonne présentent globalement un bon état quantitatif du fait d'une disponibilité importante des ressources souterraines ou de la mise en place de retenues déconnectées qui s'affranchissent de la baisse de la disponibilité de l'eau de surface en été. Aussi, à l'heure actuelle, le territoire de la Lizonne ne connait pas de réelles difficultés quant à la gestion de ses ressources en eau. Toutefois, cela ne doit pas masquer le fait que la disponibilité de cette eau a diminué depuis quelques décennies et que cette baisse devrait se poursuivre à l'avenir, s'accompagnant d'incertitudes quant à la capacité de ces ressources à satisfaire les usages et maintenir les écosystèmes dont ils dépendent.

Cet état des lieux des connaissances a été partagé aux acteurs le 10 mai 2023. Il peut désormais constituer le socle d'une réflexion future, qu'il reste à engager, de ces acteurs quant au devenir des ressources en eau du territoire et de leur gestion.

Sommaire

T. Introductio	on	11
2. Projet Eau	ıx-SCARS	13
3.1. Cad 3.2. Cor 3.3. Les 3.3.1. 3.3.2. 3.3.3. 3.3.4. 3.4. Le r 3.4.1. 3.4.2. 3.4.3. 3.4.4.	ement hydrogéologique du bassin versant de la Lizonne dre géographique ntexte géologique nappes d'eau souterraine Caractérisation des réservoirs Piézométrie Principales sources Spécificité hydrogéologique : les tourbières de Vendoire et de la Pude éseau hydrographique Caractéristiques morphologiques du bassin versant Structuration du réseau hydrographique Régimes d'écoulement de la Lizonne et ses affluents Echanges nappes-rivières hthèse du fonctionnement hydrogéologique	15 16 20 35 37 39 40 41
4.1. Évo 4.2. Evo 4.2.1. 4.2.2. 4.3. Évo 4.3.1. 4.3.2. 4.4. Evo	hydroclimatique du territoire lution de la pluie efficace lution hydrologique Analyse des indicateurs des débits de cours d'eau Satisfaction des débits d'objectif d'étiage lution de la recharge des nappes d'eau souterraine Méthodes d'estimation de la recharge des nappes Analyse de l'évolution de la recharge lution des stocks d'eau souterraine hthèse de l'évolution hydroclimatique du territoire	61 63 64 65 65 68
5. Prélèveme 5.1. Dor 5.2. Spé 5.3. Visi 5.4. Usa 5.4.2. 5.4.3. 5.5. Usa 5.5.1. 5.5.2. 5.5.3. 5.5.4. 5.6.1. 5.6.2. 5.6.3.	ents et des usages de l'eau nnées disponibles crificité des prélèvements agricoles on globale des prélèvements et des tendances passées ages agricoles Milieux Contexte agricole Tendances passées ages pour l'Alimentation en Eau Potable Milieux Schéma d'approvisionnement en eau potable Tendances passées Consommations en eau potable ages industriels Milieux Contexte industriel Tendances passées thèse des usages et prélèvements	73 74 76 78 80 81 84 84 84 86 87 89 89
6. Évolution 1	future de la disponibilité de la ressource en eau enarios et projections climatiques	93

6.2.	Évolution des températures	.94
6.3.	Évolution des précipitations	
6.4. 6.5.	Évolution des niveaux de nappesÉvolution des débits des cours d'eau	
6.6.	Synthèse de l'évolution de la disponibilité de l'eau	
	clusion	
	ographie	
o. Diblic	удартне	101
Liste	des figures	
Figure 1	- Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS	. 13
Figure 2	2 - Localisation de la zone d'étude (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)	. 15
Figure 3	s - Carte géologique simplifiée du sud-ouest de la France (source : SIGES Aquitaine) ; Localisation des affleurements crétacés et jurassiques ; Localisation de la coupe de la fig suivante (pointillés noirs) et du bassin versant de la Lizonne (polygone noir)	
Figure 4	- Coupe hydrogéologique schématique entre Coutras et Jumilhac-le-Grand (Platel, Pédron, e 2010) ; Localisation de la coupe sur la figure 8	
Figure 5	s - Carte géologique simplifiée du bassin versant de la Lizonne (source : Cartes géologiques harmonisées - BRGM)	. 18
Figure 6	5 - Illustration des phénomènes de dépôt, plissement et érosion (Bourque 2003)	. 18
Figure 7	' - Profil vertical des formations rencontrées au sein du bassin versant de la Lizonne (Saltel. M Wuilleumier. A. 2009) et carte des aquifères affleurant dans la zone d'étude (source : BD LISA-v3)	
Figure 8	s - Répartition des formations alluvionnaires (source :Cartes géologiques harmonisées)	. 21
Figure 9	- Extension de l'éponte du Santonien-Campanien et de l'aquifère du Campanien (source : BD LISA-v3)	
Figure 1	0 - Extension de l'aquifère du Coniacien-Santonien (source : BD LISA-v3)	. 23
Figure 1	1 - Extension de l'aquifère du Turonien (source : BD LISA-v3)	. 24
Figure 1	2 - Extension de l'aquifère du Cénomanien (source : BD LISA-v3)	. 25
Figure 1	3 - Extension de l'aquifère du Kimméridgien (source : BD LISA-v3)	. 26
Figure 1	4 - Extension de l'aquifère du Bathonien moyen à Oxfordien (source : BD LISA-v3)	. 27
Figure 1	5 - Coupe hydrogéologique schématique suivant l'axe de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A 2009)	
Figure 1	6 - Piézométrie de la nappe du Turonien-Coniacien (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)	. 29
Figure 1	7 - Piézométrie de la nappe du Jurassique moyen et supérieur (Bichot et Platel 1997)	. 30
Figure 1	8 - Piézomètres avec chroniques disponibles dans le bassin de la Lizonne	. 31
Figure 1	9 - Tableau synthétique des caractéristiques des ouvrages suivis dans le bassin de la Lizonne (en vert, les aquifères du Crétacé et en bleu les aquifères du Jurassique)	
Figure 2	20 - Chroniques piézométriques de l'ouvrage BSS001VCZN en haut, de l'ouvrage BSS001VDX à gauche et de l'ouvrage BBS001VDVE à droite	
Figure 2	21 - Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001WCPB	. 32
Figure 2	22 - Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001VDSG	. 33
	23 - Corrélogrammes pluie-piézométrie (Cabaret et al., 2019)	

Figure 24 -	· Localisation des principales sources perennes (Q > 10 l/s) du bassin de la Lizonne	36
Figure 25 -	Coupe du fonctionnement hydrogéologique de la source du Mainot (Moreau 1981)	37
Figure 26 -	Localisation et coupes des tourbières de Vendoire (source : Géoportail et (Bel, et al. 1983))	38
Figure 27 -	Localisation et coupes des tourbières de la Pude (source : Géoportail et (Belkaid, Lapeyre, 8 Mazurier, 1983))	
Figure 28 -	- Carte des pentes (MNT au pas de 50 m) et profil en long sur l'axe de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)4	40
Figure 29 -	- Accidents tectoniques et orientation du réseau hydrographique	11
Figure 30 -	Liste des stations hydrométriques dans le bassin versant de la Lizonne	12
Figure 31 -	Localisation des stations hydrométriques dans le bassin versant de la Lizonne	12
Figure 32 -	Débits caractéristiques de la Lizonne et de ses affluents (données Hydroportail)	43
Figure 33 -	- Evolution du BFI pour la Lizonne et ses affluents	14
Figure 34 -	· Tableau de synthèse des BFI pour la Lizonne et ses affluents	14
Figure 35 -	- Échanges nappe-rivière (Winter, Harvey et Franke 1998)	45
Figure 36 -	Chroniques de débits de la Lizonne, à Saint-Séverin, de 2016 à 2022 (Hydroportail)	45
Figure 37 -	- Zoom sur les débits d'étiage de la Lizonne, à Saint-Séverin, de 2016 à 2022 (Hydroportail)	46
Figure 38 -	Pluviométrie en 2022 dans le bassin versant de la Lizonne	46
Figure 39 -	Répartition des apports dans le bassin versant de la Lizonne, lors de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022	47
Figure 40 -	- Apports spécifiques pour le bassin versant de la Lizonne, lors de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022	; 48
Figure 41 -	- Estimation des apports connus à l'aval de Gurat	49
Figure 42 -	Gains et pertes de débit sur la Belle, lors de la campagne de jaugeage 2022	50
Figure 43 -	- Synthèse de la campagne de jaugeages de 1980, par le SRAE Poitou-Charentes	51
Figure 44 -	- Cumul des précipitations en 1983 dans le bassin de la Lizonne	52
Figure 45 -	- Evolution des apports spécifiques lors de la campagne de jaugeages de 1983 (par le SRAE Poitou-Charentes ; partie 1)	
Figure 46 -	- Evolution des apports spécifiques lors de la campagne de jaugeages de 1983 (par le SRAE Poitou-Charentes ; partie 2)	55
Figure 47 -	Points et types de mesure de débits mis en place par EPIDOR en 2009 (Lemoine 2009)	56
Figure 48 -	Détails des apports spécifiques, au cours du bilan de l'étiage 2009 (Lemoine, 2009)	57
Figure 49 -	- Schéma conceptuel du fonctionnement de la Lizonne (BD LISA-v3)	59
Figure 50 -	- Analyse automatique des chroniques climatiques SAFRAN dans le bassin versant de la Lizonne : pluie, ETP et pluie efficace (Manceau et al., 2022)6	32
Figure 51 -	- Analyse automatique des chroniques climatiques SAFRAN dans le bassin versant de la Lizonne : évolution saisonnière de la pluie efficace (Manceau et al., 2022)	32
Figure 52 -	- Analyse automatique de la chronique de débit de la station hydrométrique de Saint-Séverin (extrait de l'étude BRGM/RP-71478-FR)6	33
Figure 53 -	Débit moyen mensuel minimal dans le cours d'eau de la Belle (période 1980-2022)	33
Figure 54 -	Seuils de restrictions affectant la Lizonne et ses affluents6	34
	- Tableau de synthèse des dépassements de seuils, mesurés aux stations hydrométriques de la Lizonne et ses affluents	:

Figure 56 -	Couverture du bassin versant de la Lizonne par le maillage SAFRAN	66
Figure 57 -	RIPE attribué au bassin et sous-bassins de la Lizonne	66
Figure 58 -	Délimitation des bassins versants recueillis par les stations hydrométriques de la DREAL	67
Figure 59 -	Calcul de la recharge annuelle	69
Figure 60 -	Calcul de la recharge moyenne mensuelle interannuelle	69
Figure 61 -	Résultats des modélisations globales avec GARDENIA (Manceau et al., 2022)	70
Figure 62 -	Analyse automatique de la chronique piézométrique du forage 07346X0017 (Manceau et al 2022)	
Figure 63 -	Synthèse des sources de données de prélèvements et rejets	74
Figure 64 -	Classification des prélèvements par l'OUGC	75
Figure 65 -	Classification des prélèvement par l'Agence de l'Eau	75
Figure 66 -	Prélèvements agricoles selon une classification consolidée	76
Figure 67 -	Historique des prélèvements par usage, dans le territoire de la Lizonne	76
Figure 68 -	Répartition spatiale des points de prélèvement, selon l'usage, dans le territoire de la Lizonn	
Figure 69 -	Historique des prélèvements par milieu dans le territoire de la Lizonne	78
Figure 70 -	Historique des prélèvements par département et par milieu, dans le territoire de la Lizonne.	78
Figure 71 -	Répartition des prélèvements agricoles entre le milieu superficiel et souterrain en 2020	79
Figure 72 -	Prélèvement agricole par milieu, dans le bassin de la Lizonne, entre 2003 et 2020	79
Figure 73 -	Aquifères exploités pour l'irrigation dans le bassin de la Lizonne, en 2020	80
Figure 74 -	Répartition des points de prélèvements agricoles par EPCI (à gauche) et spécialisation des exploitations par communes (à droite), dans le territoire de la Lizonne (2020, source RGA)	
Figure 75 -	Prélèvements agricoles dans le bassin de la Lizonne, pendant la période 2003-2020	81
Figure 76 -	Prélèvements agricoles, par département, entre 2003 et 2020, dans le territoire de la Lizonr	
Figure 77 -	Évolution de la structure agricole, entre 2010 et 2020, dans le territoire de la Lizonne	82
Figure 78 -	Evolutions des surfaces de culture irriguées entre 2010 et 2020, par EPCI (Les chiffres audessus des histogrammes indiquent le pourcentage de culture irriguée par rapport à celle sec)	
Figure 79 -	Répartition spatiale des points de prélèvements AEP, sur le territoire de la Lizonne, en 2020 (à gauche) et répartition par aquifère (à droite)	
Figure 80 -	Carte des Syndicats d'eau potable dans le territoire de la Lizonne	85
Figure 81 -	Schéma d'approvisionnement en eau dans le territoire charentais du bassin de la Lizonne	85
Figure 82 -	Schéma d'approvisionnement en eau potable du SIAEP Terres Blanches	86
Figure 83 -	Historique des prélèvements AEP dans le bassin de la Lizonne	87
Figure 84 -	Evolution de la population entre 2010 et 2020 (source : Insee)	87
Figure 85 -	Carte des consommations AEP (m³/an)	88
Figure 86 -	Indicateurs touristiques pour le territoire de la Lizonne	88
Figure 87 -	Aquifères exploités par les industriels (à gauche) et répartition des prélèvements industriels entre les milieux superficiel et souterrain en 2020 (à droite)	
Figure 88 -	Répartition spatiale des prélèvements industriels en 2020, dans le territoire de la Lizonne	90

Figure 89 -	Liste des industriels préleveurs dans le bassin de la Lizonne	90
Figure 90 -	Prélèvements industriels pendant la période 2003-2020, dans le bassin de la Lizonne	91
Figure 91 -	Projections des émissions liées aux énergies fossiles, suivant quatre profils d'évolution de GES (les RCP du GIEC) (GIEC 1er groupe de travail 2013)	93
Figure 92 -	Chronique des températures observées sur le territoire de la Lizonne et comparaison aux modèles climatiques avec projections selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5	94
Figure 93 -	Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'année : différence entre la période considérée et la période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias les futurs du climat)	
Figure 94 -	Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'été (juin à août) : différence avec période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias les futurs du climat)	la 95
Figure 95 -	Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'hiver (décembre à février) : différence avec la période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias les futurs du climat)	յ 96
Figure 96 -	Écart (%) de la médiane du débit annuel par rapport à la période 1976-2005 (scénario RCP 8.5 (Drias ^{les futurs de l'eau})	96
Figure 97 -	Écart (%) de la médiane du débit estival par rapport à la période 1976-2005 (scénario RCP 8.5 (Drias les futurs de l'eau)	97
Liste de	es annexes	
Annexe 1 -	Seuil de rupture des chroniques climatiques lié à l'augmentation du nombre d'observations1	03
Annexe 2 -	Définition technique des compartiments : cours d'eau et nappe d'accompagnement, nappe e retenue déconnectées	

1. Introduction

Le territoire du bassin versant de la Lizonne est partagé entre les départements de la Charente (16), à l'ouest, et de la Dordogne (24), à l'est ; le cours d'eau constituant une partie de la limite départementale. Les ressources en eau de ce territoire, qu'elles soient superficielles ou souterraines, participent à son tissu économique en soutenant des activités agricoles et industrielles, tout en permettant l'alimentation en eau potable de ses habitants. La gestion de ces ressources se heurte à des problématiques qui se cristallisent en période estivale ; et ceci, essentiellement autour des prélèvements agricoles qui s'opèrent dans les nappes et les cours d'eau, au moment où les niveaux et les débits sont les plus bas. La gestion des étiages s'apparente souvent à une gestion de crise étant donnée la faiblesse du régime hydrologique de la Lizonne et de certains de ses affluents de rive gauche. D'ailleurs, les inquiétudes des acteurs du territoire portent davantage sur l'état quantitatif des ressources de surface plutôt que celui des ressources souterraines. La perception de la disponibilité de l'eau et de l'état de la ressource dans le territoire de la Lizonne est, toutefois, différente selon les usagers de l'eau. Cela traduit une vision partielle du fonctionnement des milieux superficiels en lien avec les réservoirs souterrains, mais aussi de la réalité des pressions anthropiques qui s'y exercent.

Dès lors, la nécessité d'une gestion concertée des ressources en eau dans ce territoire doit être évaluée au regard du fonctionnement hydrogéologique et des usages de l'eau. La présente étude vise à amorcer une concertation entre les acteurs concernés par la gestion des ressources en eau superficielles et souterraines du territoire de la Lizonne, en leur permettant de partager une vision commune de ces ressources, de leurs usages et de l'intérêt stratégique des nappes d'eau souterraine, et en accompagnant une réflexion prospective sur leurs devenirs et leur gestion. Cette étude vient compléter les travaux scientifiques réalisés dans le cadre du projet Eaux-SCARS qui vise à améliorer la connaissance du fonctionnement des aquifères du Crétacé et du Jurassique au nord-est du Bassin aquitain et de leurs interactions avec le milieu superficiel dans un contexte de changement global.

Initialement, cette étude devait s'inscrire dans une démarche plus large, puisqu'à l'issue d'un partage de la connaissance scientifique de la ressource en eau, de son fonctionnement, de ses utilisations et des principaux enjeux de gestion, l'étape suivante devait permettre aux acteurs d'élaborer des scénarios d'évolution possible des usages de l'eau (ex. développement de l'irrigation à partir d'eau souterraine) et de l'état des ressources en eau (ex : étiages plus sévères) à moyen terme qui auraient ensuite été testés à l'aide du modèle hydrogéologique nord-aquitain (MONA-v3.5), permettant ainsi de mettre en évidence les principaux enjeux de gestion à long terme. Enfin, après une mise en débat des résultats, l'étude devait permettre d'engager les acteurs dans une réflexion quant à la stratégie de gestion de ces ressources et leur gouvernance, facilitant ainsi l'émergence, à terme, d'une gestion concertée. Toutefois, à l'issue d'une réunion de concertation en mai 2022, et devant le désintérêt d'une partie des acteurs pour s'inscrire dans la totalité de cette démarche, il a été décidé de réaliser uniquement un état des lieux des connaissances sur les ressources en eau, leurs usages et les enjeux de gestion du bassin versant de la Lizonne.

Le présent rapport rend compte de cet état des lieux qui a été partagé aux acteurs du territoire, le 10 mai 2023, à la salle des fêtes de la Rochebeaucourt-et-Argentine (Dordogne).

2. Projet Eaux-SCARS

Les ressources en eau souterraine des formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé au nord-est du Bassin aquitain (Périgord - Agenais - Quercy) sont stratégiques pour ces territoires car elles permettent de satisfaire la majorité des besoins en eau (AEP, irrigation, industrie, ...) (Figure 1). De par leur étroite relation avec les milieux superficiels, notamment les cours d'eau, elles participent également au maintien des écosystèmes et activités associés, en particulier en période d'étiage. Par ailleurs, ces aquifères sont le siège d'une karstification importante rendant difficile la gestion des ressources en eau tant du point de vue quantitatif que qualitatif : forte variabilité temporelle des débits et signatures chimiques, et vulnérabilité accrue des ressources vis-à-vis de pollutions. Aussi, dans un contexte plus général de changement climatique, la question de la disponibilité de l'eau et du caractère stratégique de ces nappes dans ces territoires, à moyen et long terme, se pose. L'enjeu actuel consiste à assurer la pérennité de la ressource en eau pour concilier autant que possible l'ensemble des usages, tout en en assurant le maintien des apports vers les milieux superficiels (cours d'eau, lacs et étangs, zones humides, etc.).

La complexité de ces systèmes aquifères et le manque de connaissance de leur fonctionnement hydrogéologique ont encouragé la mise en place d'un programme de recherche de compréhension générale pour garantir, à terme, une gestion équilibrée de la ressource. Le projet Eaux-SCARS (https://sigesaqi.brgm.fr/-Projet-Eaux-SCARS-.html), démarré en 2021 pour une durée de 6 ans, et bénéficiant du soutien financier du BRGM, du FEDER, de l'Agence de l'eau Adour-Garonne et des Conseils départementaux de la Dordogne, du Lot, du Lot-et-Garonne et de la Charente, vise à répondre à ce besoin en proposant de réaliser des investigations permettant la mise en place d'outils nécessaires à une gestion optimale des nappes dans ces territoires.

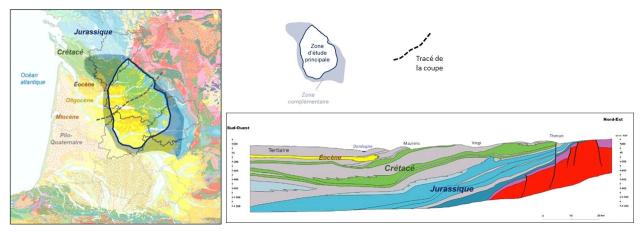


Figure 1 - Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS

Ainsi, une combinaison d'outils géologiques et géophysiques est mise en œuvre pour revisiter l'agencement du multicouche nord-aquitain et ses variations de faciès. Le projet revient également sur la genèse des karsts, dont la configuration actuelle découle d'une longue évolution polyphasée, dont il convient d'identifier les périodes de karstification et leurs modalités de mise en place pour en comprendre le fonctionnement actuel. En parallèle, des suivis temporels de piézométrie, de débits de cours d'eau et d'hydrochimie des nappes et eaux superficielles sont déployés à différentes échelles. Ils sont complétés par la réinterprétation de nombreux pompages d'essai visant à mieux cerner les modalités de fonctionnement des réservoirs : recharge, écoulement, interactions entre aquifères et échanges nappes/rivières. L'ensemble de ces investigations a pour vocation d'alimenter, entre autres, les modèles hydrodynamiques régionaux indispensables à la gestion opérationnelle des nappes du Secondaire du Bassin nord-aquitain.

3. Fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de la Lizonne

3.1. CADRE GEOGRAPHIQUE

La Lizonne prend sa source dans le département de la Dordogne, à 200 mètres d'altitude, à proximité du lieu-dit « Morelière » dans la commune de Sceau-Saint-Angel. Elle rejoint la Dronne, en rive droite, à 48 m NGF, au droit de la commune d'Allemans, aux abords du Moulin du Pontet. La longueur totale de la rivière est d'environ 60 km et la superficie de son bassin versant¹ est de 629 km². À partir du village de Moulin-Neuf, la rivière correspond à la limite administrative entre les départements de la Charente et de la Dordogne (Figure 2).

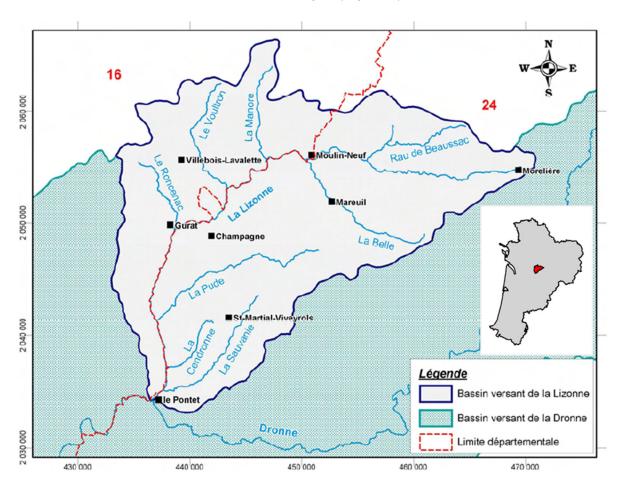


Figure 2 - Localisation de la zone d'étude (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)

¹ Désigne le bassin versant topographique, c'est-à-dire la surface délimitée par des lignes de crêtes et dont les eaux superficielles rejoignent un exutoire commun. Dans ce rapport, le bassin versant de la Lizonne a pour exutoire la confluence avec la Dronne.

3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les aquifères du Bassin aquitain sont le résultat d'une histoire géologique de plusieurs dizaines de millions d'années. Les phases successives d'avancées et de reculs du niveau de la mer ont provoqué une alternance de dépôts sédimentaires aujourd'hui transformés en roches. Le soussol du Bassin aquitain est ainsi constitué d'une superposition de couches sédimentaires, d'où sa qualification de « bassin sédimentaire multicouches ».

Cela se traduit, sur la carte géologique simplifiée du sud-ouest de la France (Figure 3), par une disposition des formations en auréoles concentriques avec les formations les plus récentes (sédiments fluviatiles et sables éoliens des Landes, datés du Quaternaire (< 1,8 Ma)) au niveau du littoral et, à mesure que l'on s'écarte, les formations plus anciennes jusqu'aux calcaires du Crétacé puis du Jurassique (180 Ma). Ces formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé affleurent sur une large bande orientée NNO-SSE. Elles sont délimitées à l'est par le Massif Central, au nord-ouest par le Massif Armoricain et au sud par les dépôts tertiaires et quaternaires du Bassin aquitain.

Ce bassin sédimentaire présente ainsi une alternance de formations aquifères, exploitables pour les besoins en eau, et de formations épontes, qui sont semi-perméables et dont les ressources en eau ne sont pas exploitables. Plusieurs aquifères se succèdent ainsi, verticalement (Figure 4), avec les aquifères du Jurassique et du Crétacé qui se retrouvent à l'affleurement à l'est, à proximité du Massif Central, et qui plongent en direction de l'ouest pour se retrouver recouverts par des formations plus récentes. Des communications sont parfois possibles entre aquifères, à la faveur d'absence d'épontes (mise en continuité hydraulique des aquifères) ou de failles (qui décalent les formations entre elles).

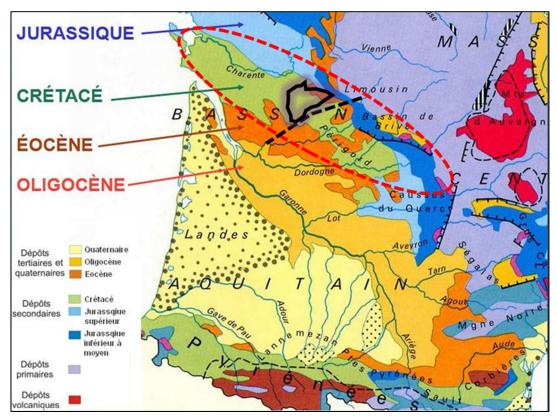


Figure 3 - Carte géologique simplifiée du sud-ouest de la France (source : SIGES Aquitaine) ; Localisation des affleurements crétacés et jurassiques ; Localisation de la coupe de la figure suivante (pointillés noirs) et du bassin versant de la Lizonne (polygone noir)

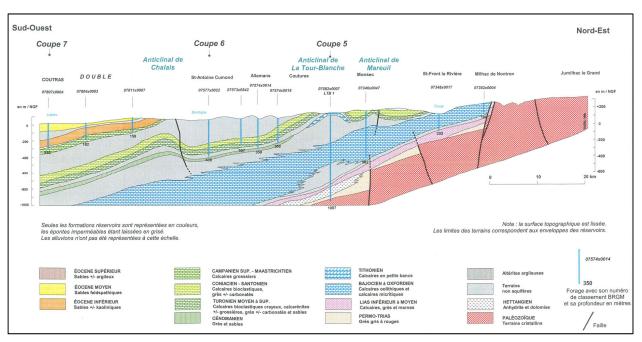


Figure 4 - Coupe hydrogéologique schématique entre Coutras et Jumilhac-le-Grand (Platel, Pédron, et al. 2010); Localisation de la coupe sur la figure 3

Le bassin versant de la Lizonne se trouve sur la bordure nord du Bassin aquitain (Figure 3). Les formations géologiques à l'affleurement datent du Jurassique, en tête de bassin, jusqu'au Crétacé supérieur (Campanien) à l'aval (Figure 5). Ce bassin versant présente en son sein une structure géologique particulière, celle de l'anticlinal de Mareuil. Lorsque s'amorce le soulèvement progressif des Pyrénées (de -80 à -70 Ma), les couches sont au fur et à mesure déformées (plissements, fracturations) sous la pression. Ces mouvements se traduisent par des déformations de type souple, à l'origine de bombements de la couverture sédimentaire, appelées anticlinaux, auxquelles sont associées des déformations cassantes (failles) orientées NO-SE dont la plus grande affecte l'anticlinal de Mareuil.

Ces déformations structurales sont à l'origine de la vallée de la Lizonne, encaissée dans des formations de calcaires dont l'âge des dépôts est compris entre -157 Ma, pour les formations jurassiques les plus anciennes, exhumées par l'érosion de l'anticlinal de Mareuil (Figure 6), et -72 Ma, pour les formations du Campanien (Crétacé supérieur). Des dépôts du Tertiaire (-65 Ma à -1,75 Ma), résultant de l'altération des formations plus anciennes (altérites et colluvions), tapissent de sables argileux et graviers les interfluves au nord du bassin. Les tourbières, formations plus récentes, réceptacles des sédiments bloqués lors du retrait de la mer à la fin du Quaternaire, couvrent une partie du fond de vallée (Figure 5).

