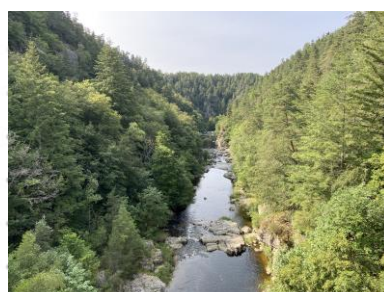


ETUDE HYDROLOGIE MILIEUX USAGES CLIMAT (HMUC) SUR LE BASSIN DU LIGNON DU VELAY



// Phase1 : Etat des lieux

ISL Ingénierie SAS – LYON
83-85 boulevard Marius Vivier Merle
Immeuble LE PANORAMIC
69003 – Lyon
France
Tel : +33.4.27.11.85.00
Fax : +33.1.40.34.63.36

www.isl.fr



VOIX
CROISEES



HYDRIAD®
Eau & Environnement

ISL
Ingénierie

Visa

Document verrouillé du 24/01/2025.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	13/12/2024	DCB	DCB	OBA	Prise en compte des remarques
B	24/01/2025	DCB	DCB	OBA	

DCB : COLLOMB David

OBA : BARBET Olivier

Rapport ISL
23F-010-RL-1
Revision B
Etude Hydrologie Milieux Usages Climat (HMI)
<http://www.isl.fr/r.php?c=235795>



SOMMAIRE

RESUME	17
1 CONTEXTE ET OBJECTIFS	21
1.1 CONTEXTE.....	21
1.2 SECTEUR D'ETUDE	21
1.3 OBJECTIFS	23
1.3.1 Objectif général	23
1.3.2 Etude HMUC selon le guide méthodologique	24
1.3.3 Objectifs détaillés	24
1.4 PHASAGE DE L'ETUDE.....	25
2 BIBLIOGRAPHIE.....	26
3 PHASE PRELIMINAIRE : ACQUISITION DE CONNAISSANCES	28
3.1 L'APPROCHE DU DEBIT BIOLOGIQUE	28
3.1.1 Espèces cible	28
3.1.2 Etude Estimhab 2015	30
3.1.3 Etude Microhabitat 1990	35
3.1.4 Proposition de complément d'étude Microhabitat	37
3.1.4.1 Stations de mesure complémentaires.....	37
3.1.4.2 Méthode proposée	41
3.2 STATION DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES	43
4 PHASE 1 : ETAT DES LIEUX	51
5 VOLET RESSOURCES : HYDROLOGIE.....	51
5.1 DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN VERSANT GLOBAL : SYNTHESE DES CONNAISSANCES.....	51
5.1.1 Réseau hydrographique	51

5.1.1.1	Principaux affluents du Lignon.....	52
5.1.1.2	Plans d'eau	54
5.1.1.3	Le complexe de barrage Lavalette – La Chapelette.....	56
5.1.1.4	Zones humides.....	62
5.1.2	Relief	64
5.1.3	Géologie	66
5.1.4	Hydrogéologie	70
5.1.4.1	Eaux souterraines	70
5.1.4.2	Les Masses d'Eau souterraines.....	71
5.1.6	Occupation du sol.....	75
5.1.7	Climatologie.....	78
5.1.7.1	Contexte climatique.....	78
5.1.7.2	Pluviométrie	80
5.1.7.3	Température.....	82
5.1.7.4	Evapotranspiration potentielle (ETP)	85
5.1.7.5	Analyse des données	86
5.2	HYDROLOGIE DANS L'ETAT INFLUENCE ET DESINFLUENCE	92
5.2.1	Stations hydrométriques.....	92
5.2.2	Période de basses eaux.....	93
5.2.3	Stations de mesure des débits d'étiage (EPAGE)	97
5.2.4	Analyse des données	100
5.2.4.1	Stations retenues	100
5.2.4.2	Statistiques sur les chroniques disponibles	100
5.3	MODELISATION HYDROLOGIQUE.....	101
5.3.1	Découpage du bassin versant.....	102
5.3.2	Prise en compte du module neige.....	105
5.3.3	La modélisation et ses limites	106
5.3.4	Estimation des incertitudes	106
5.3.5	Etat actuel (influencé).....	107
5.3.5.1	Période d'étude	107
5.3.5.2	Critère de calage	107
5.3.5.3	Résultats	108
5.3.6	Etat actuel « désinfluencé » (naturel reconstitué)	111
5.3.6.1	Définition des débits spécifiques	112
5.3.6.2	Résultats	112

6	VOLET CLIMAT : TENDANCE D'EVOLUTION RECENTE	114
6.1.1	Retours d'expérience sur le territoire	114
6.1.2	Mesures d'évolution du débit des cours d'eau	114
6.1.2.1	Pluviométrie	114
6.1.2.2	Température.....	115
6.1.2.3	Débit influencé	116
7	VOLET MILIEUX.....	118
7.1	RESUME DU VOLET MILIEUX	118
7.2	ÉTABLISSEMENT DU DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE : CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	120
7.2.1	Définition des masses d'eau sur le bassin versant du Lignon-du-Velay	120
7.2.1.1	Caractéristiques des masses d'eau.....	120
7.2.1.2	Etat des lieux des masses d'eau – Risques et pressions identifiés.....	123
7.2.2	Documents de cadrage	125
7.2.2.1	SDAGE Loire-Bretagne et programme de mesures.....	125
7.2.2.2	SAGE Lignon du Velay.....	127
7.2.3	Qualité du milieu aquatique.....	129
7.2.3.1	Qualité physico-chimique de l'eau	129
7.2.3.2	Qualité biologique.....	135
7.2.3.3	Peuplement piscicole	137
7.2.4	Milieu naturel	139
7.2.4.1	Zones humides.....	139
7.2.4.2	Habitats et espèces.....	141
8	VOLET USAGES	146
8.1	METHODOLOGIE EMPLOYEE	146
8.1.1	Prélèvements « bancarisés »	146
8.1.2	Prélèvements « non-bancarisés ».....	146
8.1.3	Besoins / prélèvements	147
8.2	DESCRIPTION DES TYPES D'USAGES RENCONTRES SUR LE BASSIN	147

8.3	AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DES BARRAGES DE LAVALETTE- LA CHAPELETTE (AVEC STOCKAGE DANS UN RESERVOIR)	147
8.4	ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP)	148
8.4.1	Base de données	148
8.4.1.1	BNPE	148
8.4.1.2	Questionnaire adressé aux gestionnaires.....	149
8.4.1.3	Autres bases de données.....	150
8.4.2	Description de la gestion de l'eau	151
8.4.3	Répartition mensuelle des prélèvements	154
8.4.4	Prélèvements	158
8.4.5	Synthèse	159
8.5	INDUSTRIES	160
8.5.1	Base de données	160
8.5.1.1	BNPE	160
8.5.1.2	GEREP	161
8.5.1.3	ICPE.....	161
8.5.1.4	Entretien téléphonique / Questionnaire adressé aux entreprises.....	162
8.5.2	Description du contexte industriel	162
8.5.3	Récapitulatif.....	164
8.5.4	Prélèvements	165
8.6	AGRICULTURE.....	166
8.6.1	Base de données	166
8.6.1.1	Etudes existantes.....	166
8.6.1.2	ICPE.....	167
8.6.1.3	Chambre d'agriculture	168
8.6.1.4	DRAAF.....	168
8.6.1.5	DDT.....	169
8.6.1.6	Focus groupe et réunion géographique	171
8.6.1.7	Activité irrigation (fruits rouges)	172
8.6.2	Description du contexte agricole	172
8.6.2.1	Elevage	173
	Bovin viande	173
	Bovin Lait.....	173
	Ovins viande et caprin	174
8.6.2.2	Productions végétales	174

8.6.3	Besoins théoriques	174
8.6.3.1	Abreuvement du bétail / Répartition mensuelle	175
8.6.3.2	Bâtiment d'élevage / Répartition mensuelle	175
8.6.3.3	Productions végétales (irrigation)	175
8.6.4	Prélèvements	176
8.6.4.1	Abreuvement du bétail	176
8.6.4.2	Bâtiment d'élevage	176
8.6.4.3	Productions végétales (irrigation)	176
8.6.5	Prélèvements (résumé)	178
8.6.6	Récapitulatif des hypothèses	180
8.7	PRELEVEMENTS AUTRES	181
8.8	EVAPORATION DES PLANS D'EAU ET DES RETENUES	182
8.9	USAGES SANS PRELEVEMENT MAIS LIES A L'HYDROLOGIE	184
8.10	RESTITUTIONS ET REJETS.....	185
8.10.1	Assainissement collectif	185
8.10.2	Assainissement non collectif (ANC)	188
8.10.3	Pertes AEP	188
8.10.4	Rejets industriels	188
8.10.5	Rejets élevage	188
8.10.6	Rejets des plans d'eau	188
8.10.7	Rejets liés aux retours d'irrigation	188
8.11	BILAN DES PRELEVEMENTS ET REJETS	188
8.11.1	Prélèvements	188
8.11.2	Rejets	190

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1	MESURES ESTIMHAB 2015	1
-----------------	------------------------------------	----------

ANNEXE 2	MODELE	HYDROLOGIQUE	(NŒUDS	DE
CALCUL)	6			

ANNEXE 3	CODE DES ESPECES PISCICOLES	7
-----------------	--	----------

ANNEXE 4 PDPG - FACTEURS LIMITANTS SUR LES DIFFERENTS CONTEXTES PISCICOLES8

ANNEXE 5 DONNEES DE CALAGE10

ANNEXE 6 VOLET USAGES : MODELE DE QUESTIONNAIRE AEP ET INDUSTRIE11

ANNEXE 7 LISTE DES INDUSTRIES SUR LE BASSIN VERSANT (GEREP).....12

ANNEXE 8 LISTE DES INDUSTRIES SUR LE BASSIN VERSANT (ICPE).....13

ANNEXE 9 JAUGEAGE ET COURBE DE TARAGE16

TABLE DES FIGURES

Figure 1-1 : Territoire d'étude.....	22
Figure 1-2 : Cartographie des SAGE limitrophes.....	23
Figure 3-1 : Espèces-cibles retenues dans le modèle « micro-habitats » sur les stations d'étude 2015 (Source : Rapport Cesame 2015)	30
Figure 3-2 : Stations retenues en 2015 pour la mise en œuvre de la méthode Estimhab (Source : Rapport Cesame 2015).....	31
Figure 3-3 : Carte des stations retenues en 2015 pour la mise en œuvre de la méthode Estimhab (Source : Rapport Cesame 2015)	32
Figure 3-4 : Sectorisation du Lignon du Velay en aval de Lavalette (Source : Etude Cemagref 1990)	35
Figure 3-5 : Extrait du rapport Cemagref/EDF DER de l'année 1990.	36
Figure 3-6 : Carte de localisation de la station proposée sur la Dunière.....	38
Figure 3-7 : Localisation envisagée pour la station aval sur la Dunière	39
Figure 3-8 : Localisation des stations Estimhab actuelles et projetées	40
Figure 3-9 : Localisation des stations Estimhab projetées sur le Lignon aval	41
Figure 3-10 : Principe de la méthode Estimhab.....	42
Figure 3-11 : Exemple de sortie du modèle ESTIMHAB : courbe d'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce	42

Figure 3-12 : Courbes d'évolution de la Surface Utile pour 100m de cours d'eau en fonction du débit pour deux stades de développement de la truite fario dans un cours d'eau auvergnat.....	43
Figure 3-13. : Evolution piézométrique de la nappe d'eau souterraine sur le piézomètre ADES de Saint-Front (ades.eaufrance.fr)	44
Figure 3-14. : Localisation des piézomètres disponibles pour l'étude proposés pour le suivi du niveau des nappes (les formations volcaniques sont représentées en violet, jaune orangé, et vert turquoise)	46
Figure 3-15. : Implantation du profil géophysique réalisé aux Vastres.....	47
Figure 3-16. : Contexte géologique d'implantation du piézomètre des Vastres	48
Figure 3-17. : Profil géophysique réalisé aux Vastres	48
Figure 3-18. : Opération de foration du piézomètre	49
Figure 3-19. : Protection du piézomètre	50
Figure 5-1. Réseau hydrographique du bassin versant du Lignon.....	52
Figure 5-2. Localisation des principaux affluents.....	54
Figure 5-3 : Cartographie des plans d'eau	55
Figure 5-4. Localisation des retenues des deux barrages du complexe	56
Figure 5-5. Schéma de principe, infrastructures du complexe Lavalette - La Chapelette (source : Saint-Etienne Métropole)	57
Figure 5-6 : Vue aval du barrage de Lavalette. Source : Présentation EP Loire, 2013	58
Figure 5-7 : Vue aval du barrage de Lavalette. Source : Présentation EP Loire, 2013	60
Figure 5-8 : Marnage interannuel de Lavalette (Source : Saint-Etienne Métropole).....	61
Figure 5-9. Localisation des zones humides sur le bassin versant du Lignon.....	64
Figure 5-10. Carte du relief du territoire d'étude	65
Figure 5-11. Courbe hypsométrique du bassin versant du Lignon.....	66
Figure 5-12. : Extrait de la carte géologique BRGM au 1/250 000 (BRGM).....	67
Figure 5-13. : Principaux types de roches sédimentaires affleurant dans le bassin versant du Lignon. La partie Sud en jaune correspond aux formations volcaniques du Velay et le reste du bassin aux formations gneissiques et granitiques du socle (tracés des formations selon la carte géologique harmonisée du BRGM)	69
Figure 5-14. : Masses d'eau souterraines.	72
Figure 5-15. : Cartographie de l'IDPR (Indice de Développement et de Persistance des Réseaux hydrologiques - BRGM).....	75
Figure 5-16. Carte d'occupation du sol du bassin versant du Lignon.....	76
Figure 5-17. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 2018 .	77
Figure 5-18. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 1990 .	77
Figure 5-19. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 2000 ..	78
Figure 5-20 : Visualisation de la pluviométrie sur le bassin versant (cumuls annuels AURELHY en mm)	79
Figure 5-21. Carte présentant les données disponibles du contexte climatique de la zone.	80
Figure 5-22. Température moyenne mensuelle sur 12 ans	83

Figure 5-23. Evolution de la température moyenne annuelle	84
Figure 5-24. Evolution de la température maximale mensuelle de 2010 à 2022.....	84
Figure 5-25. Moyenne des ETP annuelles	85
Figure 5-26. Moyenne des ETP mensuelle	86
Figure 5-27 : gradient de température sur la zone d'étude.	90
Figure 5-28 : évolution des pluviométries moyennes annuelles en variables centrées réduites.....	90
Figure 5-29 : évolution des températures moyennes annuelles.....	91
Figure 5-30. Localisation des stations hydrométriques du bassin versant	93
Figure 5-31. Localisation des stations de mesure du débit d'étiage	98
Figure 5-32. Stations sur les affluents : débits spécifiques (l/s/km ²) sur l'intégralité des mesures (2019-2023)	99
Figure 5-33. Courbes des débits classés spécifiques (zoom).....	101
Figure 5-34. Carte de découpage des bassins-versants issue de l'étude de 2015	102
Figure 5-35 : Carte présentation et localisant des critères de découpage	104
Figure 5-36. Carte de découpage des sous-bassins versants et des nœuds de calculs de la présente étude.....	105
Figure 5-37 : calage à la station de Vastres sur le Lignon.	109
Figure 5-38 : calage à la station de Chambon sur le Lignon.....	109
Figure 5-39 : calage à la station de Monistrol sur le Lignon.....	109
Figure 5-40 : calage à la station de Dunières sur la Dunière.	110
Figure 5-41 : calage à la station de Sainte-Sigolène sur la Dunière.	110
Figure 5-42 : calage à la station d'Araules sur l'Auze.	110
Figure 5-43 : détails du calage à la station de Sainte-Sigolène sur la Dunière (les interruptions dans les courbes correspondent aux années d'observation non complètes).....	111
Figure 6-1 : évolution des pluviométries moyennes annuelles en variables centrées réduites. ...	115
Figure 6-2 : évolution des températures moyennes annuelles.....	116
Figure 6-3 : évolution des modules sur le bassin du Lignon.	117
Figure 6-4 : évolution des QMNA sur le bassin du Lignon.....	117
Figure 7-1. Masses d'eau du bassin versant du Lignon du Velay	122
Figure 7-2 : Etat écologique des masses d'eau du bassin versant du Lignon du Velay	124
Figure 7-3 : Secteurs du territoire concernés par la règle 1.....	128
Figure 7-4 : Secteurs du territoire concernés par la règle 2.....	129
Figure 7-5 : Localisation des stations de suivi.....	130
Figure 7-6 : Bilan température - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite.....	131
Figure 7-7 : Bilan température – Suivi tous les 3 ans	132
Figure 7-8 : Bilan oxygène - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite.....	132

Figure 7-9 : Bilan oxygène – Suivi tous les 3 ans	133
Figure 7-10 : Bilan nutriments - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite	134
Figure 7-11 : Bilan nutriments – Suivi tous les 3 ans	134
Figure 7-12 : Indice I2M2 (invertbérés) - qualification interannuel 2019-2021	135
Figure 7-13 : Diatomées - qualification interannuel 2019-2021	136
Figure 7-14 : IPR - qualification interannuel 2019-2021	136
Figure 7-15 : Extrait de la carte des contextes et sous-contextes piscicoles du département Haute-Loire – Bassin versant du Lignon-du-Velay (PDPG 43-2019)	137
Figure 7-16 : Inventaire des zones humides de plus de 0.5 ha (EPAGE Loire Lignon 2021)	140
Figure 7-17 : Sites Natura 2000 sur le bassin versant u Lignon du Velay	142
Figure 7-18 : Inventaires des espèces patrimoniales (EPAGE)	143
Figure 7-19 : Moule perlière (source INPN)	144
Figure 7-20 : Ecrevisse à pattes blanches (source INPN)	144
Figure 7-21 : Loutre d'Europe (source INPN)	145
Figure 7-22 : Castor d'Europe (source INPN)	145
Figure 8-1. Loi HV de la retenue du barrage de Lavalette	148
Figure 8-2. : Evolution des prélèvements annuels sur le bassin du Lignon du Velay (2011-2022) : par usages	152
Figure 8-3 : Répartition des gestionnaires d'eau	153
Figure 8-4 : Localisation des groupements de commune	155
Figure 8-5 : Analyse de la mensualisation du Groupe A	156
Figure 8-6 : Analyse de la mensualisation du groupe B	156
Figure 8-7 : Coefficients de mensualisation retenus	157
Figure 8-8 : Localisation des prélèvements/rejets	158
Figure 8-9. : Prélèvements annuels sur le bassin du Lignon du Velay (2011-2022) : par type de ressources (Lavalette / prise en rivière / sources), en volume et en %	160
Figure 8-10 : Zonage du territoire d'étude dans l'étude [28]	166
Figure 8-11 : Extrait du RPG 2022 sur le bassin	169
Figure 8-12 : RGA 2010 sur le bassin	171
Figure 8-13 : Irrigation : hypothèses de la répartition mensuelle des prélèvements pour le remplissage des plans d'eau (en % sur l'année)	177
Figure 8-14 : Irrigation : hypothèses de prélèvement (décalage temporel Besoins/ prélèvements sur le milieu)	178
Figure 8-15 : Répartition des prélèvements agricoles pour une année moyenne	179
Figure 8-16 : Localisation des usines hydroélectriques du bassin	184
Figure 8-17 : Localisation des STEP sur le bassin versant	186
Figure 8-18 : Pertes naturelles de SPU en étiage (Source : Rapport Cesame 2015)	4
Figure 8-19 : Impacts sur les habitats en situation actuelle (stations Estimhab)	5

Figure 8-20. Courbes de tarage de la station le Lignon à Vastres	16
Figure 8-21. Courbes de tarage de la station l'Auze à Araules	17

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : Population du bassin	21
Tableau 5-1. Description des sous-bassins versants du territoire d'étude	53
Tableau 5-2. Volumes planchers à respecter dans la retenue de Lavalette	59
Tableau 5-3. Répartition des zones humides en fonction de leur surface totale	63
Tableau 5-4 : Répartition de la superficie du bassin versant par tranches d'altitude.....	66
Tableau 5-5 : postes pluviométriques sur et à proximité de la zone d'étude.....	81
Tableau 5-6 : postes pluviométriques du SPC sur et à proximité de la zone d'étude.....	82
Tableau 5-7 : données de températures sur et à proximité de la zone d'étude.....	82
Tableau 5-8 : postes pluviométriques proches.	86
Tableau 5-9 : comparaison des mesures de pluies journalières aux Etables avec celles du Lac d'Issarlès.	87
Tableau 5-10 : statistiques sur la période 1991-2020.....	88
Tableau 5-11 : moyennes mensuelles aux postes pluviométriques sur la période 1991-2020.....	89
Tableau 5-12 : évolution des températures sur le moyen-long terme.	91
Tableau 5-13. Liste des stations hydrométriques sur le territoire d'étude	92
Tableau 5-14. Analyse de la station la Dunière à Saint Sigolène	96
Tableau 5-15. Récapitulatif des mois secs pour les données disponibles des stations hydrométriques du bassin	96
Tableau 5-16. Débits d'étiage aux stations retenues. Source : Hydroportail	97
Tableau 5-17. Stations sur les affluents	98
Tableau 5-18. Stations sur les affluents : débits minimaux mesurés	99
Tableau 5-19 : Débit moyen des stations hydrométriques.....	100
Tableau 5-20 : critères de performance du calage – période 2011-2022.....	108
Tableau 5-21 : débits naturels reconstitués aux stations (m ³ /s).....	112
Tableau 5-22 : débits spécifiques naturels reconstitués aux stations (l/s/km ²).....	112
Tableau 6-1 : évolution des températures sur le moyen-long terme.	115
Tableau 7-1 : Synthèse des caractéristiques des masses d'eau cours d'eau et zonages associés	123
Tableau 7-2 : Pressions identifiées à l'état des lieux 2019 et 2013	125
Tableau 8-1 : Usines hydroélectriques à proximité de Lavalette.....	148
Tableau 8-2 : Réponses au questionnaire AEP.....	150
Tableau 8-3 : Données de répartitions mensuelles disponibles.....	154

Tableau 8-4 : Entreprises : consommation d'eau	164
Tableau 8-5 : Entreprises : consommation d'eau (volume et répartition)	165
Tableau 8-6 : Irrigation : besoins en eau	175
Tableau 8-7 : Volume de prélèvement agricole annuel par sous bassin versant, dans le milieu naturel	180
Tableau 8-8 : Hypothèses pour l'agriculture - P1.....	181
Tableau 8-9 : Hypothèses pour l'agriculture - P2.....	181
Tableau 8-10 : Surface de plan d'eau par sous-bassin versant et d'évaporation	183
Tableau 8-11 : Détail des données des usines hydroélectriques du bassin.....	185
Tableau 8-12 : Synthèse des données des prélèvements	189
Tableau 8-13. Points de Jaugeages. Source : Hydroportail.....	19

RESUME

Le bassin versant du Lignon du Velay est situé en majorité dans l'Est du Département de la Haute Loire et est situé en tête de bassin versant de la Loire. Il couvre une surface de 708 km², sur 36 communes dont 29 en Haute Loire, 5 en Ardèche et 2 dans le département de la Loire.

La Commission Locale de l'Eau du SAGE Lignon du Velay a lancé sur ce territoire une étude « HMUC » (Hydrologie-Milieux-Usages-Climat) afin de quantifier la ressource en eau, recenser les prélèvements et les rejets, évaluer les débits nécessaires au bon fonctionnement des cours d'eau, et proposer des valeurs de référence pour organiser la gestion de l'eau. En effet, la gestion quantitative de l'eau est déjà un sujet majeur actuellement, et le sera d'autant plus à moyen et long terme en lien avec le changement climatique et les évolutions socio-démographiques des territoires. L'étude permettra également de définir les pistes d'actions prioritaires à mettre en œuvre pour assurer l'équilibre quantitatif entre les besoins (activités) et l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau sur le territoire du SAGE Lignon du Velay.

Le présent rapport constitue la phase 1 « Etat des lieux » de l'étude, qui a pour objectif de déterminer le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des masses d'eau superficielles du bassin, de définir les besoins en eau des milieux aquatiques et de la biodiversité associée, d'effectuer un bilan de tous les prélèvements, rejets et transferts d'eau. Plus précisément, il s'agit d'actualiser et d'apporter une plus-value à partir de l'étude adéquation besoins /ressources de 2015. Cette phase constitue le socle de l'analyse HMUC.

Apports de la concertation :

La phase 1 de l'étude a été nourrie des apports de la concertation, issus notamment d'entretiens préalables auprès d'acteurs représentant les différentes composantes du territoire, par 3 focus group par grand groupe d'intérêt ou catégories d'usages (agriculture, eau potable, milieux et activités de loisirs liées à l'eau), ainsi que la première série de réunions géographiques (une pour l'amont du territoire, une pour l'aval).

Plus largement, dans cette phase de l'étude, la connaissance des acteurs locaux du territoire a pu mettre en évidence également un certain nombre de préoccupations et d'inquiétudes en lien avec les évolutions climatiques, la réduction observée des débits. Elle a permis également de mieux cerner les usages, pratiques, les besoins des acteurs locaux et des milieux naturels en lien avec l'eau. La première série de réunions géographiques qui visait aussi à alimenter la phase 2 de l'étude a permis aussi de compléter cet apport des regards locaux en mettant en évidence les éléments clefs à prendre en compte du point de vue des acteurs pour bien comprendre la situation de l'eau sur le territoire.

Une estimation de la ressource en eau superficielle du territoire ainsi qu'une identification et caractérisation des usages et des prélèvements associés ont pu être réalisées. Les principaux points à retenir sont les suivants :

Climat

La répartition des pluies est inégale sur le bassin : le haut bassin versant est soumis à un climat de type montagnard (arrosé et frais, avec 1200mm/an de précipitations) alors que l'aval du bassin est de type semi-continentale (moins arrosé et moins frais, avec de 750 à 1000 mm/an de précipitations). L'évolution du climat (pluie, neige, température, vent) a des incidences sur la ressource.

Concernant les évolutions passées et les tendances récentes, l'évolution des pluies moyennes annuelles sur le bassin versant du Lignon (1924-2023) ne montre pas de tendance particulière. En revanche, une inflexion des températures est mise en évidence depuis la décennie 1980-1990, avec un fort contraste entre les deux périodes. Les années 2022 et 2023 sont les deux plus chaudes enregistrées aux deux stations du bassin qui disposent des plus longues chroniques disponibles.

Hydrologie

A l'échelle du bassin versant du Lignon, la situation hydrologique est plutôt favorable à l'amont du bassin avec la présence de formations volcaniques qui présentent de nombreuses sources et qui tranche avec la majorité aval du bassin où les nappes d'accompagnement des cours d'eau du bassin versant du Lignon sont limitées. Les ressources en eau exploitées correspondent donc principalement à des eaux superficielles, à de petites nappes d'accompagnement des cours d'eau ou à des sources de faibles importances et très sensibles aux étiages.

Ceci implique également qu'un prélèvement opéré dans le cours d'eau ou dans sa nappe d'accompagnement impacte instantanément et de la même façon l'une et l'autre des deux ressources.

L'affluent principal du Lignon est la Dunière, affluent rive droite au nord drainant un tiers du bassin total.

En termes de débits spécifiques (qui permet d'évaluer l'abondance de la ressource disponible) les têtes de bassin versant situées au Sud du territoire ainsi que la Dunière présentent des valeurs élevées (14 à 22 l/s/km²) liées à leur situation en altitude et au climat favorable (forte pluviométrie). À l'inverse les petits cours d'eau situés à plus basse altitude présentent des valeurs particulièrement faibles (débit spécifique estimé à 1 à 10 l/s/km² sur le Chansou, Siaulme, Mousse, Ligne et Auze en 2021, année de la mise en service de plusieurs stations) ce qui les rends vulnérables lors des périodes d'étiage (risque d'assec) : débit spécifique inférieur à 0,2 l/s/km² en étiage sévère (juin à août 2022).