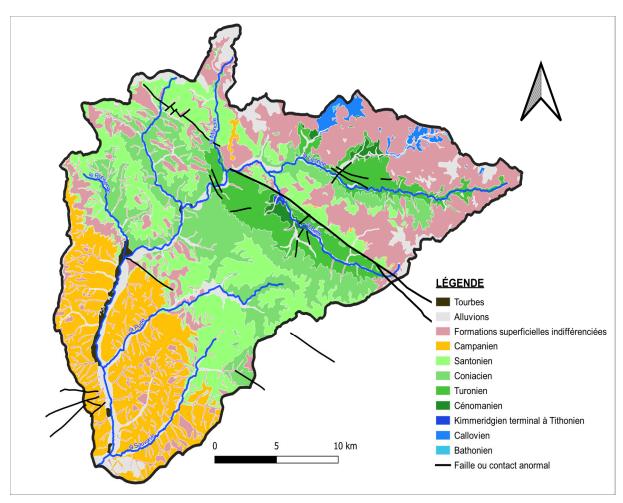


Figure 5 - Carte géologique simplifiée du bassin versant de la Lizonne (source : Cartes géologiques harmonisées - BRGM)

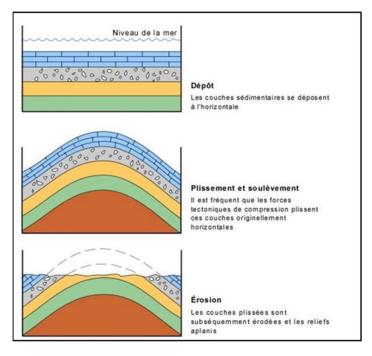


Figure 6 - Illustration des phénomènes de dépôt, plissement et érosion (Bourque 2003)

3.3. LES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE

La connaissance géologique du territoire doit beaucoup aux nombreuses prospections géophysiques et forages profonds réalisés pour la recherche de ressources en eau ou pétrole. Les 1^{ers} forages connus, effectués dans la région, remontent aux années 1940, pour la recherche d'eau en vue de l'alimentation en eau potable, ou l'irrigation. En 1958, un forage au droit de l'anticlinal de la Tour Blanche est réalisé jusqu'à 1 092 m de profondeur dans le cadre de campagnes de prospections pétrolières qui se révèleront infructueuses. Il permettra cependant d'atteindre les formations du Carbonifère, fournissant des éléments sur la nature des couches traversées. À partir des années 1970, les nappes du Coniacien, Turonien et Cénomanien sont prospectées et certains forages se révèlent très productifs. C'est le cas par exemple du forage BSS001WCYV (ancien code : 07581X0009) à Verteillac (profond de 192 m) capable de fournir un débit de 300 m³/h.

Quelques rappels fondamentaux...

Aquifère et nappe

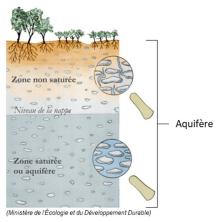
Un aquifère peut être défini comme un ensemble de roches perméables, reposant sur -et parfois recouvert par- des roches moins perméables, comportant une zone saturée (où l'eau occupe complètement les interstices des roches) et conduisant suffisamment l'eau pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables.

⇒ L'aquifère est l'ensemble du milieu solide (contenant) et de l'eau contenue

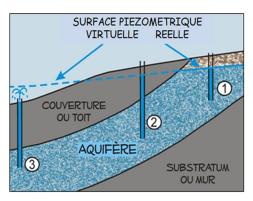
Une **nappe** est l'ensemble de l'eau présente dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique ».

⇒ La nappe (le contenu) s'écoule dans le contenant

Un aquifère comporte une zone saturée et le cas échéant une zone non saturée (Figure ci-contre). La zone non saturée correspond à la partie de l'aquifère dans laquelle les vides de la roche ne sont pas entièrement saturés en eau.



Zone saturée et zone non saturée d'un aquifère



Nappe libre et nappe captive

Une nappe libre ① repose sur une couche très peu perméable et elle est surmontée d'une zone non saturée au sein de l'aquifère. Elle est donc soumise à la pression atmosphérique. C'est la première nappe rencontrée depuis la surface.

Dans une nappe captive ②, l'eau est confinée dans l'aquifère entre deux formations géologiques très peu perméables. Elle est donc mise sous pression. Ceci se produit souvent dans des aquifères profonds mais peut aussi être observé à quelques dizaines de mètres de profondeur.

Lorsqu'un forage atteint une nappe captive, le niveau de l'eau remonte dans le forage. Ce niveau, exprimé en altitude par rapport au niveau de la mer, définit le **niveau piézométrique** ③. Si ce niveau se situe au-dessus de la surface du sol, l'eau jaillit naturellement. On dit alors que le forage est artésien

3.3.1. Caractérisation des réservoirs

L'étude du contexte géologique, couplée à l'analyse des données des forages, aux opérations d'essais de pompage et à des analyses chimiques menées dans les eaux des nappes, permet de mettre en évidence différents réservoirs se développant au sein des formations géologiques.

Dans cette partie et pour la suite du rapport, les aquifères sont représentés selon la géométrie définie dans la BD LISA-v3² (Figure 7). Les études spécifiques au bassin de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009) et à l'échelle de la Dordogne (Mauroux, et al. 2003) (Platel, Pédron, et al. 2010) sont rassemblées pour proposer une synthèse des connaissances hydrogéologiques du secteur (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009).

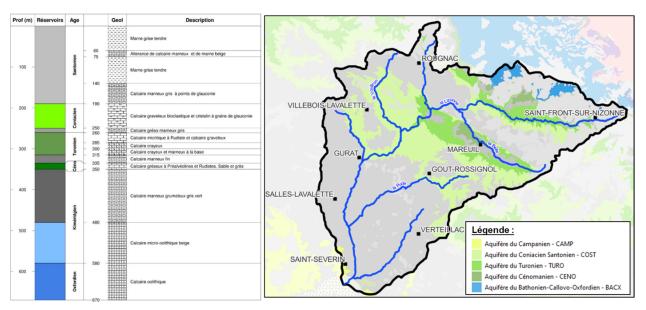


Figure 7 - Profil vertical des formations rencontrées au sein du bassin versant de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009) et carte des aquifères affleurant dans la zone d'étude (source : BD LISA-v3)

_

² La BD LISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) est un référentiel cartographique qui classe le sous-sol en entités hydrogéologiques décrites selon différentes propriétés (aquifère ou imperméable, écoulements libres ou captifs, milieu poreux, fracturé, karstique...). La BD LISA se développe depuis 2013 sur la base de **phases itératives régulières de correction et d'amélioration**, grâce au retour d'expérience des utilisateurs et aux avancées scientifiques et techniques. La version 3 a été livrée en octobre 2022 (https://bdlisa.eaufrance.fr/).

a) Les aquifères alluvionnaires

Les formations alluviales, constituées d'alluvions, c'est-à-dire de sédiments transportés et déposés dans les cours d'eaux, peuvent posséder des propriétés hydrodynamiques très variées. Les alluvions anciennes des hautes terrasses³ correspondent à des formations limoneuses et argileuses peu perméables sur lesquelles ruissellent les eaux pluviales. Localement, des alluvions anciennes constituent des réservoirs perchés et peu développés. Les formations d'alluvions fluviatiles plus récentes sont généralement distribuées le long des cours et ont une épaisseur inférieure à 5 m dans la zone d'étude (Figure 8). Parfois constitués d'éléments plus grossiers, une nappe d'eau peut se développer. Les aquifères alluviaux lorsqu'ils existent sont drainés par les ruisseaux et assurent un faible soutien d'étiage.

La figure suivante représente les formations d'alluvions déposées dans le bassin de la Lizonne. Toutes ne forment pas des aquifères exploitables.

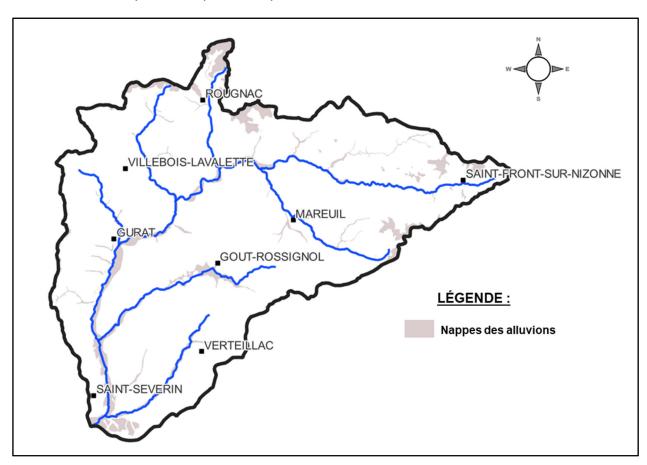


Figure 8 - Répartition des formations alluvionnaires (source :Cartes géologiques harmonisées)

³ La succession de plusieurs épisodes de sédimentation et d'érosion aboutit fréquemment à l'étagement de plusieurs terrasses : les hautes terrasses constituant les dépôts les plus anciens, et les basses terrasses, les dépôts les plus récents qui jouxtent les alluvions récentes.

b) L'aquifère du Campanien supérieur - Maastrichtien

La formation du Campanien est subdivisée en plusieurs unités : les unités de calcaires gréseux et bioclastiques plus récentes, situées au sommet, possèdent des propriétés aquifères tandis que les unités crayo-marneuses plus anciennes, formant la base, sont de nature semi-perméable.

Dans le Bassin aquitain, le réservoir du Campanien supérieur - Maastrichtien représente un aquifère d'une puissance de l'ordre de 50 à 60 m généralement et peut se développer jusqu'à plus de 100 m dans le sud-ouest de Bergerac (Mauroux, et al. 2003). Sa zone d'affleurement s'étend en bande étroite de l'est de la Charente-Maritime jusqu'au sud de la Dordogne. L'aquifère s'étend vers le sud-ouest sous les formations tertiaires de Gironde et du nord des Landes.

Sur le territoire de la Lizonne, les formations aquifères sont marginales : elles affleurent seulement au sud-ouest de Saint-Séverin (Figure 9). La base semi-perméable du Campanien, constitutive de l'éponte de Santonien-Campanien, affleure sur une large partie sud-ouest du bassin versant de la Lizonne. Cette épaisse série, d'en moyenne 130 mètres environ, se compose principalement de calcaires crayo-marneux. Avec le Santonien sous-jacent, ils forment un ensemble peu perméable caractérisé par une porosité de l'ordre de 15 à 25 % et comportant une multitude de petites nappes peu productives. Au sein de cet ensemble, des intercalations de niveaux plus carbonatés et plus perméables sont soulignées par des lignes de sources étagées sur le flanc des vallées. Ces sources possèdent de faibles débits d'écoulement (0,5 à 3 l/s) et tarissent très souvent en période d'étiage (Platel 1982).

Les potentialités de la nappe du Campanien supérieur - Maastrichtien sont moyennes à l'échelle de la Dordogne (Mauroux, et al. 2003), mais la nappe n'est pas exploitée à l'échelle du bassin de la Lizonne.

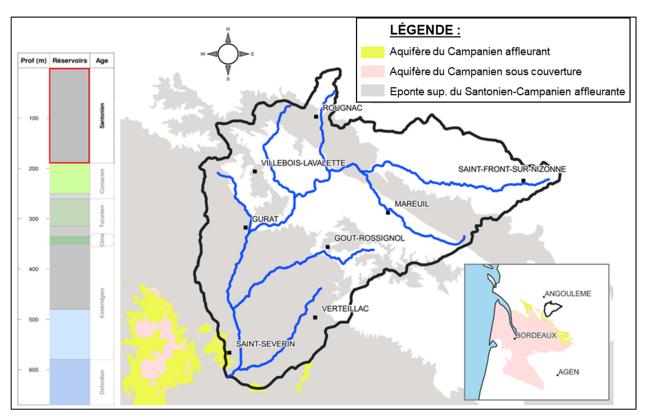


Figure 9 - Extension de l'éponte du Santonien-Campanien et de l'aquifère du Campanien (source : BD LISA-v3)

c) L'aquifère du Coniacien-Santonien - COST

Les nappes du Coniacien-Santonien sont présentes dans des couches de calcaires, grès et sables. Au sein de cette formation, les faciès sont multiples, allant de calcaires granulaires fissurés et karstifiés à des assises gréso-sableuses à porosité matricielle, parfois séparés par des formations marneuses et crayeuses moins perméables.

La puissance totale de cet aquifère est très variable à l'échelle de la Dordogne : de 30 m dans le nord-ouest à plus de 200 m en Périgord noir (Mauroux, et al. 2003). Son affleurement se fait en bande étroite de l'ouest de la Charente-Maritime jusqu'au sud de la Dordogne. L'aquifère s'étend vers le sud-ouest sous les formations tertiaires de Gironde et du nord des Landes.

Au droit du bassin de la Lizonne, l'aquifère du Coniacien-Santonien affleure de part et d'autre de l'anticlinal de Mareuil (Figure 10). Sa puissance s'établit autour de 60 m dans le bassin de la Lizonne. Au sud-ouest, l'aquifère est recouvert par l'épaisse éponte marneuse du Santonien.

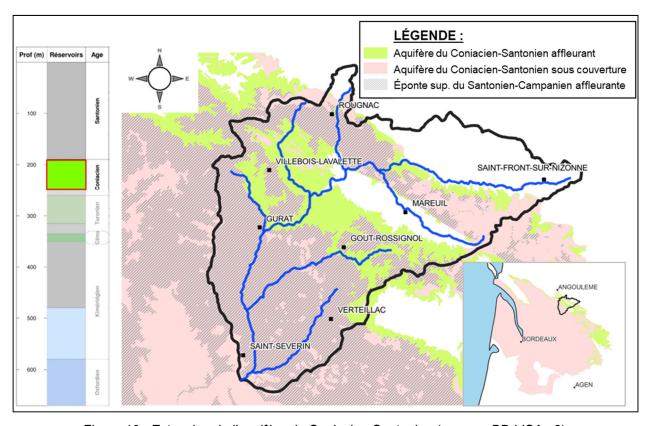


Figure 10 - Extension de l'aquifère du Coniacien-Santonien (source : BD LISA-v3)

d) L'aquifère du Turonien - TURO

L'aquifère du Turonien, délimité à sa base par des formations de calcaires marneux et à son toit par les marnes grises du Turonien supérieur, est formé essentiellement dans des calcaires crayeux et micritiques.

Le Turonien représente un aquifère d'une puissance d'environ 50 m, avec une forte hétérogénéité spatiale à l'échelle du département de la Dordogne. Sa zone d'affleurement s'étend en bande étroite de l'ouest de la Charente-Maritime jusqu'au sud de la Dordogne. L'aquifère se prolonge vers le sud-ouest sous les formations tertiaires de Gironde et du nord des Landes.

A l'échelle de la Lizonne, le Turonien affleure au nord-est, en bordure d'extension de l'aquifère ou par l'intermédiaire de l'anticlinal de Mareuil, mais s'étend sous couverture sur la quasi-totalité du bassin versant (Figure 11). Dans la moitié nord du bassin de la Lizonne, l'aquifère du Turonien est localement en contact hydraulique direct avec l'aquifère sus-jacent du Coniacien-Santonien. Il est parfois fait usage de la dénomination « Turonien-Coniacien » ou « Turonien-Santonien », lorsque ces différentes formations aquifères sont en communication entre elles. L'ensemble forme alors un aquifère multicouche puissant mêlant fonctionnement par porosité et karstique. Dans la moitié sud du bassin versant de la Lizonne, le Turonien est individualisé des aquifères sus-jacents par une formation de marnes grises, imperméables dont l'épaisseur peut atteindre 15 m.

D'une épaisseur moyenne d'environ 55 m au droit du bassin de la Lizonne, l'aquifère du Turonien se révèle localement fissuré et karstifié, et peut être le siège de transferts d'eau rapides. Il alimente des sources parmi les plus productives du département, telles que la source du Toulon à Périgueux (1 500 m³/h), et plus localement le Trou de Gabart (150 m³/h), la source du Mainot à Salles Lavalette (250 m³/h), le Moulin de Fagnac et la Font du Gour (150 m³/h).

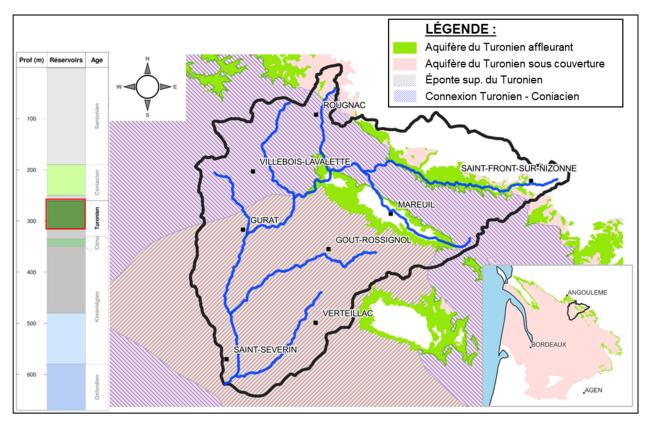


Figure 11 - Extension de l'aquifère du Turonien (source : BD LISA-v3)

e) L'aquifère du Cénomanien - CENO

Formé dans les sables et les calcaires gréseux du Cénomanien (base du Crétacé supérieur), cet aquifère est généralement de faible épaisseur, quelques dizaines de mètres en moyenne.

Il affleure principalement en Charente-Maritime dans l'axe de l'anticlinal saintongeais (Platel 1977), puis selon une étroite bande qui s'étire de l'ouest de la Charente-Maritime jusqu'au nord de la Dordogne (Figure 12).

Dans le bassin de la Lizonne, le Cénomanien est captif pour la quasi-totalité du secteur, à l'exception des bordures de l'anticlinal de Mareuil et dans la partie amont du lit de certaines rivières (ruisseaux de Bretanges et de Beaussac, affluents rive droite de la Lizonne) (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009). L'aquifère du Cénomanien est surmonté d'une éponte de calcaires crayeux dont l'épaisseur peut atteindre 10 m et qui limite les échanges avec l'aquifère du Turonien sus-jacent.

L'aquifère cénomanien n'est pas particulièrement exploité dans le territoire de la Lizonne car plus profond et moins productif. Il est évoqué comme une potentielle ressource de substitution au Coniacien-Santonien et Turonien (Denninger 1985).

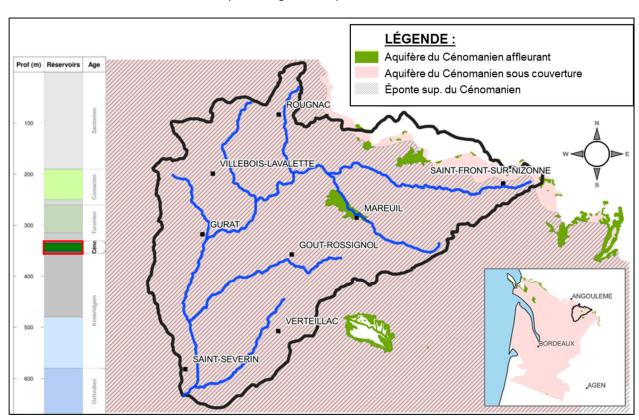


Figure 12 - Extension de l'aquifère du Cénomanien (source : BD LISA-v3)

f) L'aquifère du Kimméridgien - KIMM

L'aquifère du Kimméridgien est une puissante formation de plus de 200 m d'épaisseur, composée à sa base de calcaires oolithiques ou micritiques et délimitée par un toit de calcaire marneux.

Son extension va du sud de la Charente jusqu'au nord du Gers et des Landes. Il affleure à l'ouest du Parc régional naturel des Causses du Quercy (Figure 13).

Sur le territoire de la Lizonne, l'aquifère du Kimméridgien est représenté par des calcaires micritiques alternant avec des niveaux marneux, dont l'épaisseur moyenne est de l'ordre de 100 m, et est essentiellement captif. Une éponte de calcaires marneux dont l'épaisseur peut atteindre 150 m sépare l'aquifère kimméridgien des formations sus-jacentes du Crétacé, dans l'ensemble du bassin de la Lizonne, à l'exception d'une zone située entre les bras de la Lizonne et de la Belle où Cénomanien et Kimméridgien sont connectés. Cet aquifère reste peu exploité dans ce territoire.

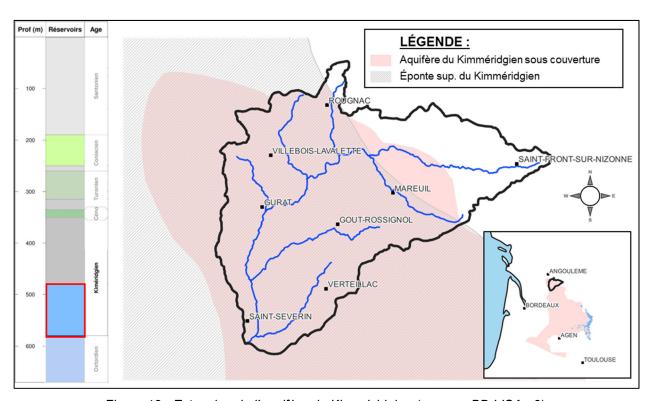


Figure 13 - Extension de l'aquifère du Kimméridgien (source : BD LISA-v3)

g) L'aquifère du Bathonien moyen à Oxfordien - BACX

Les formations du Bathonien moyen à Oxfordien se composent d'une alternance de formations calcaires et marneuses dans lesquelles se développent un réservoir complexe généralement bien karstifié.

L'aquifère affleure le long d'une bande qui part d'Angoulême pour atteindre Montauban à l'est d'Agen (Figure 14). Son secteur d'extension couvre une large zone délimitée par la façade atlantique à l'ouest, le sud de la Vendée, le nord du Gers, et le Quercy à l'est.

Il affleure en limite nord-est du bassin versant de la Lizonne. En l'absence d'éponte en tête de bassin, il se retrouve en connexion hydraulique avec l'aquifère sus-jacent du Cénomanien puis en partie en connexion avec le Kimméridgien. Vers le sud-ouest, l'aquifère est surmonté d'une éponte de calcaires argileux et de marnes.

Peu exploité dans le bassin de la Lizonne, il représente le principal aquifère du Jurassique nordaquitain par sa grande puissance (atteignant jusqu'à 300 m) et sa vaste extension.

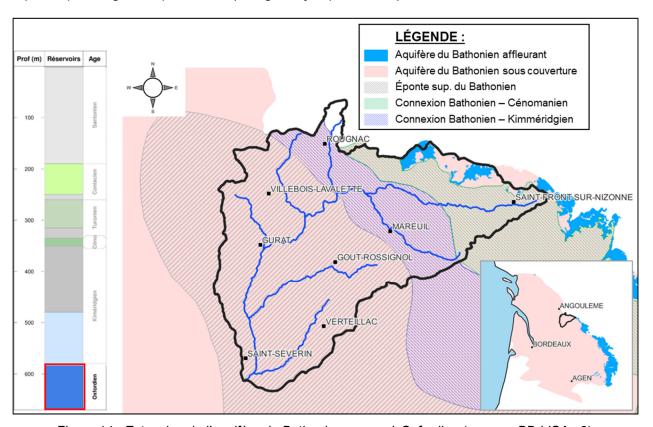


Figure 14 - Extension de l'aquifère du Bathonien moyen à Oxfordien (source : BD LISA-v3)

h) Synthèse

Le bassin de la Lizonne se caractérise par une succession de réservoirs essentiellement calcaires, parfois à composante gréseuse, dont la capacité de stockage est liée en grande partie à leur degré de fracturation et de karstification.

Schématiquement, les aquifères affleurent au nord-est et plongent en direction du sud-ouest (Figure 15) où ils sont recouverts par les aquifères plus récents. Ils sont séparés entre eux à la faveur de formations argileuses et marneuses, limitant les écoulements et transferts entre aquifères. Localement, des connexions hydrauliques existent lorsque ces épontes sont absentes. Deux grandes entités aquifères sont représentées sur le territoire : l'ensemble crétacé, représenté principalement par le Turonien-Coniacien, largement à l'affleurement dans le bassin et l'aquifère du Bathonien moyen à Oxfordien (Jurassique), présent à l'affleurement en tête de bassin et en profondeur pour le reste du territoire.

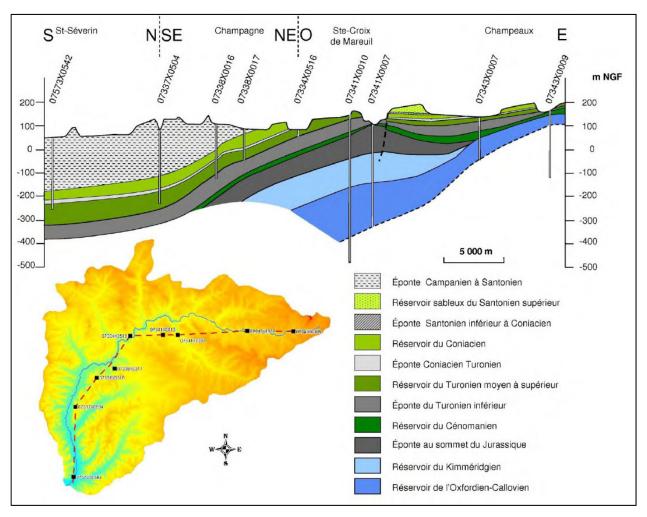


Figure 15 - Coupe hydrogéologique schématique suivant l'axe de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)

3.3.2. Piézométrie

La piézométrie caractérise le niveau d'eau dans la nappe. Afin de suivre son évolution dans le temps, plusieurs forages (appelés piézomètres) sont équipés d'appareils qui permettent de mesurer le niveau d'eau en continu, alors qu'auparavant les mesures piézométriques étaient réalisées manuellement à intervalles de temps régulier. Ces mesures permettent de suivre l'évolution du niveau d'eau au cours du temps et, lorsqu'elles sont reproduites en plusieurs endroits, d'un aquifère ; d'élaborer des cartes piézométriques donnant des indications sur le sens des écoulements de la nappe.

a) Cartes piézométriques

Les réservoirs du Turonien et du Coniacien, développés dans des calcaires fissurés et karstifiés, sont traversés par la Lizonne dans la partie médiane du bassin versant. Les isopièzes⁴ révèlent un drainage marqué de la nappe par la Lizonne, entre Moulin-Neuf et Gurat, secteur d'affleurement du Turonien et Coniacien. Ainsi, les eaux de la nappe se déversent en partie dans le cours d'eau. À l'aval, à partir de Gurat, l'aquifère du Turonien devient captif sous les formations imperméables du Santonien-Campanien empêchant les échanges directs avec le réseau hydrographique superficiel (Figure 16).

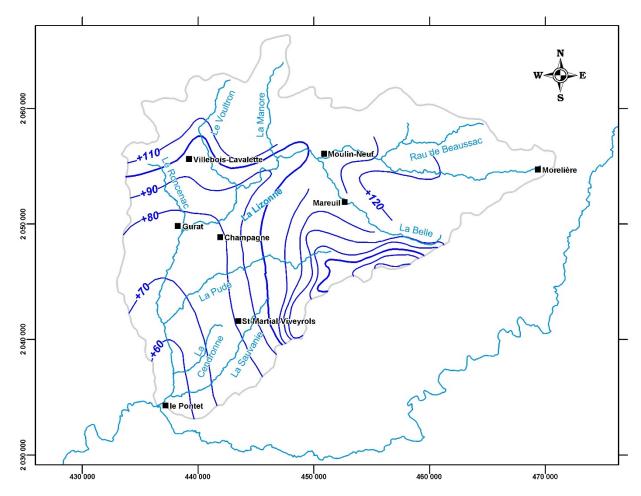


Figure 16 - Piézométrie de la nappe du Turonien-Coniacien (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)

⁴ Lignes rejoignant, sur une carte, les points de même niveau piézométrique.

Les isopièzes des aquifères jurassiques moyen et supérieur indiquent une direction vers le sudouest conforme au pendage des couches (Figure 17). Ils se retrouvent captifs dans la majeure partie de la zone d'étude. En tête de bassin, les cours d'eau sont cependant en contact avec les affleurements jurassiques et leurs débits sont générés par apport de ces aquifères.

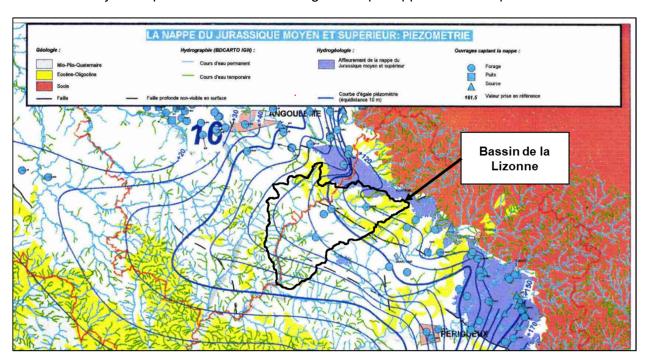


Figure 17 - Piézométrie de la nappe du Jurassique moyen et supérieur (Bichot et Platel 1997)

b) Chroniques piézométriques

Les chroniques piézométriques permettent d'observer l'évolution du niveau d'eau dans un forage, et d'interpréter les tendances (hausse, baisse, stabilisation) d'une nappe en un point, appelé piézomètre. L'étude des chroniques piézométriques fournit des informations sur les caractéristiques d'écoulement : en s'intéressant par exemple à la réponse d'une nappe d'eau à des précipitations, il est possible de déterminer le fonctionnement de l'aquifère et notamment sa capacité à se recharger.