Une modélisation hydrologique (Pluie-Débit) du territoire est mise en œuvre dans le cadre de l'étude : elle permet de reconstituer l'hydrologie naturelle du Lignon analysée en Phase 2 de l'étude (sans ouvrages et sans prélèvements), et permet d'estimer l'impact du changement climatique (en Phase 3 de l'étude).

Concernant les évolutions passées et les tendances récentes, une tendance à la baisse du débit moyen annuel et des débits d'étiage est constatée et mesurable sur la période 1970-2020. Depuis 2015, une tendance à la baisse assez nette est mise en évidence, plus marquée sur la Dunière. Ce qui distingue les 30 dernières années par rapport aux années 1960-1990, c'est l'absence d'étés très humides (comme en 1960, 1963, 1969, 1978, 1980, 1988, 1992 et 1993). Seules les années 2008 (et 2024) sur la Dunière ressortent comme un été particulièrement humide dans la période récente.

Milieux

Si on se réfère aux états définis lors de l'état des lieux 2019 pour la réactualisation du SDAGE 2022-2027, seul le Lignon-du-Velay et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette est en bon état écologique et chimique, les autres masses d'eau 'Cours d'eau' sont dans un état écologique médiocre à moyen et en risque de non atteinte du bon état chimique et écologique.

Le contexte piscicole du Lignon amont, de la Dunière et Lignon aval appartient au domaine Salmonicole dont l'espèce repère est la Truite fario ; son état fonctionnel est majoritairement conforme, ainsi que pour l'Auze et la Siaulme, ou les autres affluents ; sur le Lignon aval il est « peu perturbé » d'après le PDPG (Plan départemental de protection du milieu aquatique et de gestion des ressources piscicoles).

Le peuplement observé sur le Lignon amont est conforme au peuplement théorique, avec la présence d'une espèce indésirable (écrevisse de Californie) et l'absence de certaines espèces caractéristiques, telles que le chabot ou la lamproie de Planer (historiquement absente du bassin).

La retenue de Lavalette présente un contexte piscicole qui appartient au domaine Cyprinicole avec comme espèce repère le Brochet, son état fonctionnel est peu perturbé.

Sur le bassin versant du Lignon-du-Velay, les données NATURA 2000 mentionnent la présence de 4 espèces protégées inféodées aux milieux aquatiques : la moule perlière, l'écrevisse à pattes blanches, la loutre et le castor. Les deux premières espèces présentent des peuplements en difficulté du fait d'un contexte écologique défavorable (réduction des déplacements de l'hôte nécessaire à son développement pour la moule, concurrence de l'écrevisse Signal pour l'espèce autochtone).

Que ce soit par l'approche des pressions de cet état des lieux ou celle des pressions et risques d'altérations SYRAH, on note que ce bassin versant connaît des dysfonctionnements au niveau de son hydromorphologie et sur sa qualité des eaux par des apports diffus, malgré une amélioration de la qualité des eaux durant ces dernières années.

Usages

Le barrage de Lavalette (construit en 1949, et situé sur les communes de Lapte et Chenereilles) avec sa retenue d'une capacité de stockage de 41 millions de m³ est un ouvrage majeur du bassin. Avec la prise d'eau de la Chapelette, ils forment le complexe de Lavalette, destiné à l'alimentation en eau potable, à la production d'électricité ainsi qu'aux loisirs.

Alimentation en eau potable

Concernant les chiffres présentés ci-dessous, l'alimentation en eau potable inclut la part prélevée sur le réseau AEP par les usages industriels et agricoles.

Le principal usage anthropique sollicitant la ressource en eau sur le BV du Lignon est l'alimentation en eau potable (14,9 Mm³/an) : 12,6 Mm³/an (soit 84%) à partir du complexe de Lavalette et 2,3 Mm³/an (soit 16%) à partir des autres prélèvements (sources, prises d'eau, forages). Le volume utilisé strictement pour le territoire du BV du Lignon représente un volume de 2,6 Mm³ (17,5%). Le volume exporté représente 12,3 Mm³/an (82,5%) : 10,2 Mm³ sont exportés à St-Etienne Métropole (et représentent 50% des ressources de St-Etienne Métropole), et 2,1 Mm³ alimentent des Communes hors BV via les Syndicats (prises d'eau).

Evaporation des plans d'eau

L'évaporation sur l'ensemble des plans d'eau répertoriés sur le bassin versant représente un volume de 1,3 Mm³/an, dont 1 Mm³/an pour la retenue de Lavalette.

Industries

Sur le bassin versant, seulement 11 entreprises ont une consommation significative d'eau pour leur activité industrielle (principalement agro-alimentaire), avec 225 000 m³/an sur le réseau AEP et 50 000 m³/an sur le milieu (hors AEP).

Un ouvrage majeur est recensé : le barrage hydro-électrique de Lavalette. Les centrales hydroélectriques turbinent de grandes quantités d'eau qu'elles restituent soit au fil de l'eau pour les petites centrales soit après stockage/déstockage comme pour Lavalette (100 Mm³/an).

Agriculture

Pour l'agriculture, les prélèvements sont évalués à partir des bases de données disponibles et grâce à des hypothèses concernant les besoins en eau, validées en réunions d'échanges géographiques (concertation). Ils représentent en totalité 1,80 Mm³.

L'élevage bovin mixte est l'activité principale (600 exploitations) ; l'ensemble des activités d'élevage représente un prélèvement de 1,7 Mm³/an (dont 40 % sur le réseau AEP). L'irrigation est peu développée et représente 150 à 190 000 m³/an en année moyenne à sèche.

Rejets

Concernant les rejets, l'assainissement (via les STEP) représente la plus grande majorité d'entre eux (1,45 Mm³ en année moyenne). Les autres rejets issus des différents usages de l'eau sont très minoritaires et souvent diffus sans alimentation directe des cours d'eau.

Le bilan global des prélèvements sur le territoire pour une année (moyenne) est de 18,2 Mm³, et le bilan global des rejets est de 1,45 Mm³.

À la suite de venir : Phase 2 de l'étude

La phase 2 de l'étude (diagnostic) permettra de définir l'impact des activités anthropiques sur le milieu et les incidences à l'échelle mensuelle et locale.

En termes d'acquisition de connaissances complémentaires, 3 stations d'étude ont été retenues sur la zone d'étude pour appliquer la méthode Estimhab qui permet de corréler débits et surfaces hydrauliques d'habitats piscicoles : 2 sur le Lignon aval et 1 sur la Dunière. Les mesures de terrain ont été effectuées (sauf sur Lignon aval, secteur pour lequel EDF ne peut actuellement matériellement pas garantir le débit souhaité en aval de Chapelette) ce qui permettra, lors du diagnostic, d'évaluer également les incidences mensuelles sur les habitats piscicoles.

Par ailleurs, concernant les eaux souterraines, 2 stations ont été installées pour le suivi de la nappe souterraine du Velay (réflexion mutualisée avec SAGE Loire Amont) : Piézomètre de Saint-Front – Roffiac, situé à la limite des bassins versants du Lignon et de la Loire amont, et équipé d'une sonde pour la durée du projet : il permet de suivre une nappe profonde. Piézomètre des Vastres, spécifiquement réalisé et équipé pour ce projet, il pourra être conservé à la suite de l'étude.

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 CONTEXTE

Dans un contexte de changement climatique, un enjeu essentiel est la mise en adéquation des besoins avec la ressource en eau tout en préservant le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Le secteur du Lignon du Velay a fait l'objet d'une étude d'adéquation besoins/ressources (CESAME, 2014-2015, à partir d'une chronique de données datant d'avant 2012). Cependant, l'étude commence à dater et de ce fait ne prenait pas en compte les évolutions hydroclimatiques récentes, et manquait également de données pour certains compartiments (changement climatique, hydrogéologie, ...).

Selon les témoignages, en Haute-Loire, l'impact du changement climatique sur les ressources quantitatives en eau a effectivement été observée à partir de 2015.

Les préoccupations actuelles des acteurs sont fortes (sentiment d'urgence), en lien avec les sécheresses sévères vécues récemment. De façon pragmatique, la mise en place d'une stratégie opérationnelle est attendue et l'EPAGE Loire Lignon (Maître d'ouvrage) souhaite y parvenir rapidement, en capitalisant sur la base de connaissances déjà acquises sur le secteur.

Sachant que les territoires voisins des SAGE limitrophes ont lancé en 2022 des études HMUC (Loire amont, Loire en Rhône Alpes ; Dore : à venir), il conviendra de veiller à la cohérence avec les autres études sur les principales hypothèses.

1.2 SECTEUR D'ETUDE

L'étude porte sur le bassin versant (BV) du SAGE Lignon du Velay (708 km²) situé en tête de bassin versant de la Loire, principal affluent rive droite de la Loire amont, sur les départements de la Haute-Loire, de la Loire et de l'Ardèche.

Le bassin versant du Lignon du Velay est situé dans l'Est du Département de la Haute Loire, il couvre une surface de 708 km², sur 36 communes dont 29 en Haute Loire, 5 en Ardèche et 2 dans le département de la Loire.

Les communes du bassin sont listées ci-dessous :

- Loire : Marlihes, Saint-Régis-du-Coin
- Ardèche : Mars, Devesset, Saint Agrève, Saint-André-en-Vivarais, Saint-Clément,
- Haute-Loire : Araules, Le Chambon-sur-Lignon, Champclause, Chaudeyrolles, Chenereilles, Dunières, Fay-sur-Lignon, Grazac, Lapte, Les Vastres, Les Villettes, Le Mas-de-Tence, Le Mazet-Saint-Voy, Monistrol-sur-Loire, Montfaucon-en-Velay, Montregard, Queyrières, Raucoules, Riotord, Saint-Bonnet-le-Froid, Saint-Front, Saint-Jeures, Saint-Julien-Molhesabate, Saint-Maurice-de-Lignon, Saint-Pal-de-Mons, Saint-Romain-Lachalm, Sainte-Sigolène, Tence, Yssingaux.

Le tableau suivant présente le nombre d'habitant total des communes, ainsi que le nombre d'habitant sur le bassin versant. Ce dernier paramètre a été calculé à partir d'un ratio de surface sur le bassin versant.

Période	Population totale	Population totale sur le bassin versant
2013/2014	56 900 hab.	32 800 hab.
2019/2020	56 600 hab.	32 500 hab.

Tableau 1-1 : Population du bassin

Ce tableau montre une légère baisse de population entre 2013 et 2020 (- 300 habitants au total).

La carte suivante présente les communes du territoire d'étude.

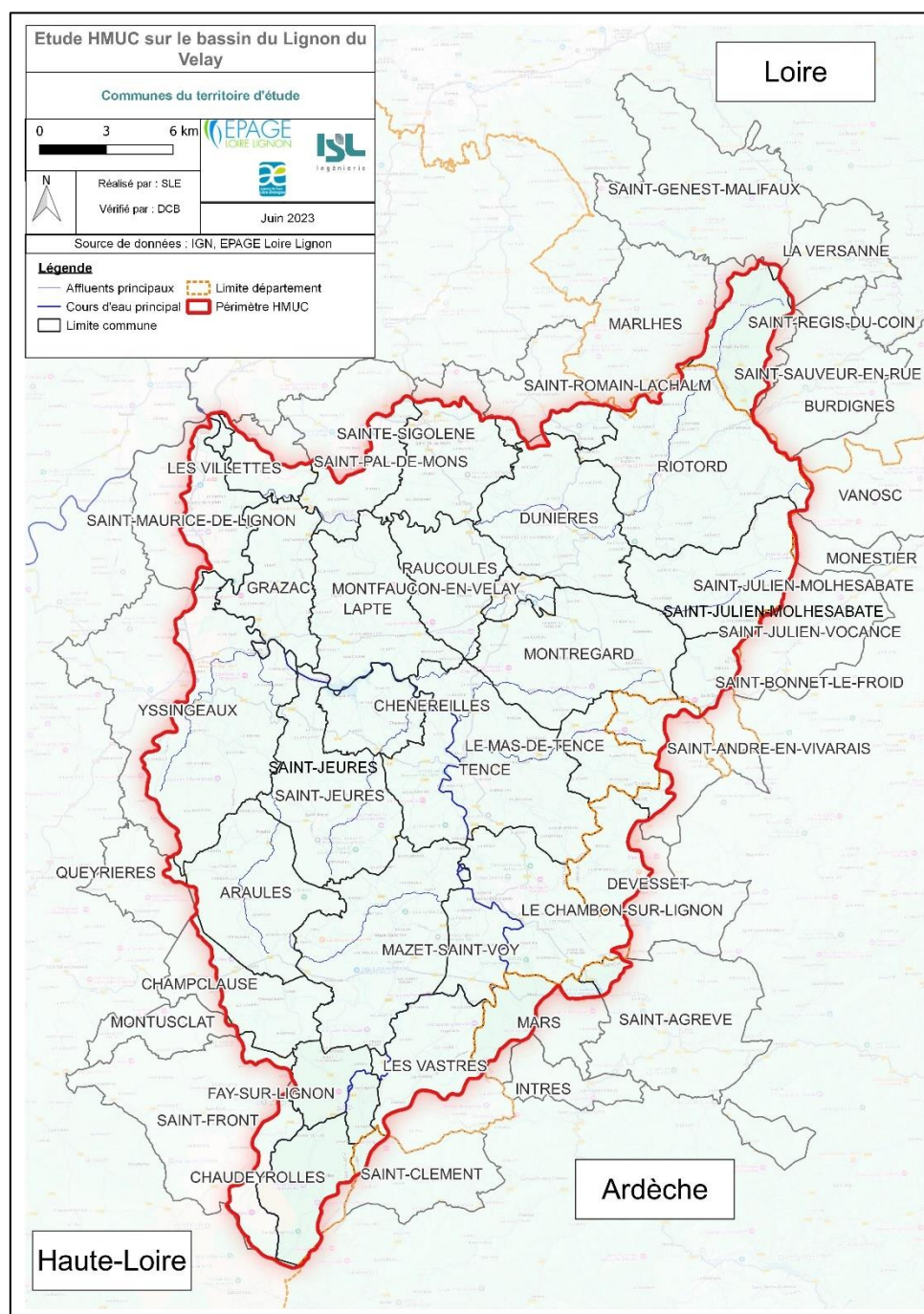


Figure 1-1 : Territoire d'étude

Territoire de tête de bassin, le bassin du Lignon est étroitement lié aux SAGE limitrophes Loire amont et Loire en Rhône-Alpes (alimentation de l'axe Loire, enjeu qualitatif et quantitatif, partage de ressources en eau).

La carte suivante présente les SAGE limitrophes.

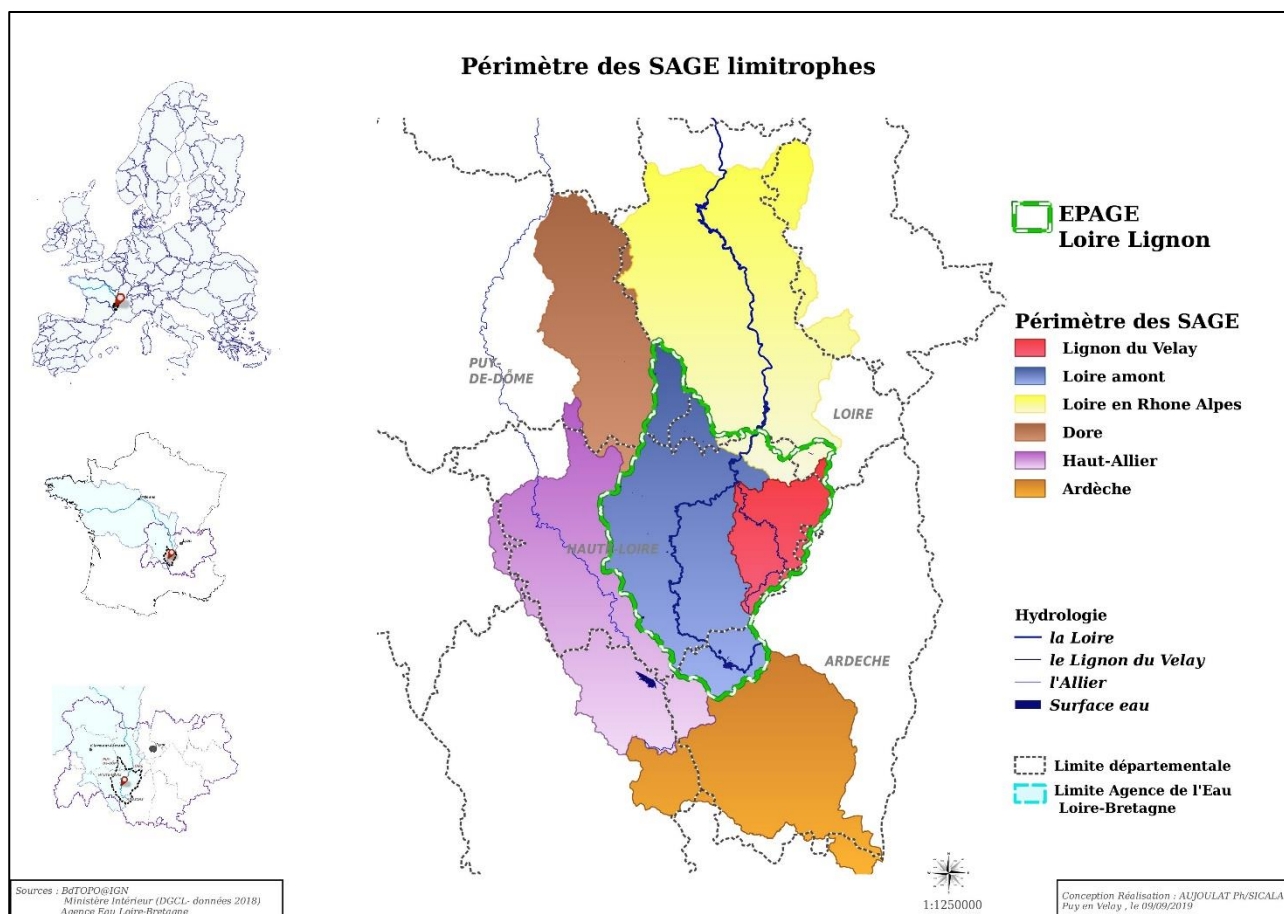


Figure 1-2 : Cartographie des SAGE limitrophes

Le bassin est relativement préservé avec notamment la présence de nombreuses zones humides, habitats pour des espèces aquatiques d'intérêt patrimonial.

On note cependant la présence d'aménagements hydrauliques, dont les barrages de Lavalette- la Chapelette pour le prélèvement pour l'alimentation en eau potable (AEP), la dérivation de l'eau hors du bassin versant et la production d'hydro-électricité.

1.3 OBJECTIFS

1.3.1 OBJECTIF GENERAL

Sachant qu'il existe peu de ressources souterraines et que les milieux sont fragiles, les activités du territoire impactent actuellement la ressource en eau et le bon état des cours d'eau. Cette situation pourrait s'aggraver à court, moyen et long terme avec les projections du changement climatique.

L'objectif général de l'étude est d'affiner les connaissances sur l'adéquation besoin/ressource en eau du territoire en état actuel et d'évaluer les tendances d'évolution en fonction des évolutions climatiques, démographiques et économiques aux horizons 2030 et 2050.

L'étude permettra également de définir les pistes d'actions prioritaires à mettre en œuvre pour assurer l'équilibre quantitatif entre les besoins (activités) et l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau sur le territoire du SAGE Lignon du Velay.

1.3.2 ETUDE HMUC SELON LE GUIDE METHODOLOGIQUE

Cette étude a pour objectif principal d'actualiser et compléter les connaissances et le diagnostic partagé en matière de gestion quantitative, en réalisant une étude Hydrologie-Milieux-Usages-Climat (HMUC) selon le guide méthodologique HMUC et recommandations méthodologiques (Agence de l'Eau Loire Bretagne, DREAL Centre Val de Loire et OFB, juin 2022).

Le format des études HMUC est spécifique au bassin Loire-Bretagne : ces études sont requises par le SDAGE Loire-Bretagne pour adapter localement certains éléments de la gestion quantitative de son chapitre 7 (débits d'objectifs d'étiages, période d'étiage et les conditions de prélèvement, conditions de remplissage des réserves en période hivernale).

L'étude HMUC comprend les volets suivants :

- Hydrologie : reconstitution et analyse des régimes naturels désinfluencés
- Milieux : caractérisation du besoin des milieux, du bon état jusqu'à la crise
- Usages : caractérisation des prélèvements et rejets actuels, possibles et alternatifs
- Climat : intégration des perspectives de changement climatique.

Le croisement de ces différents volets doit aboutir à :

- Croiser les besoins des milieux (débits biologiques) avec les débits influencés et les débits projetés avec le changement climatique et ce, sur l'ensemble du cycle hydrologique,
- S'assurer de la cohérence des indicateurs d'évaluations quantitatives et qualitatives des masses d'eau à l'avenir,
- En lien avec les territoires limitrophes : vérifier et recalibrer si nécessaire les débits d'objectifs de référence,
- Croiser les projections d'évolution des usages (évolution des prélèvements mais aussi amélioration de la qualité des milieux) avec les projections de débits impactés par le changement climatique,
- S'interroger sur la résilience du territoire et les solutions à mettre en place sur le volet quantitatif.

1.3.3 OBJECTIFS DETAILLES

Initiée dans le cadre d'un appel à manifestations d'intérêt concernant le bassin Loire Bretagne, cette étude a pour objectifs de :

- Apporter des connaissances approfondies sur les ressources disponibles / les pressions existantes et leur répartition spatiale et temporelle / les besoins des milieux,
- Intégrer les évolutions attendues des ressources et des usages dans un contexte de changement climatique,
- Préciser la période d'étiage et les conditions de prélèvements sur cette même période,
- Quantifier les volumes potentiellement mobilisables et les volumes prélevables,
- Proposer des actions et pistes de réflexions.

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE Lignon du Velay, cette étude répond par ailleurs aux motivations suivantes :

- Mettre à jour des connaissances sur le volet quantitatif depuis l'étude Adéquation besoins/ressources, dont l'année de référence était 2011,
- Acquérir des connaissances nouvelles sur la ressource (niveaux des nappes / débits),
- Intégrer dans l'analyse l'évolution climatique déjà ressentie sur les 10 dernières années (années les plus chaudes, succession d'étiages sévères),
- Travailler de manière harmonisée avec les SAGE limitrophes qui lancent ces études (SAGE Loire Amont et Loire en Rhône-Alpes).

Il s'agit d'une étude technique macroscopique d'aide à la décision.

Le groupement en charge de l'étude est constitué de quatre structures spécialisées dans leur domaine respectif : ISL (hydrologie, milieux, climat), Hydriad (hydrogéologie), DialTer et Voies Croisées (concertation, dialogue territorial).

Les approches utilisées sont complémentaires : elles font appel aux données mesurées disponibles, à de l'acquisition complémentaire de données, à de la concertation et de la modélisation :

- Des acquisitions de données seront mises en place (piézomètres, mesures Estimhab),
- Les données concernant les prélèvements bancarisés seront collectées,
- Des hypothèses d'estimation des prélèvements non bancarisés et des besoins des activités et des milieux, de leur évolution, seront construites via une approche participative afin d'être au plus proche des réalités du territoire,
- Un modèle hydrologique sera construit pour synthétiser l'information (ce que les mesures seules et prises indépendamment ne peuvent pas fournir).

1.4 PHASAGE DE L'ETUDE

L'étude se déroulera en 5 phases précédées d'une phase préliminaire :

- **Phase préliminaire** : Acquisition de connaissances
- **Phase 1** : Etat des lieux
 - Hydrologie : Quantification et fonctionnalités des ressources en eau superficielle et souterraine du bassin
 - Milieux : Évaluation des besoins en eau des milieux, hors et durant la période de basses eaux
 - Usages : Évaluation des pressions quantitatives (prélèvements) et de leur gestion
- **Phase 2** : Diagnostic
 - Estimation de l'impact actuel des pressions sur les ressources en eau
 - Analyse de l'adéquation des besoins des milieux et des usages vis-à-vis des ressources disponibles
- **Phase 3** : Analyses prospectives
 - Besoins et prélèvements
 - Climat : projections climatiques et impact du changement climatique sur la ressource disponible, les milieux et les usages,
 - Analyse de l'adéquation des besoins des milieux et des usages vis-à-vis des ressources disponibles sous changement climatique
- **Phase 4** : Quantification des volumes potentiellement mobilisables et des volumes prélevables
- **Phase 5** : Propositions d'actions et pistes de réflexion.

Le présent rapport concerne les phases suivantes :

- **Phase préliminaire** : Acquisition de connaissances
- **Phase 1** : Etat des lieux

2 BIBLIOGRAPHIE

Le secteur d'étude bénéficie d'un nombre significatif de données et a fait l'objet de nombreuses études.

- [1] Décret n°2022-1078 du 29 juillet 2022 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau en dehors de la période de basses eaux
- [2] Bassin Loire Bretagne, Analyses Hydrologie-Milieux-Usage-Climat (HMUC) – guide et recommandations méthodologiques (2022)
- [3] Appui à l'aboutissement de projets de territoire pour la gestion de l'eau, examen de l'élaboration de quinze PTGE, identification de voies de progrès, CGEDD, CGAAER
- [4] Documents du SAGE Lignon du Velay dont l'Étude adéquation besoins/ressources (CESAME, 2014-2015)
- [5] Données de l'état des lieux du SDAGE Loire Bretagne
- [6] Contrats Territoriaux « Lignon du Velay » / « Loire et Affluents Vellaves » / « Loire montagnes » (programme prévu pour 2023)
- [7] Contrats Vert et Bleu « Devès – Mézenc – Gerbier » & « Grand Pilat »
- [8] Site Natura 2000 « Haute-Vallée du Lignon »
- [9] Captage Prioritaire de Lavalette
- [10] comité de bassin Loire Bretagne : premier plan d'adaptation au changement climatique (2017) : propositions de 112 leviers d'adaptation
- [11] 4 SCOT
- [12] Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) de Haute-Loire (en-cours)
- [13] Données climatiques (Météo-France , données SAFRAN) 2010-2022
- [14] Données stations hydrométriques (Hydroportail)
- [15] Débits d'étiage de certains affluents du Lignon (EPAGE)
- [16] Modèle hydrologique SIM2 de Météo-France
- [17] Connaissance des zones humides de plus de 0,5 hectare
- [18] Étude HMUC sur le territoire du Contrat territorial Loire et affluents vellaves – EPAGE Lignon
- [19] Démarche prospective 'Ardèche 2050' engagée par l'EPTB du bassin versant de l'Ardèche, qui vise à évaluer les impacts des changements climatiques actuels et à venir sur les ressources en eau, les rivières, les êtres vivants et activités qui en dépendent, avant la construction collective d'une stratégie d'adaptation puis d'un programme d'actions pour un territoire plus résilient.
- [20] Thèse d'Anne Lecocq – Hydrogéologie en milieu volcanique - Étude de la partie nord du plateau basaltique du Devès – 1987
- [21] Synthèse des données bibliographiques sur les eaux souterraines du département de la Haute-Loire, C. Bertin avec la collaboration de D. Rouzaire, 2007 – BRGM,
- [22] Synthèse bibliographique sur les aquifères du massif volcanique du Devès (Haute-Loire), C. Bertin, 2013 – BRGM,
- [23] Projet PRESCRIRE – Préserver et protéger les ressources souterraines du département. Le site du SAE du puy en Velay, C. Bertin, collab. de S. Leconte, 2014 – BRGM,
- [24] Étude préliminaire de la masse d'eau souterraine du massif volcanique du Devès, Rapport de stage de master 2, Nicolas LUCIEN, 2017 – Département de la Haute-Loire,
- [25] Masse d'eau souterraine des Monts du Devès – Définition d'une méthodologie permettant d'améliorer sa connaissance dans la perspective de la mise en place d'un schéma de gestion, Rapports et atlas cartographiques, Hydriad, 2019 – Établissement public Loire
- [26] Masse d'eau souterraine Monts du Devès FRGG100 – 2022-2025 – Acquisition de connaissances préalablement à la mise en place d'un schéma de gestion
- [27] SDAEP Phases 1, 2 et 3

- [28] EPAGE Loire-Lignon, Etude des pratiques agricoles et des améliorations envisageables pour réduire leur impact sur la qualité de l'eau du Lignon et de ses affluents ; phase de diagnostic du territoire et d'élaboration du futur contrat territorial, SCE, 2019
- [29] Réunion de la CLE du SAGE du Lignon du Velay, 27 janvier 2023, Compte-rendu

3 PHASE PRELIMINAIRE : ACQUISITION DE CONNAISSANCES

3.1 L'APPROCHE DU DEBIT BIOLOGIQUE

L'objet de ce chapitre est d'évaluer si les sites ESTIMHAB (expertisés dans le cadre de l'étude de 2015) sont toujours représentatifs des problématiques de la présente étude, ou si des expertises complémentaires de terrain doivent être menées, pour l'estimation des besoins des milieux pendant la période de basses eaux.

L'approche des débits biologiques vise à estimer si les débits nécessaires à l'accomplissement des cycles de vie complets en période de basses eaux sont suffisants pour les espèces aquatiques, notamment par le biais d'espèces « cible ».

Le diagnostic¹ du territoire réalisé en 2015 a permis d'aborder ce sujet par l'expertise de 8 stations avec la méthode Estimhab, représentatives des cours d'eau du territoire d'étude.

Une analyse de ces stations a été réalisée, confortée par une visite sur site de la localisation et la physionomie des stations. Pour compléter ces résultats, des expertises de terrain complémentaires sont proposées au regard des cours d'eau présents (expertise de type « micro-habitat ») sur la Dunière et sur le Lignon.

3.1.1 ESPECES CIBLE

D'après le Plan Départemental de Protection des milieux aquatiques et de Gestion de la ressource piscicole (PDPG) de la Fédération de Haute-Loire pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA43), le contexte piscicole sur le réseau hydrographique du bassin versant du Lignon du Velay est plutôt salmonicole, hormis le plan d'eau de Lavalette qui est « cyprinicole ».

Les espèces d'eaux vives, fraîches et bien oxygénées trouvent sur ce bassin versant, les conditions adéquates pour leur cycle biologique (reproduction, croissance, développement). L'espèce repère sur ce type de cours d'eau est la Truite fario (*Salmo trutta fario*), qui a été rencontrée sur l'ensemble des stations inventoriées par pêche électrique.

Sur les têtes de bassin versant, elle compose à elle seule le peuplement piscicole. Plus en aval, elle est accompagnée du Vairon (*Phoxinus phoxinus*), la Loche franche (*Barbatula barbatula*) et par la suite le Goujon (ces deux dernières espèces plus communes des substrats fins). Toujours en amont du barrage de Lavalette, sur le Lignon et la Brossette, le Chevesne vient compléter le peuplement.

La faune piscicole du Lignon à l'aval du barrage de Lavalette est complétée par l'Ombre commun (*Thymallus thymallus*, espèce patrimoniale avec une présence en aval du barrage de Lavalette et relictuelle sur la Dunière aval), le Spirlin, le Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) et « anecdotiquement » la Perche franche (*Perca fluviatilis*), espèces plus caractéristiques d'un contexte piscicole intermédiaire. Ce secteur est influencé par le barrage de Lavalette et la proximité de la Loire.

Bien que les habitats soient propices à ces espèces d'eaux vives, la Lamproie de Planer et le Chabot commun sont naturellement absents du bassin versant (FDPPMA43).

Les secteurs amont recouvrent aussi les conditions d'habitats de deux espèces patrimoniales :

¹ Bassin versant du Lignon du Velay - Etude adéquation « Besoins / Ressources » - Phase 2 : Diagnostic du bilan besoins / ressources – Rapport Cesame 2015 - Ref : 1725_Ph2 - DL_TT_TD_ABI

- l'Ecrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*), présente de manière plus ou moins continue dans les ruisseaux du bassin versant, remplacée progressivement par deux autres espèces astacicoles : l'Écrevisse californienne (*Pacifastacus lenusculus*), espèce invasive, rencontrée sur le Lignon aval et au niveau de Tence, et qui remonte sur les affluents du Lignon (Mazeaux, Basset notamment), l'Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) présente au niveau du plan d'eau de Lavalette ;
- la Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*), connue sur le bassin versant amont entre Varenne basse (Mazet-Saint-Voy) et Chambon-sur-Lignon, sous forme d'individus sur le Lignon en aval du complexe de Lavalette-la Chapelette.

Pour l'étude des débits biologiques, la principale espèce cible est la Truite fario (TRF) qui recouvre l'ensemble du bassin versant et qui recouvre les conditions favorables à d'autres espèces protégées et patrimoniales comme la Moule perlière et l'Ecrevisse à pattes blanches.

Elle est complétée par les espèces suivantes :

- Le Vairon (VAI), espèce présente sur 6 stations de mesure en 2015 ;
- La Loche franche (LOF), espèce présente sur la moitié des stations de mesure en 2015 ;
- L'Ombre commun (OBR), uniquement à titre indicatif en 2015 sur le Lignon.

L'ensemble des espèces-cibles retenues possédant une courbe propre dans le modèle Estimhab. Ces trois espèces seront prises en compte sur les stations complémentaires retenues.

Station d'étude	Niveau biotypologique de référence et espèces normalement présentes	Peuplement en place (Données FDPPMA de Haute-Loire et ONEMA)	Espèces-cibles retenues dans le modèle Estimhab
LI_4_DMB (Lignon)	B3+ à B4 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR, CHE, GOU	Station 0343##3 : le Lignon au Chambon-sur-Lignon, 7 km en amont (les Eyres) 2013 : TRF, VAI, LOF, GOU, (CHE) (IPR = 16,4 → Médiocre mais presque Bon) Le Lignon au Chambon-sur-Lignon, 5 km en amont (Pont de Mars) 2014 : TRF, VAI, LOF, GOU, (CHE), PFL Station 0343##2 : le Lignon à Tence, 10 km en aval (Costerousse) 2013 : TRF, VAI, LOF, GOU, PFL (IPR = 22,6 → Médiocre) Ombre commun présent sur le Lignon aval et historiquement présent en amont au moins jusqu'au Chambon-sur-Lignon (H. PERSAT, 1977, BFPP n°266)	TRF, VAI, LOF, [OBR]
Lig_2_DM (Ligne)	B2+ CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	Station 0443##88 : la Ligne à Mazet-Saint-Voy 2013 : TRF, (VAI), (GAR) (IPR = 11,7 → Bon)	TRF
Maz_2_DMB (Mazeaux)	B2+ à B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	FDPPMA 43 (com. pers.) : TRF, VAI, LOF, GOU, PFL	TRF, VAI, LOF
Bas_2_DMB (Basset)	B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	Station 0443##33 (Basset, Le Cher) 1 km en amont : 2009 : TRF, VAI, LOF (IPR = 11,8 → Bon)	TRF, VAI, LOF
Mou_2_DMB (Mousse)	B2+ à B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	Prélèvement étude génétique truite FDPPMA 43 : 2013 : TRF	TRF
Auz_2_DMB (Auze)	B2+ à B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	1 km en aval (Pont de Rochain) : Prélèvement étude génétique truite FDPPMA 43 2013 : TRF, VAI Pêche de sauvetage FDPPMA 43 2009 : TRF, VAI	TRF, VAI
Sia_DMB (Siaulme)	B2+ à B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	Prélèvement étude génétique truite FDPPMA 43 1 km en amont (Mas Boyer) 2013 : TRF	TRF
DU_3_DMB (Dunière)	B3 CHA, TRF, LPP, VAI, LOF, OBR	Pêche de sauvetage FDPPMA 43 1 km à l'aval (Pont de Faurie) 2008 : TRF, VAI, LOF	TRF, VAI, LOF

Espèce normalement : XXX : très abondante xxx : moyennement abondante xxx : peu abondante

(XXX) : espèce présente en faible densité

XXX : espèce-cible principale retenue pour Estimhab

xxx : espèce-cible secondaire retenue pour Estimhab

[XXX] : espèce absente mais qui était historiquement présente

**Figure 3-1 : Espèces-cibles retenues dans le modèle « micro-habitats » sur les stations d'étude 2015
(Source : Rapport Cesame 2015)**

3.1.2 ETUDE ESTIMHAB 2015

La localisation des stations d'étude « microhabitats » a été définie de manière à avoir des sections du lit morphologiquement peu altérées et représentatives des cours d'eau tels que ceux situés sur le bassin versant et présentant des enjeux identifiés (pressions exercées sur les milieux aquatiques, notamment celles des prélèvements).

Les 8 sites ont été définis en concertation avec les différents partenaires institutionnels (Direction Départementale des Territoires de Haute-Loire, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA - SD43 devenu OFB), Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Loire) :

Sous-secteur	Cours d'eau	Identifiant site	Lieu-dit ou emplacement	Justification du point proposé
Le Lignon en amont du barrage de Lavalette	Le Lignon	LI_4_DMB	Peyrouet - Magnac	Point en amont immédiat de la station hydrométrique DREAL, en contexte granitique, en aval de la prise d'eau du Chambon-sur-Lignon
Affluents du Lignon en amont du barrage de Lavalette	La Ligne	Lig_2_DMB	Sicabonel (proche confluence Lignon)	Prise en compte de quasiment tous les prélèvements amont Station de pêche électrique
	Les Mazeaux	Maz_2_DMB	Les Mazeaux	Station en aval des deux prises d'eau existantes (Syndicat des Eaux de Tence)
	Le Basset	Bas_2_DMB	Le Mounas (proche confluence Lignon)	Station en aval de tous les captages existants A proximité immédiate du projet de nouvelle prise d'eau
	Le Mousse	Mou_2_DMB	Les Moulins	Prise en compte des captages de sources et retenues collinaires amont Aucun prélèvement plus en aval Station de pêche électrique
Affluents du Lignon en aval du barrage de Lavalette	L'Auze	Auz_2_DMB	Le pont du Fraysse	Prise en compte de tous les captages amont Point en position intermédiaire (en sortie du secteur volcanique) sur le bassin versant de l'Auze
	La Siaulme	Sia_DMB	Les Eygats	Questionnement sur les faibles débits constatés Prise en compte des prélèvements agricoles diffus possibles
La Dunière	La Dunière	DU_3_DMB	Le Mirail	Prise en compte des prélèvements sur l'amont et les affluents Bonne représentativité de la majeure partie du linéaire de la Dunière (gorges)

Figure 3-2 : Stations retenues en 2015 pour la mise en œuvre de la méthode Estimhab (Source : Rapport Cesame 2015)

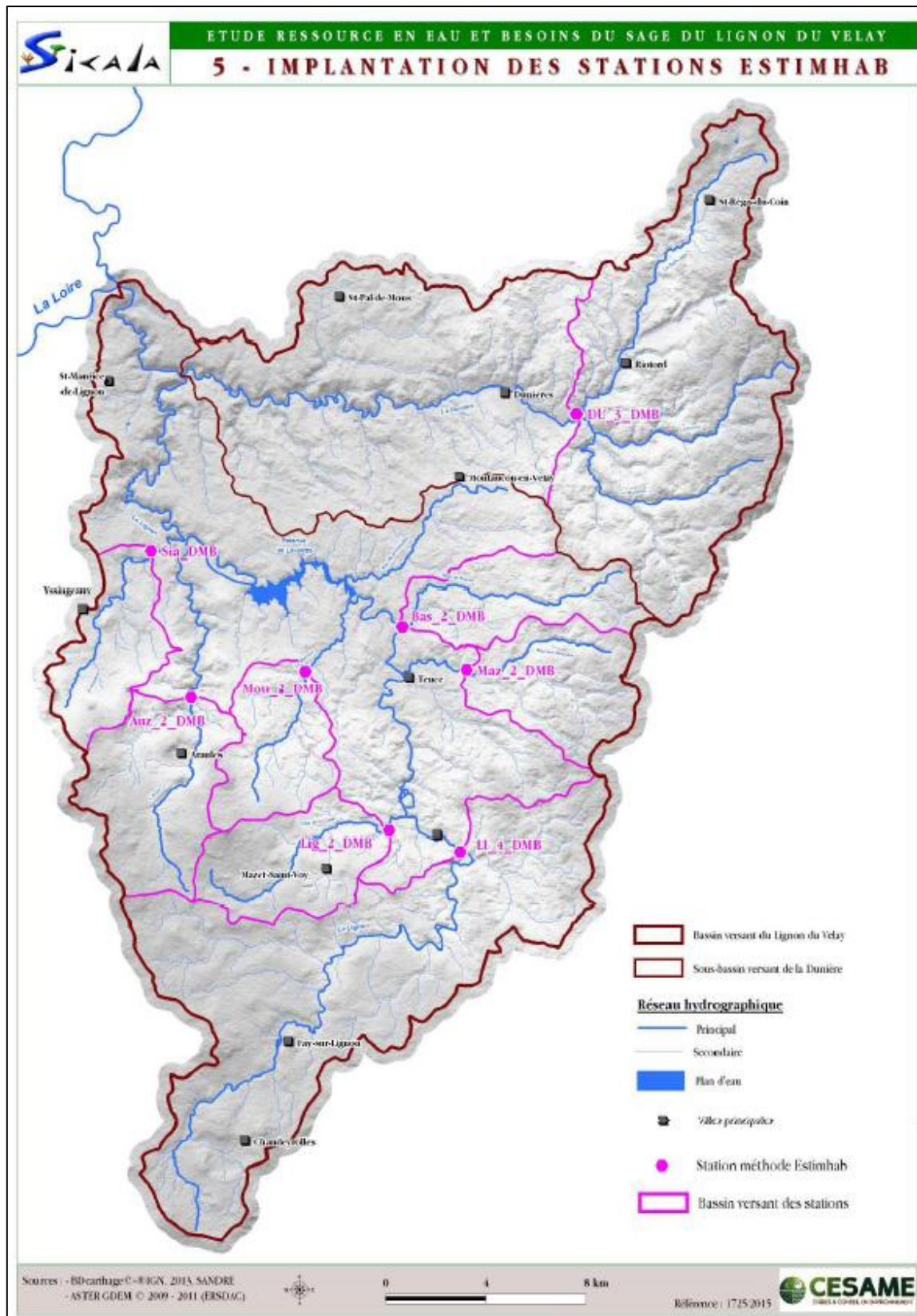


Figure 3-3 : Carte des stations retenues en 2015 pour la mise en œuvre de la méthode Estimhab
(Source : Rapport Cesame 2015)

Le détail des éléments (conclusions pour chaque station après l'analyse des courbes SPU de la truite adulte et juvénile, mais aussi du vairon et de la loche franche) se trouve en ANNEXE 1.

Conclusions des analyses :

- Le Lignon en aval du Chambon-sur-Lignon (point LI_4_DMB)

« Le débit d'étiage naturel du Lignon permet de préserver une grande partie des habitats piscicoles même en situation d'étiage quinquennal. La réduction de débit liée aux prélèvements (-10% sur le QMNA5) n'entraîne pas de réduction supplémentaire significative sur les habitats. La situation est donc satisfaisante pour le paramètre habitat ».

- La Siaulme (point Sia_DMB)

« Les étiages seraient naturellement pénalisants pour les habitats de ce cours d'eau. Les prélèvements accentuent très légèrement le phénomène ».

- La Ligne (point Lig_2_DMB)

« Sur ce cours l'étiage quinquennal semble naturellement pénalisant pour les habitats et les prélèvements accentuent légèrement le phénomène ».

- Le ruisseau du Mousse (point Mou_DMB)

Les prélèvements sur ce bassin versant ont un impact sur les habitats piscicoles qui reste limité en étiage.

- Les Mazeaux (point Maz_2_DMB)

Les prélèvements importants sur le bassin versant des Mazeaux ont un impact significatif sur les habitats piscicoles en étiage.

- L'Auze (point Auz_2_DMB)

« Les habitats piscicoles de l'Auze seraient plus particulièrement sensibles aux baisses de débit en comparaison des autres stations étudiées. Comme par ailleurs le bassin versant est fortement sollicité pour les prélèvements, les habitats de ce cours d'eau sont impactés en période d'étiage ».

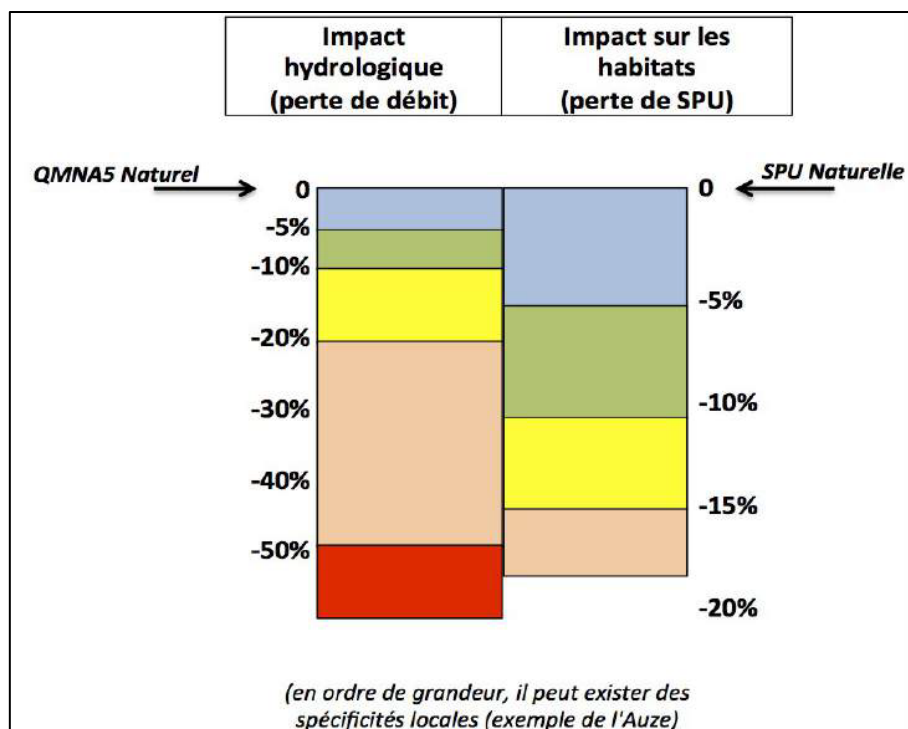
- La Dunière en aval de Saint-Julien (point DU_3_DMB)

« La situation est satisfaisante pour la Dunière : peu de perte d'habitat piscicole en étiage, ni naturellement, ni du fait de prélèvements ».

- Le Basset (point Ba_2_DMB)

« Les prélèvements actuels diminuent les potentialités d'accueil du ruisseau du Basset en période d'étiage ».

Pour la majorité des cours d'eau du territoire d'étude, hors Auze et Dunière, le lien entre perte d'habitat et perte de débit (en étiage quinquennal) permet d'établir le schéma suivant :



Corrélation entre perte de débit et perte de SPU (pour le mois sec quinquennal)

Les résultats de 6 stations Estimhab relativement homogènes, hors spécificité locale (Auze, Dunière), définissent que les cours d'eau peuvent avoir des habitats qui sont plus ou moins réduits en période d'étiage :

- « lorsque les débits d'étiage quinquennaux (QMNA5) sont réduits de moins de -15% du fait des prélèvements, la perte de SPU par rapport à une situation naturelle est très faible (<5%),
- lorsque les débits d'étiage quinquennaux (QMNA5) sont réduits de -15% à -30%, la perte de SPU associée est faible (entre 5 et 10%) par rapport à une situation naturelle,
- lorsque les débits d'étiage quinquennaux (QMNA5) sont réduits de plus de -30% par des prélèvements, la perte de SPU associée est significative (-10%) et elle dépasse -15% lorsque l'on dépasse -45% de baisse de débit ».

Certains cours d'eau montrent une réduction naturelle des habitats significative en période d'étiage, par une baisse importante de débit (cas de la Sialme) ou par une morphologie du lit pénalisante avec une sensibilité plus marquée aux baisses de débits (cas de l'Auze). Des prélèvements même faibles sur ces cours d'eau impactent encore plus la réduction des habitats.

D'autres cours d'eau (Mazeaux, Mousse) présentent une réduction naturelle des habitats plus modérée en étiage où les prélèvements impactent le cours d'eau en fonction de leur importance. C'est le même cas pour le Lignon amont et la Dunière (cours d'eau plus importants) où les étiages naturellement plus soutenus limitent les pertes d'habitat en étiage, hormis lors de prélèvements très importants.

« Une même réduction d'habitat est plus significative pour un cours d'eau dont les habitats d'étiage sont déjà naturellement réduits que pour un cours d'eau qui présente naturellement un étiage soutenu ». L'impact hydrologique semble plus préjudiciable au cours d'eau que les impacts des prélèvements.

3.1.3 ETUDE MICROHABITAT 1990

Une étude d'aide à la détermination du débit réservé par la méthode des microhabitats a été réalisée en 1990 par le CEMAGREF et EDF-DER sur le Lignon du Velay. Le secteur étudié correspond à la section entre le barrage de Lavalette et la confluence avec la Loire, il recouvre différentes prises d'eau et usines hydroélectriques (Versilhac, Vendets, Pont de Lignon I, Pont de Lignon II), mais aussi de seuils déstructurés.

Une sectorisation du Lignon a été réalisée qui a permis de définir les différents types de faciès sur les 22 km (moins quelques 2 km de faciès particuliers non caractéristiques). Une carte a permis de représenter les résultats.

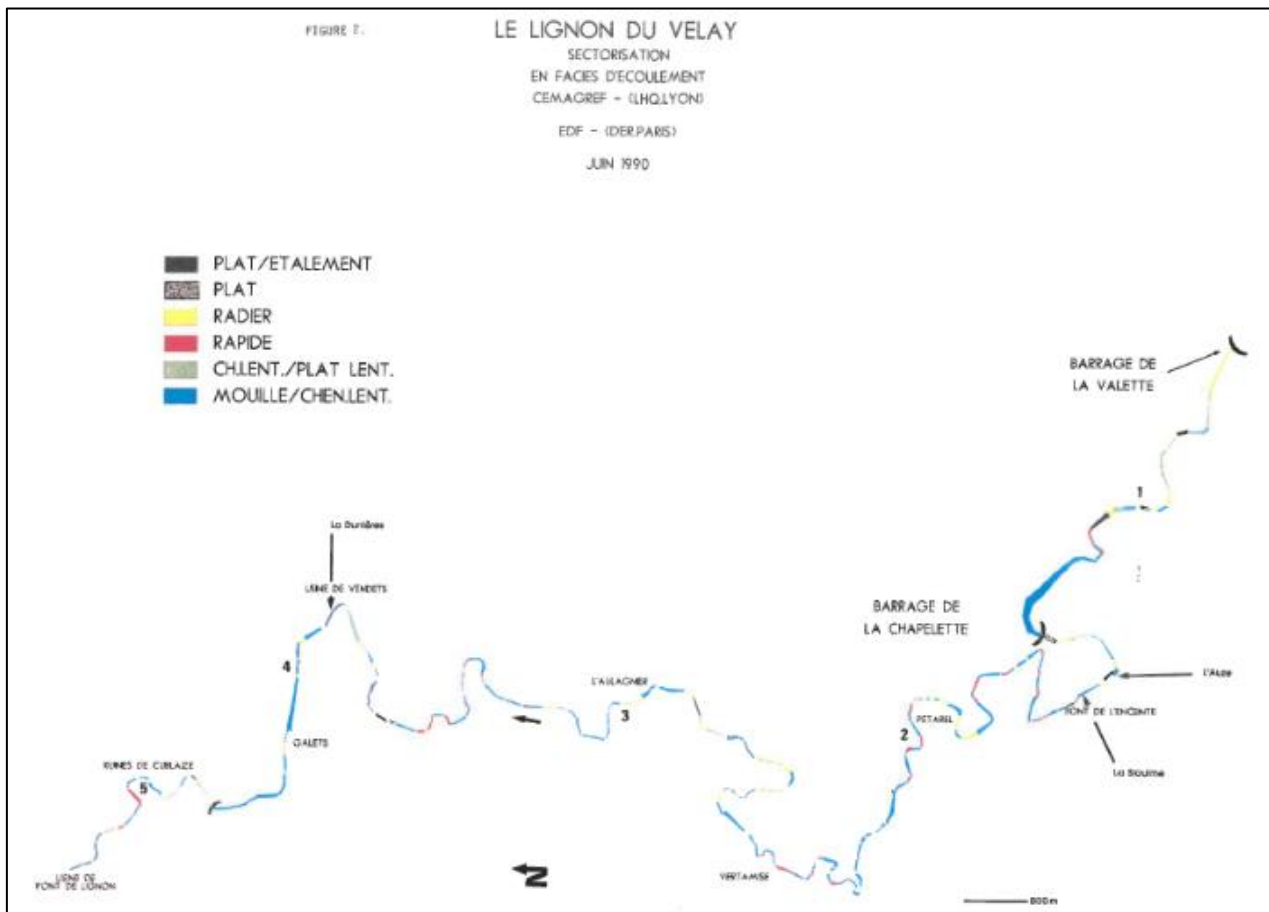


Tableau III
Longueur des différents faciès sur le Lignon du Velay
entre le barrage de la Chapelette
et l'usine de Pont de Lignon (20 km).

	RAPIDE	RADIER	CH. LEN.	C. L. / P.
Nombre de faciès	65	46	83	34
Longueur moyenne (m)	47.4	75	140.5	82.9
Longueur médiane (m)	30.0	50	110.0	50.0
Ecart type (m)	46.1	70	123.0	83.9
Longueur totale (m)	1810	3450	11660	2820
% du linéaire	9.0	17.3	58.3	14.1

9,18% 17,5%

Figure 3-4 : Sectorisation du Lignon du Velay en aval de Lavalette (Source : Etude Cemagref 1990)

Les faciès rencontrés sur cette section du Lignon, sont les rapides, radiers, mouilles (chenal lentique profond) et « chenal lentique/plat ».

Cinq stations d'étude ont été retenues par EDF pour représenter les habitats caractéristiques du Lignon du Velay. Cette étude a permis la comparaison des méthodes Cemagref et EDF pour l'espèce cible Truite fario.

On ne développera pas les approches présentées dans le rapport de 1990, pour plus de détails, il suffira de se reporter dans ce document. Seules les conclusions de l'expertise de la situation en 1990 est reprise par la suite.

« Les différentes simulations montrent que le cours d'eau est assez peu sensible aux variations de débit et qu'il offre un habitat hydraulique potentiel maximum pour des valeurs proches de son étiage naturel $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. »

- Sur le tronçon Lavalette – La Chapelette, un débit de 400 l/s assurerait 80% de l'habitat de l'adulte (stade le plus exigeant), à 500 l/s les autres stades seraient à leur maximum.
- Sur le tronçon La Chapelette – Vendets, la valeur serait vers 500-600 l/s permettant de recouvrir 80% (SPU adulte) à 100% des maximums selon les stades.
- Sur le tronçon Vendets – Pont de Lignon I, les débits de la Dunière « tamponnent » les réductions hydrauliques du Lignon. Un débit de 500 l/s offrirait un habitat potentiel proche du maximum pour le stade adulte en période d'étiage (sans pour autant inclure les effets des éclusées).
- Sur le tronçon Pont de Lignon I – Pont de Lignon II, une réduction vers 300-400 l/s, assurerait un meilleur habitat pour la truite adulte.

La question reste posée sur l'utilité d'établir un régime réservé plus qu'un débit réservé afin de recréer un rythme hydrologique et « de ménager des débits de nettoyage du cours d'eau ».