Les données piézométriques sont issues de la base de données ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines : https://ades.eaufrance.fr/). Les piézomètres localisés dans le bassin versant de la Lizonne et assurant le suivi continu des nappes souterraines sont représentés sur la carte de la figure 18. Il s'agit d'ouvrages captant essentiellement les aquifères crétacés (Figure 19). Les piézomètres possédant des chroniques longues (+ de 10 ans) sans discontinuité sur plusieurs années sont exploités ci-après pour aborder la dynamique des écoulements.

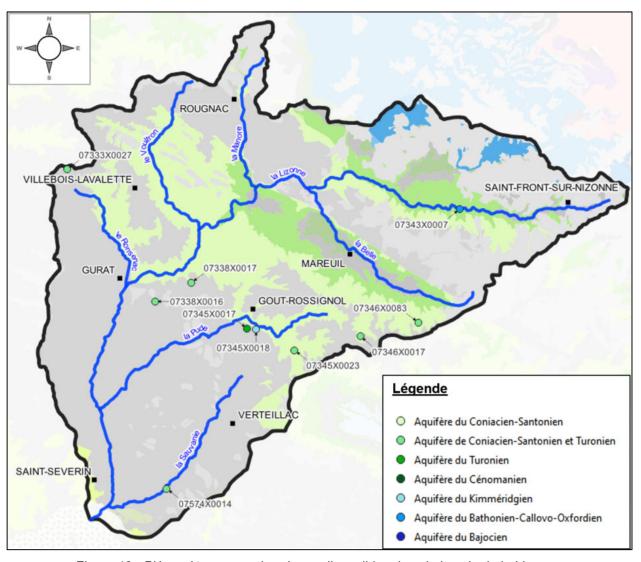


Figure 18 - Piézomètres avec chroniques disponibles dans le bassin de la Lizonne

Indice BSS	Ancien indice BS	Nom commune	Aquifere capté	Prof. atteinte (m)	Mode de gisement	Période de suivi
BSS001VCZN	07333X0027	JUILLAGUET	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	157	Libre	1993-2023
BSS001VDLM	07338X0016	VENDOIRE	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	229	Captif	2003-2023
BSS001VDLN	07338X0017	CHAMPAGNE ET FONTAINE	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	132	Libre	1998-2023
BSS001VDUY	07345X0017	CHERVAL	TURONIEN	111	Libre	2015-2023
BSS001VDVE	07345X0023	CHERVAL	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	73	Libre	1997-2023
BSS001VDXG	07346X0017	CHAPELLE MONTABOURLET	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	132	Libre	2002-2023
BSS001VDZW	07346X0083	MONSEC	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	100	Captif	2009-2023
BSS001WCPB	07574X0014	ALLEMANS	CONIACIEN-SANTONIEN + TURONIEN	350	Artésien	2003-2023
BSS001VDSG	07343X0007	SAINT SULPICE DE MAREUIL	BATHONIEN-OXFORDIEN	176	Captif	1996-2023
BSS001VDUZ	07345X0018	CHERVAL	KIMMERIDGIEN	439	Captif	1996-2023

Figure 19 - Tableau synthétique des caractéristiques des ouvrages suivis dans le bassin de la Lizonne (en vert, les aquifères du Crétacé et en bleu les aquifères du Jurassique)

Piézomètres captant les aquifères du Turonien et Coniacien-Santonien (Crétacé supérieur)

Les piézomètres BSS001VDXG (ancien code : 07346X0017), BBS001VDVE (ancien code : 07345X0023) et BSS001VCZN (ancien code : 07333X0027) (Figure 20) captent le Coniacien-Santonien et Turonien libres. Leurs chroniques présentent des variations saisonnières régulières et montrent une recharge rapide qui s'étale de janvier à avril et une baisse des niveaux lente d'avril à décembre, en lien avec la vidange de la nappe. Ces variations rapides de niveau d'eau traduisent une forte réactivité aux précipitations. La chronique du piézomètre BSS001VCZN montre par ailleurs des variations brusques des niveaux en période de basses eaux semblant traduire l'effet d'un pompage localisé à proximité du piézomètre.

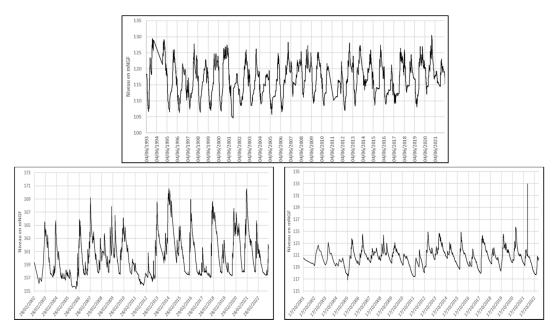


Figure 20 - Chroniques piézométriques de l'ouvrage BSS001VCZN en haut, de l'ouvrage BSS001VDXG à gauche et de l'ouvrage BBS001VDVE à droite

L'ouvrage BSS001WCPB (ancien code : 07574X0014) est artésien, indiquant que le forage capte une nappe captive dont le niveau de pression dans la nappe (par abus de langage, le niveau d'eau) est supérieur au niveau du sol. Le forage, traversant la couche d'argile confinant la nappe à cet endroit permet à cette eau de remonter et jaillir au-dessus du sol. La chronique de ce piézomètre met en évidence l'influence par des pompages, qui sont concentrés en période estivale, en raison de son usage pour l'irrigation. Les variations saisonnières se caractérisent par un niveau haut compris entre 77 et 79 m NGF, et un niveau bas naturel s'établissant autour de 75 m NGF, tandis que l'effet du pompage abaisse la nappe aux alentours de 65 m NGF.

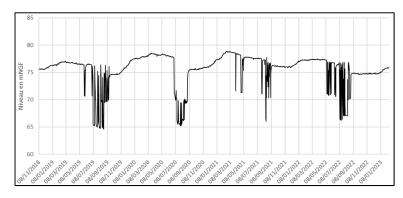


Figure 21 - Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001WCPB

Piézomètre captant l'aquifère du Bathonien-Oxfordien (Jurassique)

Le piézomètre BSS001VDSG (ancien code : 07343X0007) (Figure 22) capte l'aquifère captif du Bathonien-Oxfordien à partir de 83 m de profondeur. Les fluctuations saisonnières sont caractérisées par un battement compris entre 5 et 15 m, entre 2010 et 2023. La chronique révèle une fluctuation moins brusque des niveaux traduisant une inertie supérieure à celle des aquifères du Crétacé, du fait notamment du caractère captif et profond de l'aquifère à cet endroit.

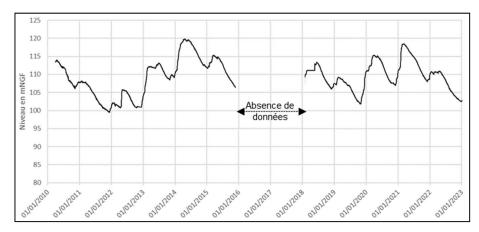


Figure 22 - Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001VDSG

c) Relation pluie-piézométrie

Dans l'étude du BRGM sur les karsts libres et sous couverture de la Dordogne (Cabaret et al., 2019), l'étude de la relation entre la pluie et la piézométrie est mise en évidence à partir du corrélogramme croisé « pluie-piézométrie » (Figure 23) qui permet d'accéder à l'image de la réponse des aquifères à la recharge par les pluies. L'allure du corrélogramme croisé « pluie-piézométrie » évoque la recharge, puis la vidange d'un réservoir : une réponse rapide implique un débit à l'exutoire lié uniquement aux précipitations, alors qu'une réponse plus longue implique un système inertiel avec un effet cumulatif important et une vidange très lente.

Parmi les ouvrages présentés précédemment, 3 chroniques sont utilisées pour l'analyse pluie-piézométrie : BSS001VDXG (ancien code : 07346X0017), BSS001VDVE (ancien code : 07345X0023) et BSS001VDSG (ancien code : 07343X0007).

Les analyses corrélatoires croisées (pluie-piézométrie) révèlent que la recharge par les précipitations se manifeste par une vitesse de remontée de la piézométrie relative à la nature plus ou moins libre de la nappe. Pour les ouvrages captant des aquifères du Crétacé supérieur, majoritairement libres dans le bassin de la Lizonne ou faiblement captifs, la réponse impulsionnelle est rapide, de l'ordre de quelques jours. À l'inverse pour des aquifères plus profonds tels que les nappes du Jurassique, la réponse impulsionnelle dépasse les 2 mois.

Pour les aquifères du Crétacé, dans le secteur de la Lizonne, deux comportements se distinguent :

- L'aquifère libre, au piézomètre BSS001VDXG, présente une réponse impulsionnelle rapide (5 jours) mais une corrélation assez faible (0,07), autrement dit l'aquifère réagit rapidement aux précipitations (du fait de sa relation directe avec la surface contrairement aux aquifères captifs), mais les variations temporelles du niveau de la nappe par rapport aux variations temporelles des précipitations sont déformées du fait de la nature de l'aquifère (le système a une légère inertie).

- L'aquifère libre, au piézomètre BBS001VDVE, présente une réponse plus lente (16 jours), autrement dit l'aquifère se recharge plus lentement à la suite des précipitations. Ceci peut s'expliquer par le positionnement du piézomètre en limite de zone captive de l'aquifère (Figure 18). Là encore la corrélation est assez faible et traduit une inertie légère.

Pour le Jurassique (piézomètre BSS001VDSG; ancien code: 07343X0007), la réponse lente aux précipitations caractérise le comportement d'un aquifère que l'on désigne comme « inertiel ». La corrélation faible (< 0,10) indique un effet tamponné de la recharge et donc une nature peu karstique (comportement matriciel) des formations aquifères. Le transfert des précipitations vers l'exutoire est ralenti par l'effet de stockage assuré par l'aquifère. La régulation est très lente, ce qui indique que les réserves sont importantes.

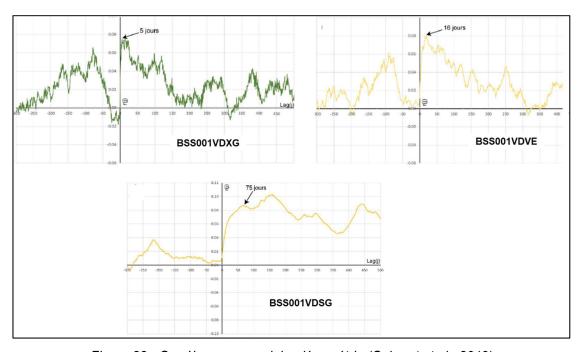


Figure 23 - Corrélogrammes pluie-piézométrie (Cabaret et al., 2019)

Les analyses corrélatoires croisées ont permis de caractériser les dynamiques de fonctionnement. L'effet de la recharge par les précipitations se traduit par une augmentation relativement rapide de la piézométrie, suivie d'une décroissance plus ou moins lente, en lien avec la nature inertielle des aquifères. D'une manière générale, les aquifères libres présentent des réponses plus rapides à la recharge que les aquifères situés sous couverture. Les dynamiques de vidange sont globalement assez lentes (comportement inertiel) et un peu plus rapides pour les aquifères peu profonds. Le comportement global des points d'eau étudiés apparaît peu karstique, ce qui suggère une mauvaise connexion hydraulique avec le réseau de drainage transmissif du karst. Il apparaît que la fonctionnalité karstique des réservoirs n'a pu être mise en évidence au regard des analyses conduites. Malgré des évidences, sur le terrain, de formes karstiques (rivières souterraines, grottes, ...), le faible nombre de chroniques exploitables (chroniques courtes ou sans suivi continu) ne permet pas de mettre en évidence l'ensemble des comportements des aquifères sur ce territoire.

d) Synthèse des observations issues des chroniques piézométriques

L'analyse des fluctuations des niveaux piézométriques annuelles et saisonnières permet de déterminer des cycles de recharge et de vidange de la nappe. Les niveaux d'étiage sont généralement observés au cours des mois d'octobre à novembre. Les niveaux de hautes eaux sont en général enregistrés après la recharge hivernale, entre mars et mai.

Outre les indications sur l'état quantitatif des nappes par l'observation des niveaux, l'analyse combinée des fluctuations piézométriques et pluviométriques fournit des informations sur les caractéristiques des réservoirs.

Les aquifères du Crétacé supérieur, lorsqu'ils sont libres dans le secteur, présentent des fluctuations rapides et amples, de fréquence annuelle prédominante (cycle saisonnier de basses eaux - hautes eaux), ce qui traduit une réponse rapide de l'aquifère aux précipitations. Le cumul des déficits d'une année sur l'autre peut être rapidement estompé grâce une pluviométrie abondante en période hivernale. Les faibles corrélations des analyses croisées pluie-piézométrie indiquent un comportement à tendance plutôt matricielle.

Les réservoirs du Jurassique, majoritairement captifs profonds, montrent des fluctuations moins rapides, caractérisées par des fréquences à la fois annuelles et interannuelles, en raison d'une inertie plus marquée de la nappe liée à la nature géologique du réservoir, combinée à son positionnement sous couverture et à l'éloignement des zones de recharge. Les nappes du Jurassique étant principalement sous couverture, dans le bassin de la Lizonne, la recharge est donc plus lente.

3.3.3. Principales sources

Les nombreuses sources, qui couvrent le territoire de la Lizonne, fournissent des informations importantes sur la provenance de l'eau (figure 24). Certaines d'entre elles sont utilisées pour l'alimentation en eau potable et l'industrie. Il s'agit notamment des sources du Coniacien et du Turonien qui présentent les débits les plus élevés, tandis que les sources du Campanien et du Santonien fournissent des débits moindres. Le rattachement de ces sources aux aquifères est établi grâce aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau (Denninger 1985). Les valeurs de débits données ci-dessous sont à titre indicatif, car issues de données bibliographiques plutôt anciennes. Les débits évoqués pour ces sources, notamment en Charente, ont fait l'objet d'une réévaluation par les exploitants qui n'a pu être collectée pour le présent travail, mais qu'il conviendra d'intégrer pour poursuivre les travaux de ce territoire.

Le Trou de Gabart (code ouvrage : BSS001VDME, ancien code : 07338X0501) est une source localisée à l'amont de la confluence du Ronsenac avec la Lizonne, qui est captée pour l'alimentation en eau potable par le Syndicat des eaux Sud Charente. Elle sourd dans le fond de la vallée de la Lizonne ; la résurgence est captée par un puits creusé à 8 m de profondeur jusqu'aux calcaires du Crétacé. Un trop-plein s'évacue par la rivière. Le débit naturel avant pompage est compris entre 300 et 430 m³/h (InfoTerre).

La Font du Gour (code ouvrage : BSS001WCLN, ancien code : 07573X0001) est localisée sur la rive droite, après la confluence entre la Lizonne et la Pude. L'eau captée dans une vasque de 8 m de diamètre provient du réservoir du Turonien. Elle est exploitée par 3 entités : le SIAEP de la Font du Gour et le SIAEP de la Vallée de la Lizonne pour l'alimentation en eau potable, et la papeterie Ahlstrom-Munksjö pour un usage industriel. Le trop-plein de la source s'écoule en permanence dans la Lizonne. Le trop-plein, équipé d'un débitmètre, indique que le débit moyen rejeté est évalué à 280 m³/h, de 2019 (date du début du suivi) à fin 2022 (données non communicables).35

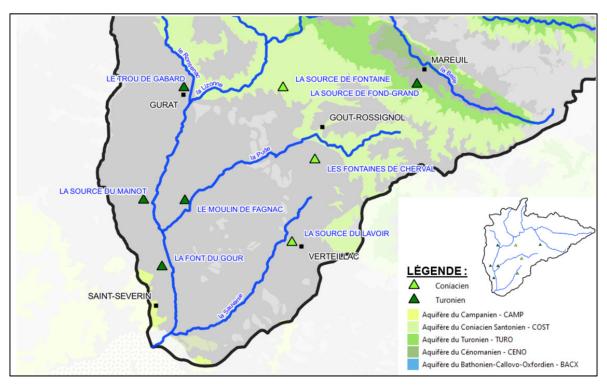


Figure 24 - Localisation des principales sources pérennes (Q > 10 l/s) du bassin de la Lizonne

La source du Mainot (code ouvrage : BSS001VDHS, ancien code : 07337X0001), près de Salles-Lavalette, sourd en rive droite de la Lizonne et en bordure de vallée, à 250 m du cours d'eau. Les griffons ne sont pas visibles et le captage se fait par une série de puits traversant la tourbe avant d'atteindre les calcaires fissurés du Santonien-Campanien. L'eau profonde des aquifères du Turonien et Coniacien-Santonien remonte en surface à la faveur de fractures dans les formations du Santonien et du Campanien (Figure 25). Le Syndicat des eaux Sud Charente capte la ressource pour l'alimentation en eau potable du secteur de Salles-Lavalette. Un trop-plein pérenne de débit 7 m³/h s'écoule dans le milieu naturel (Denninger 1985). Le débit naturel avant captage avoisinait 300 m³/h (Moreau 1981). Une seconde source non captée, située à proximité, fournirait un débit de 60 m³/h au milieu naturel (Moreau 1981).

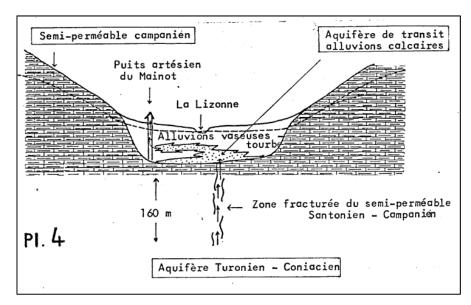


Figure 25 - Coupe du fonctionnement hydrogéologique de la source du Mainot (Moreau 1981)

La source du Moulin de Fagnac (code ouvrage : 07338X0014) dans la vallée de la Pude a été mise en évidence lors de l'étude hydrogéologique des tourbières de 1983 (Bel, et al. 1983). Les griffons sont nombreux et alignés en travers de la vallée. Ils se présentent sous forme de trous de 20 à 30 centimètres dans les tourbes. La ressource en eau captée est le Turonien ; l'eau est destinée à un usage piscicole. Le débit naturel de la source est de 120 m³/h (Denninger, 1985).

La source des Fontaines de Cherval (code ouvrage : 07345X0002) est captée pour l'alimentation en eau potable par le Syndicat des Terres Blanches. Elle se compose d'un puits de 2,50 m de profondeur, captant l'aquifère du Santonien. Le trop-plein ne débite pas en étiage. Le débit naturel avant pompage atteint 360 m³/h. Le débit d'exploitation est de 130 m³/h (InfoTerre).

Les analyses d'eau menées dans chacune des sources révèlent que les aquifères qui les soutiennent montrent des signatures semblables sur le plan de la qualité. Ces sources partagent en effet certaines singularités, dont une température relativement chaude (16 à 18°C) et des caractéristiques chimiques similaires. La présence de ces sources traduit l'existence de fracturations importantes à travers le recouvrement campanien, plutôt connu comme semi-perméable, qui permettent la résurgence d'eau de nappes pourtant profondes. Il existe probablement d'autres sources et les cours d'eau bénéficient en grande partie de cette ressource en eau souterraine.

3.3.4. Spécificité hydrogéologique : les tourbières de Vendoire et de la Pude

L'exploitation de tourbières, situées à l'ouest de Vendoire et à l'aval de la Pude, pour l'utilisation de la tourbe comme combustible, est abandonnée depuis les années 1950. L'activité a entraîné la formation d'une multitude d'étangs dont l'aménagement a été envisagé en vue d'en constituer des réservoirs d'eau douce pour l'agriculture. Des études ont ainsi été menées au début des années 1980 (Platel 1980) (Bel, et al. 1983) pour mieux comprendre leur fonctionnement hydraulique, et notamment les processus de réalimentation.

Des investigations de terrains comprenant des sondages électriques, à la tarière et des pompages d'essais, ont permis d'esquisser des coupes dans les tourbières à Vendoire et à la Pude (Figure 26 et Figure 27). Elles révèlent des profils homogènes avec une succession de tourbes, d'argiles plastiques à cailloutis et galets, et du substratum calcaire marno-crayeux pour

les tourbières de Vendoire (Figure 26). La même succession, sans les argiles grises plastiques, est rencontrée dans les marais de la Pude (Figure 27). Dans les deux cas, le substratum calcaire est très peu perméable. Seules des fissures dans ces formations, telles qu'observées au Moulin de Fagnac, peuvent permettre l'arrivée d'eaux de nappes profondes, en l'absence d'argiles susjacentes. D'après ces éléments, l'alimentation en eau des tourbières résulte donc en théorie plutôt d'échanges horizontaux via la couche de tourbe avec les canaux latéraux, que d'échanges verticaux avec des nappes profondes, les tourbières étant isolées du substratum par une couche d'argiles à cailloutis.

Des études piézométriques ultérieures (Paillet 2008) confirment le processus d'alimentation par le drainage de la nappe d'accompagnement des cours d'eaux, et mettent en évidence les échanges verticaux avec les nappes sous-jacentes. L'aquifère du Coniacien-Santonien, en communication avec l'aquifère du Turonien, possède une cote supérieure à la vallée de la Lizonne et alimente ainsi les tourbières (Dupéré 2023). Des campagnes de mesure de conductivité et température révèlent une forte hétérogénéité de ces paramètres au sein des tourbières, ce qui semble corroborer l'existence de différents modes d'alimentation. D'un point de vue fonctionnel, les tourbières de la Lizonne jouent un rôle évident de zone tampon, d'après les campagnes de jaugeages de 2004, qui concluent sur la diminution des débits d'amont en aval (Paillet 2008). Si leur mode d'alimentation semble multiple, il n'existe pas à ce jour d'étude quantifiant précisément la part d'apport souterrain et d'apport superficiel.

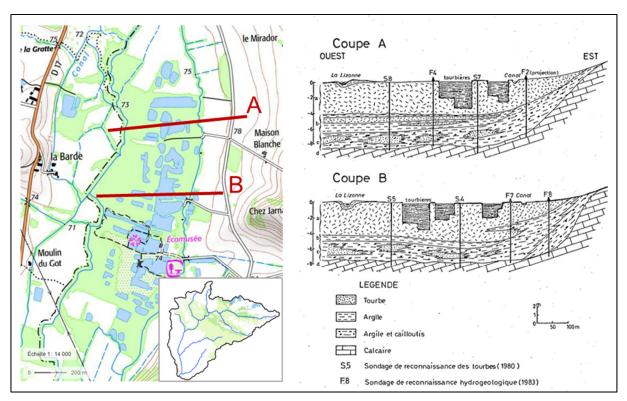


Figure 26 - Localisation et coupes des tourbières de Vendoire (source : Géoportail et (Bel, et al. 1983))

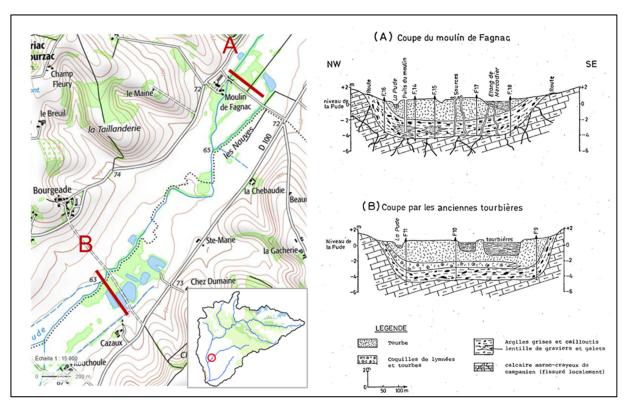


Figure 27 - Localisation et coupes des tourbières de la Pude (source : Géoportail et (Belkaid, Lapeyre, & Mazurier, 1983))

3.4. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

3.4.1. Caractéristiques morphologiques du bassin versant

Les altitudes dans le bassin versant de la Lizonne se situent entre 262 m NGF au nord-est, à proximité du socle du Massif Central, et 47 m NGF au sud, au niveau de la confluence avec la Dronne. Le relief est entaillé par plusieurs cours d'eau et la carte des pentes met en évidence une distribution en 3 zones (Figure 28), pour le bassin versant :

- la partie nord-est, de Morelière jusqu'à Moulin-Neuf, dans laquelle le réseau hydrographique incise les vallées crétacées ; les pentes y sont importantes ;
- une partie médiane, au sud-ouest de Mareuil, caractérisée par des faibles pentes au droit des affleurements du Santonien inférieur et du Coniacien ;
- le secteur sud-ouest du bassin versant, où d'une part le lit de la Lizonne, caractérisé par une pente faible, se subdivise en plusieurs bras, et d'autre part les formations crayo-marneuses du Campanien aux abords des affluents sont marquées par de forts dénivelés.

La délimitation de ces 3 zones marque précisément les points de rupture de pente le long de l'axe d'écoulement. Un premier point de rupture intervient à l'amont du bassin versant, dans les formations basales du Turonien. Un deuxième s'opère dans le prolongement de la structure de Mareuil, lorsque le cours d'eau prend une orientation sud-ouest. Enfin, une dernière variation s'opère au droit de la jonction entre les formations du Santonien et du Campanien.

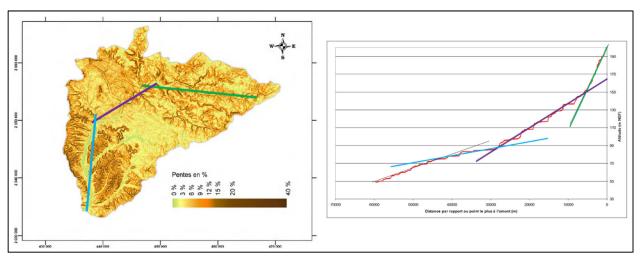


Figure 28 - Carte des pentes (MNT au pas de 50 m) et profil en long sur l'axe de la Lizonne (Saltel. M. Wuilleumier. A. 2009)

3.4.2. Structuration du réseau hydrographique

La géologie structurale du secteur (Figure 29), induite par les évènements tectoniques qui ont façonné la région, influence directement l'orientation des cours d'eau.

Ainsi, la Belle possède une orientation SE-NO, suivant l'accident de Mareuil, tout comme le Ronsenac qui s'écoule dans le prolongement plissé de l'anticlinal de la Tour-Blanche. Le Manore et le Voultron suivent des directions assez similaires, avec une direction secondaire orientée N-NO.

La Sauvanie, la Pude et la Cendronne suivent une direction NO-SE, orthogonale à la direction des grandes fractures qui modèlent le territoire. Cette direction semble en lien avec l'orientation générale du réseau de failles affectant le substratum entre Palluaud et Le Marchais.

La Lizonne quant à elle intègre toutes ces directions. Elle prend à sa source une direction plein ouest avant de s'orienter SO entre Combiers et Gurat, puis plein sud entre Gurat et Le Marchais.

Au-delà de l'orientation géographique des cours d'eau, ce sont les formations sur lesquelles ces cours d'eau circulent qui auront un impact sur leur régime d'écoulement. Ainsi la Belle doit son faible soutien d'étiage à la présence du substratum jurassique, à faciès essentiellement calcaire et marneux, sur lequel chemine le cours d'eau ; tandis que le Voultron et le Ronsenac, tous deux soutenus en étiage, drainent les calcaires aquifères transmissifs du Coniacien.

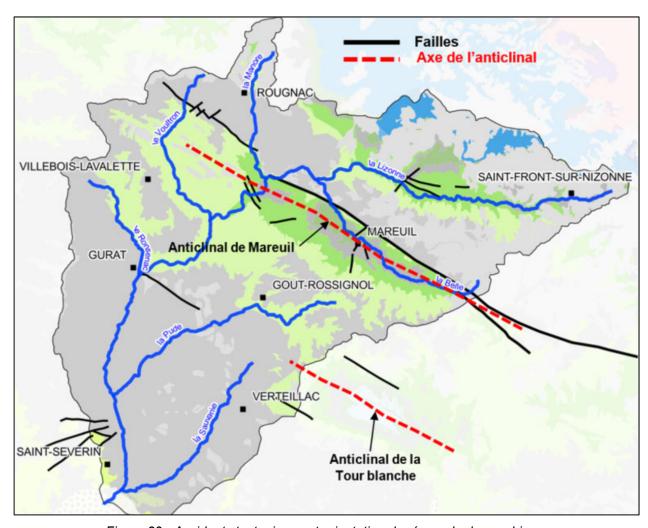


Figure 29 - Accidents tectoniques et orientation du réseau hydrographique

3.4.3. Régimes d'écoulement de la Lizonne et ses affluents

Plusieurs stations hydrométriques de la DREAL Nouvelle-Aquitaine sont installées sur la Lizonne et ses affluents. Elles permettent de suivre le débit en un point du cours d'eau. Les mesures sont effectuées en continu et les chroniques sont accessibles sur le site Hydroportail (https://www.hydro.eaufrance.fr). L'intérêt de ce suivi des débits est de s'assurer du respect de seuils minimum pour garantir, en période d'étiage, les usages et le bon équilibre des milieux aquatiques. Le seuil de référence, appelé débit d'objectif d'étiage (DOE), est fixé dans les documents de gestion des eaux tels que les SAGE⁵. Au-dessus de ce seuil, il est considéré qu'à l'aval du point de mesure, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets, ...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique.