En conclusion, il ressort de cette étude :

De ces différentes observations et conclusions, il ressort en premier lieu que le Lignon du Velay aval est un site bien "tamponné" physiquement, avec une capacité d'accueil potentielle pour la truite fario évoluant lentement dans une gamme de débits assez large. Cet état de fait s'explique par sa morphologie particulière constituée d'une majorité de faciès lenticques de type mouille. Contrairement à de nombreux exemples de cours d'eau salmonicoles situés dans d'autres régions écogéographiques, il ne semble pas que l'habitat critique de la truite adulte corresponde au débit moyen mensuel sec.

Dans le contrat de rivière Lignon, l'objectif piscicole a été souligné avec affichage d'une vocation salmonicole pour l'ensemble du secteur d'étude. Dans ce contexte réglementaire, les deux simulations conduisent à des résultats voisins. Une amélioration sensible de potentiel d'accueil physique pour l'adulte serait obtenue dès la valeur de 500 l/s avec une augmentation sensible à 600 l/s, valeur proche du 1/10^è de la loi relative à la pêche en eau douce. Ce débit plus soutenu permettrait peut être de mieux contrôler le développement algal encrassant le substrat et de mieux garantir les besoins en oxygène de la faune aquatique.

D'après les informations recueillies dans le rapport EDF-CEMAGREF de 1987, des surverses peuvent se produire certaines années à l'aval des barrages de la Valette et la Chapelette. Le maintien de crues naturelles ou reconstituées dans les portions court-circuitées est actuellement considéré comme utile pour la dynamique du lit, le renouvellement des formes et le décolmatage des substrats.

Ce point n'a pas été étudié ici, de même qu'il manque une réflexion détaillée sur les conditions de reproduction satisfaisantes de la truite dans l'ensemble du secteur. D'une façon générale, une modulation du débit réservé pourrait être une solution plus respectueuse des rythmes biologiques des peuplements aquatiques. Quelle que soit la valeur de débit retenue et compte tenu de l'investissement méthodologique déjà réalisé par le Lignon, il serait très utile d'effectuer un suivi biologique pour mesurer l'amélioration obtenue, apporter d'éventuels correctifs et à la lumière de ce retour d'expérience améliorer les outils méthodologiques d'hydroécologie encore en plein développement.

Figure 3-5 : Extrait du rapport Cemagref/EDF DER de l'année 1990.

Une nouvelle approche par l'application de la méthode Estimhab, au regard des meilleures connaissances sur les méthodes des microhabitats, permettrait d'harmoniser les résultats sur ce bassin versant et ainsi s'inscrire dans une démarche globale de l'approche des débits minimum sur le bassin versant du Lignon-du-Velay.

3.1.4 PROPOSITION DE COMPLEMENT D'ETUDE MICROHABITAT

Après analyse des études antérieures et une visite sur site pour statuer sur la représentativité des stations au regard des objectifs de la présente étude HMUC, il ressort que :

- la station sur la Dunière amont n'est pas représentative des différents habitats aquatiques présents sur ce bassin versant ;
- le Lignon en aval du barrage de Lavalette présente une hydromorphologie différente du tronçon amont et des enjeux écologiques différents.

En complément des 8 stations étudiées en 2014, ISL a 3 propositions de stations complémentaires Estimhab.

3.1.4.1 Stations de mesure complémentaires

Dunières

Une nouvelle station est proposée sur la Dunière aval, point en fermeture du bassin versant intégrant l'ensemble des influences du bassin versant amont et présentant des milieux différents et plus variés que la station expertisée après la confluence du Saint-Julien.

Proposition de localisation de la station : Afin d'étudier l'évolution du cours d'eau dans le temps, elle se situe en aval du pont de Vaubarlet, et de la restitution du canal du moulin éponyme.

Une vigilance est portée sur cette zone où la suppression du barrage de Vaubarlet par la FDPPMA en 2015 (barrage de 7/8m) peut apporter une instabilité du fond. La station sera installée afin d'être éloignée de ce secteur.

Au niveau de cette localisation, un intérêt supplémentaire vient du fait qu'il existe un suivi du peuplement piscicole légèrement plus en amont, par pêche électrique au lieu-dit « Les Dreytes », complété par un suivi thermie par la FDPPMA43, mais aussi un suivi hydrologique (station K045 4010, Dunière à Vaubarlet, Hydroportail).

Ce secteur a aussi suscité récemment l'intérêt pour un projet hydroélectrique, même s'il a été abandonné à ce jour.

Les cartes suivantes localisent le secteur d'étude :

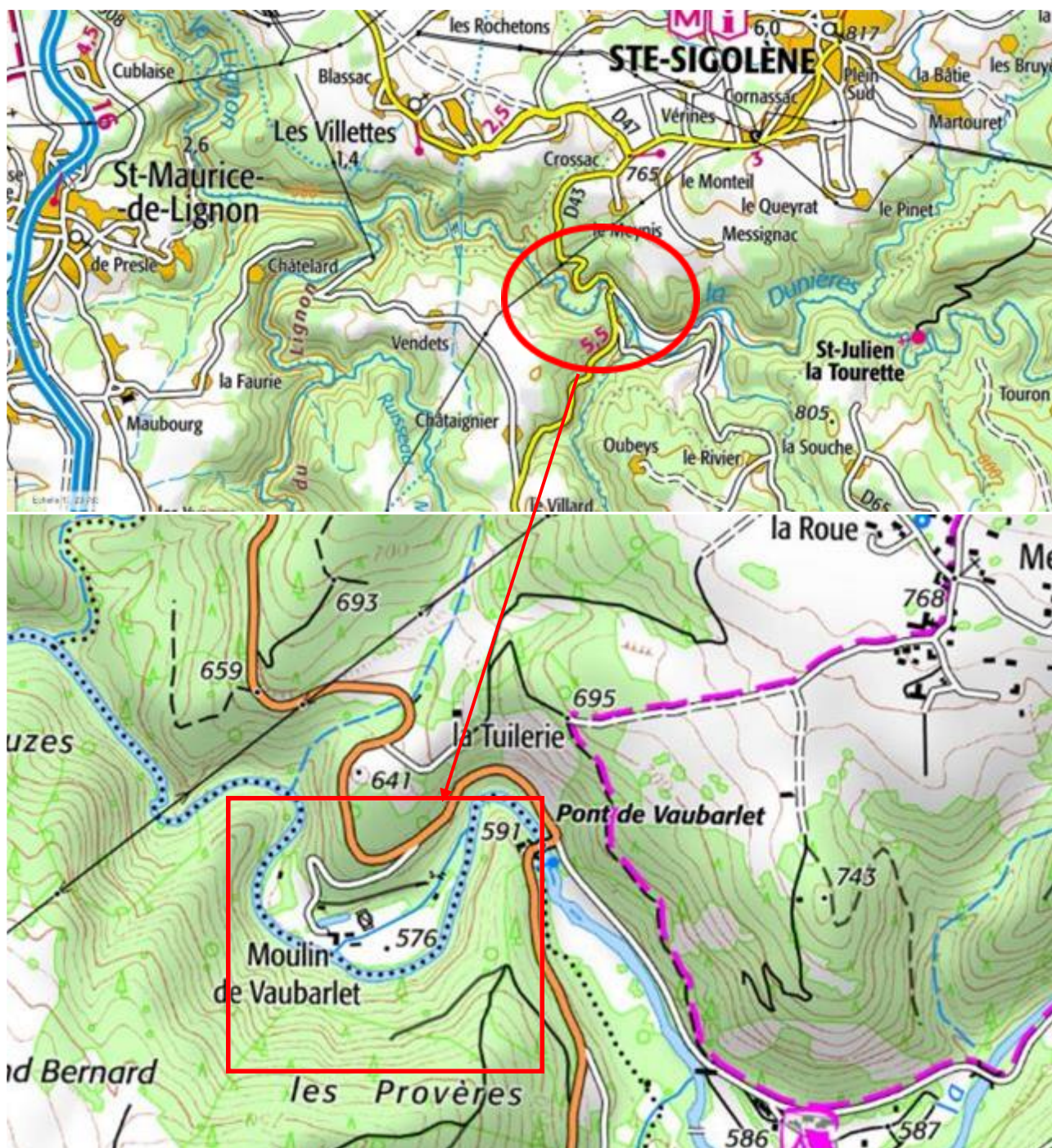


Figure 3-6 : Carte de localisation de la station proposée sur la Dunière

La station Estimhab est proposée au niveau de la localisation suivante :



Figure 3-7 : Localisation envisagée pour la station aval sur la Dunière

Lignon aval

Deux nouvelles stations sont proposées sur le Lignon du Velay en aval des barrages de Lavalette / la Chapelette, car les faciès sont assez différents du Lignon amont et il existe des apports d'affluents. Il n'existe pas actuellement de point en fermeture du bassin du Lignon. Une station est proposée sur le cours d'eau de la Dunière.

Localisation des stations : La localisation et mise en œuvre de telles stations dans un tronçon dont l'hydrologie est influencée par les différentes prises d'eau utilisées pour différents usages (AEP, hydroélectricité dont le barrage de Lavalette-La Chapelette et les 4 aménagements EDF et 1 privé) sont délicates (surtout actuellement en période de travaux sur le barrage de Lavalette).

80% du linéaire du Lignon en aval du barrage de Lavalette est court-circuité par les aménagements. Les débits sont influencés par les ouvrages (Q réservés, Q éclusés). De plus les accès au cours d'eau sont difficiles pour y établir une station. Une station aurait un intérêt sur le secteur de Vertamise.

La carte ci-dessous localise les stations Estimhab, ainsi que les « stations complémentaires » proposées.



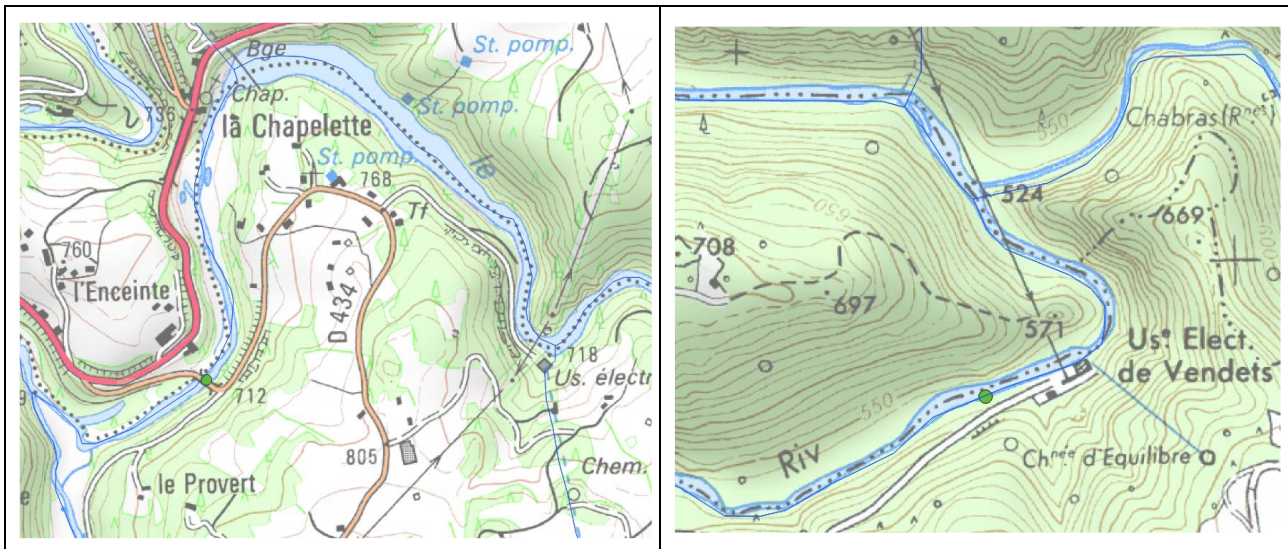


Figure 3-9 : Localisation des stations Estimhab projetées sur le Lignon aval

Il est à noter les éléments suivants :

- une fin de la concession des barrages de Lavalette- La Chapelle en 2027 ;
- une évolution de la gestion des débits réservés des barrages de Lavalette / la Chapelle sur la demande de Saint-Etienne Métropole afin de ne plus l'appliquer en débit garanti lors des épisodes de sécheresse impactant la ressource en eau, pour pouvoir augmenter le stockage à la suite des difficultés de 2022 (Cf. paragraphe 5.1.1.3.) ;
- une présence de la Moule perlière confirmée sur le Lignon aval, mais en petits groupes disséminés (information de l'EPAGE Loire-Lignon).

A noter également qu'un usage de soutien d'étiage de la Loire par Lavalette (à hauteur de 5 millions de m³ en fin d'étiage) est abordé en tant que recommandation dans le rapport de l'IGEDD de novembre 2022.

Concernant les secteurs retenus :

- En aval de la Chapelle et amont des affluents : cette zone sera la plus impactée par le Qr en sortie de la Chapelle. Un secteur entre le barrage de la Chapelle et l'Auze est praticable pour mettre en place le protocole. Il convient de s'organiser pour avoir deux débits différents pour les 2 campagnes de mesures (en accord avec EDF),
- Entre la Chapelle et l'usine de Vendets, la station l'Aulagnier (citée dans l'étude du CEMAGREF) est encore accessible et permet la réalisation du protocole Estimhab. Les relevés nécessaires à l'application du protocole doivent être réalisés à 2 débits différents. Etant donné que cette station se trouve dans un tronçon court-circuité (TCC) les campagnes devront être calées afin que les débits apportés par la Sialme et l'Auze fassent varier le débit total du Lignon entre les 2 campagnes.

Le schéma de fonctionnement du complexe Lavalette-La Chapelle est donné Figure 5-5.

3.1.4.2 Méthode proposée

L'estimation de l'évolution des caractéristiques d'habitat en fonction du débit pour les espèces cible retenues se fera par la méthode Estimhab.

C'est un modèle statistique développé par le CEMAGREF. Ce modèle permet d'estimer l'impact écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau. Sa simplicité de mise en œuvre sur le terrain en fait une méthode très couramment utilisée. Ce modèle de seconde génération est issu des enseignements tirés de l'application des modèles conventionnels sur plusieurs centaines de cours d'eau. Les modélisations tirées d'ESTIMHAB dépendent de la bonne connaissance des caractéristiques hydrauliques moyennes des cours d'eau (débits caractéristiques, largeur du lit, taille du substrat, profondeur d'eau...). C'est essentiellement la géométrie hydraulique du cours d'eau qui est mesurée sur le terrain pour appliquer la méthode Estimhab (Figure 3-10). Les prédictions de ces impacts sont exprimées en termes de **valeur d'habitat** (note entre 0 et 1) ou de **surface utilisable** (valeur d'habitat × surface mouillée), qui varient en fonction du débit pour chacune des espèces, guildes et stades de développement considérés.

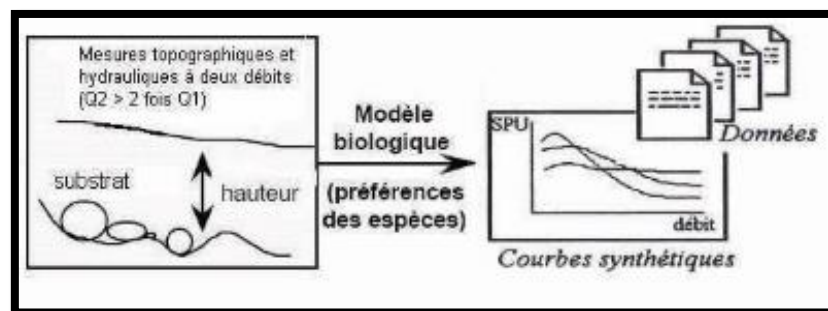


Figure 3-10 : Principe de la méthode Estimhab

En sortie du modèle, une courbe d'évolution de la surface pondérée utile (SPU) par espèce ou groupe d'espèces piscicoles (gilde) est obtenue (Figure 3-11).

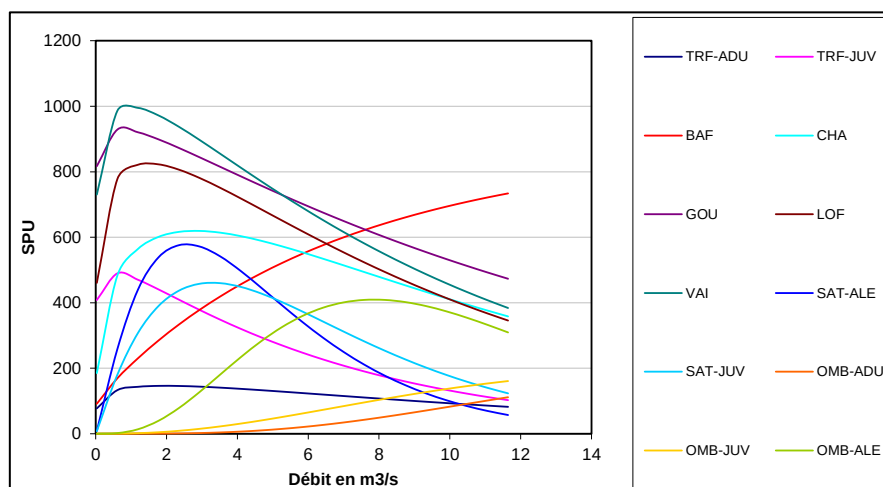


Figure 3-11 : Exemple de sortie du modèle ESTIMHAB : courbe d'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce

Les courbes obtenues présentent une allure en trois temps :

- Une phase ascendante pour laquelle la SPU croît avec l'augmentation du débit,
- Une phase de plateau plus ou moins marquée pour laquelle la SPU stagne malgré l'augmentation du débit,
- Une phase descendante pour laquelle la SPU diminue avec l'augmentation du débit (en raison de l'augmentation des vitesses d'écoulement).

C'est la phase ascendante qui nous intéressera dans la détermination d'une gamme de débit objectif.

Les informations recueillies seront exploitées pour déterminer des débits objectifs nécessaires au bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Des courbes de relations, surface utile / débits pour les différents stades de développement de l'espèce cible seront tracées et interprétées, Figure 3-12.

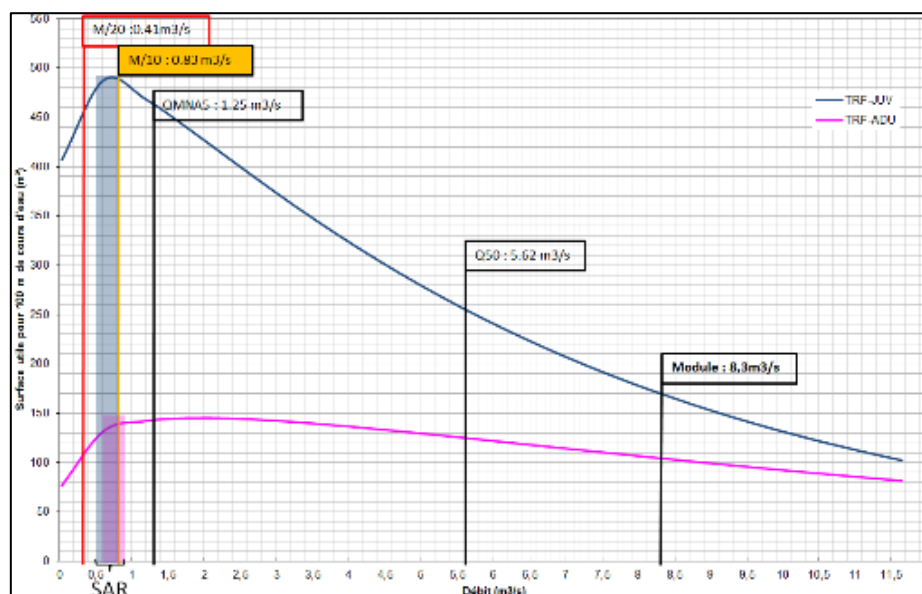


Figure 3-12 : Courbes d'évolution de la Surface Utile pour 100m de cours d'eau en fonction du débit pour deux stades de développement de la truite fario dans un cours d'eau auvergnat

L'interprétation des différentes relations présentées ci-dessus permettra de proposer des débits objectifs pour les sites étudiés. La période de retour statistique de ces débits biologiques sera déterminée.

Les éventuelles causes de non atteinte de ces débits biologiques (hydrologie naturelle limitante ou prélèvements) seront identifiées et des recommandations seront formulées et pourront être reprises dans les pistes d'actions.

En tenant compte à la fois du contexte environnemental et de l'analyse hydrologique du bassin, nous proposerons des préconisations sur les conditions hydrologiques à maintenir pour le bon fonctionnement des milieux hors période de basses eaux :

- Reconstitution suffisante des réserves pour la période hydrologique suivante,
- Maintien des conditions nécessaires d'accès aux sites de reproduction et de croissance,
- Expression des effets morphogènes et de décolmatage de certains épisodes hydrologiques...

3.2 STATION DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Précisons que le contexte géologique et hydrogéologique des ressources d'eau souterraine sera présenté aux §5.1.3 et §5.1.4.

Aucun piézomètre (point de suivi du niveau d'une nappe d'eau souterraine) n'est présent sur le bassin versant du Lignon. Un piézomètre de suivi du Réseau patrimonial national de suivi quantitatif des eaux souterraines existe à proximité immédiate du bassin versant, à Saint-Front, sur les formations volcaniques de Velay. Son numéro de référence est le BSS001YXLY (08163X0019/PONT). Aucun autre piézomètre de suivi de nappe n'existe dans la moitié Est du département (à l'Est du Puy-en-Velay).

La Figure 3-13 présente l'évolution du niveau d'eau de la nappe observée sur les 15 dernières années. Alors que les basses eaux surviennent à peu près toujours à la même période (entre septembre et novembre), les hautes eaux peuvent survenir à des périodes très différentes (de fin décembre comme en 2019 jusqu'à juillet comme en 2023). Ceci montre en particulier la variabilité de survenance des périodes de recharge induite par les pluies et par la fonte des neiges.

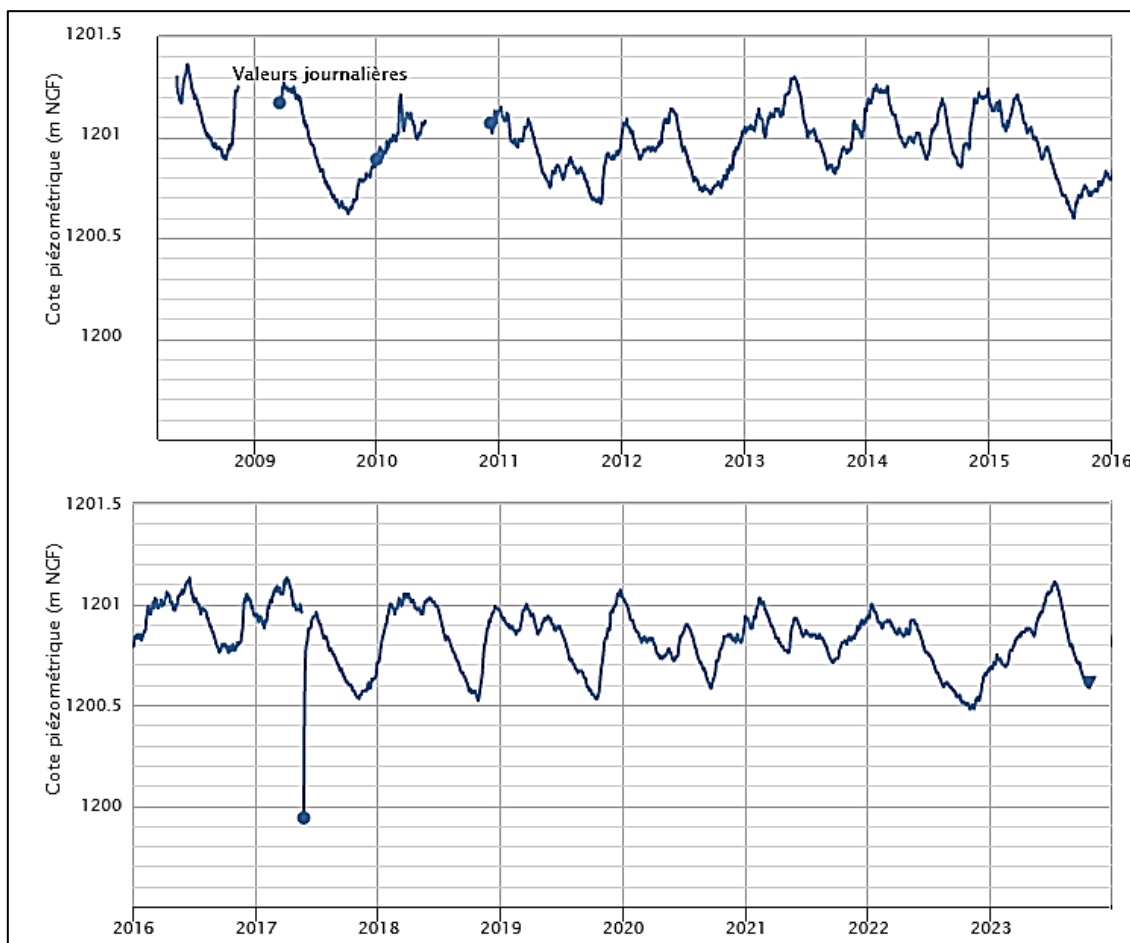


Figure 3-13. : Evolution piézométrique de la nappe d'eau souterraine sur le piézomètre ADES de Saint-Front (ades.eaufrance.fr)

Du fait du classement de la masse d'eau FRGG101 « Edifice volcanique du Velay du bassin versant de la Loire » en NAEP (Nappe réservée pour l'Alimentation en Eau Potable), le CCTP proposait la mise en place d'un suivi piézométrique spécifique sur cette nappe en deux ou trois points.

Dans un premier temps, l'exploitation des bases de données existantes a été réalisée afin de vérifier l'existence de puits ou forages pouvant servir pour ce suivi. Les bases de données BSS (recensement de tous les points d'eau, forages, puits, sources et sondages), ADES (données de suivi quantité et qualité), BNPE (données des prélèvements d'eau) et Agence de l'eau (fichiers de redevances des prélèvements) ont été mises à profit. Très peu de puits et forages étaient indiqués dans ces bases de données. Après vérification, il s'est avéré qu'aucun des ouvrages indiqués n'était en fait un puits ou un forage. Aucun puits ou forage n'est donc recensé sur le bassin versant du Lignon dans ces bases de données.

Dans un deuxième temps, les principales communes du secteur volcanique du bassin du Velay ont été contactées par mail et par téléphone. Une seule commune a répondu favorablement à cette sollicitation et nous a indiqué l'existence d'un forage géothermique. Malheureusement cet ouvrage avait déjà été identifié dans une des bases de données mais correspondait à un forage de géothermie par sonde donc entièrement recimenté après son équipement.

Dans un troisième temps, les animatrices du SAGE Lignon du Velay et du SAGE Loire amont ont entamé une démarche auprès des communes du Velay volcanique concernées par les études HMUC du Lignon et de Loire amont. Les rencontres effectuées n'ont cependant pas permis d'identifier des ouvrages existants (déclarés) sur le bassin versant du Lignon.

Les principaux édifices volcaniques du Velay étant commun aux deux territoires étudiés (SAGE Lignon et SAGE Loire amont), il a été proposé de mettre en place un suivi mutualisé des nappes comportant le suivi de deux nappes profondes (forages profonds) et de deux nappes superficielles mais pérennes (secteur de sources).

Pour ce faire, il a été décidé d'équiper deux ouvrages profonds :

- Forage AEP de secours de la commune de Saint Front, sur le versant Nord du Pic des Roches ; ce secteur correspond à la ligne de partage des eaux souterraines entre le bassin du Lignon et celui de la Loire amont, avec une forte concentration de sources captées du côté Lignon ;
- Forage de reconnaissance de la station de ski des Estables-Mezenc ;

Après vérification, le forage de la station de ski n'a pu être équipé d'une sonde de suivi.