Sur le territoire de la Lizonne, 4 stations sont actuellement suivies en continu (Figure 30, Figure 31). D'autres stations avaient été mises en place, mais ont été retirées depuis : c'est le cas de la station des Graulges, sur la Lizonne (période de mesure entre 1972 et 1981), et de la station de Blanzaguet Saint-Cybard, sur le Voultron (période de mesure entre 1972 et 1983).

⁵ Le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification, institué par la Loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Code de la	Libellé	Superficie du	Durée chronique
station		bassin versant	
P8284010	La Lizonne à Saint-Séverin [Le Marchais]	629 km²	1985 – aujourd'hui
P8215010	La Belle à Mareuil	39 km²	1972 – aujourd'hui
P8270001	La Sauvanie à Allemans	62 km²	2013 – aujourd'hui
P7250001	La Pude à Nanteuil-Auriac-de-Bourzac	63 km²	2012 – aujourd'hui
P8204010	La Lizonne aux Graulges	119 km²	1973 – 1981
P7230001	Le Voultron à Blanzaguet Saint-Cybard	50 km²	1972 – 1983

Figure 30 - Liste des stations hydrométriques dans le bassin versant de la Lizonne

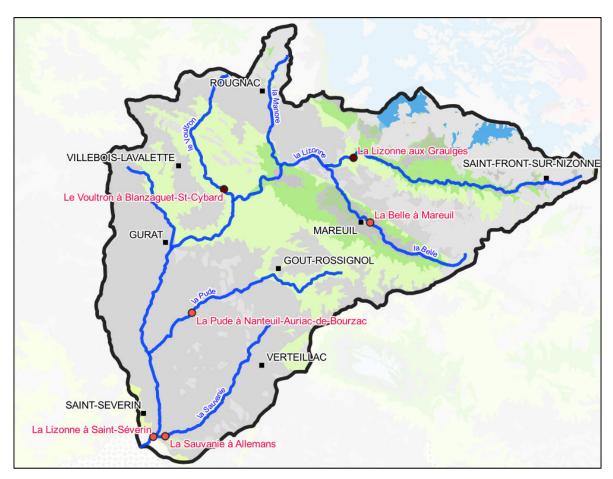


Figure 31 - Localisation des stations hydrométriques dans le bassin versant de la Lizonne

Les débits caractéristiques (Figure 32) sont des indicateurs du fonctionnement du cours d'eau :

- Le module correspond au débit moyen interannuel, tout au long de la période d'observation de la station. Il donne une indication sur le volume annuel écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource en eau.
- Le QMNA5 est le débit mensuel minimal ayant la probabilité d'être rencontré 1 année sur 5. Il permet d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement d'un cours d'eau pendant une période donnée.
- Le VCN3 est le débit d'étiage enregistré pendant 3 jours consécutifs pour le mois considéré. Il permet de caractériser une situation d'étiage sévère pendant une courte période.

	La Lizonne	La Belle	La Pude à Nanteuil-	La Sauvanie	Le Voultron à
	à Saint-Séverin	à Mareuil	Auriac-de-Bourzac	à Allemans	Blanzaguet-Saint-Cybard
Module (en m³/s)	5,18	0,309	0,581	0,485	0,398
QMNA5 (en m³/s)	0,527	0,022	0,022	0	0,12
VCN3 (en m³/s)	0,318	0,012	0,004	0	-

Figure 32 - Débits caractéristiques de la Lizonne et de ses affluents (données Hydroportail)

L'interprétation suivante ne tient pas compte du fait que la période et la durée des chroniques pour chaque cours d'eau ne sont pas identiques.

Il apparaît en premier lieu que les affluents de la Lizonne présentent un module de même ordre de grandeur compris globalement entre 0,3 et 0,6 m³/s. En revanche, les QMNA5 et VCN3 présentent une forte variabilité, révélant une sensibilité plus ou moins importante aux étiages.

La Pude et la Belle ont un comportement similaire avec une forte sensibilité aux étiages ; le rapport QMNA5/module est respectivement compris entre 4 et 7 %. Tandis que le Voultron approche les 30 % pour le même rapport. Concrètement cela signifie qu'en période sèche sévère, le Voultron conserve un débit équivalent à 30 % de son débit moyen annuel, tandis que la Pude et la Belle subissent une baisse substantielle de leur débit.

La Sauvanie s'avère plus sensible encore avec un QMNA5 nul, traduisant un assec du cours d'eau, se produisant statistiquement au moins 1 année sur 5. Notons que le QMNA2 = 0,003 m³/s, ce qui démontre qu'1 année sur 2, les débits restent extrêmement faibles.

3.4.4. Echanges nappes-rivières

Le débit d'un cours d'eau provient d'une part d'apports de nappes souterraines et d'autre part d'apports superficiels, liés au ruissellement de l'eau de pluie. Les apports superficiels (ruissellement) alimentent les cours d'eaux relativement vite à l'issue des précipitations, du fait d'une incapacité de celles-ci à s'infiltrer. À l'inverse, les apports souterrains, qui traduisent la vidange des nappes souterraines, vont contribuer à l'alimentation des cours d'eau tant que la charge de la nappe le permet (tant que le niveau d'eau dans la nappe reste supérieur à celui dans le cours d'eau).

Deux méthodes sont utilisées ici pour estimer la part des apports souterrains aux cours d'eau : l'une s'appuyant sur l'analyse des chroniques de débits en continu, issues des stations hydrométriques, via le *Baseflow Index* ; l'autre sur l'interprétation des campagnes de mesures de débits (jaugeages différentiels).

a) Baseflow Index

L'indice qui caractérise la part de l'apport souterrain dans un cours d'eau est le BFI (*Baseflow Index*, ou Indice de l'Écoulement de Base). Le BFI est le rapport entre la somme des débits de base annuels et le débit total annuel (ou module). Il peut être estimé par différentes méthodes essentiellement basées sur des filtres mathématiques. La méthode de Wallingford (Gustard, Bullock et Dixon 1992) a été utilisée à l'aide du logiciel ESPERE (Lanini et al., 2016), pour le calcul des BFI, pour chacune des stations hydrométriques en fonctionnement.

Les tendances observées sur les BFI sont légèrement à la baisse pour la Belle, la Lizonne et la Sauvanie, et stables pour la Pude (Figure 33). Les BFI révèlent une part d'apport souterrain différente selon les bassins versants, allant de 51 % en moyenne pour la Sauvanie à 76 % de moyenne pour le Voultron. Ces résultats traduisent des modes d'alimentation différents et des

soutiens d'étiage plus importants pour ceux caractérisés par un BFI élevé (Figure 34). À l'échelle du territoire, le réseau hydrographique est davantage soutenu par les apports d'eau souterraine.

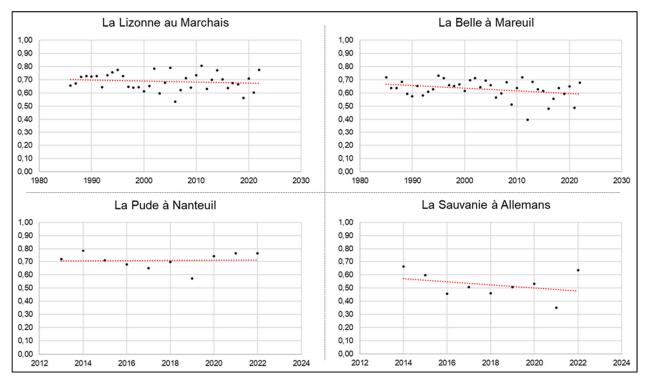


Figure 33 - Evolution du BFI pour la Lizonne et ses affluents

Station hydrométrique	Période de mesure	BFI moyen
La Lizonne à Saint-Séverin	1986-2022	0,69
La Lizonne à Puyrenier	1973-1984	0,58
La Belle à Mareuil	1985-2022 / 1973-1984	0,63 / 0,48*
La Sauvanie à Allemans	2014-2022	0,51
La Pude à Nanteuil-Auriac-de-Bourzac	2013-2022	0,69
Le Voultron au Pont de Perinne	1973-1982	0,76*

(*) valeurs issues de l'étude de Denninger, D. (1985)

Figure 34 - Tableau de synthèse des BFI pour la Lizonne et ses affluents

b) Jaugeages différentiels

Le jaugeage consiste en la mesure du débit en un point donné d'un cours d'eau. En réalisant des mesures de débit en plusieurs points du cours d'eau, on délimite des tronçons en perte ou en gain, selon l'évolution du débit mesuré entre l'amont et l'aval (Figure 35). Ainsi un tronçon qui affiche une variation de débit négative est dit « déficitaire », c'est-à-dire qu'il perd de l'eau soit de manière naturelle par infiltration diffuse ou via des pertes concentrées, en lien possible avec du karst, soit de manière anthropique, par des pompages pour l'irrigation par exemple. Un tronçon est en « gain » si la variation de débit est positive, ce « gain » pouvant être dû à des apports d'eaux souterraines ou à des rejets d'eaux domestiques ou agricoles au profit du cours d'eau.

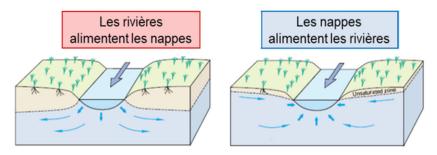


Figure 35 - Échanges nappe-rivière (Winter, Harvey et Franke 1998)

Campagne de jaugeage 2022

Des jaugeages ont été réalisés par le BRGM, du 17 au 21 octobre 2022, sur 57 points. Cette campagne succède à une période d'étiage sévère au cours de laquelle le débit de la Lizonne, à Saint-Séverin, est passé sous le seuil du QMNA5 (0,527 m³/s) pendant une période de plus d'un mois (24/07 au 29/08/2022) ; le VCN3 décennal (0,234 m³/s) est même approché entre le 9 et le 11 août, avec un débit journalier moyen de 0,235 m³/s (Figure 36 et Figure 37).

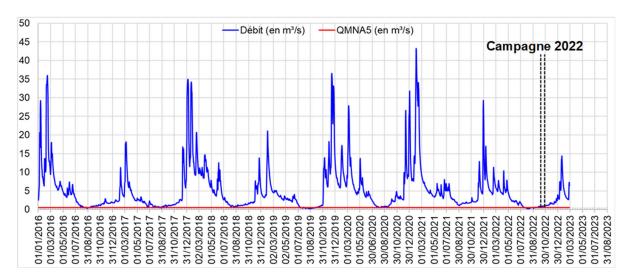


Figure 36 - Chroniques de débits de la Lizonne, à Saint-Séverin, de 2016 à 2022 (Hydroportail)

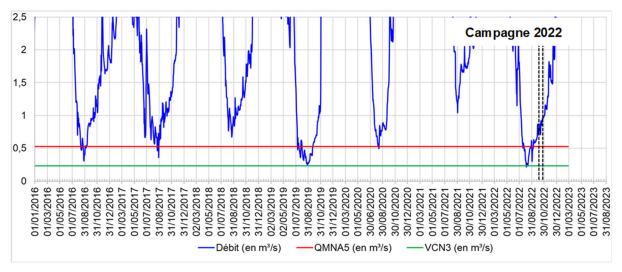


Figure 37 - Zoom sur les débits d'étiage de la Lizonne, à Saint-Séverin, de 2016 à 2022 (Hydroportail)

Au moment de la campagne de jaugeages, l'arrêté portant mesures de restrictions de prélèvements d'eau interdit tout prélèvement dans le milieu superficiel, dans la Sauvanie et la Belle. Le seuil d'alerte de la Pude est dépassé, le bassin est alors soumis à des mesures de restrictions sur les prélèvements. Seule la Lizonne n'est pas concernée par ces restrictions.

Concernant le contexte météorologique (Figure 38), un déficit pluviométrique de près de 30 % par rapport aux normales saisonnières est enregistré pendant les 3 mois qui précèdent la campagne de jaugeages. Les faibles pluies qui tombent sur le territoire de la Lizonne, lors de la campagne (12 mm du 17/10/2022 au 21/10/2022), ont un impact minime sur les débits. L'étiage 2022 apparaît comme un étiage sévère. Plus généralement, à l'échelle du bassin de la Dordogne, l'année est marquée par un fort déficit en précipitations, avec un écart aux normales moyen de 27 % sur l'année (EPIDOR 2023).

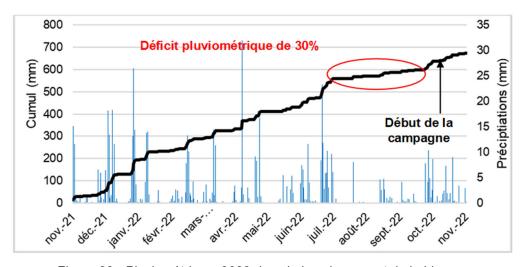


Figure 38 - Pluviométrie en 2022 dans le bassin versant de la Lizonne

La figure 39 présente la répartition des apports au cours d'eau de la Lizonne en valeur absolue (m³/s). De plus, pour chaque sous-bassin hydrologique, délimité en amont et en aval par une mesure de débit, les apports au cours d'eau de la Lizonne sont exprimés en valeur relative (%). Cette valeur relative correspond au rapport entre le débit mesuré au point de jaugeage et le débit total mesuré à l'exutoire, à la station du Marchais (0,879 m³/s). Cela permet de rendre compte de la contribution des secteurs au débit total de l'exutoire du bassin versant de la Lizonne.

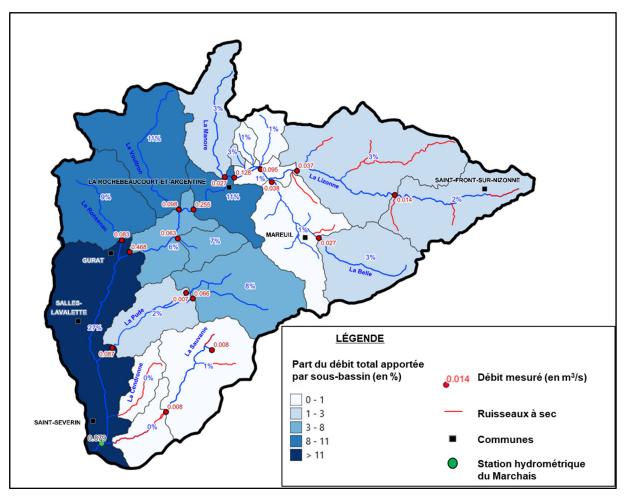


Figure 39 - Répartition des apports dans le bassin versant de la Lizonne, lors de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022

Le débit spécifique exprimé en l/s/km² (Figure 40), c'est à dire le rapport du débit mesuré sur la surface du bassin versant topographique correspondant, permet de comparer différents tronçons de cours d'eau entre eux et fournit des indications sur l'origine des apports.

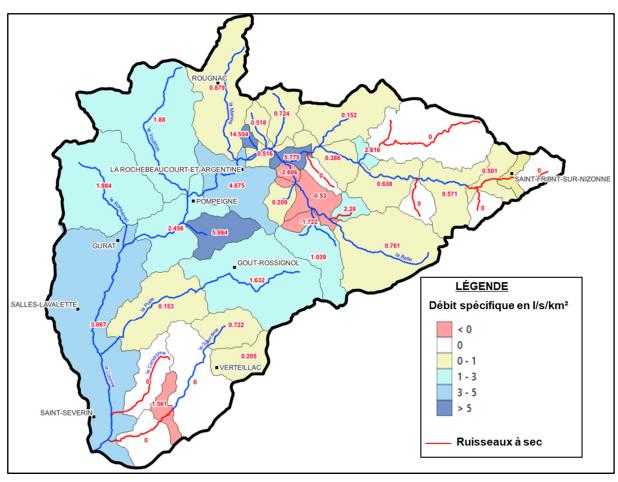


Figure 40 - Apports spécifiques pour le bassin versant de la Lizonne, lors de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022

Plusieurs points peuvent être mis en évidence.

L'amont de la Lizonne, jusqu'à la Rochebeaucourt-et-Argentine, à l'aval de la confluence avec la Belle, contribue à hauteur de 15 % au débit total de la Lizonne (débit total mesuré à la station hydrométrique du Marchais). Ce sous-bassin, d'une superficie d'environ 220 km² correspond pourtant à 1/3 de la superficie totale du bassin versant de la Lizonne. Cette observation est confortée par les chroniques de débits de l'ancienne station hydrométrique des Graulges (amont de la confluence Belle-Lizonne) dont le débit moyen enregistré au cours de la période 1972-1980 est de 0,66 m³/s (13 % du module de la Lizonne au Marchais). Les débits spécifiques sont globalement faibles (< 1 l/s/km²), excepté deux sous-bassins à fort apport (> 5 l/s/km²). Dans ce territoire, les formations aquifères du Jurassique, puis du Crétacé, affleurent moins et les niveaux dans ces nappes sont assez bas par rapport aux cours d'eau, ne permettant ainsi qu'un moindre soutien en terme de débits.

Entre la **Rochebeaucourt-et-Argentine et Gurat**, les débits augmentent considérablement avec d'une part les apports d'affluents (Voultron, Ronsenac et Ruisseau de Fontaine), dont la somme des débits représente 27 % du débit total de la Lizonne, et d'autre part le drainage des formations que la Lizonne incise, dont l'apport représente 17 % du débit total de la Lizonne. Les apports spécifiques sont compris entre 2 et 5 l/s/km² dans cet axe. Les apports conséquents pour ce secteur résultent du drainage des formations aquifères du Crétacé supérieur (Turonien à Santonien), dont l'état est libre dans cette partie médiane du bassin de la Lizonne.

À l'aval de Gurat, seule la Pude alimente le cours d'eau à hauteur de 10 % du débit total (8 % dans sa partie amont et 2 % dans sa partie aval). La Cendronne et la Sauvanie sont à sec. On estime que 27 % du débit total provient d'un apport entre Gurat et Le Marchais. Pourtant, dans ce secteur, la Lizonne ne draine pas directement les formations aquifères qui sont surmontées d'épaisses épontes imperméables. Une partie de ces débits trouve son origine dans plusieurs sources productives qui n'ont pas été jaugées spécifiquement dans le cadre de cette campagne de terrain. Ces sources sont pour la plupart des résurgences du Turonien et Coniacien traversant les calcaires fracturés du Campanien (3.3.3). À partir des chroniques des débits au trop-plein de la Font du Gour, de données de la bibliographie (InfoTerre et Denninger, 1985) sur la productivité des sources dans ce secteur et de la connaissance des rejets anthropiques à la papeterie Ahlstrom Munksjö à Saint-Séverin et aux stations d'épuration, un ordre de grandeur des débits apportés par ce secteur peut être estimé (Figure 41).

Typologie	Localisation	Débit non capté (I/s)
Source	Source du Mainot	2
Source	La Font du Gour	50
Source	Le Trou de Gabart	40 à 100
Rejet	Papeterie Ahlstrom-Munksjö	32
Rejet station d'épuration Saint Séverin, Palluaud		3
T	127 à 187	

Figure 41 - Estimation des apports connus à l'aval de Gurat

Les contributions se concentrent aux pourtours de la vallée de la Lizonne (3,07 l/s/km²), en partie via les sources productives connues (Font du Gour, Moulin de Mainot, Trou de Gabard), et plus marginalement par les apports anthropiques. Notons qu'en retranchant les volumes « estimés » fournis par les sources de ce secteur, l'apport spécifique chute à 0,8 l/s/km², ce qui souligne leur importance dans la contribution au débit de la Lizonne.

Le **rôle des tourbières** dans la répartition des débits n'est pas évalué du fait de la difficulté à effectuer des jaugeages dans ce secteur de la Lizonne. La multiplication des bras et les faibles vitesses d'écoulement rendent les mesures complexes et imprécises.

La figure des apports spécifiques (Figure 40) permet également de mettre en évidence des pertes de débits, à savoir des débits à l'aval inférieurs aux débits à l'amont, traduisant ainsi la participation du cours d'eau à la recharge de la nappe. La première perte est identifiée sur la Belle, au cœur de l'anticlinal de Mareuil, la seconde, dans la partie médiane de la Sauvanie :

- Les pertes localisées au niveau de l'anticlinal de Mareuil sont faibles mais restent suffisamment significatives pour ne pas être identifiées comme des incertitudes de mesure. Les mesures sur l'anticlinal (Figure 42) révèlent que l'alimentation de la Belle s'effectue par les affleurements du Coniacien-Santonien et Turonien par l'est et le sud. Plusieurs petites sources alimentent la Belle à l'amont de Mareuil (Floc'h, et al. 1979). Les pertes entraînent sur chaque tronçon une baisse des débits de 10 % à 25 %. Notons que la faible valeur des débits a une incidence sur la précision des mesures, ces proportions sont donc à considérer avec précaution. L'ensemble des pertes semble se produire au droit des affleurements calcaires du Cénomanien.
- Du côté de la Sauvanie, les pertes sont clairement identifiées sur un linéaire de quelques centaines de mètres à partir des Boiges au sud-est de Lusignac. Le faible débit mesuré (8 l/s) semble alimenter un réseau karstique superficiel prenant forme dans les affleurements campaniens (Lemoine 2009).

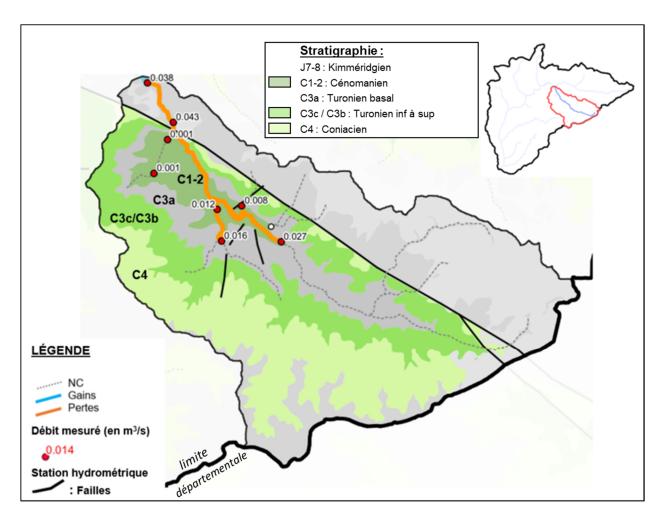


Figure 42 - Gains et pertes de débit sur la Belle, lors de la campagne de jaugeage 2022

Campagnes anciennes

Plusieurs campagnes de jaugeages ont été réalisées dans le bassin versant de la Lizonne, entre 1971 et 1984 (Denninger 1985), afin d'améliorer la connaissance du fonctionnement hydrologique local et trouver des solutions aux problèmes posés par la surexploitation de la ressource en eau pour l'agriculture. L'organisme alors commanditaire de ces études était le Service régional des eaux (SRAE) d'Aquitaine, en collaboration avec le SRAE Poitou-Charentes. En 2009, l'EPTB EPIDOR réalise une campagne de mesures en continu, dont l'interprétation est présentée dans cette partie.

La campagne de 1980 (Figure 43), réalisée par le SRAE Poitou-Charentes, s'est tenue le 3 septembre. Les températures et le cumul des précipitations des mois de juin à août précédant la campagne sont proches des normales saisonnières, et les données SAFRAN n'indiquent pas l'apparition de pluies ayant pu influencer les jaugeages les jours des mesures. Elle met en évidence deux secteurs particulièrement productifs (apport spécifique > 10 l/s/km²) entre La Rochebeaucourt et Gurat, et à l'amont de la Pude. Elle met également en évidence une chute des apports dans la Lizonne, entre Pompeigne et Salles-Lavalette, malgré les apports considérables de la source du Trou de Gabart à Gurat et de la source de Fontaine. Le Ronsenac et le Voultron fournissent un apport intéressant supérieur à 2,5 l/s/km².

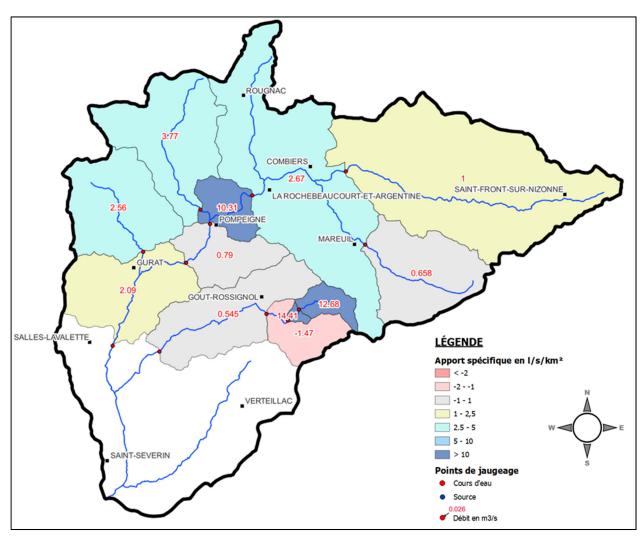


Figure 43 - Synthèse de la campagne de jaugeages de 1980, par le SRAE Poitou-Charentes

La **campagne de 1983** est particulièrement intéressante puisque les jaugeages sont effectués sur 18 points, en 15 journées réparties entre le 10 mai et le 17 novembre. Cette couverture spatiale et temporelle fournit des informations qui mettent en exergue le fonctionnement général du bassin versant largement influencé par la géologie.

Du point de vue météorologique, les crues observées en avril/mai ont permis de maintenir un débit élevé dans la Lizonne, jusqu'à mi-juin. Après mi-juin et jusqu'à mi-novembre, les quelques orages enregistrés sont insuffisants pour rattraper le déficit pluviométrique de la période estivale (Figure 44). Toutefois l'étiage de l'année 1983 est présenté comme peu sévère grâce à une recharge des nappes excédentaire faite sur le long cours, permettant un soutien des cours d'eau pendant toute la période de mesure.

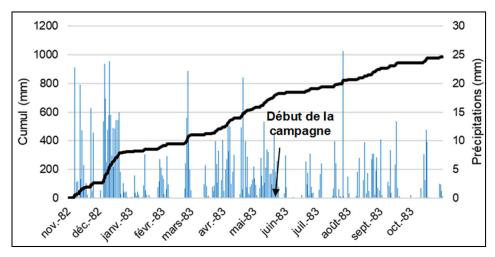


Figure 44 - Cumul des précipitations en 1983 dans le bassin de la Lizonne

De manière générale de fin mai à début juillet, l'ensemble du bassin de la Lizonne subit une décroissance rapide de débit, à la suite des crues d'avril-mai. Les débits se maintiennent, à partir de fin juillet jusqu'à novembre, dans une fourchette relativement étroite, les pluies de septembre n'ayant qu'un impact marginal sur les jaugeages. La figure 45 et la figure 46 synthétisent les résultats de la campagne de jaugeage en présentant l'évolution des apports spécifiques et la chronique pluviométrique des 2 semaines précédant le jaugeage.

De Saint-Front-sur Nizonne, jusqu'à Combiers on peut délimiter un grand bassin versant dont l'apport spécifique oscille globalement entre 2,5 et 5 l/s/km² à l'issue de la décrue, puis entre 1 et 2,5 l/s/km² en période estivale jusqu'à novembre. Les débits spécifiques sont faibles et stables, et les faibles évènements pluvieux enregistrés ne permettent pas de justifier d'une sensibilité particulière aux orages ou d'une caractéristique de « zone tampon ».

Le **bassin de la Belle** présente un apport spécifique modéré compris entre 1,7 l/s/km² et 3 l/s/km² à l'issue de la décrue. Il est notamment alimenté par des sources émergeant du Turonien et du Coniacien. à l'amont de Mareuil.

Le sous bassin délimité par **Combiers et Pompeigne**, à l'aval de la confluence avec le ruisseau du Manore, présente des débits stables et élevés tout au long de la campagne. Les débits spécifiques se maintiennent globalement au-delà de 5 l/s/km².

Les bassins versants du **Ronsenac et** du **Voultron** présentent un comportement similaire, avec un débit spécifique constant compris entre 4,2 l/s/km² et 13,4 l/s/km² pour le Voultron, et 3,2 l/s/km² et 8 l/s/km² pour le Ronsenac. Ces valeurs sont conformes à celles observées lors des campagnes de 1980 et 2022.

Le secteur de **Pompeigne à Gurat** est jaugé à 3 reprises en fin de campagne (les 15/09/1983, 30/09/1983 et 14/09/1983). Cette zone est constamment assortie d'un débit spécifique soutenu (de 2 à 7 l/skm²) trouvant en partie son origine dans le ruisseau de Fontaine, dont le régime hydraulique à fort soutien d'étiage se rapproche du Ronsenac et du Voultron, d'après la campagne de 2022.

Dans le **bassin versant de la Pude**, les débits spécifiques les plus importants sont en amont du bassin versant jusqu'à Gout-Rossignol. Après Gout-Rossignol et jusqu'à Nanteuil, l'apport spécifique chute et permet de délimiter une zone de perte. Les sources du Moulin de Fagnac, en aval de Nanteuil, représentent un apport constant de 10 à 50 l/s et délimitent un secteur productif.