Il a été décidé de réaliser deux ouvrages de reconnaissances peu profonds (au maximum de 10 m) en amont de zones humides pérennes :

- Les Vastres - secteur des Barges, sur le bassin versant du Lignon ;
- Freycenet-la-Cuche – Secteur de Poupoulèche - la Plaine des Pins sur le bassin versant de la Loire amont.

La Figure 3-14 présente la localisation des trois piézomètres permettant un suivi des nappes des formations volcaniques constituant la partie amont sud du bassin versant.

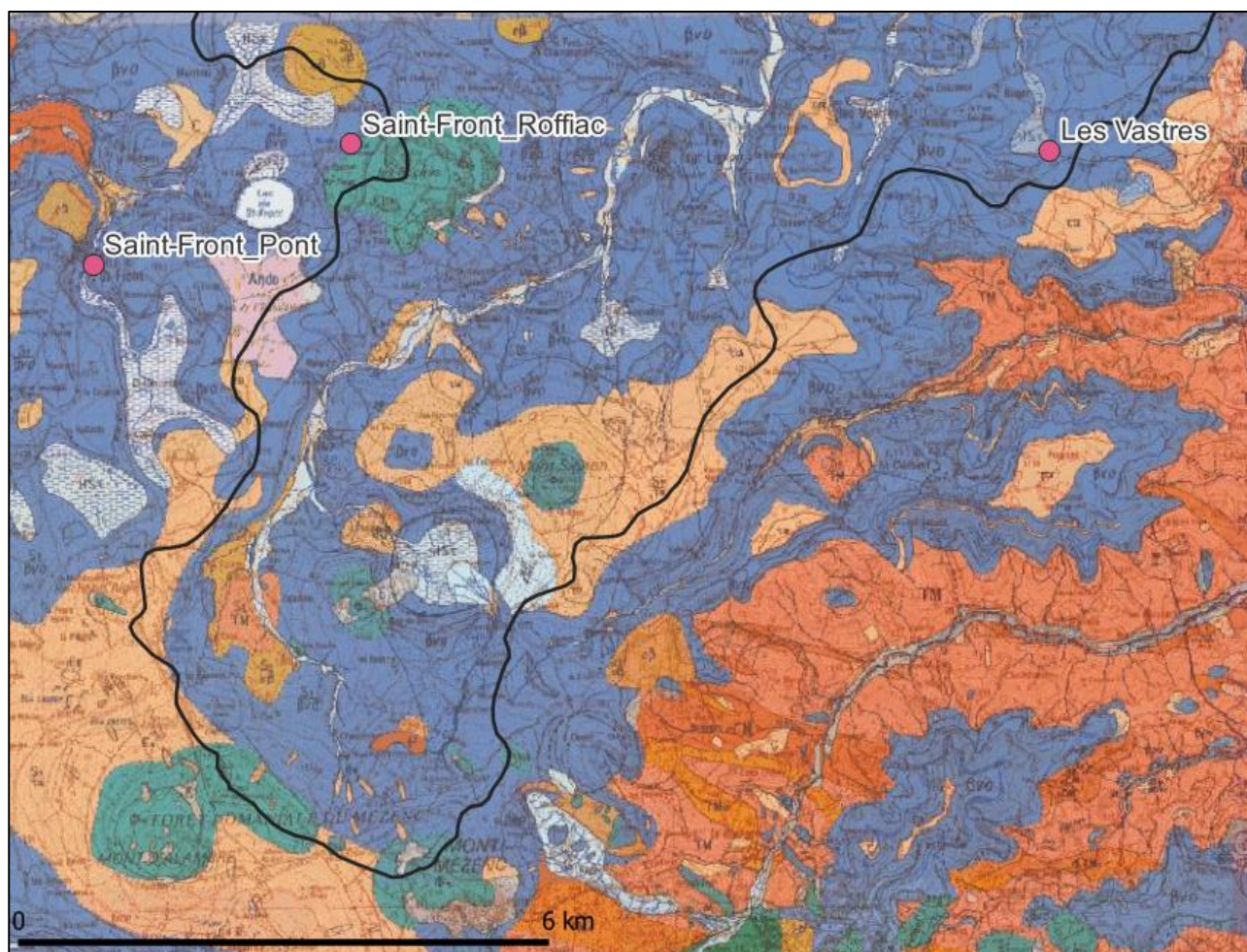


Figure 3-14. : Localisation des piézomètres disponibles pour l'étude proposés pour le suivi du niveau des nappes (les formations volcaniques sont représentées en violet, jaune orangé, et vert turquoise)

Les trois piézométries ainsi disponibles pour l'étude sont les suivants :

- Piézomètre de Saint-Front – Pont, situé à l'extérieur du bassin versant mais disposant d'une longue série de données (voir Figure 3-13 ;
- Piézomètre de Saint-Front – Roffiac, situé à la limite des bassins versants du Lignon et de la Loire amont ; équipé d'une sonde pour la durée du projet, il permet de suivre une nappe profonde ;
- Piézomètre des Vastres, spécifiquement réalisé et équipé pour ce projet, il pourra être conservé à la suite de l'étude.

L'implantation exacte du piézomètre des Vastres a été décidée à la suite de :

- L'examen des photos aérienne et satellitales des 40 dernières années ;
- La rencontre du maire de la commune ;
- Une reconnaissance de terrain (topographie, nature des sols et végétation) ;
- La réalisation d'une investigation géophysique permettant la reconnaissance du sous-sol.

Afin de préciser les conditions de réalisation de l'ouvrage piézométrique, l'investigation géophysique a été réalisée par la technique des panneaux électriques (tomographie de résistivité électrique). Cette technique permet de reconnaître la structure et la nature du remplissage, et la localisation des éventuels particularités (faille, surcreusement, ...) pouvant affecter les formations géologiques. Cette méthode consiste à imager la distribution verticale 2D des résistivités électriques du sous-sol.

L'imagerie du sous-sol est effectuée en injectant dans le sol un courant au moyen de deux électrodes (électrodes de courant) et en mesurant la différence de potentiel engendrée entre deux autres électrodes (électrodes de potentiel). L'application de la Loi d'Ohm permet de calculer la résistivité électrique globale des matériaux traversés par le courant. Par une technique d'inversion utilisant toutes les mesures réalisées, il est possible de calculer la distribution des résistivités électriques individuelles (locales) sous la forme d'une coupe verticale 2D (profil). Les résistivités électriques dépendant de la nature des différentes formations géologiques, cette technique permet d'imager la distribution des matériaux au sein du profil. Les argiles sont par exemple très électro-conductrices, alors que le basalte est très électro-résistant.

Un profil géophysique de 160 m de long a été réalisé, à 1600 m à l'Est du centre bourg de la commune des Vastres. Ce secteur a été choisi car il présente une importante zone humide, alimentée de façon pérenne, alors que le bassin versant topographique situé en amont de cette zone humide (du côté Sud) est de taille limitée.

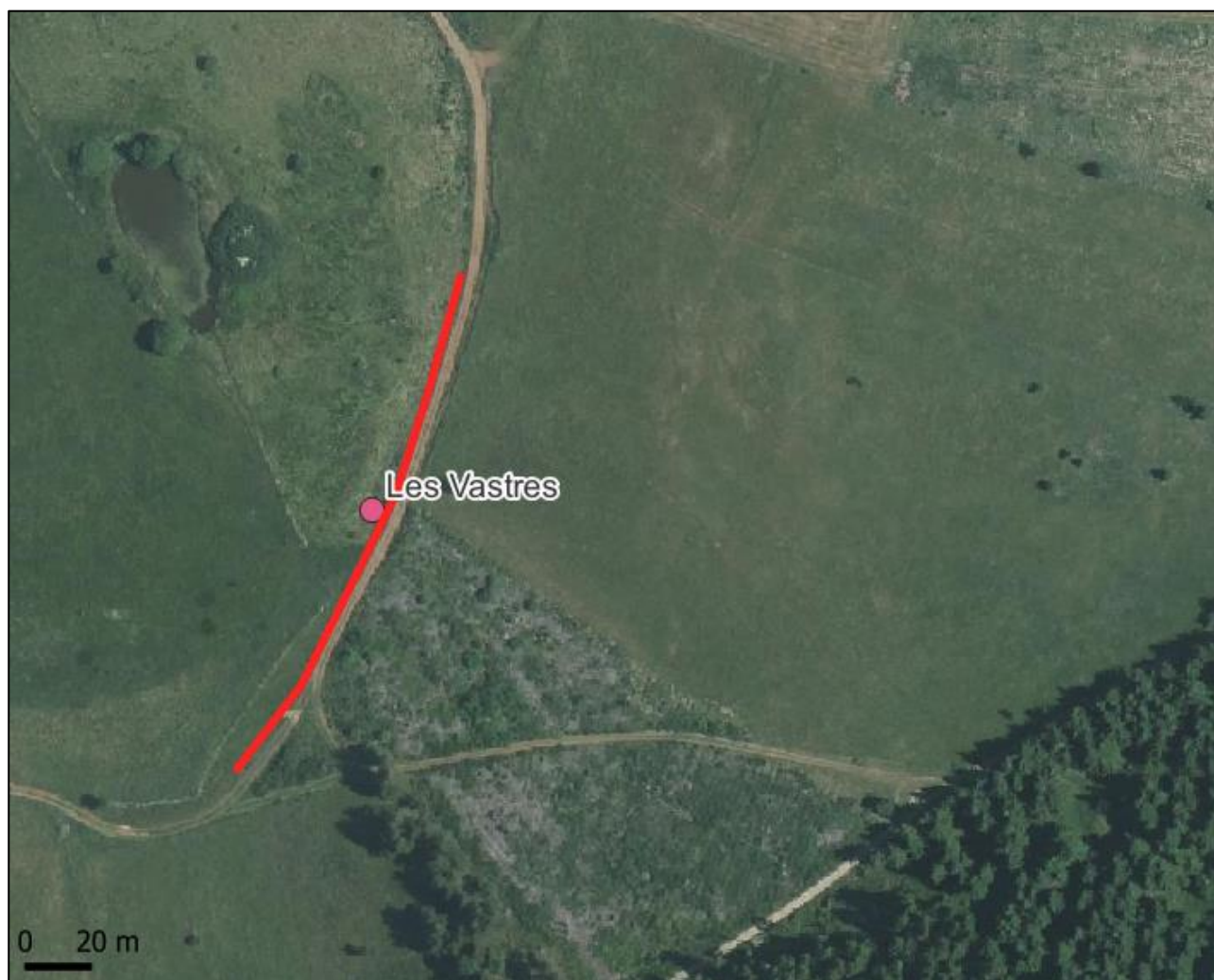


Figure 3-15. : Implantation du profil géophysique réalisé aux Vastres

Du point de vue géologique, le sous-sol du site est constitué de basalte (en bleu sur la Figure 3-16). La zone d'alimentation de la zone humide est constituée de trachy-andésite (en orange sur la figure). Ce sont toutes les deux des roches volcaniques, sans porosité intrinsèque. Elles ne sont poreuses et perméables qu'à la faveur de leur structuration et/ou de leur fissuration.



Figure 3-16. : Contexte géologique d'implantation du piézomètre des Vastres

Le profil géophysique réalisé fait 160 m de long et une trentaine de mètres de profondeur.

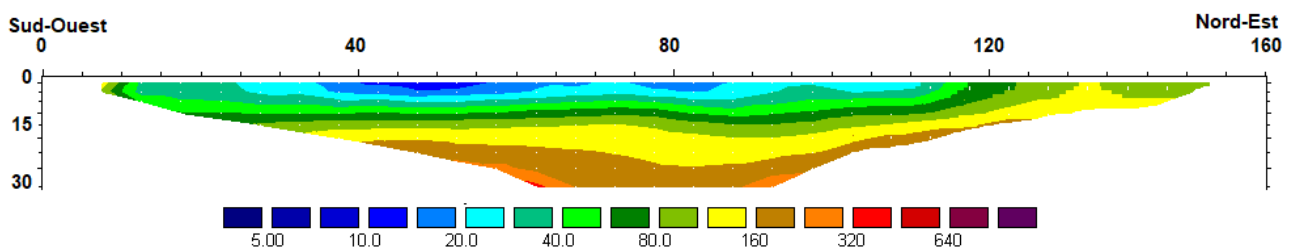


Figure 3-17. : Profil géophysique réalisé aux Vastres

Le profil présente des terrains nettement limono-argileux (faible résistivité électrique, couleurs vertes à bleues), reposant sur des terrains plus résistants (couleurs jaunes à orange) correspondant vraisemblablement à une formation plus massive (basalte ou trachy-andésite). La formation ressortant en vert correspond soit à une accumulation de cendres, soit à une accumulation par colluvionnement de formations d'altération. Les argiles mises en évidence par la faible résistivité de la couche supérieure du sous-sol (couleur bleue) correspondent aux minéraux d'altération s'accumulant en pied de versant et en fond de vallons.

Pour information, ce profil géophysique ne renseigne que sur la partie très superficielle de la formation volcanique (30 premiers mètres). Il image l'organisation des matériaux géologiques, et en l'occurrence dans ce cas la présence en surface d'un matériel géologique très altéré (les faibles valeurs de résistivité électrique représentées par les couleurs bleues étant rattachées à la présence d'argile d'altération), reposant sur un matériel plus sain (plus fortes valeurs de résistivité électrique représentées par les couleurs jaunes-orangées et indiquant l'absence d'altération). Cette information géophysique-géologique ne renseigne pas sur la porosité des matériaux et donc sur le stock d'eau présent.

L'accord a été obtenu auprès de la mairie (parcelle sectionale/communale) et de l'agriculteur l'exploitant. L'ouvrage a été implanté en bordure de chemin afin de ne pas nuire aux travaux et passages des engins agricoles.

Les coordonnées du piézomètre sont les suivantes :

- X Lambert 93 = 801 070 m
- Y Lambert 93 = 6 432 667 m
- Z (haut du tubage) = 1114.86 m NGF

L'ouvrage a été foré (par l'entreprise géotechnique Etudes Géo Sol) au tricône diam. 66 mm. Il a été équipé d'un tube PVC diam. 51 mm, plein sur les 3 premiers mètres, crépiné sur les 7 m inférieurs, et fermé à sa base par un bouchon de fond. La partie crépinée a été insérée dans une chaussette géotextile pour éviter l'intrusion de fines et la partie annulaire remplie avec un massif de graviers. La partie supérieure a été étanchéifiée sur 1.6 m avec de la bentonite, puis avec du béton sur 40 cm pour l'isoler des ruissellements superficiels. L'ouvrage est protégé par un tube métallique de 0.5 m de hauteur fermé par un cadenas et noyé dans une margelle de béton de 20 cm de hauteur.



Figure 3-18. : Opération de foration du piézomètre

La coupe géologique observée est la suivante :

- 0.00 à 0.20 m : terre végétale
- 0.20 à 7.00 m : limon sableux marron rougeâtre légèrement humides à grains et cailloux de Basalte ; plus humide en profondeur ; découverte de l'eau à 5 m/TN ;
- 7.00 à 10.00 m : beaucoup plus compact à la foration. Remontées boueuses brune à micro-grains beiges (sable granitique). Quelques frottements.

Le niveau d'eau mesuré en fin d'équipement du piézomètre était à 2.55 m /TN.

Une sonde de pression a été installée dans l'ouvrage en fin de travaux.



Figure 3-19. : Protection du piézomètre

4 PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

L'état des lieux a pour objectif de déterminer le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des masses d'eau superficielles du bassin, de définir les besoins en eau des milieux aquatiques et de la biodiversité associée, d'effectuer un bilan de tous les prélèvements, rejets et transferts d'eau.

Plus précisément, il s'agit d'actualiser et d'apporter une plus-value à partir de l'étude adéquation besoins /ressources de 2015 [4].

D'après le Guide méthodologique HMUC, cette phase constitue le socle de l'analyse HMUC.

5 VOLET RESSOURCES : HYDROLOGIE

5.1 DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN VERSANT GLOBAL : SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES

5.1.1 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le territoire d'étude du bassin versant du Lignon du Velay bénéficie d'un réseau hydrographique dense, dont l'axe principal (Lignon) s'écoule du sud au nord. Il draine un bassin versant de 708 km² (calculé à partir du RGE Alti sous SIG) comprenant plus de 760 km de linéaire de cours d'eau (d'après BD Carthage). Le Lignon prend sa source sur la commune de Chadeyrolles (département de la Haute Loire), au Mont Mézenc (point culminant des monts du Vivarais) à une altitude de 1 560 m [4]. A sa sortie du territoire, sur la commune de Saint Maurice du Lignon, à sa confluence avec la Loire (rive droite), son altitude est de 460 m. Entre ces deux points, le Lignon parcourt environ 85 km.

Le réseau hydrographique est présenté sur la carte en figure suivante, incluant l'ensemble des sous-bassins versants des affluents du Lignon.

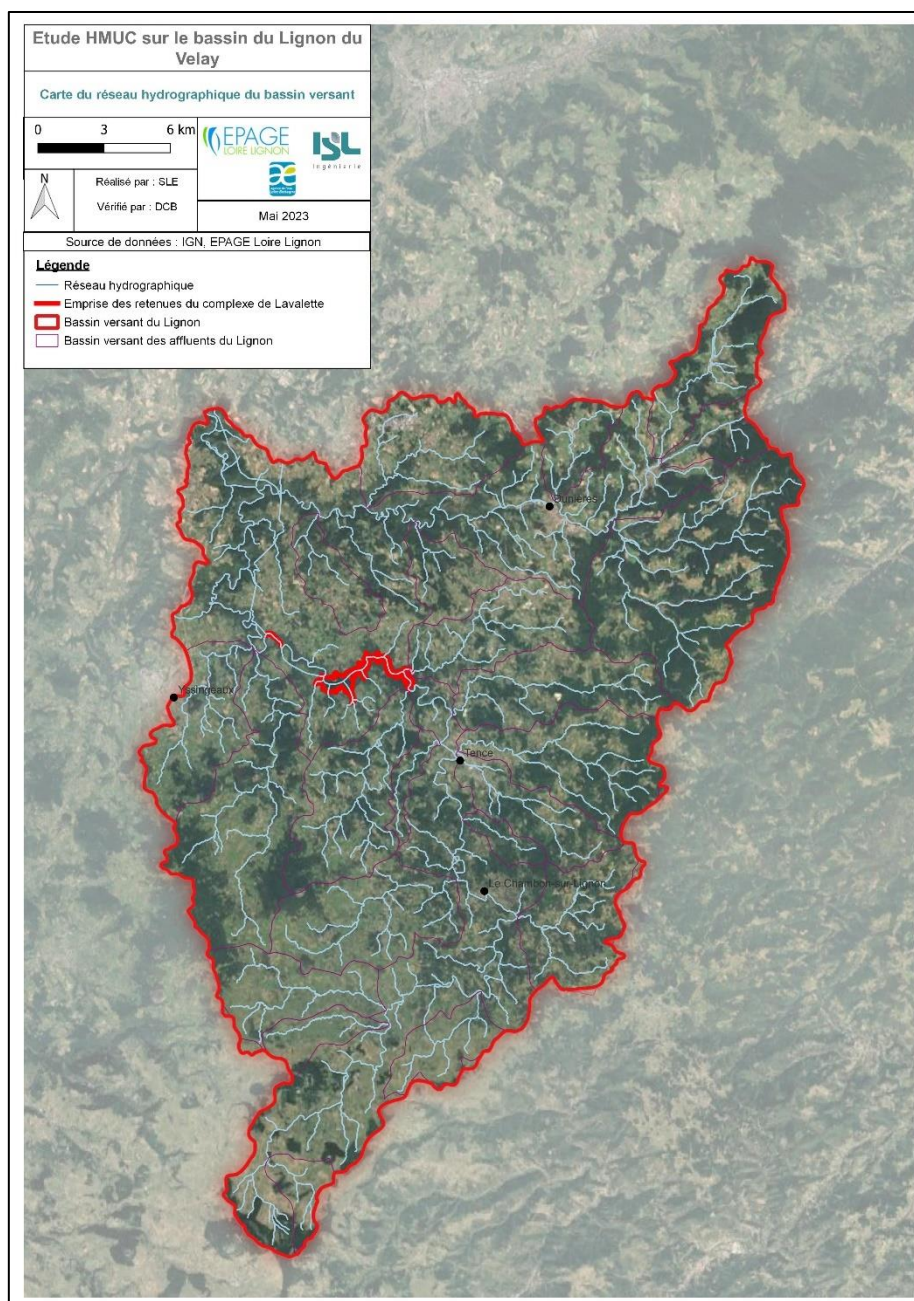


Figure 5-1. Réseau hydrographique du bassin versant du Lignon

5.1.1.1 Principaux affluents du Lignon

Le Lignon possède de nombreux affluents répartis en rive droite et en rive gauche.

L'affluent principal du Lignon est la Dunière, affluent rive droite au nord drainant environ un tiers du bassin total.

Les autres principaux affluents du Lignon sont l'Auze, la Brossettes, le ruisseau des Mazeaux, le ruisseau de la Ligne, le ruisseau du Mousse et le ruisseau de Basset. Certains présentent des dénivellations importantes, atteignant parfois près de 800 m (exemple de la Dunière avec 802 m de dénivelé).

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des sous-bassins versants du territoire d'étude associés aux affluents, ainsi que leur surface.

Nom de l'affluent associé au sous-bassin versant	Surface du sous-bassin versant
La Dunière	236,5 km ²
La Dunerette	24 km ²
Le ruisseau de St-Meyras	9 km ²
Le Ruisseau de Clavas	67 m ²
Le ruisseau de Salin	7 km ²
Le ruisseau de Joux	4 km ²
Le ruisseau des Mazeaux	31 km ²
Le ruisseau de Basset	26 km ²
Le ruisseau de Brossettes	24 km ²
Le Mousse	30 km ²
L'Auze	50 km ²
La Siaulme	24 km ²
Le ruisseau de Surenne	8 km ²
Le ruisseau de Lioussel	13 km ²
Le ruisseau des Merles	21 km ²
Le ruisseau de la Ligne	31 km ²
Le ruisseau de Monastier	24 km ²
Le ruisseau de Meynier	4 km ²
La Sérigoule	17 km ²
Le ruisseau de Gournier	11 km ²
Le ruisseau de Chansou	26 km ²
Le ruisseau de Treyches	11 km ²
Le ruisseau de Charrerogne	11 km ²

Tableau 5-1. Description des sous-bassins versants du territoire d'étude

A noter que la Dunière totalise une surface de 236,5 km² de bassin versant, comprenant les sous-bassin de la Dunerette, du ruisseau de St-Meyras, du ruisseau de Clavas, du ruisseau de Gournier, du ruisseau de Chansou et du ruisseau de Treyches.

La carte ci-dessous localise ces principaux affluents.



La zone d'étude comprend de nombreux plan d'eau. Deux sources de données ont été identifiées concernant les plans d'eau : SAGE et INPE.



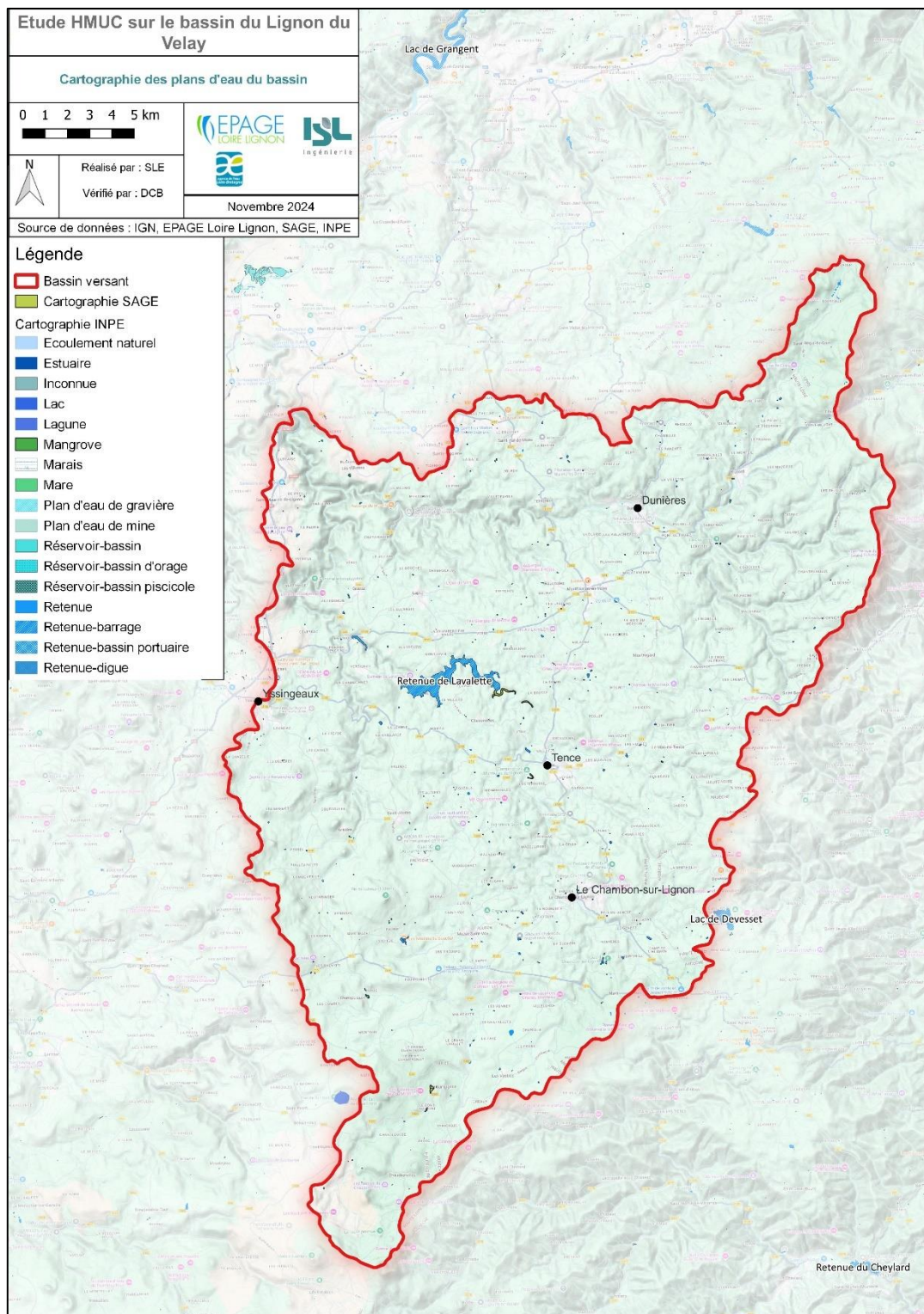


Figure 5-3 : Cartographie des plans d'eau

Pour la suite de l'étude, il est proposé de ne retenir que les plans d'eau INPE car ils sont issus d'un inventaire réalisé en partenariat avec l'IGEDD, l'IGN et le CNES.

La surface totale en plan d'eau du bassin versant est de 4,7 km². Des précisions sont apportées sur ce chiffre chapitre 8.8.

5.1.1.3 Le complexe de barrage Lavalette – La Chapelette

Le bassin versant d'étude comporte deux barrages principaux qui captent et stockent les eaux du plateau. Ils figurent sur la carte ci-dessus et sont détaillés ci-dessous :

- Le barrage de Lavalette construit en 1919 en travers de la rivière Lignon du Velay, avec une retenue d'une capacité de 41 millions de m³. Sa retenue située sur les communes de Lapte, Saint-Jeures et Chenereilles, présente une surface de 205 ha,
- Le barrage de Chapelette construit en 1907 en travers de la rivière Lignon du Velay, avec une retenue d'une capacité de 400 000 m³. Sa retenue est située sur les communes de Grazac et d'Yssingaux.

Ces deux barrages forment un complexe (complexe de Lavalette), destiné à l'alimentation en eau potable et à la production d'électricité. Le barrage de Lavalette, barrage principal, a également une fonction de loisirs (base de voile et zone de pêche). Ils appartiennent à Saint-Etienne Métropole, qui est également gestionnaire du barrage de Lavalette. EDF est concessionnaire du barrage de La Chapelette, barrage secondaire [4] dans le cadre de la concession hydroélectrique de Vendets-Versilhac.

Le barrage de Lavalette permet d'alimenter :

- En eau potable : 430 000 personnes pour l'essentiel en dehors du BV,
- En électricité : 30 000 habitants.

Cette retenue est également classée captage prioritaire au titre du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, avec des enjeux sur la qualité de l'eau (eutrophisation régulière) qui se reportent sur son territoire d'alimentation.

La localisation et l'organisation du complexe de Lavalette est figurée ci-dessous.

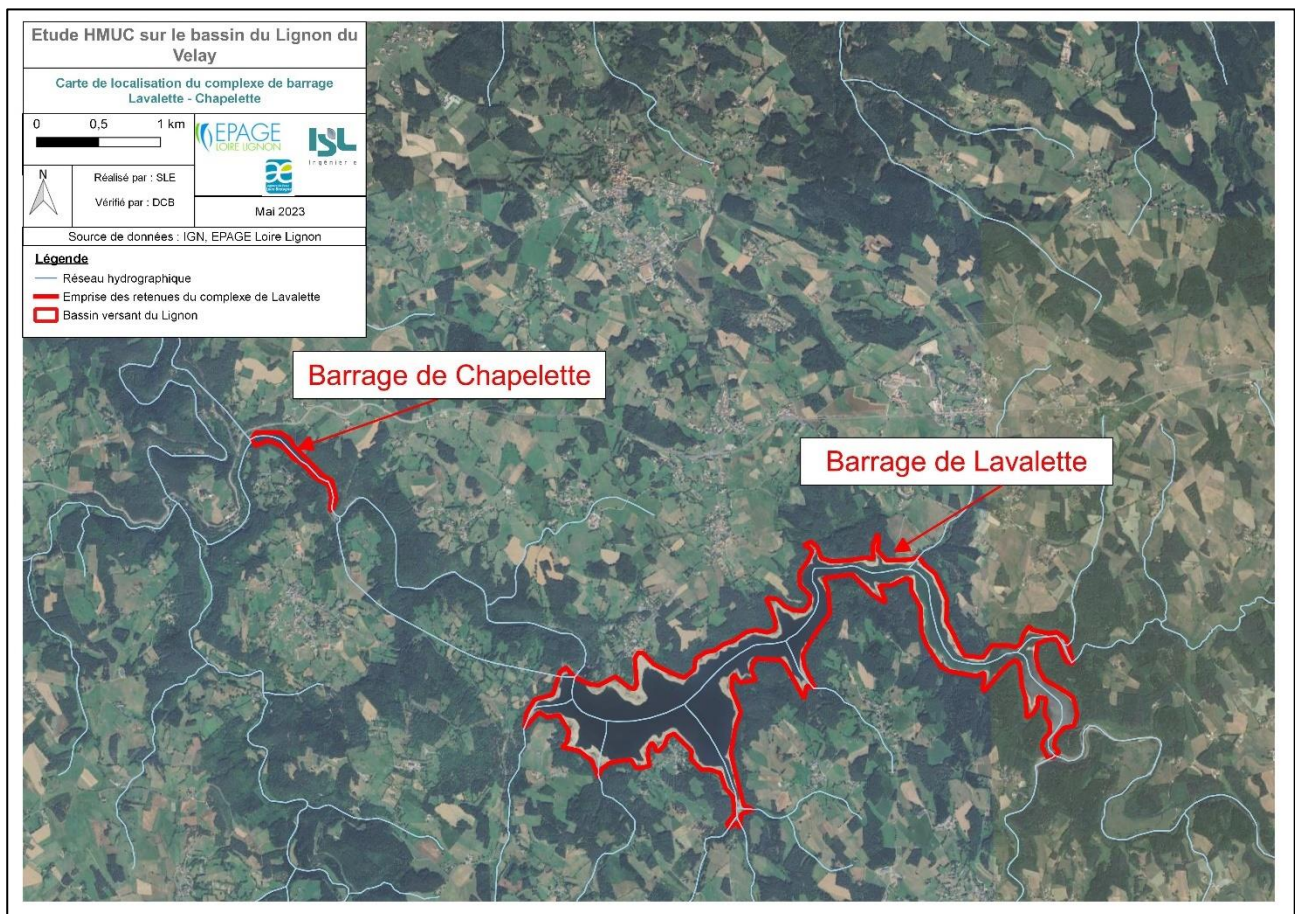


Figure 5-4. Localisation des retenues des deux barrages du complexe

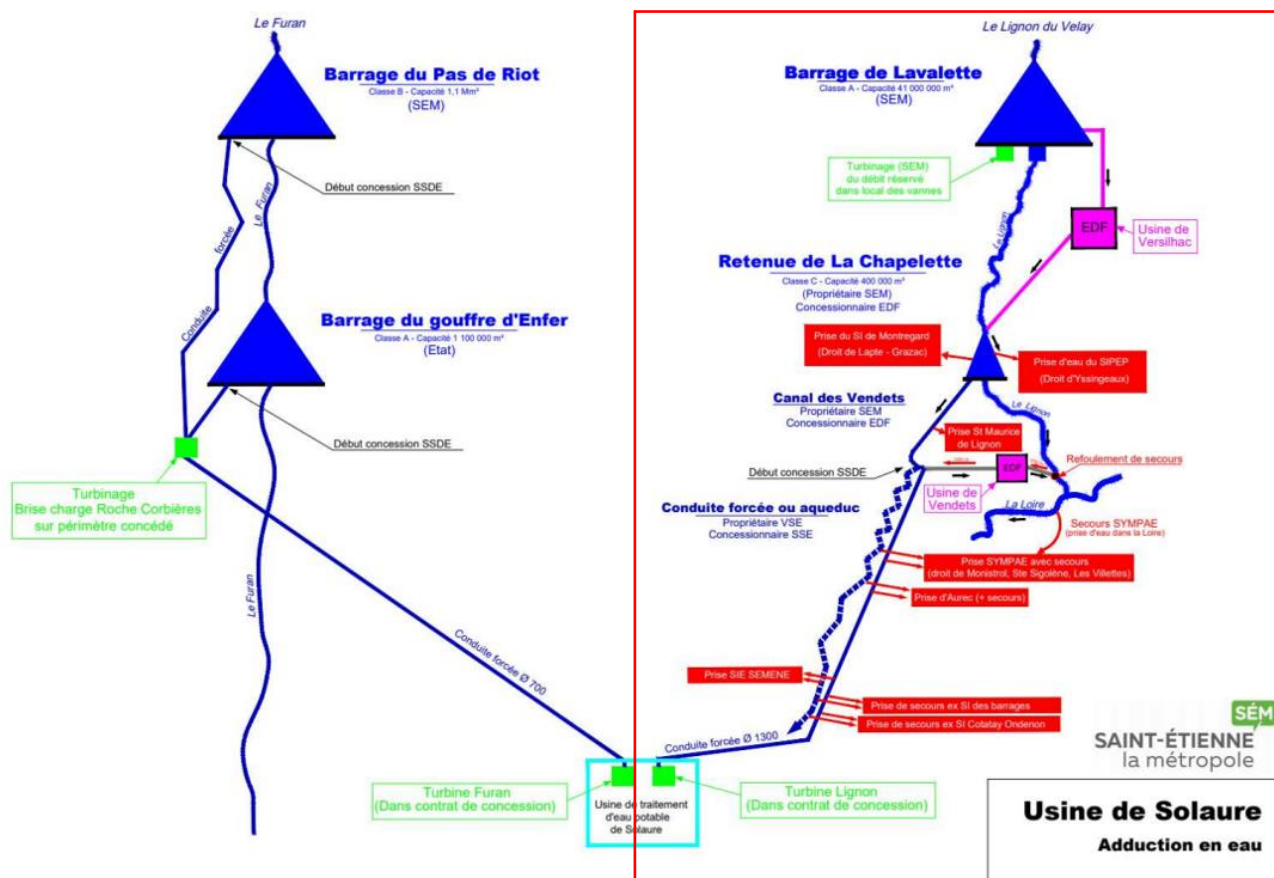


Figure 5-5. Schéma de principe, infrastructures du complexe Lavalette - La Chapelle (source : Saint-Etienne Métropole)

Caractéristiques des ouvrages

Ainsi, le barrage de Lavalette (classe A) est situé en amont du complexe, et capte un bassin versant de 351 km². D'après les données CFBR, le barrage présente les dimensions suivantes : hauteur de 60 m, longueur de 507 m. L'évacuation des crues est assurée par 4 vannes secteurs. Le débit réservé est de 0,650 m³/s (conformément à l'arrêté préfectoral 2013-008). Ce barrage a fait l'objet de travaux importants entre 2010 et 2012 : réfection des parements, des promontoires, de la vantellerie, du circuit de vidange et de restitution.



Figure 5-6 : Vue aval du barrage de Lavalette. Source : Présentation EP Loire, 2013

A 4 km à l'aval du barrage de Lavalette, se trouve le barrage de La Chapelette (classe C). Le barrage de la Chapelette consiste en un bassin de démodulation de Lavalette (des débits turbinés de l'usine de Versilhac).

D'après les données CFBR (Comité Français des Barrages et Réservoirs), le barrage présente les dimensions suivantes : hauteur de 16 m, longueur de 88 m.

Enfin, une canalisation sous pression de 32 km (conduite forcée) achemine l'eau depuis le complexe de Lavalette jusqu'à l'entrée de l'agglomération stéphanoise. Sur la conduite, plusieurs prises d'eaux sont implantées.

A noter que l'aqueduc existant (parallèle à la conduite forcée) est fonctionnel mais n'est plus en activité (ouvrage de secours). S'agissant d'un ouvrage en maçonnerie, malgré les travaux réalisés (vers 2003), plusieurs fuites ont été observées sur l'ouvrage.

Concession EDF

Il existe des volumes planchers à respecter dans la retenue de Lavalette, au-dessus desquels EDF peut turbiner et en-dessous desquels le turbinage n'est pas autorisé.

Depuis 2022, les seuils ont changé : ils permettent de stocker davantage d'eau pour l'AEP ; en contrepartie, une indemnité est à verser à EDF par St-Etienne Métropole.

Convention 1955	Avenant 1 en 1971	Possibilité	2023	2024
Article 3 : En période estivale (01/04 au 30/09) : 20 Mm³ ou volume entrant si volume inférieur à 20 Mm³, En période hivernale (01/10 au 03/03) 11 Mm³ ou volume entrant si volume inférieur à 11 Mm³	Article 4 : Volume plancher de 20 Mm³ en période estivale (01/04 au 30/09) Volume plancher de 11 Mm³ en période hivernale (01/10 au 03/03)	Possibilité que SEM demande une augmentation par palier 1Mm³ sous réserve que la différence de volume entre été et hiver soit d'au moins 10Mm³. Augmentation max de 8 Mm3. Valeurs fixées en fin d'année N-1 pour l'année N.	Demande de SEM : Volume hivernal de 15 Mm³ Volume estival de 25 Mm³	Nouveau : Gestion par la cote (respect de volumes minimaux au-delà desquels la production d'énergie par la concession Vendets-Versilhac peut être envisagée) ; environ 13 Mm³ en hiver et 15 à 18 Mm³ en été

Tableau 5-2. Volumes planchers à respecter dans la retenue de Lavalette

Actuellement et pour une durée de 3 ans, les consignes de gestion sont temporairement modifiées (fonctionnement en mode dégradé) pour la réalisation de travaux sur les vannes.

Prélèvements en eau

Le complexe de barrage Lavalette-La Chapelette permet une alimentation en eau des communes à l'aval et en amont, mais également des exportations jusqu'à la métropole de Saint-Etienne. Sur le bassin, les volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable sont estimés à 16,6 millions de m³/an, dont 85% sont prélevés via ce complexe d'ouvrage [5].

Alimentation par le Furan et le Lignon du Velay

Si la majorité de l'eau potable distribuée par St-Etienne Métropole provient des captages du complexe de barrage Lavalette- la Chapelette, plusieurs prises d'eau et points de prélèvements actifs sont identifiés sur le territoire de la collectivité stéphanoise. L'un des cours d'eau les plus importants de la zone est le Furan qui traverse la commune de Saint Etienne sur 7 km, et draine un bassin versant total de 178 km². Deux barrages sont construits sur ce cours d'eau : le Gouffre d'Enfer et le Pas du Riot. Aujourd'hui, seul le deuxième sert pour l'alimentation en eau potable de la métropole de Saint Etienne.

L'usine de traitement des eaux de Solaure est alimentée par un débit constant de 40 à 50 000 m³/j à partir des 2 barrages : Pas du Riot sur le Furan, et Lavalette sur le Lignon.

L'usine de Solaure pour l'AEP de St-Etienne Métropole est alimentée par le Furan et le Lignon du Velay. Le Furan était historiquement la ressource prépondérante (environ 60% Furan / 40% Lignon).

À la suite de l'augmentation du débit réservé sur le Furan (2014), la tendance s'est inversée : plutôt 60-40% voire 70-30% Lignon /Furan en année sèche.

Le barrage du Pas du Riot (1Mm³, sur le Furan) a une capacité beaucoup moindre que celle de Lavalette (41 Mm³) et se trouve de ce fait plus sensible aux étiages.

Le barrage du Pas du Riot a fait l'objet d'une rénovation entre 2017 et 2019 (reprise de la vidange et de l'évacuateur de crue notamment).

En résumé, la baisse du prélèvement sur le Furan entraîne une augmentation des prélèvements sur le Lignon.

Captage prioritaire Grenelle

Le complexe de Lavalette est un captage prioritaire Grenelle depuis 2009, au regard de l'importance de la population desservie en eau potable et de la qualité des eaux. En effet, la population alimentée est importante car elle est d'environ 430 000 habitants sur une quarantaine de communes, réparties sur deux départements (Loire et Haute-Loire). De plus, des diagnostics effectués dans le cadre DCE (2016-2021 et 2022-2027) montrent des qualités d'eau brute dégradées (eutrophisation via cyanobactéries causée par la présence de phosphore et nitrates ; cette problématique risque de s'accroître avec le réchauffement climatique).

Fonctionnement du barrage

Une présentation sur le fonctionnement du barrage a été réalisée par EDF [29].

Le circuit de l'eau sur le complexe de barrage de Lavalette / la Chapelette, est décrit à l'appui du schéma suivant :

Tout d'abord il faut noter qu'un débit réservé (Q_r sur le schéma, d'une valeur de 650 l/s) est restitué au pied de chacun des ouvrages.

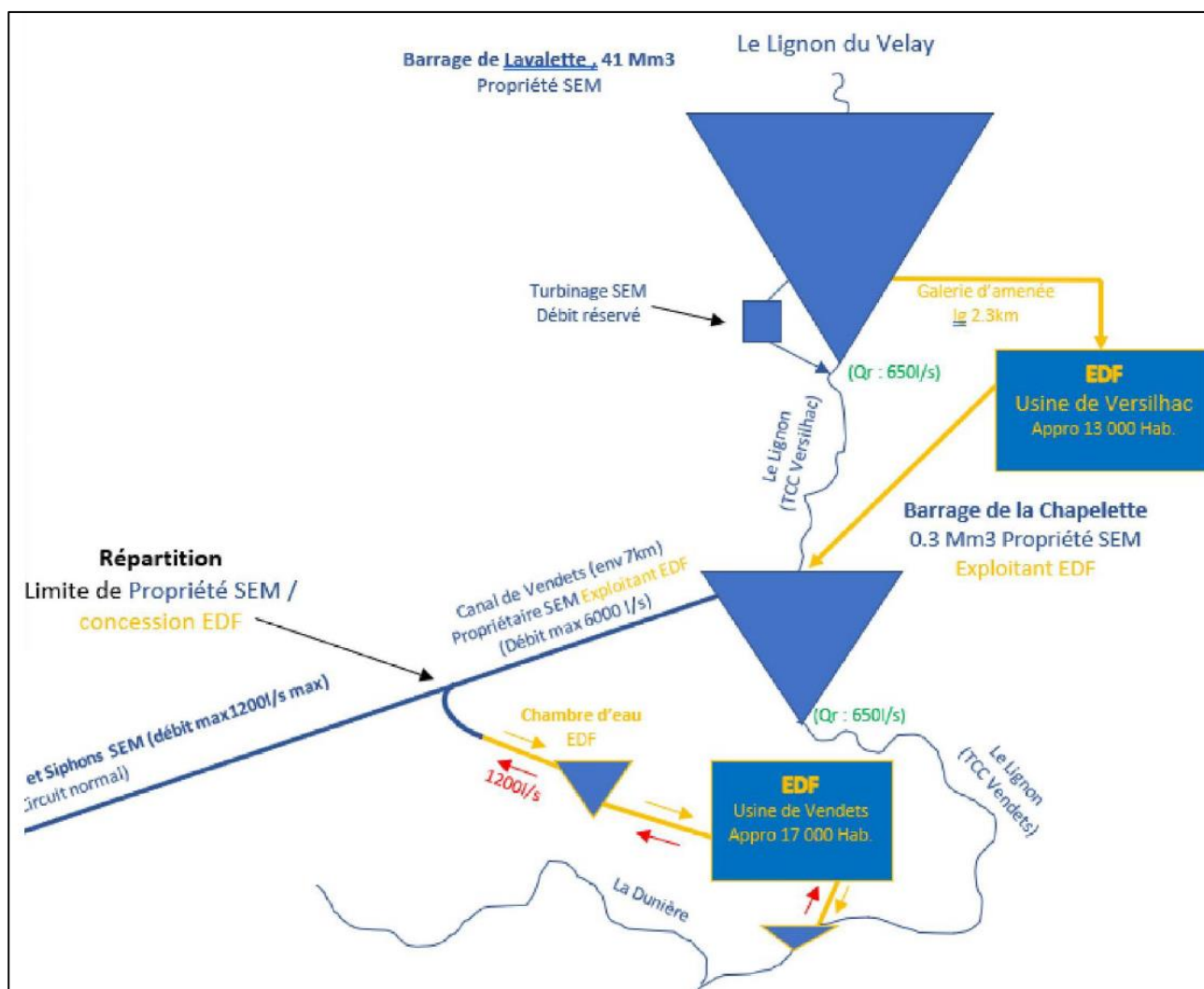


Figure 5-7 : Vue aval du barrage de Lavalette. Source : Présentation EP Loire, 2013

(1) en dehors de ce débit réservé, le départ de l'eau depuis Lavalette se fait au travers d'une prise d'eau vers l'usine de Versilhac où elle est turbinée par EDF et est restituée dans la retenue créée par le barrage de la Chapelette.

(2) ces débits turbinés vont alors remplir la retenue de la Chapelette (d'une capacité de 400 000 m³), et sont ajustés en fonction des besoins AEP et hydroélectriques qui se font depuis ce barrage.

(3) au pied du barrage de La Chapelette, le prélèvement se fait par le canal de Vendets qui va alimenter Saint-Etienne Métropole pour l'eau potable. Ce canal se sépare plus loin en 2 branches dont l'une va bifurquer vers l'usine hydroélectrique de Vendets pour être turbinée par EDF lorsque le stock d'eau est suffisant. Cette eau turbinée ne pourra pas repartir dans le circuit d'eau potable pour Saint-Étienne et rejoindra le Lignon.

Marnage interannuel

Saint-Etienne Métropole présente les courbes d'évolution de la côte du plan d'eau de Lavalette au cours de la dernière décennie.

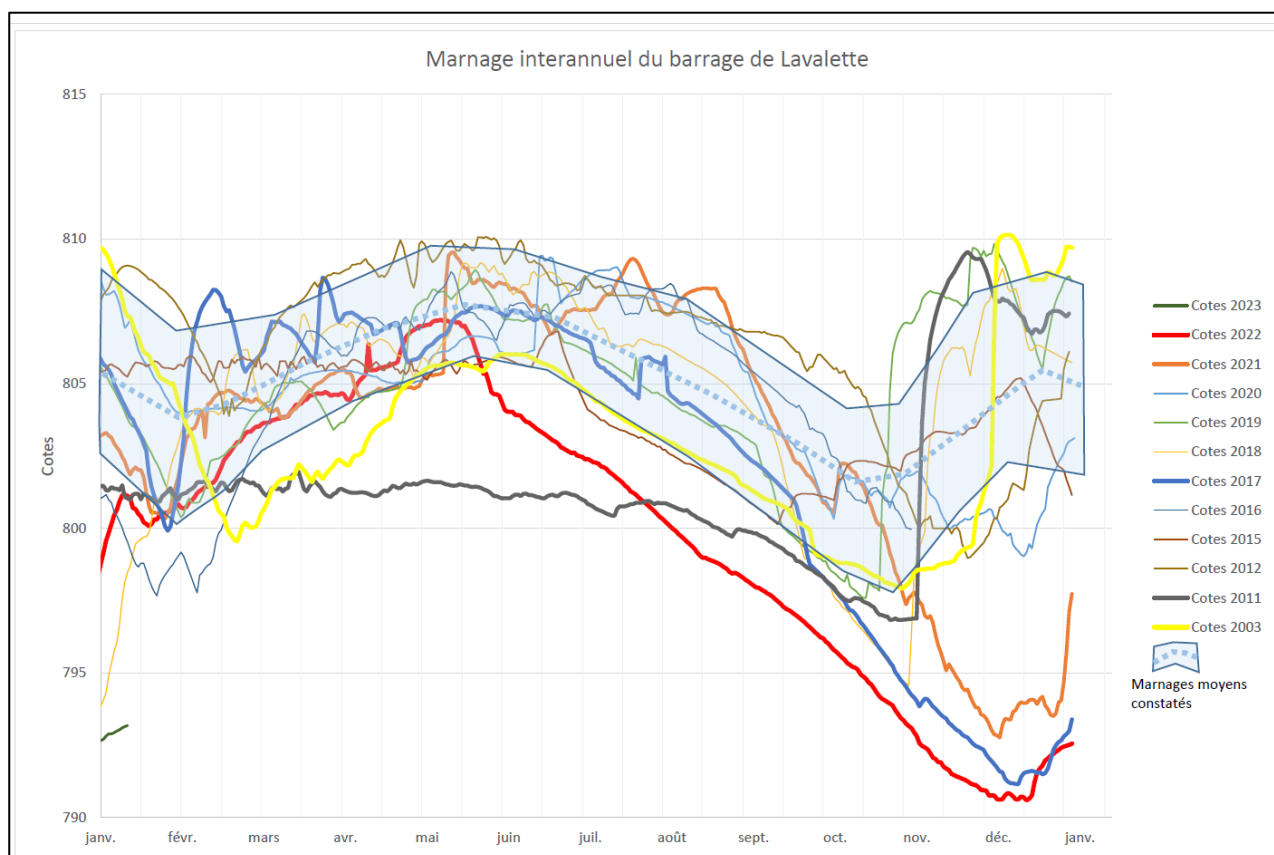


Figure 5-8 : Marnage interannuel de Lavalette (Source : Saint-Etienne Métropole)

Cas particulier de l'année 2022

Jusqu'à présent, l'année 2003 (jaune) était la référence sécheresse qui fermait par le bas l'enveloppe de toutes les courbes à l'exception de 2011 où le niveau était maintenu artificiellement bas pour assurer des travaux.

La courbe de 2022 (rouge) passe en dessous de celle de 2003 dès la fin du printemps avec un fort déstockage observé en mai puis la courbe montre une baisse continue jusqu'à un niveau historiquement bas.

Lorsque le niveau est si bas, cela pose des problèmes de qualité et des difficultés de traitement pour la potabilisation.

Il est également relevé sur les courbes de 2017/2021/2022, un creux hivernal en décembre non observé des autres années.

Débit réservé

Face aux inquiétudes soulevées lors des réunions publiques, pour anticiper les étés prochains, la piste de travailler sur le débit réservé a été évoquée. En effet, Saint-Etienne Métropole, jusqu'à présent, le gère comme un débit garanti, c'est à dire qu'il sort 650 l/s en tout temps même s'il rentre moins dans le barrage, ce qui a été le cas en 2022 et ce au-delà de l'été. Ainsi, indirectement, le barrage a fait du soutien d'étiage.

Selon EDF, ce soutien d'étiage aurait augmenté le déstockage du barrage de l'ordre de 5 Mm³ en 2022.

Sans compter que le débit réservé est calé depuis 2014 sur 10 % du module de l'époque et que l'on constate une diminution de ce module d'année en année.

En théorie, un débit réservé est différent d'un débit garanti, et lorsqu'il rentre moins que sa valeur, c'est uniquement ce qui rentre qui est restitué. La difficulté vient du fait que le débit entrant dans la retenue de Lavalette n'était pas bien mesuré : Saint-Etienne Métropole a donc récemment fait installer une station de mesure (levée Morin). A noter que fin 2022, la DREAL (service de prévention de crues) a équipé la levée Morin d'une station de mesure précise qui permet de déterminer avec fiabilité le débit entrant dans le barrage

5.1.1.4 Zones humides

Les zones humides d'un territoire ont d'importantes conséquences bénéfiques sur la ressource en eau. En effet, elles permettent d'épurer en partie la ressource, de stocker de faibles volumes en cas de crue, afin de les restituer par la suite : elles jouent un rôle tampon qui participe au soutien d'étiage naturel. De plus, les zones humides sont des habitats naturels très importants et très riches.

De nombreuses zones humides sont présentes sur le bassin versant du Lignon. Aucune zone humide RAMSAR n'est située sur le territoire.

Depuis 2005, le bassin versant du Lignon a fait l'objet des plusieurs inventaires de zones humides, initiés par différents maîtres d'ouvrages (Départements de la Haute-Loire, de l'Ardèche et de la Loire, SICALA, CBNMC...). En 2020, à la demande de la CLE du SAGE Lignon du Velay, l'EPAGE Loire Lignon a lancé un inventaire complémentaire spécifiquement tourné vers les secteurs forestiers, nombreux sur le bassin, mais peu investigués jusqu'alors. En cohérence avec les seuils de surface utilisés dans les inventaires précédents, il s'est intéressé aux zones humides à partir de 0,5 hectares, en s'appuyant sur des outils d'analyse cartographique, une concertation locale puis un parcours de terrain. Outre la caractérisation de zones humides complémentaires ce dernier a compilé toutes les données existantes sur le bassin versant.

Lors de l'inventaire « Zones humides » effectué en 2021, 1 860 ZH ont été recensées sur le bassin versant du Lignon. Cela représente environ 3 800 ha de zones humides. A noter que cet inventaire n'a pas de valeur réglementaire.

Le tableau suivant présente la répartition de la surface de ces zones humides.

Classe de surface	Nombre de ZH
< 0,5 Ha	15 %
0,5 à 1 Ha	16 %
1 à 2 Ha	23 %

Classe de surface	Nombre de ZH
2 à 5 Ha	26 %
5 à 10 Ha	14 %
>10 Ha	6%

Tableau 5-3. Répartition des zones humides en fonction de leur surface totale

La carte ci-dessous localise les zones humides répertoriées sur le bassin.