Après la confluence avec le **Ronsenac à Gurat et jusqu'au Marchais**, les jaugeages mettent en évidence une situation variable, : de faiblement déficitaire à peu contributive, avec un apport spécifique qui s'échelonne entre -2,0 l/s/km² et 2,5 l/s/km² (hors période de décrue). Les débits produits par certaines sources jaugées ponctuellement au cours des différentes campagnes (le Trou de Gabart à Gurat et la Font du Gour à Saint-Séverin) ne sont pas pris en compte dans le calcul des apports spécifiques. Le débit produit par les 2 sources est d'environ 300 l/s pour l'ensemble des campagnes de 1983. Lors des périodes les moins influencées par la décrue et les pluies, du 04/08/1983 au 14/10/1983, les sources représentent près de 20 % du débit total de la Lizonne, mesuré à Saint-Séverin.

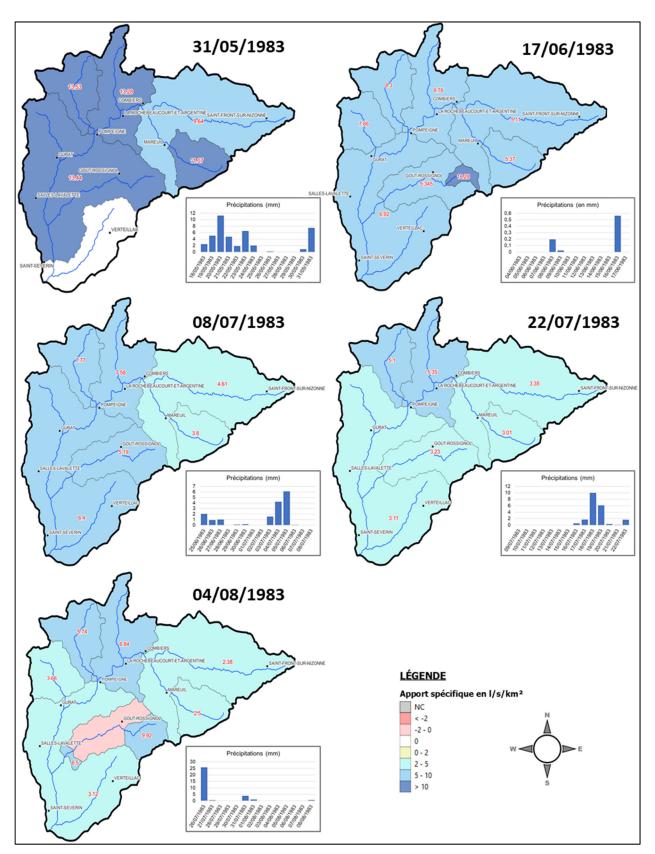


Figure 45 - Evolution des apports spécifiques lors de la campagne de jaugeages de 1983 (par le SRAE Poitou-Charentes ; partie 1)

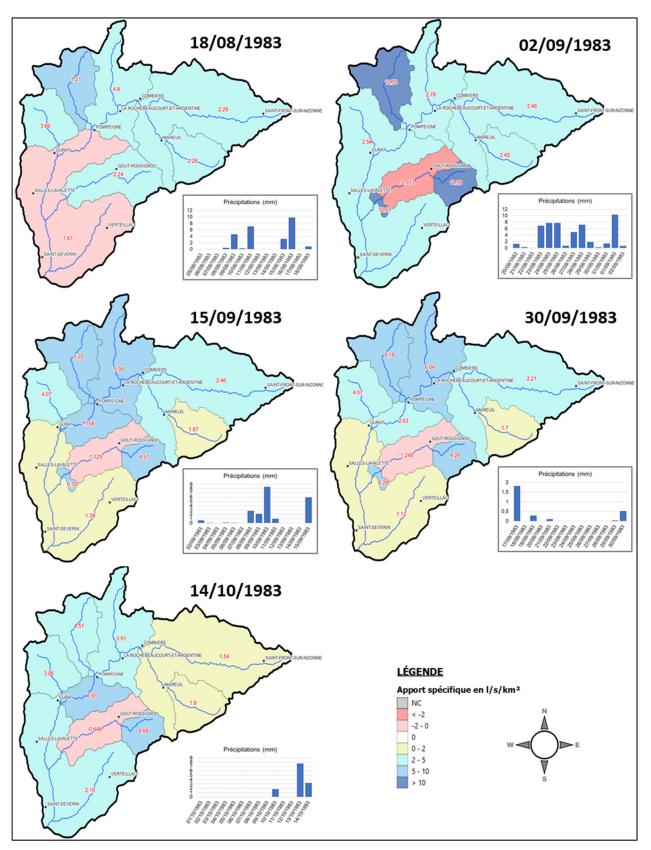


Figure 46 - Evolution des apports spécifiques lors de la campagne de jaugeages de 1983 (par le SRAE Poitou-Charentes ; partie 2)

La campagne de mesures menée en 2009 par EPIDOR fournit des informations sur la productivité des sous-bassins qui complètent les analyses précédentes, faites à partir de jaugeages ponctuels. Elle exploite les données de débits des différentes stations hydrométriques en place en 2009, de sondes de niveau installées dans le cadre de cette étude, ainsi que les résultats de suivis ponctuels (Figure 47). Notons que pour les points suivis ponctuellement, les volumes d'eau écoulés sont reconstitués par analogie avec ceux des cours d'eau suivis en continu. Cette méthode peut donc induire des incertitudes.

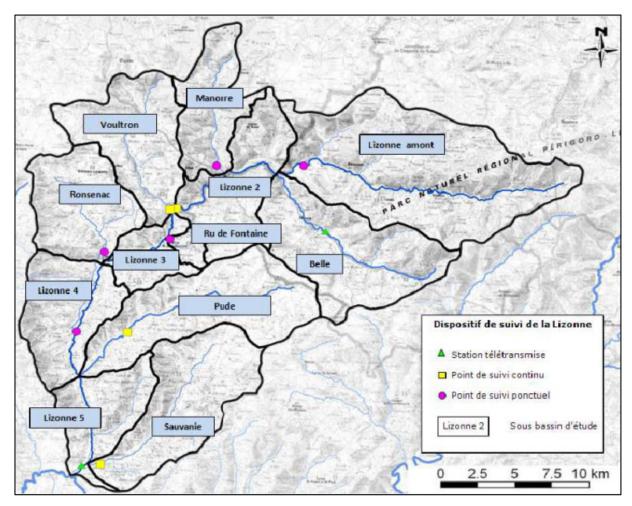


Figure 47 - Points et types de mesure de débits mis en place par EPIDOR en 2009 (Lemoine 2009)

La Figure 48 illustre, pour chaque sous-bassin, un ratio de productivité⁶ qui peut être interprété de la même manière que l'apport spécifique utilisé précédemment. Les informations fournies sont cohérentes avec les autres campagnes traitées. D'un point de vue météorologique, l'intensité de l'étiage de 2009 est considérée comme moyenne. Les observations tirées de cette campagne sont les suivantes :

⁶ Le ratio exprime le rapport du débit fourni naturellement sur le débit « théorique » proportionnel à la surface du bassin. Ce dernier équivaut au débit à l'exutoire de la Lizonne (Saint-Séverin) au prorata de la surface du sous-bassin : Q théorique = Q exutoire x (S sous bassin / S Bassin Lizonne)

- délimitation d'un secteur amont peu productif ;
- zone médiane à fort apport, comprenant la Lizonne 2, le ru de Fontaine, les affluents du Voultron, du Ronsenac et de la Pude ;
- zone déficitaire dans les sous-bassins de la Lizonne 3 et 4 ;
- zone de fort apport dans le sous-bassin de la Lizonne 5 que l'on attribue à des sources productives connues ;
- secteur d'apport spécifique faible pour le sous-bassin de la Sauvanie, avec observations de pertes le long du linéaire.

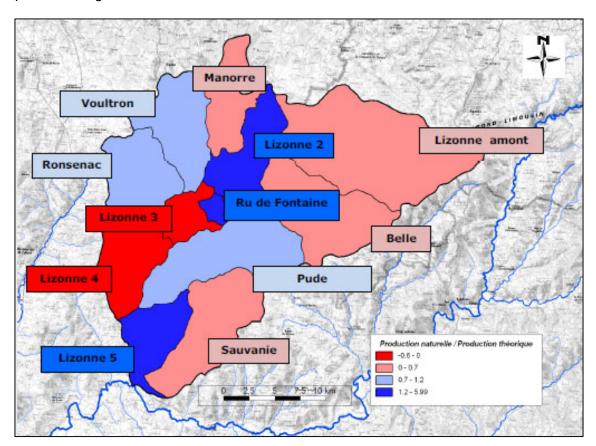


Figure 48 - Détails des apports spécifiques, au cours du bilan de l'étiage 2009 (Lemoine, 2009)

3.5. SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin versant de la Lizonne traverse les formations calcaires, à composante parfois karstique, des aquifères du Secondaire. Les aquifères du Jurassique sont présents à l'affleurement en tête de bassin puis, plus à l'aval, laissent place aux aquifères du Crétacé, majoritaires à l'affleurement dans le bassin versant. Schématiquement, ces aquifères au fonctionnement libre en surface, c'est-à-dire directement rechargés par les eaux de pluie et en lien direct avec le réseau hydrographique, plongent ensuite vers le sud-ouest sous recouvrement marneux du Campanien, où ils deviennent alors captifs, avec une recharge plus limitée et lente.

La connaissance acquise sur ce territoire permet de synthétiser le fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de la Lizonne en 3 secteurs (Figure 49), aussi bien en période d'étiage (campagnes de jaugeages différentiels en 2022 et dans les années 1980) qu'en général (indice BFI calculé sur toute l'année et suivis des débits pendant l'année 2009) :

- La zone amont, comprenant la Lizonne et la Belle jusqu'à leur confluence à Combiers, se caractérise par de faibles débits spécifiques liées à la nature peu perméable des formations du Santonien. Faiblement soutenue dans son tracé au cœur de l'anticlinal par quelques sources émergeant du Turonien-Coniacien, la Belle subit des pertes au profit des formations du Coniacien et Turonien affleurantes qui semblent vraisemblablement liées à la tectonique de la faille de Mareuil. Cette zone constitue en général un faible apport au débit total de la Lizonne (évalué à 15 % en octobre 2022) ;
- Le secteur médian est caractérisé par de forts écoulements. La Lizonne incise perpendiculairement l'anticlinal de Mareuil à la Rochebeaucourt et se voit alimentée par des affluents productifs, drainant majoritairement les formations aquifères du Turonien et Coniacien. C'est dans cette zone que s'effectue majoritairement la recharge de ces aquifères. Cette zone constitue un apport conséquent au débit total de la Lizonne par le lit du cours d'eau ou par ses affluents (évalué à 38 % en octobre 2022) ;
- Le secteur aval est compris entre Gurat et Saint-Séverin. La Lizonne parcourt les terrains crayo-marneux campaniens, semi-capacitifs, à l'ouest et à l'est. Les affluents y sont peu productifs, voire en très grande partie à sec durant l'étiage. Pourtant, malgré la déconnexion avec les nappes libres, le débit du cours d'eau augmente de manière conséquente, en raison de l'apport important des résurgences de nappes captives. Cette zone constitue un apport conséquent au débit total de la Lizonne principalement par les sources (évalué à 47 % en octobre 2022).

Les cours d'eau bénéficient au final d'une importante contribution des nappes d'eau souterraines. Les calculs effectués montrent que près de 70 % du débit des cours d'eau provient des nappes d'eau souterraines, le reste étant de l'eau de pluie ayant atteint le cours d'eau par ruissellement.

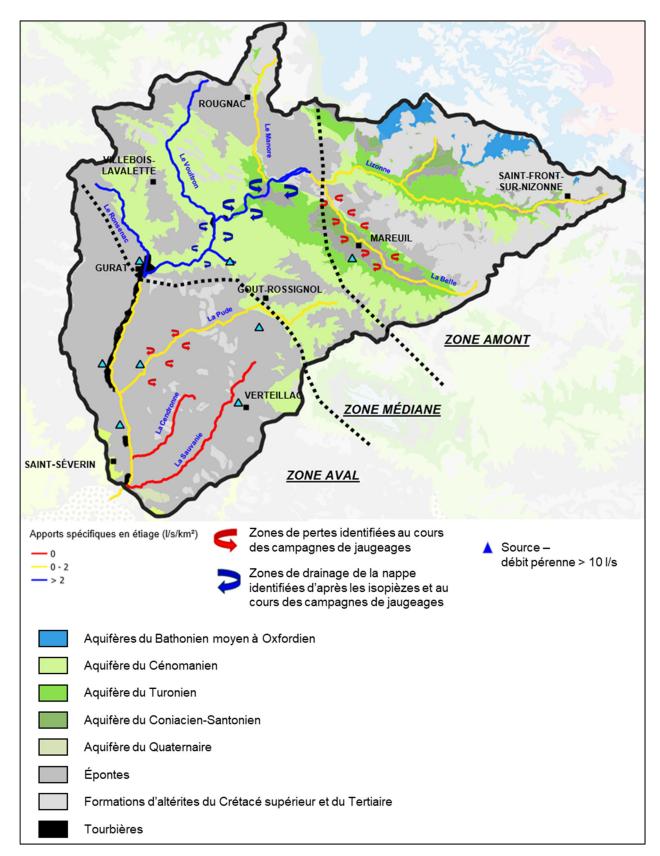


Figure 49 - Schéma conceptuel du fonctionnement de la Lizonne (BD LISA-v3)

4. Evolution hydroclimatique du territoire

L'étude BRGM/RP-71478-FR intitulée « Caractérisation de l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines en région Nouvelle-Aquitaine » (Manceau et al., 2022) a pour objectif de mettre en œuvre une méthode d'évaluation des modifications observées dans les eaux souterraines, depuis le début des historiques disponibles ; ces modifications pouvant être dues à une variabilité climatique temporaire ou bien à des changements (climatiques ou plus globaux), agissant sur un temps plus long.

L'approche retenue consiste à étudier les chroniques climatiques, hydrologiques et piézométriques d'un territoire, et à réaliser un bilan hydroclimatique, avec comme objectif principal l'estimation de l'évolution de la recharge des nappes. Les chroniques utilisées sont extraites des bases de données suivantes :

- les **chroniques climatiques** sont issues de la base de données SAFRAN, ce qui permet, quel que soit le secteur, de bénéficier des variables pluie / ETP (EvapoTranspiration Potentielle) / température, tout au long d'une période commune du 01/08/1958 au 31/03/2020. Les données des stations, issues de la publithèque de MétéoFrance, peuvent également être utilisées ;
- les chroniques hydrologiques sont extraites d'HydroPortail : https://www.hydroportail.developpement-durable.gouv.fr;
- les chroniques piézométriques sont extraites d'ADES : https://ades.eaufrance.fr/.

4.1. ÉVOLUTION DE LA PLUIE EFFICACE

La pluie efficace représente la part des pluies qui reste disponible pour l'infiltration et le ruissellement, autrement dit, la fraction de la pluie qui n'est pas évapotranspirée par la végétation. La pluie efficace comprend une part d'eau qui percole à travers le sol et alimente effectivement les nappes, et une part d'eau qui va ruisseler en surface et alimenter les cours d'eau. Elle est calculée à l'échelle de la maille SAFRAN par différentes méthodes utilisant les données de pluie, température et d'évapotranspiration.

Aucune évolution significative ne se dégage de l'historique des précipitations dans le bassin versant de la Lizonne (Figure 50) : ni concernant les précipitations annuelles, ni les indicateurs du régime des pluies (nombre de journées pluvieuses, contribution des 10 jours les plus pluvieux). On peut quand même noter la fréquence plus importante des années les plus sèches, lors de la seconde moitié de la chronique. Les évolutions les plus notables concernent l'ETP annuelle qui, au cours de la période 1959-2020, est globalement à la hausse. La rupture observée à partir de 1987/1988, symbolisée par une ligne verticale rouge sur les chroniques ci-après, est liée à l'augmentation significative du nombre d'observations après cette période (Annexe 1). Cette tendance se retrouve également sur la chronique de température.

En conséquence, les pluies efficaces annuelles sont globalement à la baisse, sans être significative (Figure 51); en outre, la quasi-totalité des années les plus déficitaires de l'historique disponible est située dans la seconde moitié de la chronique. À l'inverse, les années les plus excédentaires en pluie efficace sont situées dans la première moitié de l'historique. La baisse globale de la pluie efficace semble être due à la baisse de contributions de tous les épisodes de pluie efficace, qu'ils soient très contributifs ou moins contributifs. À noter également qu'en été, il n'était pas rare d'observer des précipitations efficaces lors de la première moitié de la période d'observation, alors que cela est devenu exceptionnel au cours de la seconde moitié.

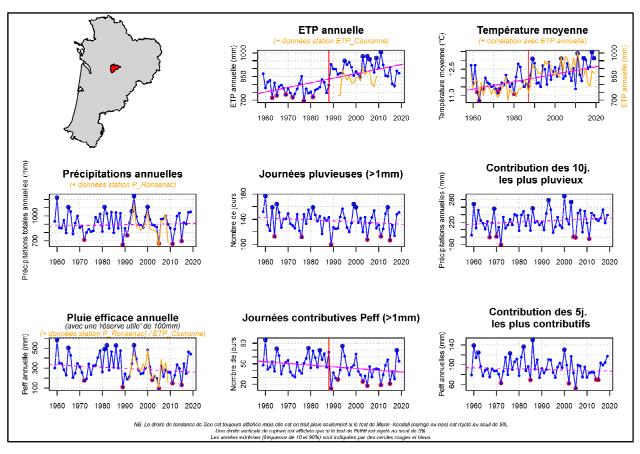


Figure 50 - Analyse automatique des chroniques climatiques SAFRAN dans le bassin versant de la Lizonne : pluie, ETP et pluie efficace (Manceau et al., 2022)

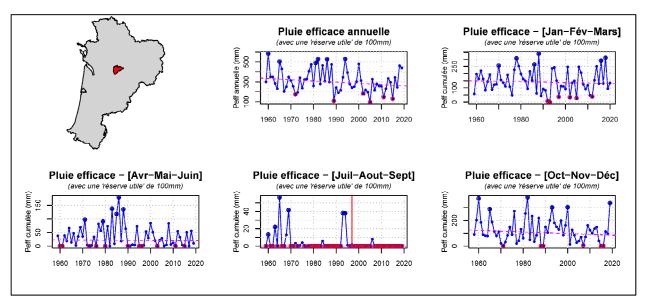


Figure 51 - Analyse automatique des chroniques climatiques SAFRAN dans le bassin versant de la Lizonne : évolution saisonnière de la pluie efficace (Manceau et al., 2022)

4.2. EVOLUTION HYDROLOGIQUE

4.2.1. Analyse des indicateurs des débits de cours d'eau

L'analyse de l'évolution des débits sur le long terme s'effectue grâce à la chronique de la station hydrométrique P8284010 à Saint-Séverin. Les indicateurs hydrologiques suivants sont utilisés pour caractériser l'évolution des débits (Figure 52) :

- QMNA : débit moyen mensuel minimal de chaque année civile : c'est la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée ;
- VCNn : débit minimal (moyen) calculé sur n jours consécutifs.

Une stabilité des débits moyens est observée au cours de la période de 1985 à 2021. Toutefois les indicateurs d'étiage montrent une pente à la baisse et les événements les plus secs se produisent tous depuis 2005. Sur l'affluent de la Belle, à la station P8215010 située à Mareuil (Figure 53), le constat d'une baisse du débit moyen mensuel minimal depuis 1980 traduit des étiages de plus en plus sévères. Aux stations de la Pude et de la Sauvanie, les courtes longueurs de chroniques de suivi de débit (inférieures à 10 ans) ne permettent pas une analyse statistique pertinente.

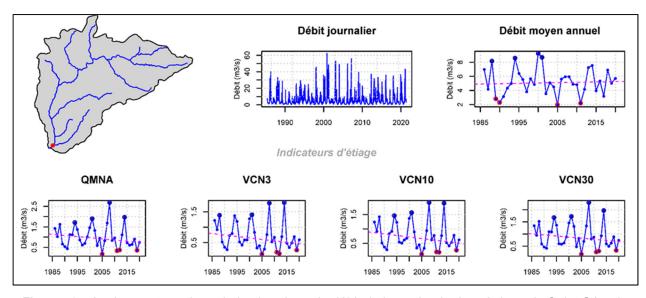


Figure 52 - Analyse automatique de la chronique de débit de la station hydrométrique de Saint-Séverin (extrait de l'étude BRGM/RP-71478-FR)

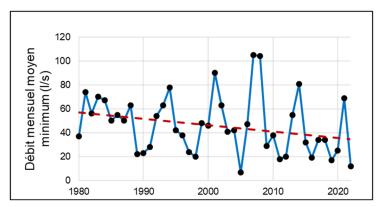


Figure 53 - Débit moyen mensuel minimal dans le cours d'eau de la Belle (période 1980-2022)

4.2.2. Satisfaction des débits d'objectif d'étiage

Les débits d'objectif d'étiage (DOE) sont définis dans le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Adour-Garonne pour la période 2022-2027 (Comité du Bassin Adour-Garonne 2022) (Figure 54). Il s'agit des débits au-dessus desquels est censé être assurée la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique. Leur dépassement à la baisse entraîne la mise en œuvre immédiate des restrictions suivantes pour les prélèvements agricoles :

- seuil d'alerte : interdiction de prélèvements 2 jours par semaine ;
- seuil d'alerte renforcée : interdiction de prélèvements 3,5 jours par semaine ;
- seuil de crise : suspension totale de tous les prélèvements à usage d'irrigation agricole, interdiction des prélèvements domestiques effectués directement dans les cours d'eau, à l'exception de ceux effectués pour l'abreuvement des animaux.

	Seuil d'alerte (DOE) Seuil d'alerte renforcée		Seuil de crise
La Lizonne	0,62 m ³ /s	$0,37 \text{ m}^3/\text{s}$	$0,25 \text{ m}^3/\text{s}$
La Belle	$0,08 \text{ m}^3/\text{s}$	0,055 m ³ /s	0,035 m ³ /s
La Pude	0,066 m ³ /s	0,039 m ³ /s	0,002 m ³ /s
La Sauvanie	0,035 m ³ /s	0,025 m ³ /s	0,015 m ³ /s

Figure 54 - Seuils de restrictions affectant la Lizonne et ses affluents

La Lizonne et ses affluents se montrent sensibles aux épisodes de sécheresse, les seuils de crise étant régulièrement franchis (Figure 55) :

- Pour la Lizonne, entre 1985 et 2023, le seuil d'alerte est dépassé environ 1 année sur 2, pour une durée moyenne de 1 mois environ. Le seuil d'alerte renforcée est dépassé 1 année sur 4, pour une durée moyenne de 20 jours; et le seuil de crise est dépassé 1 année sur 10, pour une durée moyenne de 18 jours.
- Pour la Belle, entre 1985 et 2023, le seuil d'alerte est dépassé 37 années sur 39, avec une durée moyenne de 3 mois dans l'année ; le seuil d'alerte renforcée est dépassé 34 années sur 39, pour une durée moyenne de 2 mois ½ ; et le seuil de crise est dépassé plus de 2 années sur 3, avec une durée moyenne de presque 2 mois.
- Pour la Sauvanie, entre 2013 et 2023, les trois seuils sont dépassés 8 années sur 10, avec une durée moyenne de 70 jours pour le seuil d'alerte, 57 jours pour le seuil d'alerte renforcée et 43 jours pour le seuil de crise.
- Pour la Pude, entre 2012 et 2023, le seuil d'alerte est dépassé 3 années sur 4, avec une durée moyenne de 50 jours ; le seuil d'alerte renforcée est dépassé 2 jours sur 3, avec une durée moyenne de 1 mois. Quant au seuil de crise, il n'a jamais été dépassé.

Il y a donc une forte disparité entre la Lizonne et ses affluents, ces derniers se montrant plus fréquemment concernés par des mesures de restriction. Cela suggère que les mesures de restrictions, dans l'hypothèse où elles sont respectées, ne sont pas adaptées pour maintenir le DOE. Des limites dans la gestion des prélèvements, telles que décrites en 2009 (Lemoine, 2009), peuvent être pointées :

- une mise en application des restrictions manquant de réactivité ;
- des seuils d'alerte inadaptés au milieu ;

- un volume de prélèvement maximal autorisé uniquement défini à l'échelle de la Lizonne et non pas à l'échelle de sous-bassins.

Notons que des restrictions pour l'utilisation d'eau potable peuvent également être ordonnées par le Préfet de département, en cas de sécheresse. Les mesures de restrictions réglementent alors les prélèvements d'eau destinés aux usages des particuliers tels que le lavage des véhicules, le remplissage des piscines privées, l'arrosage des terrains de golf, des espaces et terrains sportifs, des pelouses, des espaces verts publics, privés et jardins, etc... Le déclenchement des mesures de restriction pour l'eau potable est indépendant des restrictions de prélèvements dans le milieu superficiel, qui concerne exclusivement les agriculteurs.

А	nnées	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	DOE	103	65	65	73	194	233	125	140	68	38	79	115	132	100	95	59	12	85	100
BELLE	Alerte Renforcée	50	27	22	9	183	181	105	59	1	2	51	74	94	63	31	35	0	41	70
	Crise	0	0			130	126	64	5	0			34	73	40	9	7		6	19
	DOE	0	0	0	0	36	83	47	0	0	0	0	17	19	6	3	0	0	0	29
LIZONNE	Alerte Renforcée	0	0	0	0	0	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	Crise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T																			
	DOE																			
SAUVANIE	Alerte Renforcée	-																		
	Crise																			
	I	T																		
51155	DOE	-																		
PUDE	Alerte Renforcée	1																		
	Crise																			
A	nnées	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	DOE	102	158	87	39	0		90	224	114	56	19	151	157	177	104	122	104	59	90
BELLE	Alerte Renforcée	57	127	58	0			67	199	87	36	0	111	111	95	66	112	78	15	82 77
	Crise	19	113	20	0	0	52	23	153	60	4	0	46	77	23	29	82	50	0	77
LIZONNE	DOE Alerte Renforcée	17	118	28	1	0	6	0	82	48	1	0	17	31	15	0	81	8	0	65
LIZONNE	Crise	0	66	13 0	0	0	0	0	36	26	0	0	0	0	0	0	28	0	0	18
	Crise	U	41	U	0	0	0	0	20	9	0	U	0	U	U	U	1	0	0	5
	DOE										29	0	54	92	22	66	95	70	0	134
SAUVANIE	Alerte Renforcée	-									29	0	34	80	22 11	41	80		0	128
SAC VAIVIL	Crise	†									9	0		52	3		72		0	124
	OTISC										9	U	20	52	3	9	12	49	U	124
	DOE									58	22	0	25	52	22	13	83	51	0	120
PUDE	Alerte Renforcée]								33	3	0		43	4	0	57	19	0	70
	Crise	1								0	0	0		0		0	0		0	0
													-							

Figure 55 - Tableau de synthèse des dépassements de seuils, mesurés aux stations hydrométriques de la Lizonne et ses affluents

4.3. ÉVOLUTION DE LA RECHARGE DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE

La recharge correspond au processus qui permet à la nappe de se remplir, soit par infiltration directe d'eau de pluie, au niveau des sols, soit par pertes, diffuses ou concentrées, au niveau des cours d'eau.

4.3.1. Méthodes d'estimation de la recharge des nappes

Plusieurs méthodes permettent d'estimer la recharge de la nappe (Seguin 2015) en fonction des données à disposition. L'instrumentation du bassin versant de la Lizonne permet d'appliquer plusieurs de ces méthodes : calcul de la recharge basée sur l'estimation de la pluie efficace, sur l'analyse des fluctuations d'une chronique piézométrique, ou sur l'analyse des chroniques de débits des stations hydrométriques.

a) Calcul à partir de la pluie efficace (P_{eff})

L'estimation de la pluie et de l'évapotranspiration, nécessaires pour estimer la pluie efficace ($P_{\text{eff}} = P - ETP$), requiert de disposer de chroniques météorologiques au pas de temps journalier, avec une bonne couverture du territoire pour s'affranchir des disparités qui peuvent caractériser les évènements pluvieux. Localement, la couverture spatiale des stations météorologiques ne permet pas d'évaluer avec précision la répartition des précipitations, c'est pourquoi des modèles météorologiques sont exploités. Dans cette étude, nous utilisons les données SAFRAN qui permettent de déterminer les précipitations et l'ETP, au pas de temps journalier, par maille de 8 km x 8 km (19 mailles couvrent le bassin versant de la Lizonne (Figure 56)).