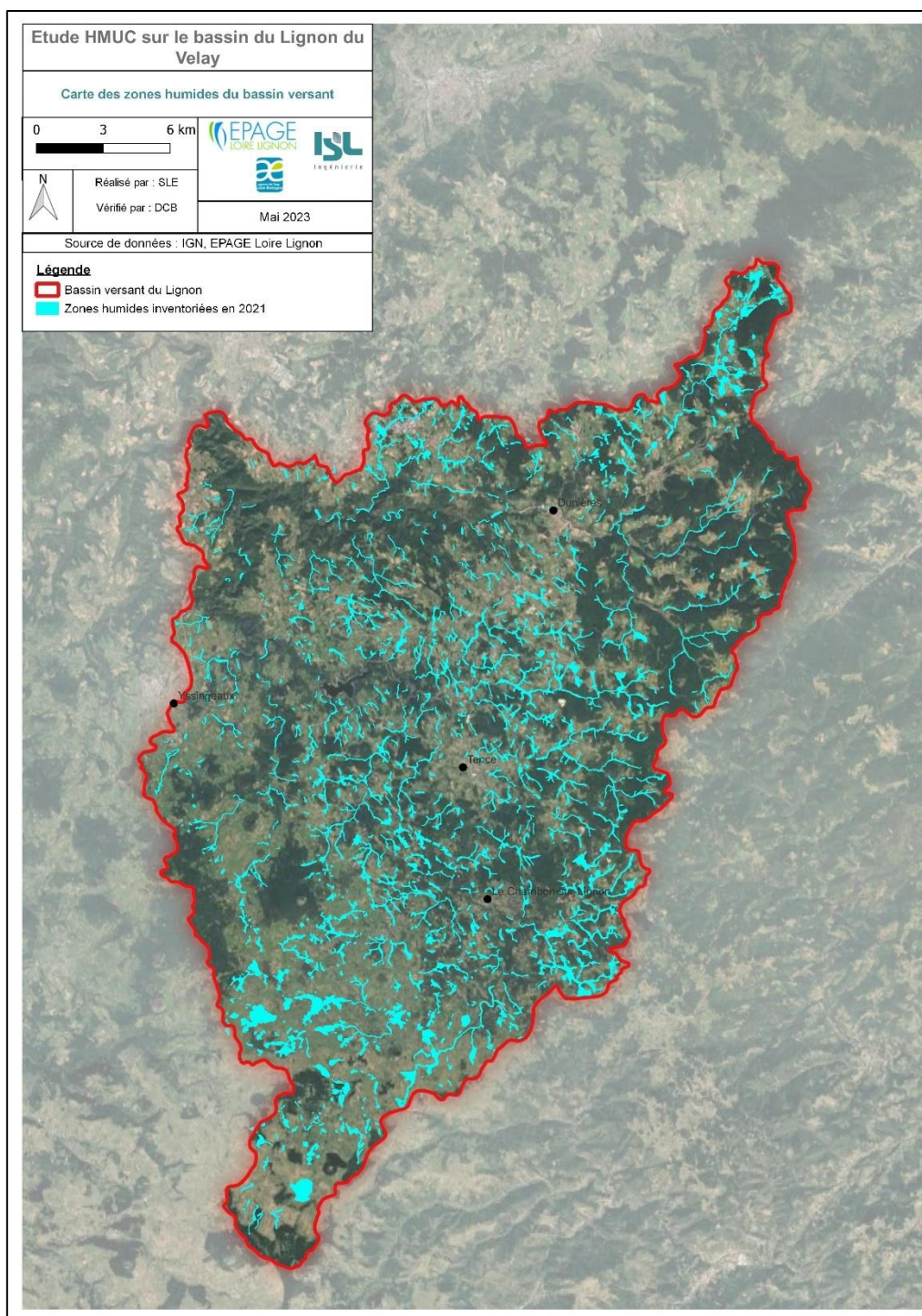


Figure 5-9. Localisation des zones humides sur le bassin versant du Lignon

Le paragraphe 7.2.4.1 reprend et précise les données sur les zones humides.

5.1.2 RELIEF

Appartenant au grand ensemble du Massif central, le territoire est délimité au Sud par le massif volcanique du Mézenc et à l'ouest par les reliefs volcaniques du Meygal, le Devès. La majorité du territoire appartient au plateau granitique du Velay oriental.

La carte ci-dessous illustre le relief du bassin versant suivant des classes d'altitude, établie à partir du RGE Alti.

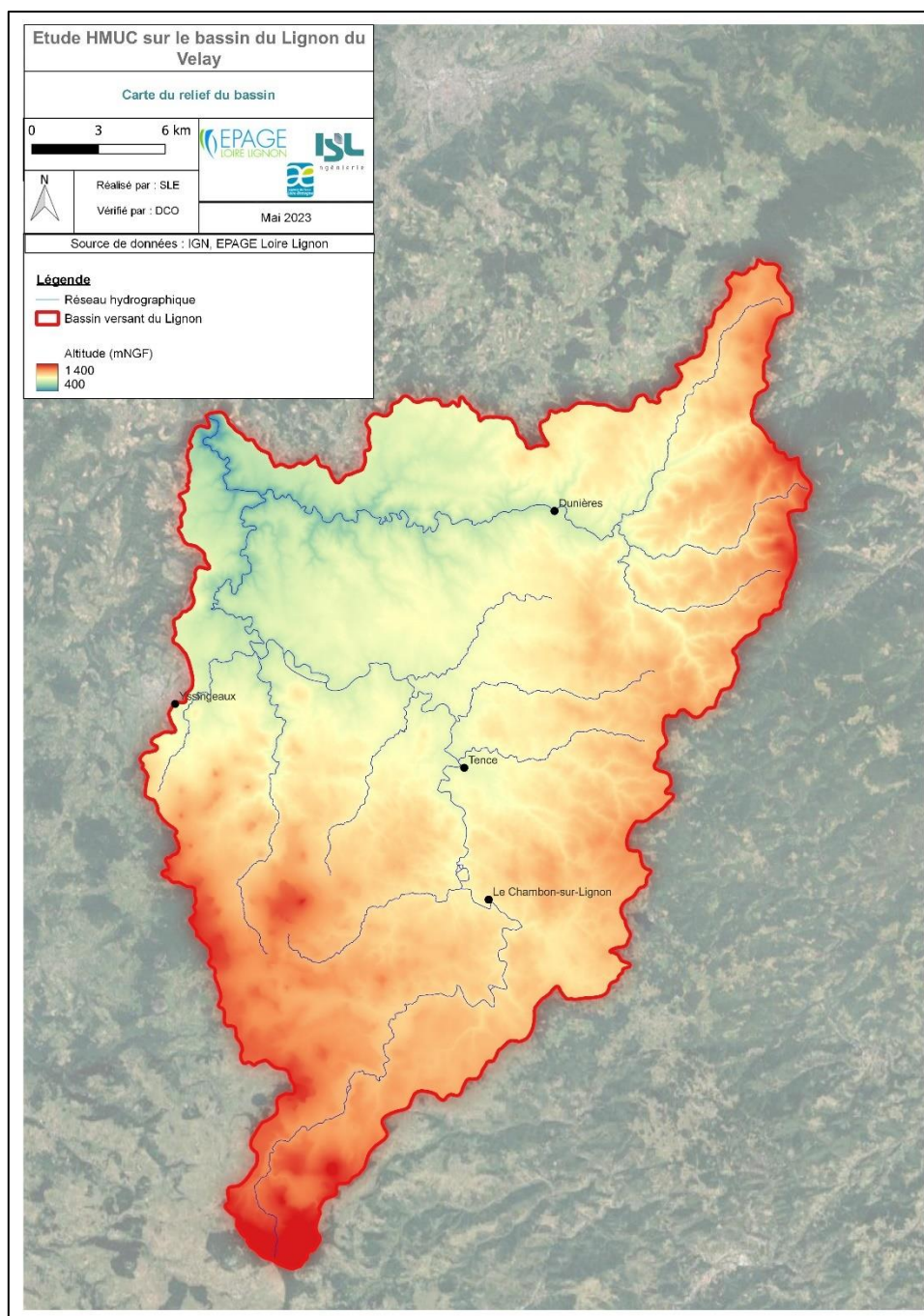


Figure 5-10. Carte du relief du territoire d'étude

L'altitude du bassin versant varie entre 460 m NGF (à l'exutoire) et 1 560 m NGF (mont Mézenc), soit un dénivelé de 1 100 m. Les zones en altitude se situent au sud et à l'est du bassin versant et les zones plus basses au centre et au nord-ouest du secteur étudié.

La répartition de la superficie totale du bassin versant du territoire HMUC par tranche d'altitudes est donnée dans le tableau suivant :

Tranches d'altitude	% par rapport à la superficie totale du bassin versant
< 500 m	0,1 %
500 à 600 m	0,6 %
600 à 800 m	10,6 %
800 à 900 m	20,2 %
900 à 1 000 m	21,9 %
1 000 à 1 100 m	24,4 %
1 100 à 1 200 m	13,4 %
1 200 à 1 300 m	6,2 %
1 300 à 1 400 m	1,9 %
1 400 à 1 500 m	0,4 %
> 1 500 m	0,3 %

Tableau 5-4 : Répartition de la superficie du bassin versant par tranches d'altitude

La courbe suivante présente la répartition des élévations du bassin versant de l'étude.

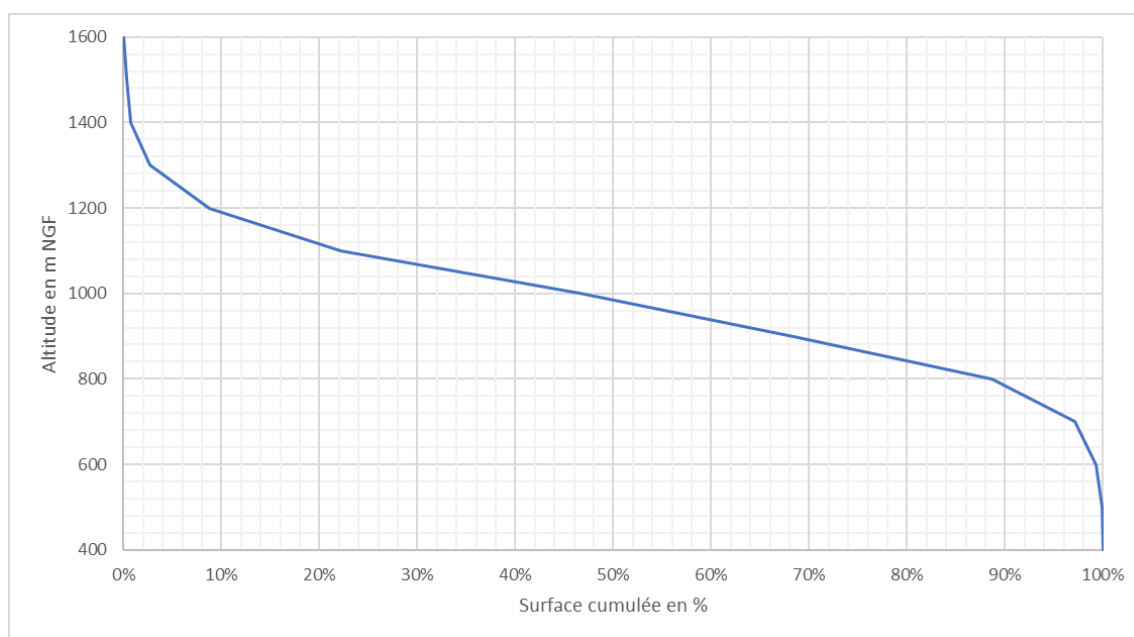


Figure 5-11. Courbe hypsométrique du bassin versant du Lignon

D'après cette analyse, la majorité du bassin versant du Lignon se situe en altitude : la moitié du bassin montre une altitude supérieure à 1 000 m, et 90% du bassin montre une altitude supérieure à 800 m.

5.1.3 GEOLOGIE

La Figure 5-12 présente un extrait de la carte géologique du BRGM au 1/250 000 du secteur d'étude. Le bassin versant du Lignon comporte trois principaux ensembles géologiques :

- Au Sud, le complexe des formations volcaniques du Velay Oriental (Miocène supérieur) comportant des basaltes alcalins, hawaïtes, basanites, néphélinites, ankaramites, et trachy-andésites aphyriques ; il s'agit de formations volcaniques ;

- Au Centre, à l'Ouest et au Nord, le socle des granites westphaliens du Velay (305-300 Ma) ; il s'agit de formations intrusives ;
- A l'Est, les domaines de la Lignée claire (en jaune sur la carte) formée de leptynites, gneiss leptyniques et migmatites d'origine ignée, et de la Lignée sombre (en vert sur la carte) formée de gneiss et migmatites d'origine péritique ; il s'agit de formations métamorphiques.

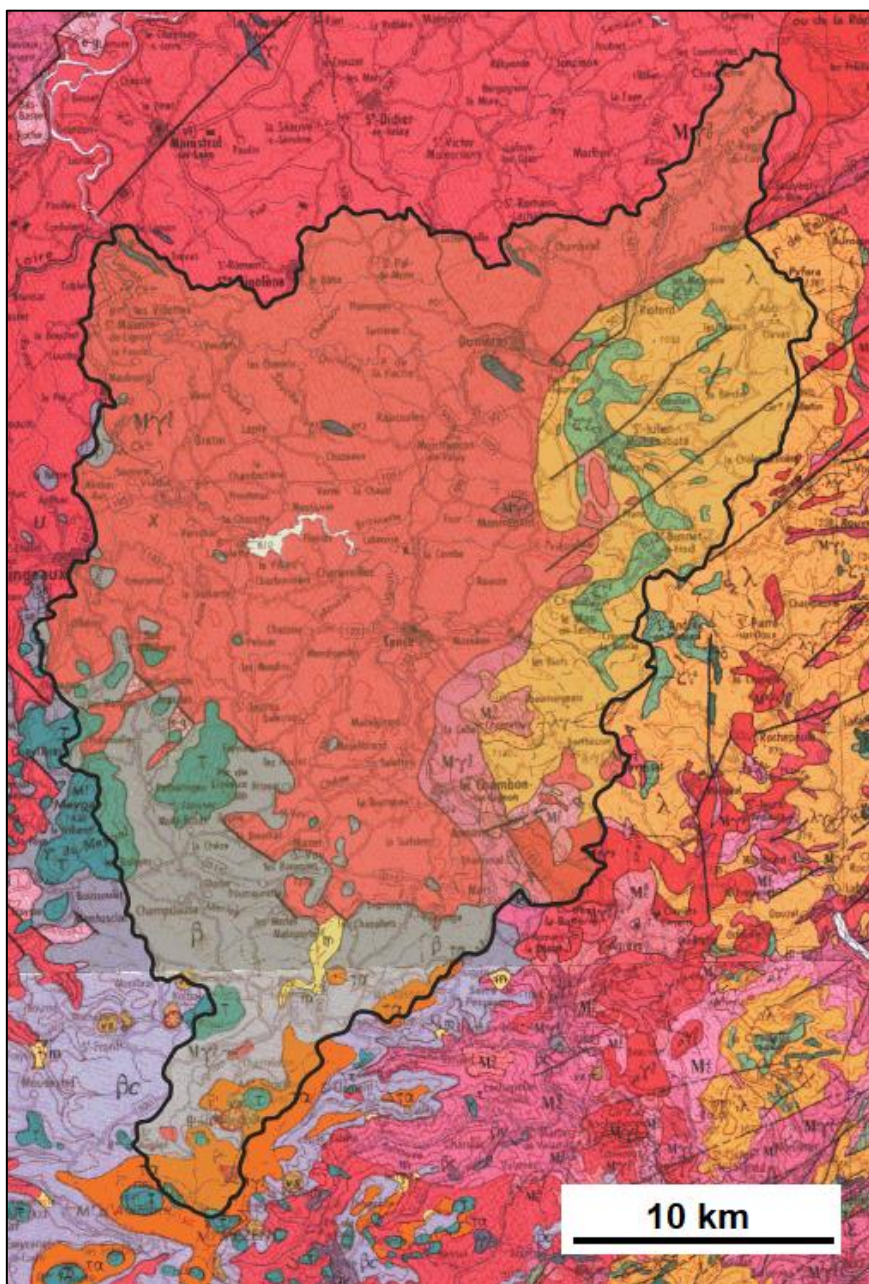


Figure 5-12. : Extrait de la carte géologique BRGM au 1/250 000 (BRGM)

Hormis les formations volcaniques du Velay Oriental, toutes les autres formations constituent le socle géologique du bassin versant, c'est-à-dire son sous-bassement. On y distingue les roches granitiques (et apparentées) issues de l'intrusion et du refroidissement lent d'un matériel magmatique, des roches métamorphiques issues de la transformation sous l'effet de la pression et de la température de roches préexistantes.

Les granites ne présentent aucune porosité intrinsèque, n'acquérant une porosité qu'au bénéfice de leur fissuration. Les matériaux métamorphiques présents dans ce bassin versant (principalement des gneiss), ne présentent également aucune porosité, hormis lorsqu'ils sont fissurés.

Les formations volcaniques qui occupent la partie Sud du bassin versant forment les reliefs les plus marqués de ce bassin versant, en particulier du fait de la présence des sucus phonolitiques. Ces derniers sont reliés à l'émission de laves visqueuses peu explosives. Ces édifices sont très fracturés du fait de la structure prismatique mise en place durant le refroidissement du matériel, mais aussi du débit en dalle des phonolites et des fractures liées aux cisaillements gravitaires ayant affecté la lave au moment de sa mise en place. La plupart des sucus n'ont pas connu d'activité explosive mais possèdent probablement sur le pourtour de leur base un niveau bréchique généré par le dégazage et le frottement entre la lave et l'encaissant.

Le reste du domaine volcanique est caractérisé par la présence de formations basaltiques issues d'éruptions de type strombolien. Le basalte, riche en gaz, est fragmenté et projeté en l'air et retombe à faible distance autour de la zone d'émission, formant un cône de scories dont les pentes avoisinent les 25-30°. Généralement, ce type de volcanisme produit aussi des coulées de laves. Celles-ci subissent un refroidissement plus ou moins rapide permettant la structuration de la coulée en prismes basaltiques.

Lorsque le magma basaltique entre en contact avec une nappe d'eau souterraine, éventuellement avec une rivière ou un lac, la vaporisation brutale de l'eau engendre un phénomène éruptif violent, qualifié d'hydro-magmatique. En résultent des structures tels les maars ou les volcans tabulaires surtseyens.

Ces différents matériaux volcaniques présentent une porosité plus ou moins importante selon leurs conditions d'éruption et de mise en place. Les dépôts de scories présentent une très importante porosité, alors que les coulées basaltiques ne doivent leur porosité qu'à leur prismation. De façon générale, l'infiltration est favorisée sur les formations volcaniques, limitant le ruissellement et l'existence de cours d'eau. A l'inverse, de nombreuses sources existent :

- en périphérie des principaux édifices volcaniques (lorsque les formations les plus poreuses et perméables reposent sur des coulées moins poreuses et moins perméables) ;
- en périphérie de tout le système volcanique, au contact des formations volcaniques avec le socle gneissique ou granitique.

L'activité volcanique aurait débuté vers 6 Ma et s'est poursuivie jusqu'à des époques récentes (0,6 Ma). Les premières éruptions débutent ainsi au Mio-Pliocène dans le Meygal et s'intensifient au Villafranchien. Tout le reste du Quaternaire est marqué par une reprise de l'érosion fluviale qui tend à rattraper certaines cotes de base atteintes au Villafranchien d'où une constante rectification des versants alternativement soumis à des conditions périglaciaires. Ces formations tardi-quaternaires sont principalement des colluvions résultant de phénomènes de ruissellement et de solifluxion reliés aux alternances climatiques du Quaternaire supérieur.

Des colluvions recouvrent ainsi de façon plus ou moins continue les formations volcaniques ou le socle, sur une épaisseur généralement faible (1 à 3 m). Ces colluvions peuvent être de nature variée et formées au dépend des formations granitiques, cristallophylliennes, sédimentaires ou volcaniques. Des formations alluviales anciennes et actuelles se retrouvent au fond des vallées des principaux cours d'eau.

La géomorphologie est directement conditionnée par la géologie. Les zones de socle sont généralement très aplanies, avec des reliefs peu marqués et peu contrastés. Les zones volcaniques dominent donc le paysage alors que les formations de socle et de sédiments constituent les parties basses de la région. Les cours d'eau incisent peu leurs lits, hormis en domaine volcanique où l'empilement de matériaux de duretés différentes favorise l'érosion régressive et un fort encaissement des cours d'eau.

Les formations sédimentaires sont principalement de nature alluviale (dépôts de cours d'eau) ou colluviale (dépôts de versant). Dans les vallées, les alluvions peuvent localement présenter une épaisseur notable, mais d'extensions latérales relativement limitées (Figure 5-13). Les colluvions (représentées en brun rouge) occupent principalement le pied des formations volcaniques et la bordure Nord-Ouest du bassin versant du Lignon. Les placages d'arènes (sables) d'altération des granites et gneiss, présents au centre Nord du bassin, sont généralement de faible épaisseur. Les autres formations sédimentaires (éboulis et formations détritiques tertiaires) sont anecdotiques à l'échelle du bassin versant.

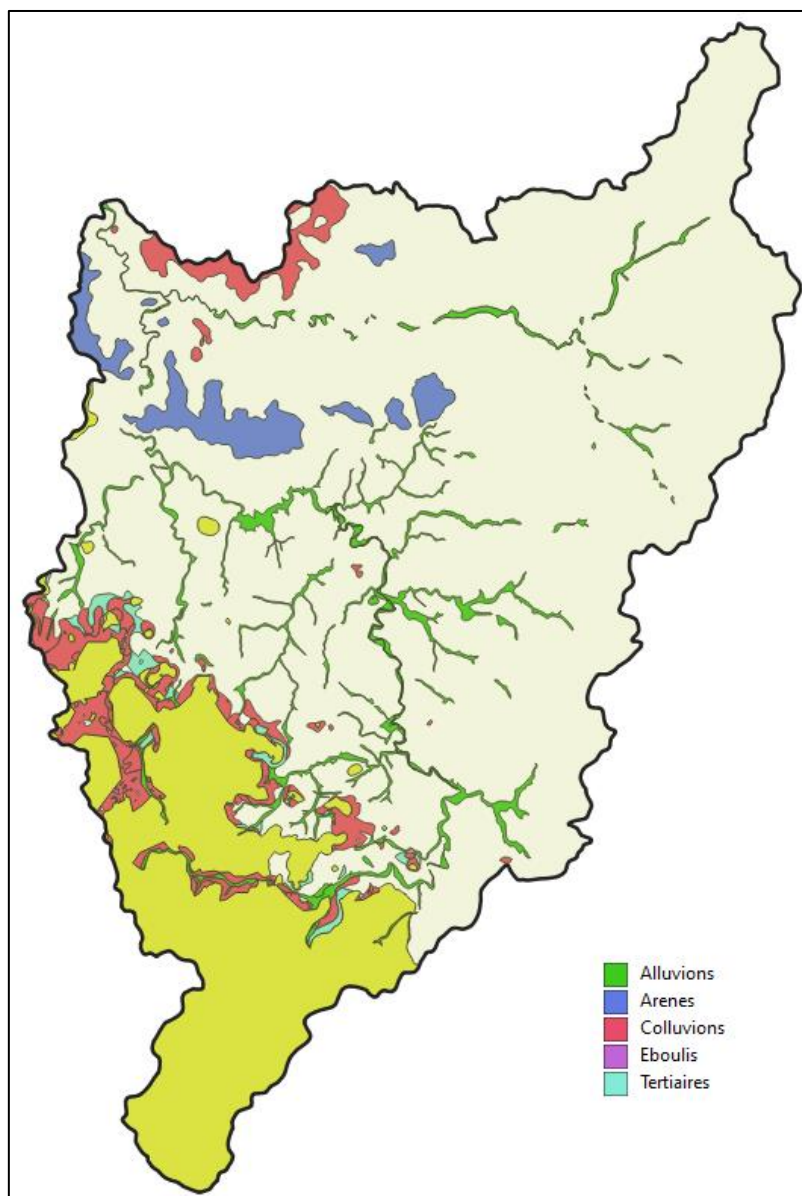


Figure 5-13. : Principaux types de roches sédimentaires affleurant dans le bassin versant du Lignon.
La partie Sud en jaune correspond aux formations volcaniques du Velay et le reste du bassin aux formations gneissiques et granitiques du socle (tracés des formations selon la carte géologique harmonisée du BRGM)

5.1.4 HYDROGEOLOGIE

5.1.4.1 Eaux souterraines

La nature des formations géologiques décrites à la section 5.1.3 précédente explique le fort contraste hydrogéologique existant entre le domaine volcanique, qui constitue le Sud du bassin versant, et le reste du bassin versant, constitué par les formations du socle :

- Les formations volcaniques sont poreuses à très poreuses, favorisant l'infiltration des eaux au détriment du ruissellement. Les cours d'eau sont peu nombreux et prennent principalement naissance en bordure du système volcanique. Du fait des contrastes de porosité et de perméabilité existant au sein des formations volcaniques, de nombreuses sources émergent au pied des grands édifices, lorsque des formations très poreuses et perméables (exemple : scories) reposent sur des matériaux moins poreux et moins perméables (exemple : coulée basaltique massive). De même, de nombreuses sources émergent en périphérie des formations volcaniques, à leur contact avec le socle imperméable sous-jacent. Sur le domaine volcanique, les ressources en eau exploitées pour l'AEP ou pour les besoins domestiques, agricoles et industriels, correspondent (quasi exclusivement) au captage de sources. Presque aucun forage (ou très peu) n'est recensé. Du fait de l'extension latérale et verticale des matériaux volcaniques, ces sources présentent une bonne résilience (résistance) à l'étiage. De façon générale, ces ressources sont excédentaires. C'est du fait de cette situation hydrogéologique favorable, que les formations volcaniques du Velay Oriental ont été classées NAEP, c'est-à-dire Nappe à réserver pour l'Alimentation en Eau Potable.
- Sur le reste du bassin versant du Lignon, les formations de socle (principalement gneissiques et granitiques) sont non poreuses et imperméables en grand. L'infiltration y est donc impossible et toute la pluie efficace engendre du ruissellement et des cours d'eau. Les formations sédimentaires (alluvions et colluvions) y sont peu développées, hormis dans les vallées des cours d'eau les plus importants. Dans ce domaine du socle, les ressources en eau exploitées pour l'AEP ou pour les besoins domestiques, agricoles et industriels, correspondent donc principalement à des eaux superficielles, à de petites nappes d'accompagnement des cours d'eau ou à des sources de faibles importances et très sensibles aux étiages. De façon générale, les ressources du socle sont déficitaires.

Le Schéma Directeur AEP de la Haute Loire (Altéréo, 2023) résume bien la particularité locale des ressources en eau souterraine :

- Les secteurs à dominante granitique sont relativement pauvres en eau. En effet, les aquifères associés au granite sont superficiels, nichés au sein des arènes. Ces ressources sont très sujettes aux précipitations.
- Les secteurs à dominante métamorphique sont eux aussi relativement pauvres en ressources de taille convenable. Par rapport aux masses granitiques, il ressort des zones où les émergences abondent du fait d'une fracturation plus intense.
- Les secteurs volcaniques sont des zones d'approvisionnement majeur en eau.
- Historiquement, la zone Nord-Est du département était alimentée par des ressources de socle, dont les débits de production provoquaient de graves déficits chroniques. Ainsi, cette zone du département s'est tournée vers des prises d'eau de surface pour son alimentation en eau potable, moins déficitaires en période d'étiage.

A l'échelle du bassin versant du Lignon, la situation hydrologique favorable des formations volcaniques, qui constituent l'amont du bassin versant, confère à ce domaine un rôle de château d'eau assurant quasiment à lui seul la pérennité des écoulements du bassin versant durant les étiages les plus sévères.

Eu égard à leur faible représentation à l'échelle du bassin versant, à leur faible extension et à leur faible puissance (épaisseur), les formations sédimentaires ne constituent pas (hormis localement) de réels aquifères d'intérêt, tant pour l'alimentation en eau potable que pour le soutien estival des cours d'eau. Dès lors, contrairement aux vallées des grands cours d'eau (tels la Loire et l'Allier), les nappes d'accompagnement des cours d'eau du bassin versant du Lignon sont limitées en extension et en puissance (épaisseur) et les échanges entre la nappe et le cours d'eau y sont restreints. On peut admettre que la nappe et le cours d'eau sont en équilibre hydraulique et qu'aucun des deux n'alimentent réellement l'autre. Ceci implique aussi qu'un prélèvement opéré dans le cours d'eau ou dans sa nappe d'accompagnement impacte instantanément et de la même façon l'une et l'autre des deux ressources.