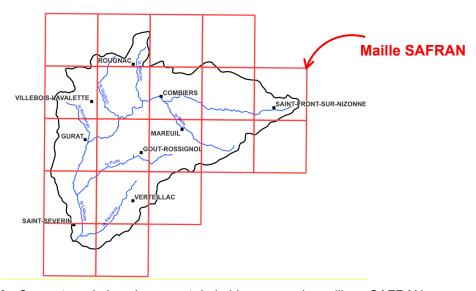


Figure 56 - Couverture du bassin versant de la Lizonne par le maillage SAFRAN

L'estimation de la recharge par la pluie efficace repose sur l'hypothèse simplificatrice que le bassin versant n'est pas influencé par de quelconques échanges avec un système extérieur, et que finalement la fraction de pluie efficace qui atteint la nappe est égale à la recharge. Cette fraction est quantifiée par le ratio RIPE (Ration d'Infiltration de la Pluie Efficace), et permet la formule de calcul suivante : $\mathbf{Recharge} = \mathbf{P}_{eff} \mathbf{x} \ \mathbf{RIPE}$

- La pluie efficace est calculée à l'échelle de la maille SAFRAN, via différentes formules (Thornthwaite, DIngman, Dingman-Hamon, Turc,...). Ces méthodes utilisent les variables connues fournies par SAFRAN (température, précipitations, évapotranspiration, etc...). La réserve utile maximale (RUmax) représentant la capacité maximum de stockage d'eau dans le sol disponible pour la végétation est requise pour le calcul de la pluie efficace. La valeur retenue de 100 mm est une valeur approchée à partir de la carte de la Réserve Utile en eau, issue de la Base de données géographique des sols de France.
- Le RIPE, défini comme le rapport de la recharge sur la pluie efficace, peut être calculé pour chaque entité hydrogéologique de la BD LISA (Lanini, et al. 2016). Dans le cadre de cette étude, le RIPE est calculé pour chaque sous-bassin (Figure 57).

Bassin	RIPE
Lizonne	0,611
Belle	0,666
Pude	0,616
Sauvanie	0,531

Figure 57 - RIPE attribué au bassin et sous-bassins de la Lizonne

b) Calcul à partir des fluctuations des niveaux piézométriques

Cette méthode, appelée *Water Table Fluctuation* (WTF), repose sur le principe que la recharge est proportionnelle à la hausse du niveau de la nappe. Les fluctuations du niveau piézométrique sont supposées uniquement liées aux phénomènes naturels de recharge et vidange de la nappe.

Le paramètre de porosité, requis pour cette méthode, est évalué à environ 1 % dans les aquifères visés du Turonien et Coniacien-Santonien (fiches BD LISA 348AA01 et 348AA03). La valeur de porosité est prépondérante dans le calcul de la recharge, or les piézomètres captent plusieurs aquifères, sur des hauteurs variables et parfois mal définies. De plus, la nature karstique des aquifères rend complexe l'évaluation de la porosité qui n'est généralement pas homogène pour l'ensemble de l'aquifère. Cette méthode est donc employée tout en ayant connaissance des potentiels biais qui lui sont inhérents.

La chronique du piézomètre 07333X0027, localisé à Juillaguet, débutant à partir de 1993 et présentant peu d'interruptions de mesures, est retenue pour les calculs qui suivent.

c) Calcul à partir des fluctuations des chroniques de débits

L'application de cette méthode requiert que les cours d'eaux soient connectés hydrauliquement avec les nappes, ce qui est le cas pour le bassin de la Lizonne, dont l'alimentation a essentiellement lieu en partie médiane du bassin versant, au niveau des affleurements du Coniacien, Santonien et Turonien. La méthode est fondée sur plusieurs hypothèses fortes :

- Les lignes de crêtes coïncident avec celles d'un bassin versant de surface ;
- Il n'y a pas de relation avec des nappes sous-jacentes ;
- La nappe est connectée avec un cours d'eau uniquement drainant ;
- La nappe n'est pas sollicitée par l'évapotranspiration ;
- Les prélèvements sont négligeables ;
- On considère une période assez longue de sorte que la variation de stock soit négligeable.

A l'échelle du bassin versant de la Lizonne, nous disposons de 4 stations hydrométriques nous permettant l'application de cette méthode (Figure 58). La formule de Wallingford (Gustard, et al. 1992), ou BFI, est utilisée pour l'application de cette méthode.

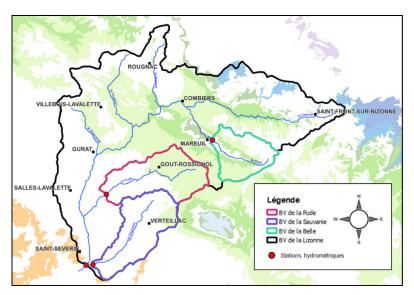


Figure 58 - Délimitation des bassins versants recueillis par les stations hydrométriques de la DREAL

4.3.2. Analyse de l'évolution de la recharge

Les calculs de recharge et graphiques sont réalisés à l'aide du logiciel ESPERE (Lanini et al., 2016). Les résultats sont présentés au pas de temps annuel (Figure 59) et mensuel (Figure 60) :

- Le bassin de la Lizonne présente des valeurs de recharge annuelle comprises entre 100 mm/an et 350 mm/an. La valeur moyenne calculée est de 225 mm/an, avec la méthode basée sur la P_{eff} (période 1980-2022), 228 mm/an avec la WTF (période 1994-2021), et 178 mm/an avec la méthode de Wallingford (période 1986-2022).
- Le bassin de la Belle présente des valeurs de recharge annuelle comprises entre 50 mm/an et 450 mm/an. La valeur moyenne calculée est de 284 mm/an, avec la méthode basée sur la P_{eff} (période 1980-2022), 168 mm/an avec la WTF (période 1994-2021), et 152 mm/an avec la méthode de Wallingford (période 1985-2022).
- Le bassin de la Pude présente des valeurs de recharge annuelle comprises entre 100 mm/an et 350 mm/an. La valeur moyenne calculée est de 228 mm/an, avec la méthode basée sur la P_{eff} (période 1980-2022), 267 mm/an avec la WTF (période 1994-2021), et 212 mm/an avec la méthode de Wallingford (période 2013-2022).
- Le bassin de la Sauvanie présente des valeurs de recharge annuelle comprises entre 50 mm/an et 450 mm/an. La valeur moyenne calculée est de 168 mm/an avec la méthode basée sur la P_{eff} (période 1980-2022), 152 mm/an avec la WTF (période 1994-2021), et 128 mm/an avec la méthode de Wallingford (période 2014-2022).

Les valeurs de recharge moyenne annuelle, quelle que soit la méthode de calcul, possèdent globalement le même ordre de grandeur et évoluent dans des intervalles resserrés pour chaque bassin. Une anomalie apparaît toutefois à propos du bassin de la Belle, pour lequel la recharge calculée via la pluie efficace est en moyenne 70 % plus élevée que la recharge calculée via les autres méthodes. L'une des hypothèses avancées est qu'une part de la pluie efficace, contribuant à la recharge, participe à une circulation souterraine qui va au-delà des limites du bassin. Ainsi le débit d'eau souterraine ne participe pas au soutien d'étiage quantifié par le débit de base, raison pour laquelle ce dernier est sensiblement plus faible.

Une tendance globale à la baisse s'observe conformément aux résultats présentés, mais cette baisse reste peu significative du point de vue statistique. Elle est marquée par une diminution de la recharge d'environ 50 mm au cours de la période 1980-2022, soit une baisse annuelle de 0,5 %.

Aussi, les moyennes mensuelles interannuelles présentent de manière générale les valeurs les plus élevées aux mois de décembre et janvier, en période hivernale, puis diminuent pour atteindre des valeurs de recharges faibles à nulles de juillet à septembre, à l'étiage. L'évolution mensuelle de la recharge diffère selon la méthode utilisée : la méthode de Wallingford, basée sur l'analyse des chroniques de débits, indique un pic de recharge aux moments où les débits sont les plus élevés. Par la méthode avec $P_{\rm eff}$, le pic se produit lorsque l'écart entre les précipitations et l'ETR est maximum. En bref, l'écart observé est une traduction de « l'effet tampon » de la nappe, c'est-à-dire sa capacité à stocker l'eau et à la restituer lentement aux cours d'eau.

L'association de plusieurs méthodes d'estimation de la recharge permet d'obtenir une estimation robuste de la recharge et la réduction des incertitudes associées à son calcul. Les valeurs des différentes méthodes semblent cohérentes et suivent des fluctuations proches d'une année sur l'autre.

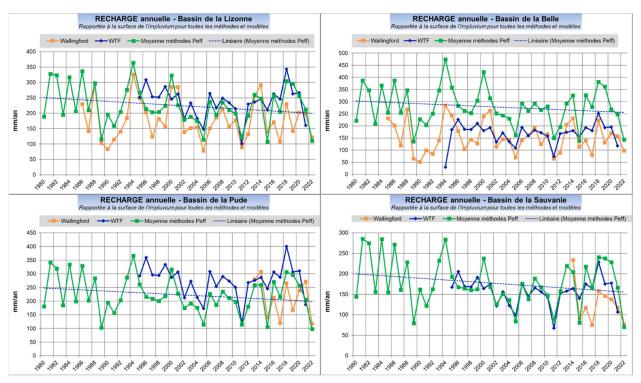


Figure 59 - Calcul de la recharge annuelle

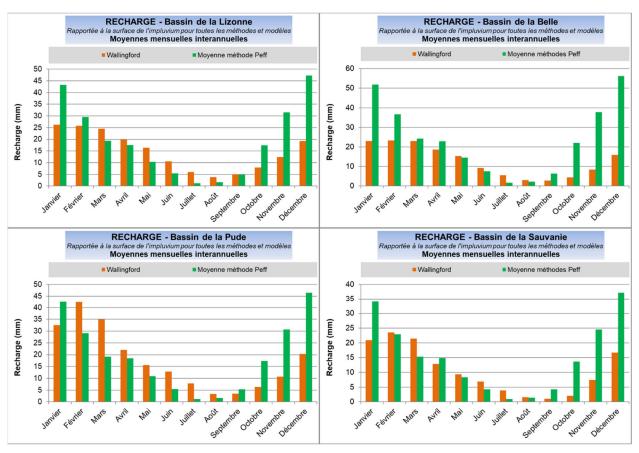


Figure 60 - Calcul de la recharge moyenne mensuelle interannuelle

Ces résultats corroborent ceux obtenus à la station P8284010 de la Lizonne, à Saint-Séverin (Figure 61), via l'utilisation de l'outil de modélisation GARDENIA⁷ (Manceau et al., 2022).

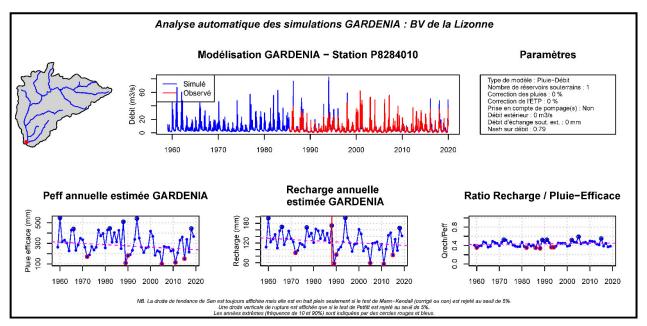


Figure 61 - Résultats des modélisations globales avec GARDENIA (Manceau et al., 2022)

4.4. EVOLUTION DES STOCKS D'EAU SOUTERRAINE

L'analyse de l'évolution des stocks d'eau souterraine inclut les indicateurs suivants (Figure 62) :

- la variation du stock lors de la phase dite de recharge des eaux souterraines (hausse des niveaux observés entre le début et la fin de la recharge recharge « apparente »);
- les **niveaux hauts** atteints après cette phase de recharge ;
- la durée de la phase dite de vidange des eaux souterraines ;
- les **niveaux bas** atteints après cette phase de vidange ;
- les **niveaux moyens** observés durant l'année hydrologique.

Outre ces indicateurs, d'autres informations issues de l'analyse descriptive sont également fournies : le périodogramme, indiquant les cyclicités moyennes principales caractérisant le signal piézométrique au cours de la période d'observation, ainsi que les mois des hautes (points verts) et basses eaux (points rouges) pour chaque année hydrologique.

La nappe des calcaires du Turonien-Coniacien a été analysée, par l'intermédiaire de l'ouvrage 07346X0017/F, bénéficiant d'un historique et d'une densité de mesures intéressants, et ne montrant pas d'influence directe des prélèvements (l'ouvrage 07345X0023/F aurait également pu être choisi et fournir des résultats comparables).

La période d'observation des niveaux piézométriques s'étend de 2003 à 2021. Au cours de cette période, aucun indicateur caractéristique de la piézométrie (niveaux moyens, hauts, bas, vidanges et recharge) ne montre de tendance significative, mais toutes les pentes associées sont à la hausse.

⁷ https://www.brgm.fr/fr/logiciel/gardenia-logiciel-modelisation-hydrologique-globale-bassin-versant

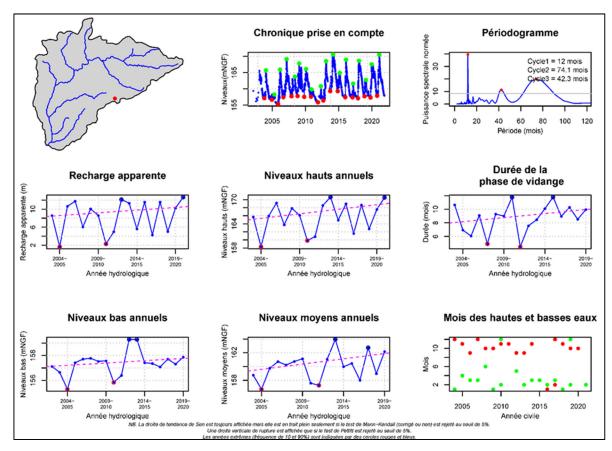


Figure 62 - Analyse automatique de la chronique piézométrique du forage 07346X0017 (Manceau et al., 2022)

Pour des chroniques un peu plus longues, en l'occurrence 30 ans, pour l'ouvrage du Turonien-Coniacien (07333X0027 - BSS001VCZN), les analyses de tendance montrent une stabilité des niveaux piézométriques. Pour les ouvrages jurassiques, en partie captive, les chroniques montrent également une stabilité des niveaux piézométriques (Figure 22).

Au final, aucune tendance significative n'est observée concernnat les niveaux de nappes d'eau souterraine. Le faible nombre de piézomètres dans le bassin versant de la Lizonne et les courtes chroniques peuvent expliquer en partie ces observations. Toutefois, la nature réactive des nappes, notamment en partie libre, permet une bonne recharge d'année en année lorsque les conditions de pluies hivernales le permettent.

4.5. SYNTHESE DE L'EVOLUTION HYDROCLIMATIQUE DU TERRITOIRE

L'analyse des variables climatiques, hydrologiques et hydrogéologiques, ainsi que des bilans hydroclimatiques de la Lizonne, montre des tendances d'évolution des paramètres d'eaux souterraines globalement peu significatives. La température, et par conséquent l'évapotranspiration, connaissent une croissance assez franche et constante depuis le début des chroniques en 1958. Ces hausses se traduisent par une baisse des pluies efficaces, et par conséquent par une baisse des débits d'étiage des cours d'eau et de la recharge de manière plus modérée. Seules les données piézométriques semblent indiquer une tendance à la hausse des niveaux de nappe (et donc du stock d'eau), pour autant la chronique de durée plus courte traduit des tendances moins robustes. Cette contradiction peut s'expliquer en partie par le fait que les fenêtres d'observation des différentes chroniques ne sont pas les mêmes. De plus, elle doit être précisée au regard des prélèvements effectués dans les nappes.

5. Prélèvements et des usages de l'eau

Les nappes d'eau souterraine sont exploitées sur le territoire de la Lizonne pour les besoins de l'agriculture, de l'alimentation en eau potable et l'alimentation en eau des industries. Pour l'irrigation, les agriculteurs ont tendance à rechercher une ressource facilement accessible et qui soit mobilisable dans des proportions suffisantes pour irriguer leurs cultures. Pour l'AEP, les exploitants se tournent en priorité vers des ressources de qualité physico-chimique intéressante, ne nécessitant pas de traitements lourds pour la potabilisation, et exploitables à des débits suffisants. Cette section propose tout d'abord une vue d'ensemble des données de prélèvements, puis une analyse des données de prélèvements par milieu et par usage.

5.1. DONNEES DISPONIBLES

L'accès aux données de prélèvements s'opère à partir des bases de données des différents organismes prenant part à la gestion de la ressource (Figure 63) :

- L'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG) recueille les informations de volumes prélevés auprès des consommateurs, tout usage confondu, afin de récolter les taxes et redevances dont les objectifs sont de financer la modernisation des réseaux de collecte des eaux usées et des eaux pluviales, et de lutter contre la pollution de l'eau. Les données sont accessibles sur le site https://adour-garonne.eaufrance.fr/accueil et permet de récupérer les données affectées à un point de prélèvement ou à un compteur depuis 2003 (jusqu'à 2020 au moment de la consolidation de la base).
- La DDT collecte les informations de volumes prélevés dans l'exercice de son pouvoir de police et de sa compétence de contrôle des prélèvements d'eau souterraine, au titre de la rubrique 1.1.1.0 de la Loi sur l'eau. Les informations des volumes annuels prélevés entre 2018 et 2021 ont été transmises pour les besoins de consolidation des données. La validité des volumes est assurée par les agents qui réalisent ponctuellement des contrôles de conformité des ouvrages.
- L'OUGC Dordogne est la structure bénéficiaire de l'autorisation unique pluriannuelle (AUP) qui concerne tous les prélèvements destinés à l'irrigation agricole, à l'exception des prélèvements à usage domestique et des prélèvements d'eaux souterraines déconnectées (cf. 5.2 Spécificité des prélèvements agricoles). L'OUGC a en charge la répartition annuelle des volumes d'eau superficielle⁸ à usage agricole, selon les besoins exprimés par les préleveurs dans le bassin versant de la Dordogne. Ces volumes sont arrêtés chaque année dans le Plan annuel de répartition (PAR). Les missions de l'OUGC sont assurées par la Chambre d'Agriculture de la Dordogne. Les volumes prélevés en 2020 ont été transmis pour les besoins de consolidation des données. Il s'agit de volumes déclarés par l'exploitant sur la base du relevé des compteurs de forage.
- Les RPQS (Rapport sur le prix et la qualité du service) sont fournis par les exploitants d'eau potable et font état des points de prélèvements avec les volumes associés.
- Les modèles hydrogéologiques développés par le BRGM (Modèle Crétacé en Poitou-Charentes et Modèle Nord-Aquitain (MONA)) ont collecté et organisé au cours du temps les

⁸ L'arrêté portant autorisation unique pluriannuelle de prélèvement d'eau pour l'irrigation agricole dans le sous bassin de la Dordogne s'applique aux eaux superficielles dont les termes sont définis par la rubrique 1.2.1.0 de la nomenclature Loi sur l'eau : « prélèvements dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe ».

volumes prélevés pour l'ensemble des usages. Ils ont été utilisés ici pour servir de base de départ à la collecte et la consolidation des volumes issus des différents organismes cités plus haut, pour l'ensemble du territoire de la Lizonne.

Туре	Usage	Ressource	Département	Données
Prélèvements	Agriculture	Eau superficielle	16 et 24	AEAG, OUGC Dordogne
		Eau souterraine	16	AEAG, DDT16, modèle hydrogéologique du Crétacé
			24	AEAG, DDT24, Modèle hydrogéologique Nord-Aquitain
	AEP	Eau souterraine	16 et 24	AEAG, RPQS de l'exploitant
	Industriel	Eau superficielle et souterraine	16 et 24	AEAG
Rejets	Domestiques	Rejets STEP	16 et 24	AEAG, rapport annuel de l'exploitant, communes
	Industriels	Rejets industriels	16 et 24	Portail MonAIOT, industriels

Figure 63 - Synthèse des sources de données de prélèvements et rejets

Les données collectées couvrent des périodes de temps différentes. Pour s'assurer de la cohérence des différentes bases de données entre elles, elles sont comparées en fonction des relevés des années communes :

- pour les prélèvements agricoles superficiels, les données de l'AEAG et les données de l'OUGC sont comparées sur la base de l'année 2020 ;
- pour les prélèvements agricoles souterrains, les données de l'AEAG et les données de la DDT sont comparées sur le base des années 2018 à 2021 ;
- pour les prélèvements destinés à l'AEP, les données de l'AEAG et les données des Syndicats d'eau potable sont comparées sur la base des années 2019 et 2020 des RPQS.

Cette intercomparaison permet, outre de s'assurer de la cohérence des volumes prélevés une année donnée, de valider la nature de la ressource prélevée (superficielle ou souterraine). Une fois la validation opérée à partir des années communes, il est possible de retracer rétrospectivement les volumes prélevés depuis 2003, grâce aux chroniques tenues par l'Agence de l'Eau et disponibles sur le SIE Adour-Garonne.

En matière de rejets, les données concernant les stations d'épuration des collectivités et les rejets issus des activités industrielles sont comptabilisées. Les volumes rejetés par les STEP sont bancarisés par l'AEAG et par les exploitants (communes ou prestataires de service). Les données de rejets industriels sont récupérées directement auprès de l'exploitant ou bien sur la plateforme MonAIOT, qui permet d'accéder aux données de surveillance des installations classées.

5.2. SPECIFICITE DES PRELEVEMENTS AGRICOLES

La multiplicité des sources d'informations, des territoires et des périodes couvertes a conduit à un travail de croisement des données des prélèvements agricoles, afin de pouvoir retracer les prélèvements historiquement effectués pour chaque point de captage en eau de surface ou en eau souterraine, en s'assurant d'intégrer tous les prélèvements existants avec la plus grande précision possible, tout en évitant de considérer plusieurs fois la même information.

L'étape de consolidation suppose avant tout une homogénéisation de la terminologie employée pour distinguer les ressources en eau souterraine des ressources en eau superficielle. Les termes pour désigner l'origine des eaux prélevées pouvant en effet être différents d'un acteur à l'autre.

L'OUGC a compétence uniquement pour la gestion des eaux superficielles, selon la définition fournie par la Loi sur l'eau. Il distingue (Figure 64) :

- Les prélèvements dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, dans les cours d'eaux. Ces prélèvements sont supposés connectés au réseau hydrographique. Ils entrent dans la catégorie « pompes milieux ».
- Les prélèvements dans les retenues dites « déconnectées ». Cela concerne en particulier les retenues de substitution dont le remplissage (par une ressource en eau d'origine superficielle ou souterraine) s'effectue exclusivement en période hivernale et printanière (du 1^{er} novembre au 31 mai). Les volumes prélevés en période sensible de basses eaux sont substitués par des volumes prélevés en période de hautes eaux à laquelle la ressource est théoriquement plus disponible. La reconnaissance du caractère déconnecté doit faire l'objet d'un acte administratif après enquête.

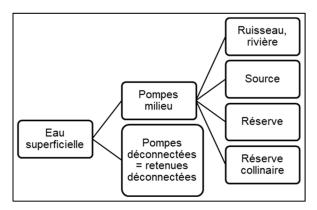


Figure 64 - Classification des prélèvements par l'OUGC

L'Agence de l'Eau réalise une classification par usage et par type de ressource. Les eaux de surface et les eaux souterraines sont ainsi divisées en 2 sous-catégories chacune (Figure 65).

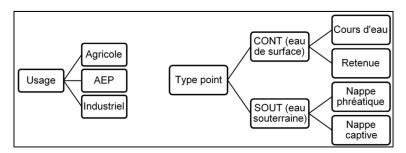


Figure 65 - Classification des prélèvement par l'Agence de l'Eau

La frontière entre eau de surface et eau souterraine est parfois subtile, en particulier pour ce qui concerne la nappe phréatique (ou nappe superficielle), laquelle lorsqu'elle est en communication avec un cours d'eau et qu'elle est exploitée par forage, peut être classée par l'Agence de l'Eau tantôt en prélèvement souterrain, tantôt en prélèvement superficiel. Les confusions entre classifications sont donc potentiellement nombreuses. Pour uniformiser et simplifier les classifications, les prélèvements sont consolidés selon les classes suivantes (Figure 66) :

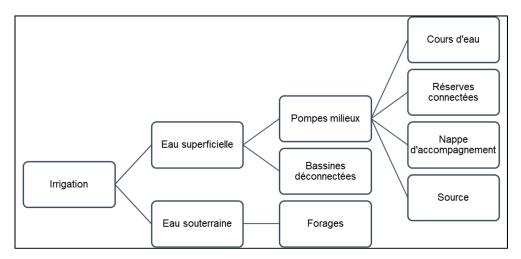


Figure 66 - Prélèvements agricoles selon une classification consolidée

5.3. VISION GLOBALE DES PRELEVEMENTS ET DES TENDANCES PASSEES

Sur le territoire de la Lizonne, en 2020, 10,5 Mm³ d'eau ont été prélevés. La répartition entre les usages est la suivante :

- 62 % pour les usages agricoles (irrigation) ;
- 25 % pour l'alimentation en eau potable (AEP) ;
- 13 % pour l'industrie.

Au niveau des tendances, les prélèvements liés à l'AEP et à l'industrie sont en baisse de respectivement 20 % et 27 %, au cours de la période 2003-2020 (Figure 67). Les prélèvements liés à l'irrigation présentent également une tendance à la baisse, avec un variabilité interannuelle importante selon les conditions climatiques. Attention toutefois, les volumes agricoles présentés ici ne prennent pas en compte les prélèvements effectués depuis le bassin voisin de la Dronne, pour irriguer le secteur de la Sauvanie, les volumes transitant entre ces bassins n'ont pas été portés à connaissance pour ce travail.

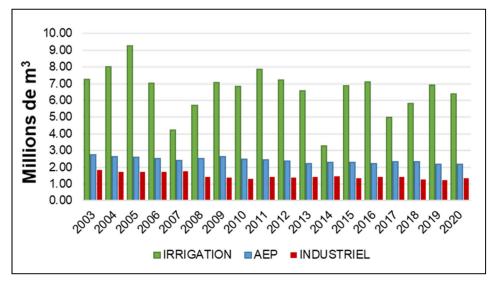


Figure 67 - Historique des prélèvements par usage, dans le territoire de la Lizonne

La répartition spatiale (Figure 68) de ces prélèvements permet d'identifier 3 zones :

- une zone à l'est du territoire, en amont du bassin hydrographique, avec uniquement 2 points de prélèvements destinés à l'AEP ;
- une zone centrale, recouvrant la majorité des points de prélèvements agricoles ;
- une zone au sud-ouest du territoire avec des usages divers, où les prélèvements se font principalement pour l'AEP et l'industrie.

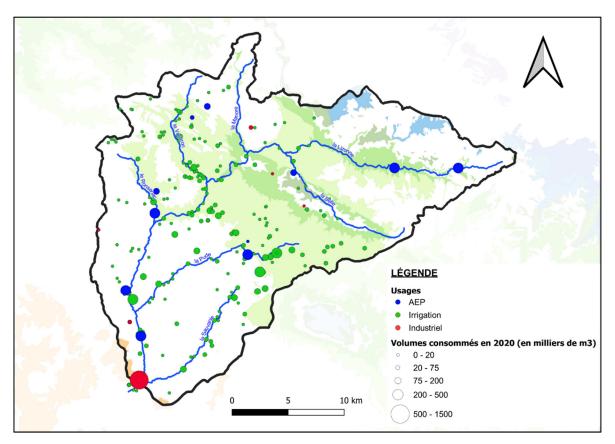


Figure 68 - Répartition spatiale des points de prélèvement, selon l'usage, dans le territoire de la Lizonne

La répartition des prélèvements par usage cache néanmoins des dynamiques relativement différentes lorsqu'on regarde la répartition de ces prélèvements par milieu (Figure 69). Les prélèvements en souterrain (nappes) laissent transparaitre une grande variabilité, alors qu'ils incluent la totalité des prélèvements AEP et la quasi-totalité des prélèvements industriels. Au contraire, les prélèvements en eaux de surface (cours d'eau et nappes d'accompagnement) présentent globalement moins de variabilité. Cela laisse supposer une hiérarchisation par les agriculteurs sur leur façon d'irriguer. En priorité, l'eau de surface est d'abord consommée à son potentiel maximal avant de se reporter sur les eaux souterraines.

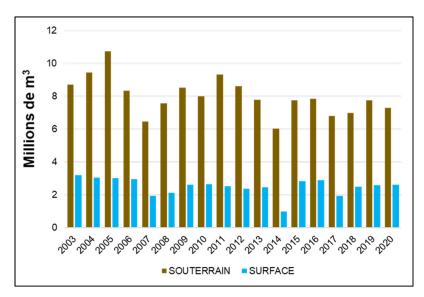


Figure 69 - Historique des prélèvements par milieu dans le territoire de la Lizonne

La répartition des prélèvements par usage masque aussi une utilisation et des dynamiques différentes par département, pour lesquels la Lizonne fait office de frontière naturelle (Figure 70).

Du côté de la Charente, les prélèvements en eau de surface ont baissé entre 2003 et 2014, avant de retrouver des niveaux comparables à ceux de 2010 depuis. Les prélèvements en eau souterraine étant en forte baisse (de l'ordre de 40 %) et de façon relativement constante. A l'inverse, les prélèvements en Dordogne présentent plutôt une stabilité, avec une variabilité marquée, qu'ils soient effectués en eau de surface ou en eau superficielle.

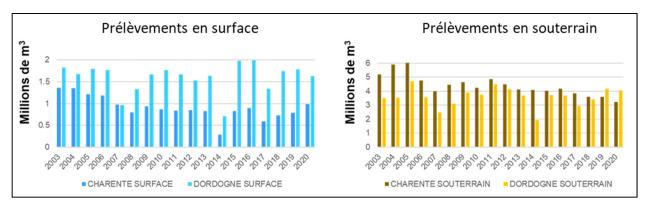


Figure 70 - Historique des prélèvements par département et par milieu, dans le territoire de la Lizonne

5.4. USAGES AGRICOLES

Cette section vise à faire un focus sur les prélèvements agricoles, qui représentent 62 % des prélèvements totaux, et présenter un état des lieux sur l'origine de la ressource utilisée en agriculture et ses tendances.

5.4.1. Milieux

Le critère premier du choix de la ressource exploitée pour l'irrigation est essentiellement sa disponibilité. Les irrigants ont tendance à prélever dans le milieu superficiel si la ressource est disponible à proximité et en quantité suffisante et peuvent se reporter sur des prélèvements

souterrains en cas d'indisponibilité d'eau en surface. En ce qui concerne la Lizonne, le volume total prélevé pour l'irrigation est de 6,9 Mm³, et la répartition des prélèvements entre le milieu superficiel et le milieu souterrain est la suivante (Figure 71) :

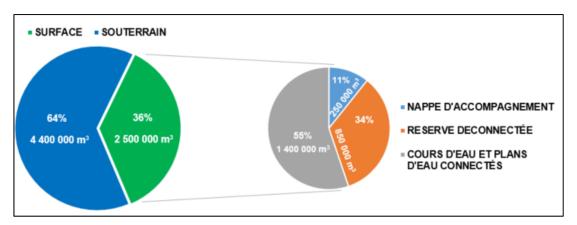


Figure 71 - Répartition des prélèvements agricoles entre le milieu superficiel et souterrain en 2020

Cependant, cette répartition entre surface et souterrain est variable selon les années (Figure 72). Les prélèvements en surface sont plutôt stables alors que les prélèvements en souterrain sont variables et suivent davantage les conditions climatiques. Deux raisons peuvent être avancées : le coût et la disponibilité temporelle. Le coût d'un approvisionnement en surface (équipement et fonctionnement) est en général moins élevé qu'en milieu souterrain, ce qui conduit à privilégier les prélèvements en surface jusqu'à la limite des autorisations fixées par les OUGC. Le différentiel entre les besoins d'irrigation et l'eau fournie par les eaux de surface trouve alors sa réponse dans le souterrain, expliquant ainsi sa partie plus variable dans le temps, dont l'importance est soumise aux conditions climatiques. Cependant, les prélèvements en souterrain présentent une tendance à la baisse laissant envisager une amélioration des techniques d'irrigation et/ou un début d'adaptation par la modification de l'assolement et du choix des cultures irriguées (chapitre 5.4.2).

Si les prélèvements en surface sont plutôt stables dans le temps, leur répartition entre milieu naturel (rivières) et réserves de substitution a toutefois évolué avec une utilisation légèrement plus importante ces dernières années permettant de lisser l'utilisation de l'eau de surface sur l'année.

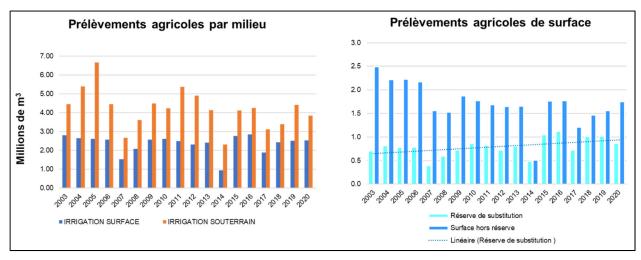


Figure 72 - Prélèvement agricole par milieu, dans le bassin de la Lizonne, entre 2003 et 2020

Les forages exploitent généralement les aquifères les plus productifs et les plus accessibles, donc les moins profonds, afin de limiter le coût de l'équipement installé et d'électricité pendant l'exploitation. Globalement les nappes les plus exploitées dans le bassin de la Lizonne sont celles du Crétacé supérieur, la ressource étant disponible en quantité et n'ayant jusqu'à aujourd'hui jamais montré de limite tangible (Figure 73).

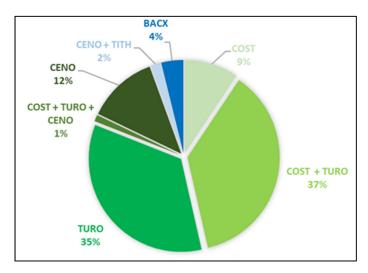


Figure 73 - Aquifères exploités pour l'irrigation dans le bassin de la Lizonne, en 2020

5.4.2. Contexte agricole

L'échelle spatiale la plus petite à laquelle les statistiques agricoles liées à l'irrigation sont disponibles en 2020, date de la dernière enquête de Recensement Général Agricole (RGA), est celle des EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale). La plupart des statistiques agricoles sera donc présentée à cette échelle.

Le territoire de la Lizonne est découpé entre 3 EPCI (Figure 74) : deux situés en Dordogne (EPCI Dronne et Belle et EPCI Périgord Ribéracois) et 1 en Charente (EPCI Lavalette Tude Dronne). En 2020, les EPCI du Périgord Ribéracois et de Lavalette Tude Dronne ont 47 % de leur Surface Agricole Utile (SAU) inclus dans le territoire de la Lizonne ; celui de Dronne et Belle, 70 %. Les prélèvements pour l'irrigation sont majoritairement concentrés dans l'EPCI du Périgord Ribéracois et, à l'est de l'EPCI Lavalette Tude Dronne, le long de la Lizonne. À l'inverse, l'EPCI Dronne et Belle est peu concerné par l'irrigation, à l'exception de quelques zones à l'ouest.

Cette répartition des points de prélèvements se retrouve en partie dans la spécialisation des exploitations. Les communes avec peu d'eau d'irrigation disponible sont majoritairement en polyculture/poly-élevage alors que celles disposant d'un accès facilité à l'irrigation s'orientent vers les grandes cultures (céréales/protéagineux) sans que cela soit systématique.

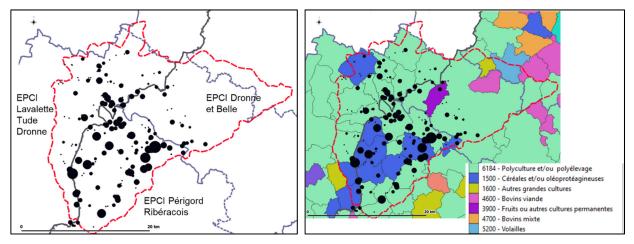


Figure 74 - Répartition des points de prélèvements agricoles par EPCI (à gauche) et spécialisation des exploitations par communes (à droite), dans le territoire de la Lizonne (2020, source RGA)

5.4.3. Tendances passées

L'ensemble des prélèvements agricoles représente entre 3 et 9 Mm³ d'eau prélevée avec une tendance à la baisse depuis 2003, bien que cyclique (Figure 75). Dans un contexte climatique marqué par une dernière décennie plus sèche, les prélèvements ne tendent pas à augmenter.

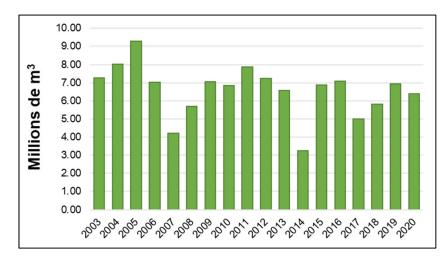


Figure 75 - Prélèvements agricoles dans le bassin de la Lizonne, pendant la période 2003-2020

Cependant, cette adaptation n'est pas uniforme dans le territoire de la Lizonne. En effet, la baisse des prélèvements n'apparaît structurelle que du côté charentais du bassin versant. Dans cette partie du territoire, les prélèvements ont diminué de moitié au cours de la période 2003-2020. La partie Dordogne garde un côté cyclique extrêmement marqué, avec une tendance relativement stable de la demande en eau d'irrigation.

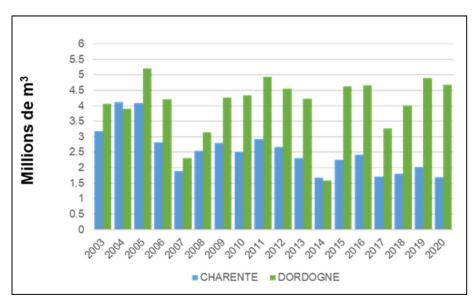


Figure 76 - Prélèvements agricoles, par département, entre 2003 et 2020, dans le territoire de la Lizonne

La baisse des prélèvements dans la zone charentaise est en relation directe avec la baisse de la SAU irriguée, observée entre 2010 et 2020 (effet extensif). En effet, l'EPCI de Lavalette Tude Dronne a perdu 1 000 ha de SAU irriguées soit 15 % des terres précédemment irriguées. Cette baisse de la SAU irriguée est cependant moins importante, en proportion que la diminution de la SAU totale, car la part des surfaces irriguées est en légère augmentation (23,5 % contre 20,5 % en 2010). Ainsi, la perte d'activité agricole semble toucher principalement les petites exploitations et parmi celles-ci les non-irriguées. Si cette forte diminution de la SAU et du nombre d'exploitation renforcent la concentration des terres agricoles (82 ha en moyenne par exploitation contre 66 ha en 2010), les exploitations irriguées restent, elles, de taille moyenne et stable, pendant cette décennie, autour de 36 ha irriguées par exploitations irriguées (Figure 77).

Du côté de la partie Dordogne du bassin de la Lizonne, la situation est légèrement différente. Les évolutions de la structure agricole globale semblent plus prononcées : la SAU et le nombre d'exploitations marquent une baisse plus importante que dans la zone charentaise. À l'inverse, la SAU irriguée est en augmentation dans les 2 EPCI de Dordogne (CC Pays Ribéracois et CC Dronne et Belle), de même que la surface irriguée par exploitation irriguées.

EPCI	Année	SAU (ha)	SAU irriguée (ha)	Part des surfaces irriguées (ha)	Nombre d'exploitations	Nombre d'exploitations irriguées	Part des exploitations irriguées (%)	Surface irriguée par exploitations (ha)
CC Pays Ribéracois		48 673	6 255	12.9	766	182	23.8	34.4
	2020	35 575	6 562	18.4	475	149	31.4	44
		21 075	958	4.5	317	53	16.7	18.1
CC Dronne et Belle	2020	16 707	1 049	6.3	226	50	22.1	21
CC Lavalette Tude	2010	51 101	5 573	10.9	764	157	20.5	35.5
Dronne	2020	45 347	4 697	10.4	553	130	23.5	36.1

Figure 77 - Évolution de la structure agricole, entre 2010 et 2020, dans le territoire de la Lizonne

En plus de cet effet extensif (moins de prélèvements agricoles car moins de SAU irriguées), on note également un effet intensif. Pour des raisons économiques et d'adaptation aux conditions climatiques, l'agriculture s'est légèrement transformée en 10 ans. Le nombre d'hectares irrigués consacrés à la culture du maïs a fortement chuté, entre -33 et -40 % (Figure 78).

Du côté charentais (EPCI Lavalette Tude Dronne), le pourcentage de parcelles de maïs irrigué par rapport à celui cultivé en sec à même chuté de 40 à 30 %. Du côté de la Dordogne, on reste à un niveau de 50 % de parcelles de maïs irriguées.

En parallèle de cette baisse des hectares irrigués dédiés au maïs, on assiste à une diversification des pratiques. De parcelles marginales en 2010, le blé tendre, le tournesol, les protéagineux ont pris progressivement une partie des hectares irrigués précédemment en maïs. Si ce sont des cultures moins consommatrices en eau, il est néanmoins à noter que ce sont des cultures qui n'avaient pas besoin d'irrigation en 2010 : seuls 3 % du blé tendre et entre 1 et 3 % du tournesol l'étaient. En 2020, on est aux alentours de 10 %.

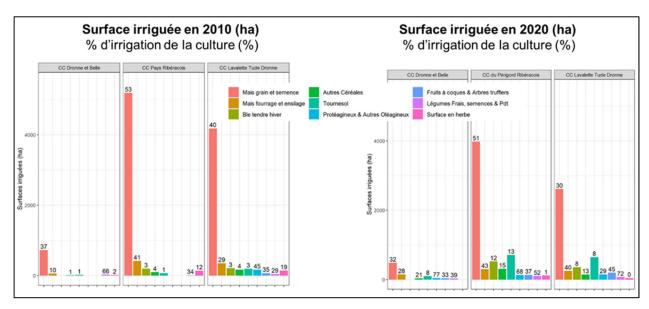


Figure 78 - Evolutions des surfaces de culture irriguées entre 2010 et 2020, par EPCI (Les chiffres audessus des histogrammes indiquent le pourcentage de culture irriguée par rapport à celle en sec)

Deux effets sont donc présents sur le territoire de la Lizonne :

- un effet extensif : lié au contexte agricole national, induisant une diminution de la SAU totale et par conséquent de la SAU irriguée et des besoins d'irrigation. Il est néanmoins à noter que les exploitations irriguées résistent un peu mieux que les non-irriguées ;
- un effet intensif : des cultures qui n'étaient pas irriguées en 2010 le deviennent en 2020, suite à une diminution des apports naturels en eau (pluie, humidité des sols, etc) et donc un besoin d'irrigation croissant. Cet effet peut être contrebalancé si le pourcentage de parcelles de maïs irriguées diminue.

Du côté de la Charente, ces deux effets entraînent une baisse notable des prélèvements agricoles (moins de SAU irriguée totale, hausse des besoins d'irrigation des nouvelles cultures irriguées contrebalancée par la baisse du pourcentage de parcelle de maïs irrigué). En revanche, du côté de la Dordogne, ces deux effets contribuent plutôt à une stabilisation des besoins d'irrigation. Toutefois, les nouvelles cultures irriguées (blé tendre, tournesol, etc) ont un calendrier d'irrigation différent de celui du maïs, induisant un lissage de la demande en eau avec la période printanière.

5.5. USAGES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Cette section vise à faire un focus sur les prélèvements à destination de l'alimentation en eau potable (AEP), qui représentent 25 % des prélèvements totaux en 2020, et à présenter un état des lieux sur l'origine de la ressource utilisée pour l'AEP, ses usages et ses tendances.

5.5.1. Milieux

L'approvisionnement en AEP dépend exclusivement des eaux souterraines, que ce soit par l'intermédiaire de sources ou de forages, ces ressources souvent profondes étant théoriquement mieux protégées de pollutions causées par les activités anthropiques. Ainsi, les principales ressources exploitées pour l'alimentation en eau potable sont issues de nappes captives (sources du Turonien et Coniacien-Santonien, au sud du bassin de la Lizonne) et de forages atteignant les nappes captives du Jurassique à Cherval, Mareuil en Périgord et Sainte-Croix-de-Mareuil (Figure 79). Le volume prélevé en 2020 s'élève à près de 2,2 Mm³

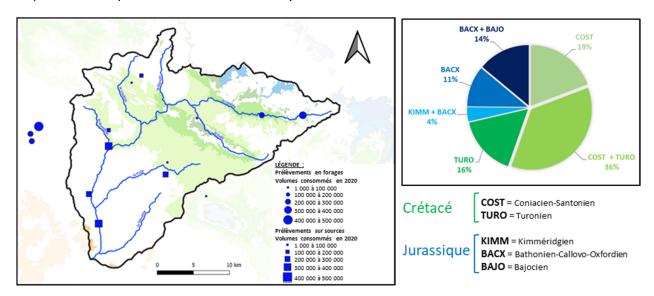


Figure 79 - Répartition spatiale des points de prélèvements AEP, sur le territoire de la Lizonne, en 2020 (à gauche) et répartition par aquifère (à droite)

5.5.2. Schéma d'approvisionnement en eau potable

En Charente, la distribution est assurée par le Syndicat d'eau potable Sud-Charentes, et en Dordogne, par le SMDE 24 principalement (Figure 80). Il y a peu d'achat-vente entre ces services. En revanche, à l'intérieur de ces départements, les syndicats recouvrant un territoire largement plus vaste que le territoire de la Lizonne, des transferts d'eau existent.

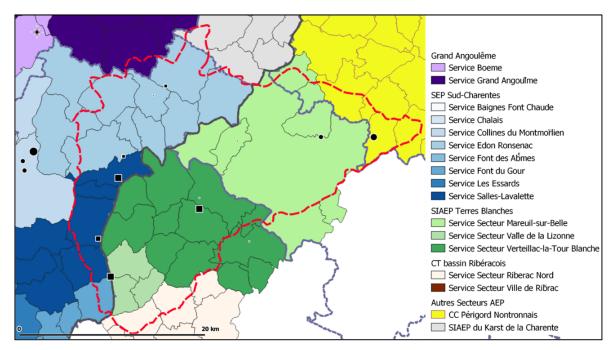


Figure 80 - Carte des Syndicats d'eau potable dans le territoire de la Lizonne

Ainsi, le territoire de la Lizonne est plutôt exportateur d'eau pour sa partie charentaise : l'exploitation du Font du Gour servant notamment à approvisionner ce secteur, ainsi que celui des Essards au sud-ouest. Le Trou de Gabart est, lui, exportateur net vers le secteur des Collines du Montmorélien. Une partie de cette eau, ainsi que celle en provenance des 3 points de prélèvements (hors bassin versant de la Lizonne) sont ensuite réacheminés vers Grand Angoulême (Figure 81).

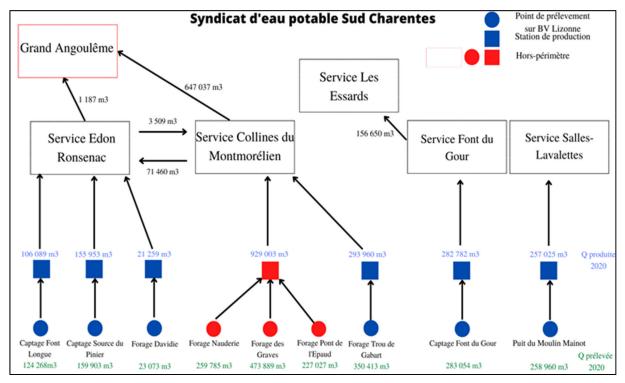


Figure 81 - Schéma d'approvisionnement en eau dans le territoire charentais du bassin de la Lizonne

En Dordogne, la situation est inverse, car cette zone est plutôt importatrice d'eau, en provenance d'un puits dans le secteur de Vertaillac-la-Tour-Blanche (interne au SMDE 24), mais hors du bassin versant de la Lizonne. Les échanges avec la Collectivité Territoriale (CT) du Bassin Ribéracois sont considérés à somme nulle (Figure 82).

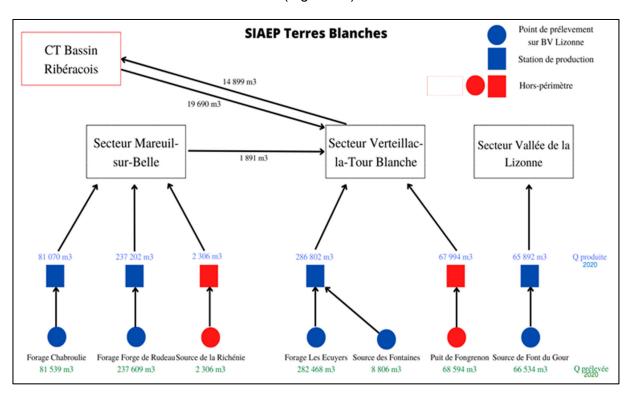


Figure 82 - Schéma d'approvisionnement en eau potable du SIAEP Terres Blanches

5.5.3. Tendances passées

Les historiques de prélèvements AEP (Figure 83) indiquent une baisse que ce soit en Charente (-26 %) ou en Dordogne (-12 %) au cours de la période 2003-2020. Cette baisse est à mettre en relation directe avec la baisse de la population observée dans ces territoires (Figure 84), en particulier en Dordogne où la baisse des prélèvements est du même ordre de grandeur que celle de la population. Du côté de la Charente, l'écart entre la baisse des prélèvements (-26 %) et celle de la population (-2,7 %) est trop important pour imputer cette baisse entièrement à la population. Pour expliquer cet écart, les services AEP du Sud-Charentes mettent en avant le travail considérable fait pour améliorer les rendements de réseaux.

Il est cependant à noter que cette baisse des prélèvements n'est probablement pas amenée à se poursuivre dans le futur. D'une part, les plus gros gains d'efficacité sur les rendements de réseaux ont déjà eu lieu. D'autre part, le dynamisme, en terme de population du Grand Angoulême, pourrait impacter le Sud Charente. En 2021, Charente-eaux fournissait plus de 600 000 m³/an d'eau potable à Grand Angoulême et la demande pourrait s'avérer plus forte à l'avenir en raison de l'augmentation de la population et des services associés.

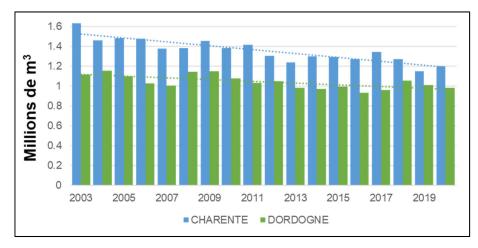


Figure 83 - Historique des prélèvements AEP dans le bassin de la Lizonne

	Population 2010	Population 2020	Evolution 2020/2010
Charente BV	9 800	9 560	- 2,7 %
Dordogne BV	7 590	6 800	- 11,6%
Total BV	17 390	16 360	- 6%
Grand Angoulême	117 260	119 810	+ 2,1 %
Collines du Montmorélien	9 265	8925	- 3,8%

Figure 84 - Evolution de la population entre 2010 et 2020 (source : Insee)

5.5.4. Consommations en eau potable

Une différence de consommation en eau potable est marquée entre les deux départements (Figure 85). Ces consommations augmentent également du nord au sud dans les deux territoires (de 50 à 70 m³/an en Charente et de 70 à 90 m³/an en Dordogne). Parmi les raisons habituellement mises en avant pour expliquer ces différences de consommations, la seule qui semble plausible est celle relative au tourisme lié aux résidences secondaires (Figure 86). En effet, les variables touristiques de fréquentations comme la fréquentation hôtelière ou de camping n'apparaissent pas discriminantes (Figure 86). En revanche, la carte du nombre de résidences secondaires (en proportion de la population) corrèle de façon éloquente celle des consommations AEP avec des zones où les résidences secondaires représentent jusqu'à 48,5% des logements (et dont les habitants ne sont pas comptés au sens INSEE du terme).

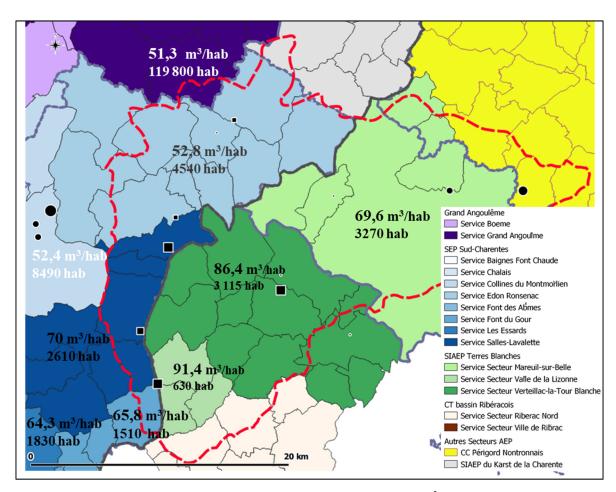


Figure 85 - Carte des consommations AEP (m³/an)

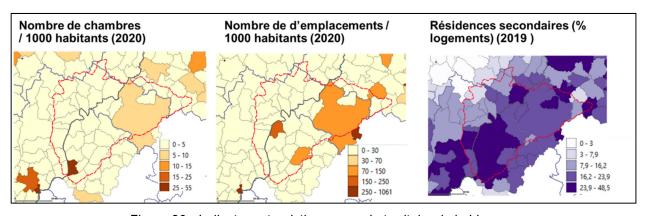


Figure 86 - Indicateurs touristiques pour le territoire de la Lizonne

5.6. USAGES INDUSTRIELS

Cette section vise à faire un focus sur les prélèvements industriels, qui représentent 13 % des prélèvements totaux en 2020, et à présenter un état des lieux sur l'origine de la ressource et ses tendances.

5.6.1. Milieux

Les industriels prélèvent l'eau pour les besoins de leur process et ont besoin d'eau de bonne qualité, notamment dans le cas de l'industrie agro-alimentaire. Les ressources prélevées dans le territoire de la Lizonne pour cet usage sont essentiellement souterraines (Figure 87). En 2020, les prélèvements s'élèvent à plus de 1,3 Mm³ (Figure 88), ce qui représente 13 % des prélèvements totaux dans le bassin de la Lizonne.

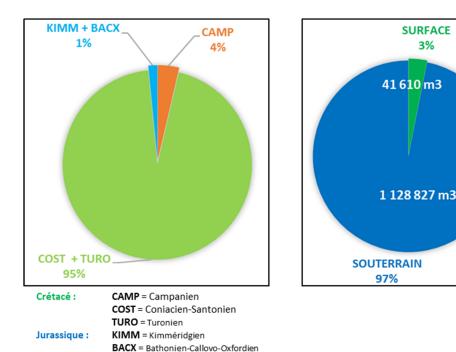


Figure 87 - Aquifères exploités par les industriels (à gauche) et répartition des prélèvements industriels entre les milieux superficiel et souterrain en 2020 (à droite)

5.6.2. Contexte industriel

Les besoins industriels sont concentrés en seulement 6 points de prélèvements, répertoriés en 2020, et concernent entre 160 et 360 emplois sur le territoire (Figure 89). L'immense majorité des prélèvements provient de la source du Font du Gour (Figure 88), également utilisée pour l'AEP, par Ahlstrom-Munksjö. Cela représente plus de 1,2 Mm³ soit plus de 90 % des prélèvements industriels. Cependant, la plus grande partie de ces prélèvements n'est pas consommée et retourne au milieu superficiel (le volume rejeté est estimé à environ 90 % des prélèvements soit 1 150 000 m³). Les autres industries, agro-alimentaires et industries extractives, se partagent le reste des prélèvements.

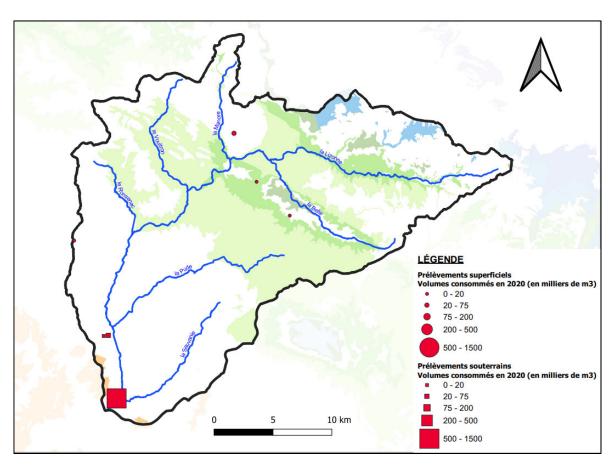


Figure 88 - Répartition spatiale des prélèvements industriels en 2020, dans le territoire de la Lizonne

COMMUNE	LIEU DIT	ACTIVITÉ	Prélèvement 2020 (m3)	Effectifs salariés
COMBIERS	SAG Société Audoin Garandeau	Carrière de granulats	40 000	<10
MAREUIL EN PÉRIGORD	SELP VIEIRA	Entreprise de fabrication de plastique	Arrêt en 2008	
PALLUAUD	LAFAYE S.A.	Production d'oeuf	20 000	Entre 20 et 50
PALLUAUD	SOC ABATTAGE ET COMMERCIALISATI ON LAFAYE	Abattoir de volailles	27 000	Entre 20 et 50
SAINTE-CROIX-DE- MAREUIL	OMYA SAS SITE DE STE CROIX DE MAREUIL	Carrière de granulats	20 000	Entre 20 et 50
SAINT-SÉVERIN	AHLSTROM SPECIALTIES	Papeterie	1,2 M	Entre 100 et 200
VAUX-LAVALETTE	S.A. AUDOIN ET FILS - Site de Vaux- Lavalette	Carrière de granulats	Arrêt en 2008	

Figure 89 - Liste des industriels préleveurs dans le bassin de la Lizonne

5.6.3. Tendances passées

La tendance de ces prélèvements est à la baisse (Figure 90) pour deux raisons :

- la fermeture, en 2008, d'une des deux industries extractives et le quasi arrêt de la seconde,
- l'amélioration continue des processus industriels des industries toujours en activité.

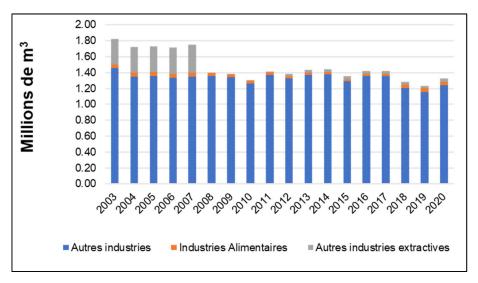


Figure 90 - Prélèvements industriels pendant la période 2003-2020, dans le bassin de la Lizonne

5.7. SYNTHESE DES USAGES ET PRELEVEMENTS

Le bassin de la Lizonne utilise principalement ses ressources en eau pour couvrir les besoins agricoles (66 %), mais les prélèvements sont globalement à la baisse depuis 2003, tous usages confondus avec cependant des dynamiques différentes.

Pour l'alimentation en eau potable, la ressource est exclusivement souterraine. La baisse est très marquée en Charente (-26 %) et un peu moins en Dordogne (-12 %) dans un contexte où le territoire perd de ses habitants. Le volume total des consommations individuelles est également plus important en Dordogne du fait d'un grand nombre d'habitations secondaires (habitants non comptabilisés dans les statistiques). Il n'y a pas d'élément susceptible d'indiquer une inversion de ces tendances à l'intérieur du territoire. Quant aux sollicitations extérieures, le point de vigilance serait la demande en AEP qui pourrait provenir de l'agglomération d'Angoulême en raison de l'augmentation de sa population.

Les prélèvements industriels sont également en baisse du fait de l'arrêt de certaines activités et l'amélioration des process. Une seule activité concentre plus de 90 % des prélèvements en provenance du milieu souterrain.

Les prélèvements agricoles sont également en baisse (-4 %, entre 2010 et 2020). Cette baisse concerne principalement les prélèvements en provenance du milieu souterrain et la partie charentaise du territoire. Les prélèvements en eau de surface sont plutôt stables dans le temps, au niveau du volume fixé par l'OUGC Dordogne, mais connaissent une réallocation annuelle avec l'émergence des réserves déconnectées. Cette baisse des prélèvements est principalement due à la baisse de surface irriguée (effet extensif) sur l'ensemble du territoire. En revanche, on s'aperçoit que des cultures qui n'avaient pas besoin d'être irriguées il y a 10 ans le sont en 2020 (tournesol, céréales, etc). Cette hausse des besoins en irrigation pour ces nouvelles cultures est pour l'instant compensée en partie par la baisse des surfaces dédiées à l'irrigation du maïs, mais il serait prématuré, pour le futur, de privilégier un scénario plutôt qu'un autre. Cela dépend à la fois du contexte agricole national (la capacité à maintenir ou non certaines activités agricoles dans un secteur tendu), de l'impact du changement climatique et des objectifs de prélèvements fixés par les OUGC.

6. Évolution future de la disponibilité de la ressource en eau

Les besoins en eau du territoire sont satisfaits par les ressources superficielles et profondes, avec des périodes de tension qui se focalisent essentiellement pendant la période estivale, quand les besoins pour l'irrigation se confrontent à des débits d'étiage sévères et des niveaux d'eau dans les nappes au plus bas. L'analyse des tendances passées (chapitre 4.5) ne montre pas d'évolution majeure de la disponibilité de l'eau. Seule une tendance à la baisse des débits d'étiage, avec des événements de plus en plus secs depuis 2005, semble se dessiner. Toutefois, au regard des évolutions futures sur les températures et les précipitations, la question du devenir de ces ressources se pose. Le chapitre suivant propose d'évaluer l'évolution de différents indicateurs sur la base des scénarios d'évolution du climat.

6.1. SCENARIOS ET PROJECTIONS CLIMATIQUES

Dans le cinquième rapport du GIEC (AR5), quatre profils d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (RCP, pour Representative Concentration Pathways) ont été définis et nommés d'après la valeur du forçage radiatif induit à l'horizon 2100 (Figure 91) :

- RCP 2.6 (le forçage radiatif s'élève à 2,6 W/m): scénario à très faibles émissions avec un point culminant avant 2050. C'est le scénario le plus optimiste (+0,9 à 2,3 °C par rapport à la période 1850-1900);
- RCP 4.5 : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^{ème} siècle à un niveau faible (+1,7 à 3,2 °C par rapport à la période 1850-1900) ;
- RCP 6.0 : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI^{ème} siècle à un niveau moyen (+2 à 3,7 °C par rapport à la période 1850-1900);
- RCP 8.5 : on ne change rien. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) continuent d'augmenter au rythme actuel. C'est le scénario le plus pessimiste (+3,2 à 5,4 °C par rapport à la période 1850-1900).

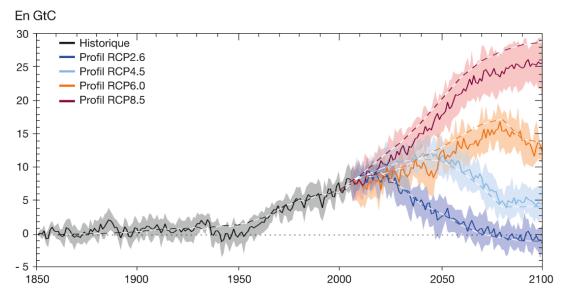


Figure 91 - Projections des émissions liées aux énergies fossiles, suivant quatre profils d'évolution de GES (les RCP du GIEC) (GIEC 1er groupe de travail 2013)

Au regard des trajectoires actuelles, les évolutions présentées par la suite s'appuient sur les projections issues du scénario le plus pessimiste, à savoir le RCP 8.5.

À partir de ces trajectoires de forçage radiatif, le portail Drias^{les futurs du climat} (https://www.drias-climat.fr) met à disposition des projections climatiques régionalisées, réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Ces projections climatiques sont ensuite utilisées par des modèles hydrologiques pour produire des projections sur les eaux de surface et eaux souterraines, mises à disposition sur le portail Drias les futurs de l'eau (https://www.drias-eau.fr/). Les informations climatiques et hydroclimatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques qui sont reprises dans la suite. Le dernier jeu de données disponibles, DRIAS 2020, s'appuie sur l'ensemble global produit dans le cadre de l'exercice international CMIP5 qui a servi de base au 5e rapport du GIEC. On distingue la période dite historique des simulations, entre 1850 et 2005, et la partie "projection" qui s'étend de 2006 à 2100 et au-delà. Une nouvelle actualisation de ces projections à partir des dernières publications du GIEC est attendue d'ici 2024.

6.2. ÉVOLUTION DES TEMPERATURES

Le territoire de la Lizonne a connu une augmentation de 1,2°C depuis 1960, avec une accentuation depuis le début des années 1980 (Figure 92). Ces chroniques sont obtenues par combinaison des résultats de 6 simulations climatiques, retenues de façon à optimiser la dispersion du signal climatique (ici ALADIN63_CNRM-CM5, RACMO22E_CNRM-CM5, WRF381P_IPSL-CM5A, RCA4_IPSL-CM5A, RegCM4-6_HadGEM2, CCLM4-8-17_HadGEM2 et CCLM4-8-17_MPI-ESM).

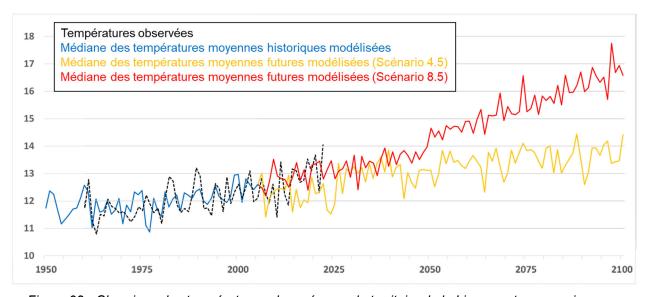


Figure 92 - Chronique des températures observées sur le territoire de la Lizonne et comparaison aux modèles climatiques avec projections selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5

Les projections étant établies à partir de 2005, il apparaît que pour la période 2005-2022, les températures observées semblent suivre davantage le scénario RCP 8.5, le plus pessimiste. Les projections de ce scénario se traduisent à l'horizon 2100 par une augmentation de +4,6°C par rapport à l'ère préindustrielle, soit environ +3,6°C par rapport à la période 2013-2022 et +2,5°C par rapport à l'année 2022, la plus chaude jamais mesurée en France depuis le début des relevés, en 1900, selon Météo-France. Cette année 2022 constituera par ailleurs, d'après ces projections, une année normale d'ici 30 ans et une année « froide » d'ici la fin du siècle.

6.3. ÉVOLUTION DES PRECIPITATIONS

L'absence d'évolution significative concernant les précipitations annuelles historiques, sur le territoire de la Lizonne (chapitre 4.1), semble se poursuivre dans les projections climatiques (Figure 93). Cela masque toutefois un contraste saisonnier qui devrait apparaître de plus en plus intense. Le scénario pessimiste établit en effet qu'une baisse des cumuls estivaux sera généralisée à toute la France d'ici la fin du siècle (Figure 94). À l'inverse, une augmentation des cumuls hivernaux est attendue (Figure 95). Cette conclusion est à relativiser au regard des derniers travaux du GIEC dont les modèles les plus récents ne corroborent pas cette affirmation du fait d'une grande incertitude sur les projections hivernales. À l'inverse, les changements sont robustes en été avec une baisse significative des précipitations (Cassou 26 mars 2023).

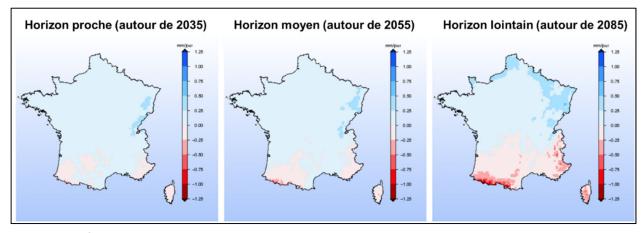


Figure 93 - Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'année : différence entre la période considérée et la période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias^{les futurs du climat})

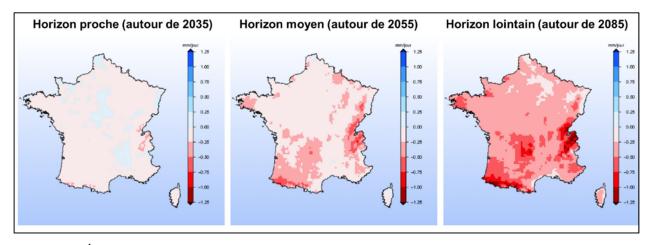


Figure 94 - Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'été (juin à août) : différence avec la période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias^{les futurs du climat})

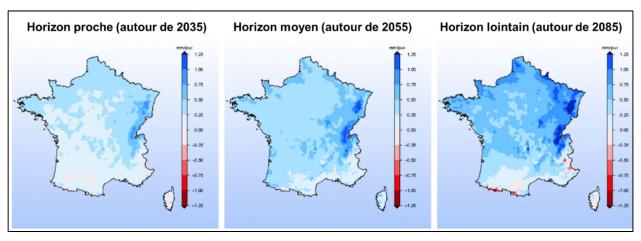


Figure 95 - Écart de précipitations quotidiennes moyennes agrégé à l'hiver (décembre à février) : différence avec la période de référence 1976-2005 (mm) (scénario RCP 8.5 ; Drias^{les futurs du climat})

6.4. ÉVOLUTION DES NIVEAUX DE NAPPES

La très légère tendance à la baisse de la recharge observée (chapitre 4.3.2) pourrait se poursuivre dans le futur, d'autant plus si les précipitations hivernales, plus favorables à la recharge des nappes, n'augmentent pas de manière significative et que dans le même temps, les précipitations estivales baissent comme envisagé (chapitre 6.3). Cela pourrait se traduire par une baisse des niveaux de nappes sur le territoire de la Lizonne, pour lequel, à l'heure actuelle, aucune évolution n'est constatée (chapitre 4.4). L'impact des évolutions probables de précipitations et températures sur les niveaux de nappes pourrait être abordé par les outils de modélisation étudiant le territoire.

6.5. ÉVOLUTION DES DEBITS DES COURS D'EAU

L'évolution du débit de la Lizonne au cours du XXIème siècle montre une diminution du débit annuel qui pourrait atteindre -15 % autour de 2055 par rapport à la période de référence 1976-2005 et -30 % d'ici 2085 (Figure 96). En période estivale, la baisse du débit d'étiage observée depuis 1980 (chapitre 4.2.1) devrait se poursuivre et s'intensifier, avec une diminution de l'ordre de 60 % d'ici la fin du siècle (Figure 97).

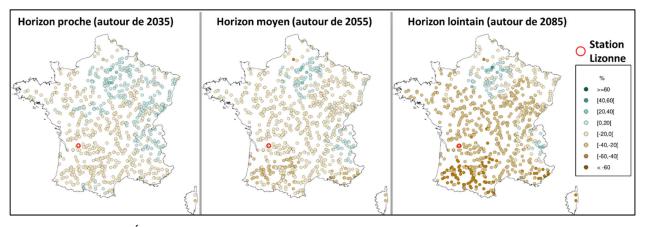


Figure 96 - Écart (%) de la médiane du débit annuel par rapport à la période 1976-2005 (scénario RCP 8.5 (Drias^{les futurs de l'eau})

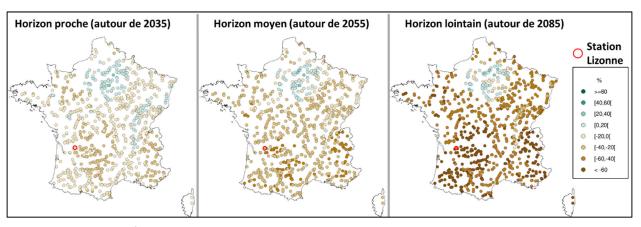


Figure 97 - Écart (%) de la médiane du débit <u>estival</u> par rapport à la période 1976-2005 (scénario RCP 8.5 (Drias^{les futurs de l'eau})

6.6. SYNTHESE DE L'EVOLUTION DE LA DISPONIBILITE DE L'EAU

Si les tendances d'évolution climatiques et hydrologiques à la baisse depuis le début des relevés ne se sont pas significativement généralisées aux eaux souterraines (chapitre 6.4), il apparaît que le contexte hydroclimatique de cette fin de XXIème siècle devrait induire une diminution importante de la disponibilité des eaux de surface, avec une baisse des débits des cours d'eau qui s'intensifie à l'étiage, et se répercuter sur les eaux souterraines. Cet impact sur les eaux souterraines reste cependant à être plus précisément évalué (ampleur, saisonnalité, ...) au travers d'outils de modélisation qui pourraient être mis en oeuvre dans le cadre de travaux ultérieurs, avec les acteurs du territoire.

7. Conclusion

La présente étude visait à amorcer une concertation entre les acteurs concernés par la gestion des ressources en eau superficielles et souterraines du bassin versant de la Lizonne, en produisant un diagnostic de la situation des nappes, de leurs cours d'eau associés et de leurs usages, tout en ébauchant une vision prospective de la disponibilité de l'eau d'ici les prochaines décennies.

Cet état des lieux a d'abord mis en lumière un fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de la Lizonne pouvant être représenté de façon schématique en 3 secteurs, et ce aussi bien en période d'étiage que le reste de l'année :

- une zone amont, en tête de bassin, jusqu'à la confluence de la Belle et de la Lizonne, où les apports de la nappe restent les plus faibles. Les cours d'eau présentent des secteurs souvent à sec en étiage du fait du faible soutien des nappes ;
- une zone médiane, jusqu'à Gurat, où les nappes du Crétacé sont à l'affleurement et y ont un comportement libre. Elles favorisent des apports importants directement des nappes au profit du réseau hydrographique;
- une zone aval, où le réseau hydrographique traverse les formations semi-perméables du Campanien qui ne permettent pas un drainage direct des nappes par les cours d'eau. Toutefois, le débit de la Lizonne est largement soutenu par des résurgences de nappes captives profondes (Turonien et Coniacien-Santonien) qui apparaissent en surface à la faveur de fractures dans les formations semi-perméables.

Cet état des lieux met surtout en évidence un fonctionnement des cours d'eau intimement lié à la ressource en eau souterraine. Environ 70 % des eaux des rivières proviennent des nappes d'eau souterraines. Cela traduit l'importance d'aborder la question de la gestion des cours d'eau en y intégrant un volet sur la gestion des nappes d'eaux souterraines.

Ces constats se reflètent dans l'évolution passée des étiages qui sont globalement, depuis les années 1980 (date de début des suivis) plus faibles. Ceci s'explique notamment en raison d'une pluie efficace, indicateur de la pluie disponible pour les milieux superficiels et souterrains, également à la baisse car impactée par l'augmentation de température. Dans le futur, l'évolution à la hausse des températures et une stabilisation des précipitations devrait intensifier ces étiages.

Concernant les nappes d'eau souterraine, celles-ci ne sont pas marquées par ces tendances à la baisse. D'une part, il y a peu de données continues, avec des historiques longs, permettant de mettre en évidence une tendance d'évolution des niveaux d'eau et d'autre part, la nature réactive des nappes, notamment en partie libre, permet une bonne recharge d'année en année lorsque les conditions de pluies hivernales le permettent. Ce dernier point doit constituer une vigilance vis-à-vis de l'évolution des niveaux d'eau dans le futur. La baisse probable de la recharge, telle qu'attendue du fait d'une pluie efficace qui devrait diminuer dans le futur, pourrait, en certains endroits, se traduire par une baisse de niveau d'eau dans les nappes, certaines années, voire se répercuter d'année en année. Cet impact sur les nappes, qui pourrait être évalué par les outils de modélisation, aurait à terme des conséquences sur les milieux superficiels, mais aussi sur les usages qui dépendent pour la majorité des capacités de production des nappes d'eaux souterraines.

Les ressources en eau du bassin versant de la Lizonne sont en effet exploitées pour divers usages, avec en majorité l'irrigation (plus de 60 % des prélèvements), puis l'alimentation en eau

potable (25 %) et l'industrie (15 %). Si les prélèvements pour ces deux derniers usages se font exclusivement dans les nappes souterraines, l'usage agricole intègre environ un tiers de prélèvements en cours d'eau. L'évolution des prélèvements depuis 2003 est globalement à la baisse, mais des incertitudes demeurent notamment pour l'usage agricole quant à leur évolution future puisqu'elle dépend à la fois du contexte agricole national (la capacité à maintenir ou non certaines activités agricoles dans un secteur tendu), de l'impact du changement climatique et des objectifs de prélèvements fixés par les OUGC.

Au final, le territoire de la Lizonne présente globalement un bon état quantitatif des ressources en eau du fait d'une disponibilité importante des ressources souterraines ou de la mise en place de retenues déconnectées, pour s'affranchir de la baisse de la disponibilité de l'eau de surface en été. Aussi, à l'heure actuelle, le territoire de la Lizonne ne connait pas de réelles difficultés quant à la gestion de ses ressources en eau. Toutefois, cela ne doit pas masquer une disponibilité de cette eau qui a en réalité diminué depuis quelques décennies et qui devrait se poursuivre à l'avenir, s'accompagnant d'incertitudes quant à la capacité de ces ressources à satisfaire les usages et maintenir les écosystèmes dont ils dépendent :

- Dans quelle mesure l'évolution à la baisse prévue en terme de recharge va se traduire dans les niveaux de nappes ?
- Comment les irrigants vont s'affranchir des difficultés qui vont se poursuivre sur les ressources de surface : développement des ressources de substitution ? report des prélèvements superficiels dans les nappes ?

Cet état des lieux des connaissances a été partagé aux acteurs le 10 mai 2023. Il peut désormais constituer le socle d'une réflexion future, qu'il reste à engager, de ces acteurs quant au devenir de cette ressource et de sa gestion.

8. Bibliographie

Bel F., Belkaid A., Lapeyre R., et Mazurier C. (1983). Étude hydrogéologique des anciennes tourbières de la Lizonne à Vendoire et de la Pude (Dordogne). Rapport BRGM 83-SGN-266-AQI.

Bichot F. et Platel J.P. (1997). Gestion des eau souterraines en Aquitaine - Année 1 - Evaluation des ressources - Extension du modèle nord-aquitain : synthèse des données et concepts. Rapport BRGM R 40778.

Bourque P.-A. (2003). Planète Terre.

Cassou C. (26 mars 2023). Communication sur Twitter : https://twitter.com/cassouman40/status/1640094169996619780..

Comité du Bassin Adour-Garonne (2022). SDAGE du bassin Adour-Garonne.

Denninger D. (1985). Les écoulements dans le bassin de la Lizonne : hydrogéologie – hydrologie. Université Bordeaux 3,

Dupéré R. (2023). Pré-étude fonctionnelle avant travaux de rénovation d'ouvrage hydraulique, Tourbière de Vendoire (24). Compte-rendu d'étude commandée par le CEN Nouvelle Aquitaine, Eco Metrum, 22 pages + annexe.

EPIDOR (2023). Bilan de l'étiage 2022. EPIDOR, 103 p.

Floc'h J.P, Roger P., Sellier E., Platel J.P., Laville H., Raynal J.P., Texier J.P., Recoing M. et Andreieff P. (1979). Notice explicative, carte géologique de la France (1/50 000), feuille Nontron.

GIEC 1er groupe de travail (2013). «https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/avant-propos.».

Gustard A., Bullock A. et Dixon J.M. (1992). Low flow estimation in the United Kingdom. Institute oh Hydrology, Wallingford, UK, Report 108.

Lanini S., Caballero Y., Seguin J.J. et Maréchal J.C. (2016). «ESPERE - A Multiple-Method Microsoft Excel Application for Estimating Aquifer Recharge.» Groundwater, n°2, vol. 54, pp.155-156..

Lemoine, **Y. (2009).** Suivi et analyse de l'étiage 2009 et de sa gestion sur le bassin versant de la Lizonne. Castelnaud-la-Chapelle: EPIDOR.

Mauroux B., Platel J.P., Baudry D., Olivier J.P., Bereronneau S. et Marsac-Bernède M.J. (2003). Synthèse hydrogéologique du département de la Dordogne. Rapport BRGM/RP-52259-FR.

Moreau P. (1981). Protection du captage du Mainot à Salles-Lavalette.

Paillet M. (2008). Bilan décennal (1998-2008) et 3ème Plan de gestion quinquennal (2009 - 2013) - Site des Tourbières de Vendoire (24). Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine.

Platel J.P. (1977). Carte géologique de la France à 1/50 000 - n° 707 - PONS.

Platel J.P. (1982). Carte géologique de la France a 1/50 000 - n° 733 - MONTMOREAU.

Platel J.P. (1980). Étude géologique des Tourbières de Vendoire (Dordogne) - Qualité des tourbes et possibilités d'exploitation. Rapport BRGM 80-SGN-268-AQI.

Platel J.P., Pédron N., Gomez É. et Saltel M. (2010). Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Synthèse géologique et hydrogéologique, modélisation hydrodynamique. Rapport BRGM/RP-59330-FR.

Pohl R. (2010). Profilschnitt durch die Mareuil-Antiklinale.

Saltel M., Wuilleumier A. (2009). Évaluation des ressources en eaux souterraines disponibles du bassin versant de la Lizonne (24). Rapport BRGM/RP-57836-FR.

Seguin J.J. (2015). Méthodes d'évaluation de la recharge - Complément d'étude pour la caractérisation des pressions et impacts sur les eaux souterraines. Rapport BRGM/RP-65635-FR.

Winter T.C., Harvey J.W. et Franke O.L. (1998). Ground Water and Surface Water a single ressource, US Geological Survey Circular.

Annexe 1 - Seuil de rupture des chroniques climatiques lié à l'augmentation du nombre d'observations

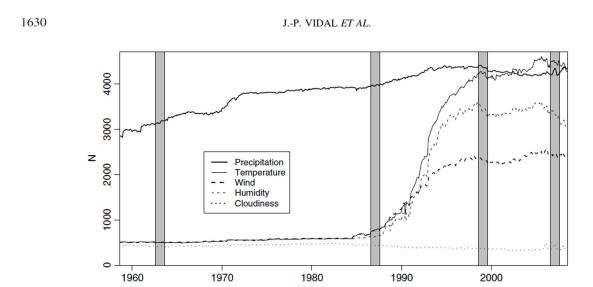


Figure 2. Evolution of the number of observations actually used each day in the analysis. Four observations a day are used for all variables (0h, 6h, 12h, 18h UTC) except precipitation (one observation a day). Plotted values are monthly averages. Shaded areas show hydrological years used for validation (1962–1963, 1986–1987, 1998–1999 and 2006–2007).

Annexe 2 - Définition technique des compartiments : cours d'eau et nappe d'accompagnement, nappe et retenue déconnectées

Annexe 8: Définition technique des compartiments : cours d'eau et nappe d'accompagnement, nappe déconnectée, retenue déconnectée

Sur le bassin Adour-Garonne, trois compartiments sont définis et sont explicités ci-dessous :

<u>Les cours d'eau et nappe d'accompagnement</u> concernent l'ensemble des ressources en eau suivantes :

- Cours d'eau : l'article L 215-7-1 du Code de l'environnement donne la définition suivante : « constitue un cours d'eau un écoulement d'eaux courantes dans un lit naturel à l'origine, alimenté par une source et présentant un débit suffisant la majeure partie de l'année. L'écoulement peut ne pas être permanent compte tenu des conditions hydrologiques et géologiques locales. »
- Cours d'eau réalimenté
- Canal
- Source
- Retenues connectées au milieu naturel :
 - plan d'eau en travers de cours d'eau (les retenues de réalimentation sont des cas particuliers et font l'objet d'une autorisation administrative et disposent d'un règlement d'eau qui fixe les grands principes de fonctionnement de l'ouvrage);
 - o plan d'eau alimenté en continu par une dérivation (pas de déconnexion estivale) ;
 - o plan d'eau sur source ;
 - plan d'eau connecté en lien avec la nappe d'accompagnement (remise en eau naturelle du site de prélèvement) et gravières.
- Nappe d'accompagnement : la nappe d'accompagnement est la ressource souterraine
 - en relation avec le cours d'eau, et le plus souvent en connexion hydraulique avec celuici ;
 - et dans laquelle le prélèvement a une incidence sur le débit de ce cours d'eau : les prélèvements effectués dans les aquifères en relation avec les cours d'eau privent ceux-ci d'une partie significative des apports latéraux contribuant à leurs écoulements de base. En effet, lors d'un pompage en nappe d'accompagnement, deux phénomènes sont à prendre en considération :
 - le premier, dont l'impact sur le cours d'eau est immédiat, correspond au transfert d'eau du cours d'eau vers la nappe d'accompagnement induit par le pompage dans la partie de la nappe d'accompagnement la plus proche du cours d'eau;
 - le second, dont l'impact sur le cours d'eau est différé, correspond à un « manque à gagner » pour le cours d'eau, puisqu'il s'agit de prélever une partie du flux transitant dans la nappe d'accompagnement et donc privant le cours d'eau de cet apport. Cela concerne des prélèvements dans une partie plus éloignée du cours d'eau.

<u>Les nappes déconnectées</u> concernent à la fois des nappes libres et des nappes captives non intégrées dans le compartiment précédent :

- les nappes libres sont des nappes qui sont en relation avec la surface du sol par l'intermédiaire d'une zone non saturée en eau. La surface piézométrique est donc à la pression atmosphérique, et son niveau peut fluctuer entre les hautes et les basses eaux annuelles. Les nappes libres sont généralement peu profondes. Le renouvellement de la ressource dans les nappes libres est rapide, par une fraction de la pluie qui percole à travers la zone non saturée;
- les nappes captives sont des nappes comprises entre deux couches géologiques imperméables qui confinent l'eau sous pression, elles sont souvent profondes de quelques centaines de mètres ou plus. Le rééquilibrage entre les prélèvements et les entrées dans les nappes captives à grande inertie est très lent (plusieurs décennies, voire plusieurs siècles).

Pour certaines nappes captives peu profondes ou pour les parties proches des affleurements, elles participent partiellement au cycle hydrologique annuel et/ou leur exploitation peut conduire à une diminution des sorties, et donc à un impact sur les milieux aval.

Ces définitions techniques (nappe d'accompagnement et nappe déconnectée) doivent faire l'objet d'une délimitation à des fins de gestion de la ressource en eau, délimitation effectuée de manière concertée notamment dans le cadre de la réalisation des études de volumes prélevables.

Les retenues déconnectées concernent :

- les retenues qui ne sont pas liées au réseau hydrographique et hydrogéologique auquel elles se rapportent pendant la période d'étiage;
- les retenues de substitution : il s'agit d'ouvrages artificiels permettant de substituer des volumes prélevés en période de basses eaux par des volumes prélevés en période de hautes eaux. Les dispositions instituant la période de remplissage et les contraintes de seuils correspondant à des débits de cours d'eau ou des niveaux de nappe déclenchant ou arrêtant le remplissage, sont notifiées pour chaque retenue par les services de l'État au gestionnaire de la réserve. Le remplissage est interdit en période d'étiage;
- les retenues collinaires remplies uniquement par ruissellement et eaux de drainage.

Les retenues qui ne répondent à aucun des critères ci-dessus sont considérées comme connectées au milieu naturel.

Le caractère connecté ou déconnecté d'une retenue doit faire l'objet d'un inventaire à des fins de gestion de la ressource en eau et peut faire l'objet d'un acte administratif reconnaissant une gestion dite déconnectée.





Liberté Égalité Fraternité

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin BP 36009

45060 - Orléans Cedex 2 - France

Tél.: 02 38 64 34 34

Direction régionale de Nouvelle-Aquitaine - site de Bordeaux

Parc Technologique Europarc 24 avenue Léonard de Vinci 33600 PESSAC

Tél.: 05 57 26 52 70 www.brgm.fr