5.1.4.2 Les Masses d'Eau souterraines

Le bassin versant de la Loire amont comporte trois masses d'eau souterraines (Figure 5-14) :

- FRGG104 = Bassin versant du Lignon du Velay,
- FRGG101 = Edifice volcanique du Velay du bassin versant de la Loire,
- FRGG051 = Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre.

La masse d'eau FRGG104 est constituée de formations cristallines et cristallophylliennes présentant peu de potentiel aquifère. Il en est (selon les secteurs) à peu près de même pour la masse d'eau FRGG051 constituée de matériaux sédimentaires plutôt argileux. Finalement, seules les formations volcaniques de la masse d'eau FRGG101 présentent un réel potentiel aquifère, plus ou moins continu, et une pérennité inter-saisonnière.

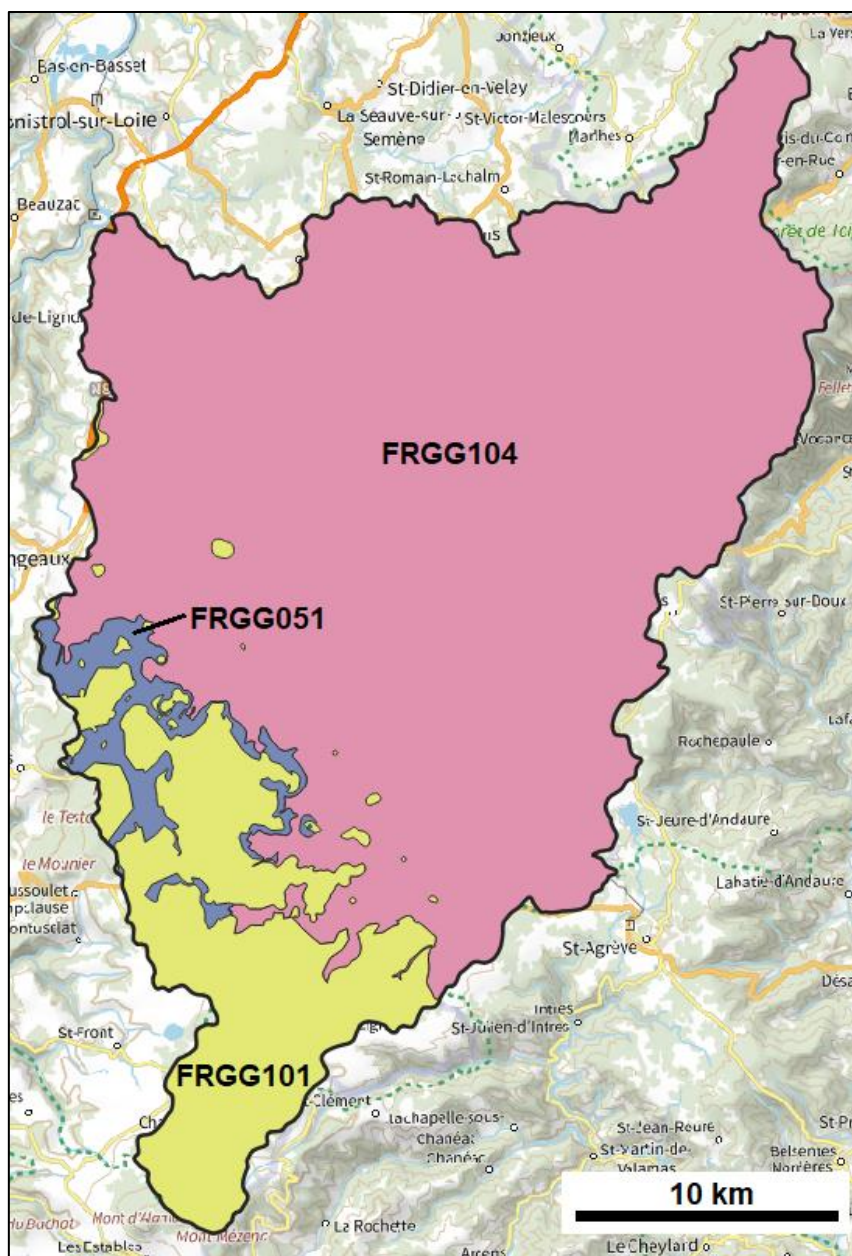


Figure 5-14. : Masses d'eau souterraines.

(FRGG051 = Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre ;

FRGG101 = Edifice volcanique du Velay du bassin versant de la Loire ;

FRGG105 = Bassin versant du Lignon du Velay)

FRGG104 - Massif volcanique du Velay oriental

Le Velay oriental se décompose géographiquement en trois ensembles bien distincts. Au Nord-Ouest, le graben de l'Emblavés d'allongement Nord-Ouest – Sud-Est est le pays des suc, reliefs phonolitiques vigoureux, rocailleux, associés à quelques petits plateaux basaltiques. Au centre, s'étend le haut plateau basaltique de Champclause-Saint-Front, le Monastier-sur-Gazeille, son altitude est de 1 100 à 1 200 m. Enfin au Sud-Est se trouve le pays des Boutières, avec son paysage de suc, dominé par le Gerbier des Joncs, culminant à 1 765 m.

Les hauts plateaux basaltiques du Velay oriental se sont édifiés au Miocène (entre 11,5 Ma et 8 Ma) tandis que les extrusions de lave différenciée alcaline (trachytiques et phonolitiques) ont, selon les cas, soit précédé (Emblavés), soit suivi (Boutières) la phase d'édification du plateau basaltique oriental.

Les plateaux basaltiques du Velay oriental sont moins favorables à la constitution de ressources aquifères (hydrogéologiques) que leurs équivalents du Devès. En effet, il n'existe pas d'alignement de cônes coalescents susceptibles de servir de réservoirs et de drains. L'altération argileuse prononcée des laves les plus anciennes contrôle les circulations. Il existe localement des maars (structure d'explosion phréato-magmatique) dont les remplissages de tufs volcaniques et de sédiments peuvent constituer des réserves hydrologiques importantes. Quelques sources se manifestent soit au contact même du substratum, soit au niveau des couches argileuses rouges (paléosols).

FRGG051 - Formations tertiaires (Eocène - Oligocène) de type Limagne

Ces formations sédimentaires se sont mises en place dans des bassins d'effondrement. Les dépôts sont assez variés : niveaux détritiques (sables et argiles) ou carbonatés (marnes et calcaires). L'épaisseur de ces dépôts peut atteindre plusieurs dizaines à centaines de mètres. Les séquences sédimentaires telles que les sables, calcaires (fracturés voire partiellement karstifiés), marnes fracturées peuvent constituer des réservoirs aquifères potentiels, mais de faible étendue. Certaines formations se sont mises en place dans un contexte de type lagunaire ayant induit des lentilles de faible extension, plus ou moins bien connectées entre elles, ou prisonnières de niveaux imperméables, et donc de potentiel aquifère limité. La mixité des faciès joue également un rôle important sur les porosités et les perméabilités. Les nappes peuvent être libres ou captives mais toujours de faible extension latérale et verticale. Elles sont traditionnellement exploitées par des puits domestiques ou de forages peu profonds.

5.1.5 FONCTIONNEMENT DES NAPPES

L'importance relative des nappes d'eau souterraine est conditionnée par quatre caractéristiques :

- L'extension latérale du réservoir aquifère, tenant compte en particulier de la continuité latérale des formations,
- La puissance (extension verticale) du réservoir,
- La porosité efficace de la formation (permettant le stockage d'une eau mobilisable),
- La perméabilité de la formation conditionnant l'écoulement des eaux et donc la pérennité inter-saisonnière et interannuelle de la ressource.

L'importance des différentes ressources va directement contribuer à l'écoulement des cours d'eau situés au droit ou en aval des nappes. Les débits fournis par les nappes constituent l'écoulement de base des cours d'eau, et en particulier le seul soutien d'étiage de ceux-ci.

Sur la base des quatre caractéristiques mentionnées ci-avant, une hiérarchisation de l'importance relative des différents ensembles géologiques peut être établie. Le classement des trois grands ensembles géologiques décrits plus-haut est le suivant (des ressources les plus importantes à celles les plus faibles) :

- L'ensemble volcanique du Velay oriental, bien qu'également constitué de formations volcaniques, présente un plus faible potentiel aquifère que le massif du Devès voisin. Le Velay oriental se présente en effet de façon beaucoup plus morcelé, de plus faible puissance (faible extension verticale) et beaucoup moins riche en scories. Les sources présentent ainsi une forte variabilité dans leur débit, beaucoup s'asséchant durant l'étiage. Le soutien apporté par le massif du Velay oriental au débit d'étiage des cours d'eau est beaucoup plus faible que dans le cas du massif du Devès, et pour ainsi dire nul dans certains secteurs du massif du Velay oriental où les formations volcaniques sont très morcelées et d'extension limitée.
- Les formations sédimentaires sont dans leur globalité assez peu aquifères. Bien que leur épaisseur puisse atteindre plusieurs dizaines à centaines de mètres, la nature des dépôts est peu favorable au développement d'aquifères. Ces formations sont traditionnellement exploitées par des puits domestiques ou de forages peu profonds, dont la capacité en termes de débits, de volumes prélevables et de pérennité inter-saisonnière et interannuelle demeure faible. Ces formations contribuent de façon limitée au soutien d'étiage des cours d'eau.

- Les formations de socle (granites et gneiss) sont celles présentant le plus faible potentiel aquifère. En effet, leur potentiel est limité à la présence de fractures et fissures connectées, et à l'éventuelle présence d'un recouvrement d'altérites (arène sableuse peu argileuse). Ces formations ne constituent donc pas des aquifères et des ressources d'importance, même si localement elles peuvent permettre la fourniture de débit d'intérêt. Ces formations contribuent peu au soutien d'étiage des cours d'eau. La plupart des captages situés dans ces formations connaissent une forte baisse de leur débit durant l'étiage, voire un assèchement total.

Le potentiel hydrogéologique des grands secteurs géologiques peut également être approché par la notion d'IDPR (Indice de Développement et de Persistance des Réseaux hydrologiques) développé par le BRGM. L'IDPR ne représente pas directement le potentiel aquifère mais le potentiel de recharge, par opposition au potentiel de ruissellement. L'IDPR est un concept développé par le BRGM donnant en effet une évaluation des grandeurs respectives des eaux s'infiltrant en profondeur (recharge des nappes) et des eaux ruisselant en surface (eaux superficielles). Il rend compte de façon indirecte de la capacité des formations à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de pluie. Il se fonde sur l'analyse de la topographie (par le modèle numérique de terrain) et des réseaux hydrographiques naturels, conditionnés par la géologie. La cartographie de l'IDPR a été réalisée par le BRGM sur tout le territoire français à la résolution de 25 m. Plus la valeur de l'IDPR est élevée, plus le ruissellement domine.

La Figure 5-15 présente la cartographie de l'IDPR sur le bassin versant du Lignon.

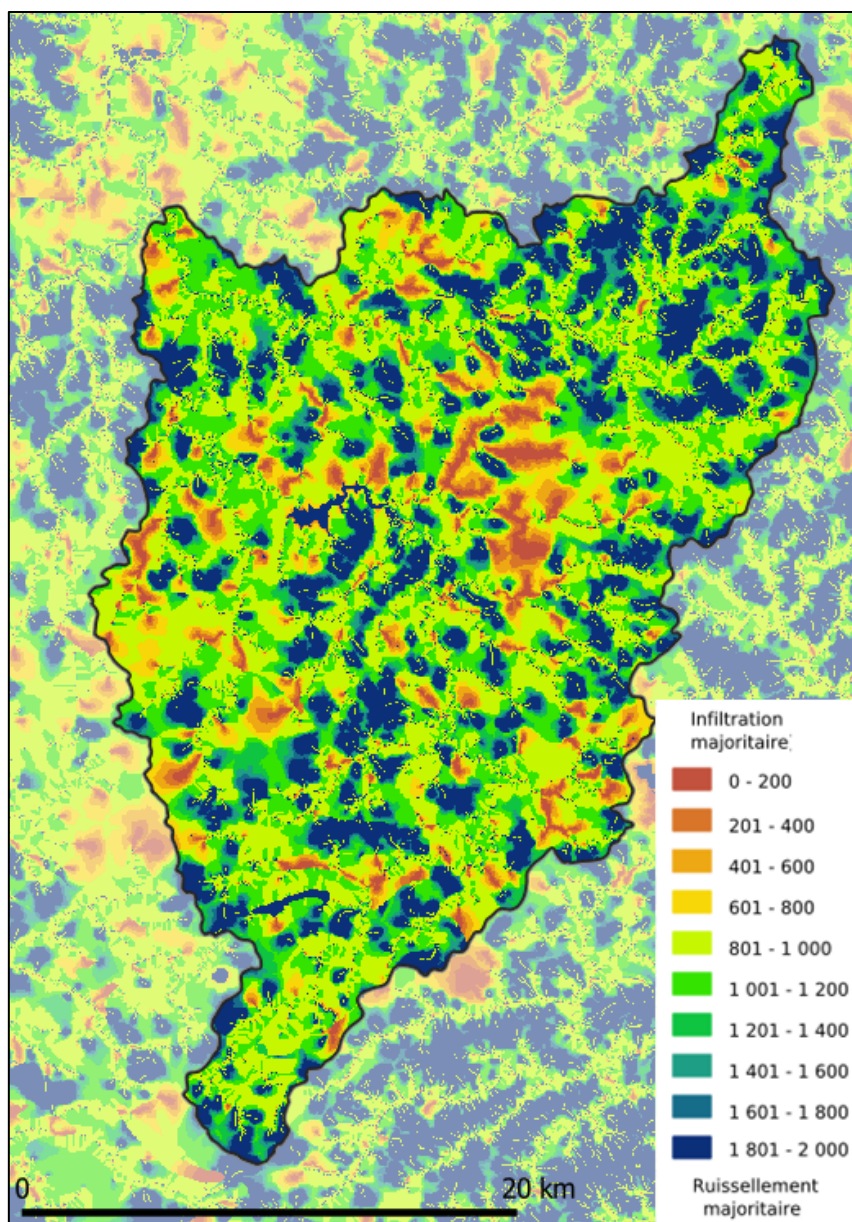


Figure 5-15. : Cartographie de l'IDPR (Indice de Développement et de Persistance des Réseaux hydrologiques - BRGM)

Le ruissellement est globalement majoritaire (couleur verte à bleue) sur l'ensemble du bassin versant. Le seul secteur présentant une infiltration réellement dominante est la partie du bassin versant comprise entre Tence et Montfaucon-en-Velay. Ce secteur ne correspond cependant à aucune géologie particulière.

Les formations volcaniques du Velay oriental, qui constituent la partie Sud du bassin versant, ne présentent pas de valeurs d'IDPR plus faibles que le reste du bassin versant (indiquant que l'infiltration y domine). Ceci semblerait indiquer que la recharge des nappes des formations volcaniques du Velay n'est pas plus importante que sur le reste du bassin versant.

5.1.6 OCCUPATION DU SOL

L'occupation du sol du bassin versant étudiée est représentée sur la carte ci-dessous. La donnée provient du Corine Land Cover 2018.

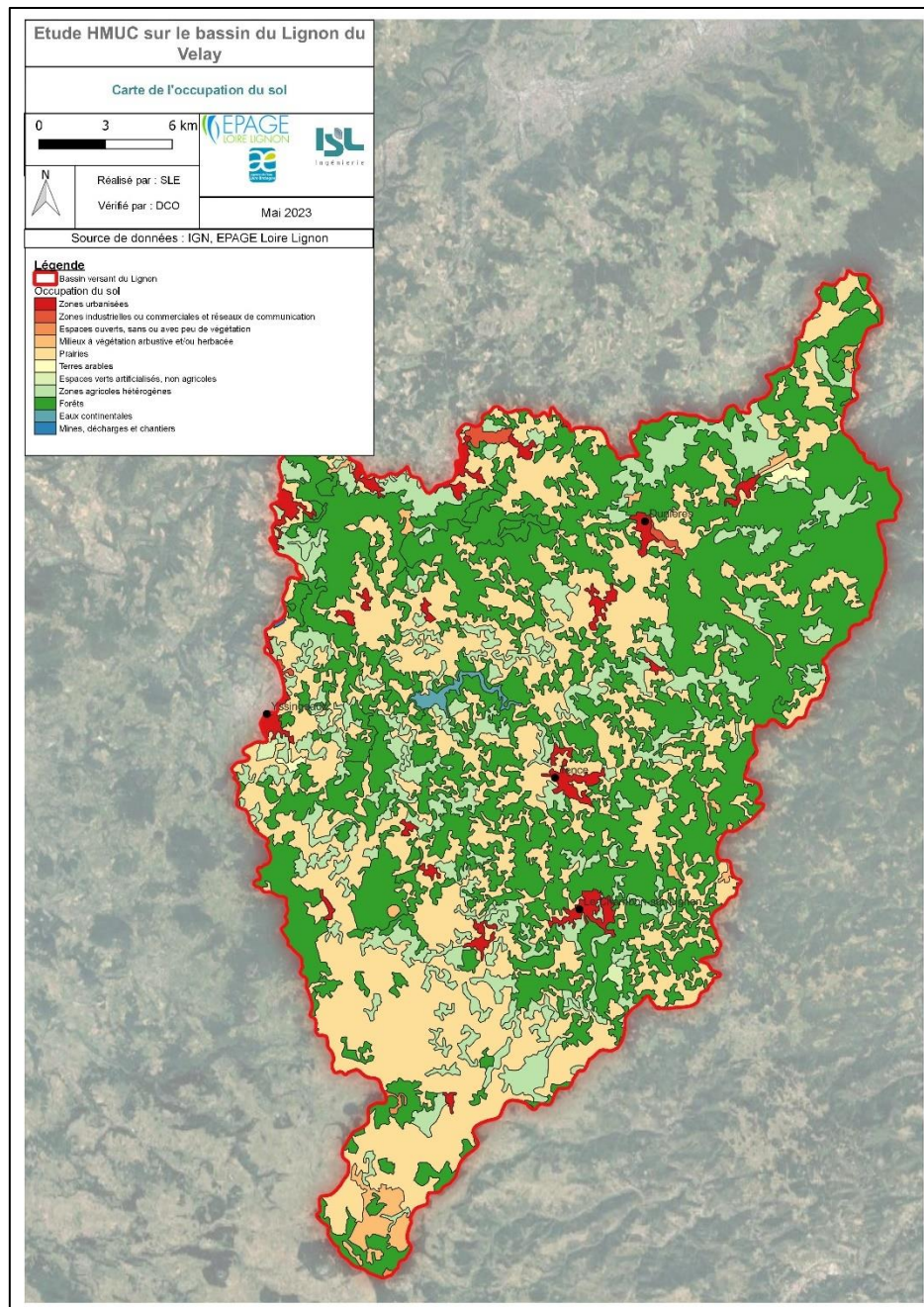


Figure 5-16. Carte d'occupation du sol du bassin versant du Lignon

Le zonage de l'occupation du sol met en évidence la prédominance de prairies et de forêts sur l'ensemble du bassin étudié.

La répartition par catégorie d'occupation des sols est présentée sur le graphique suivant.

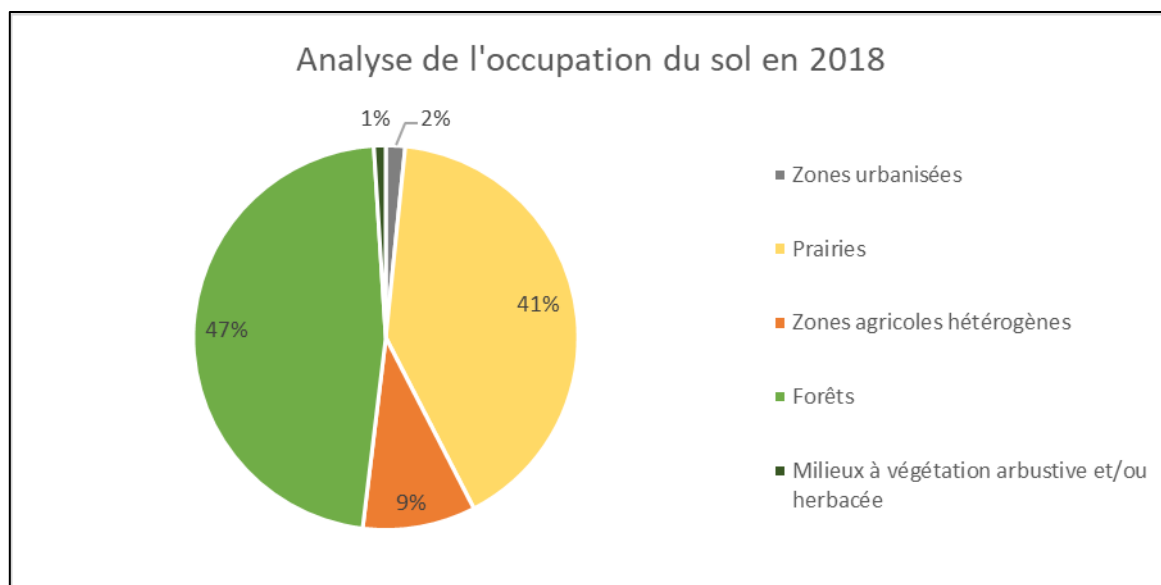


Figure 5-17. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 2018

À l'échelle du bassin versant, l'activité agricole est importante avec 50% de la superficie du bassin : les prairies occupent 41% de la superficie du bassin, et les zones agricoles hétérogènes représentent 9%.

Les forêts occupent quant à elles environ 47% de la superficie du bassin (60% du sous-bassin de la Dunière et 40% hors Dunière).

Les zones urbaines représentent 2% de la superficie du bassin versant. Le territoire d'étude est ainsi très peu urbanisé.

L'ensemble de ces catégories représente 99% de l'occupation du territoire, le pourcentage restant est constitué de zones industrielles, espaces verts artificialisés, terres arables, espaces ouverts, eaux continentales.

Des analyses ont également été menées sur l'évolution de l'occupation du sol, à partir des données Corine Land Cover de 1990 et 2000.

Les résultats sont donnés sous forme de graphiques ci-dessous.

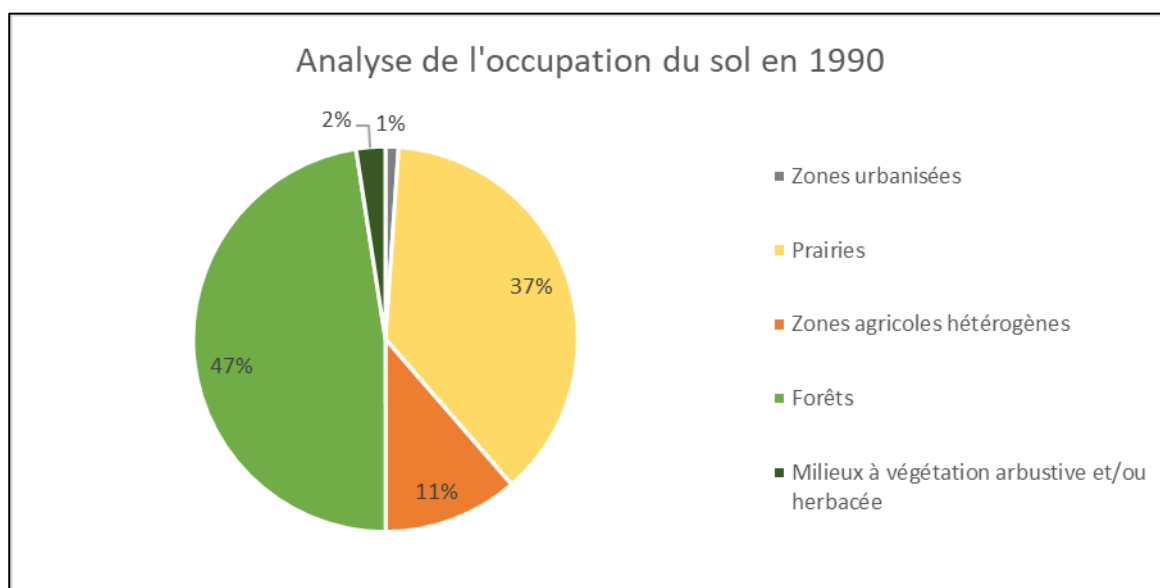


Figure 5-18. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 1990

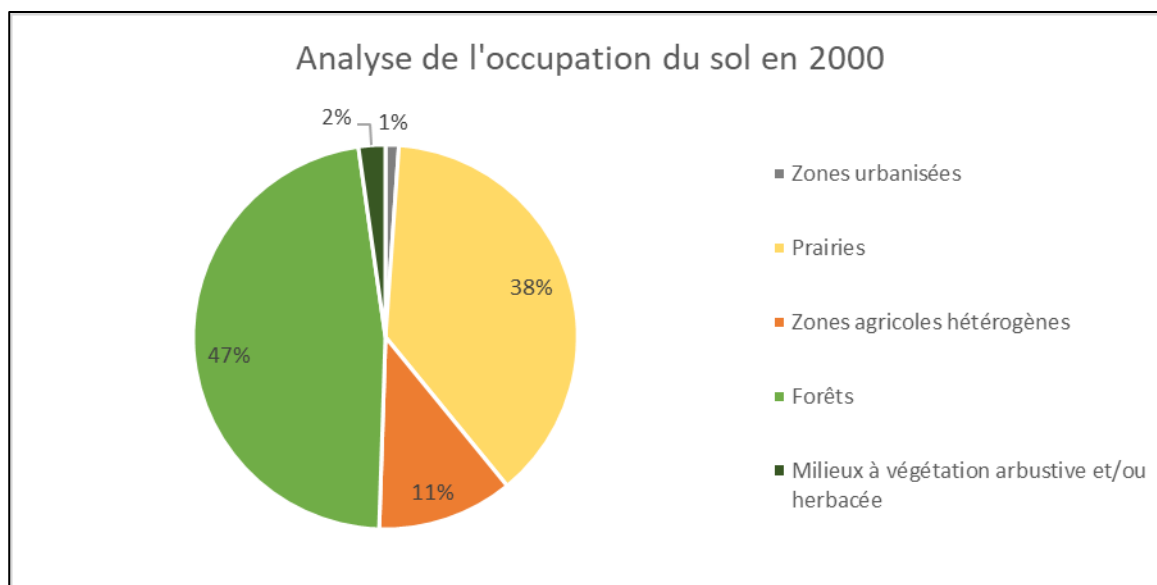


Figure 5-19. Répartition de l'occupation des sols, d'après les données Corine Land Cover 2000

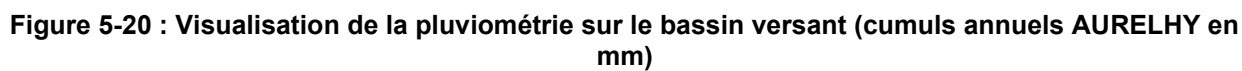
Ces résultats montrent que l'occupation du sol du bassin versant n'a que peu été modifiée au cours des 30 dernières années.

Cependant, bien que les zones humides ne fassent pas partie des catégories de la base de données Corine Land Cover, d'après les témoignages, de nombreuses zones humides auraient été drainées au cours des dernières décennies, ou auraient disparues du fait de la déprise agricole (enfrichement). Cette partie est précisée dans le paragraphe 7.2.4.1.

5.1.7 CLIMATOLOGIE

5.1.7.1 Contexte climatique

Au vu de la situation géographique du bassin versant du Lignon, la majorité des précipitations se décharge d'une grande partie de leur humidité avant d'atteindre le secteur d'étude (Cf. §5.1.2.). D'après le rapport de phase 1 de l'étude « Adéquation Besoins/Ressources » du bureau d'étude CESAME en 2015, la zone d'étude apparaît légèrement déficitaire en pluviométrie par rapport à d'autres secteurs géographiques, notamment au sud de la zone. Cela est visible sur la carte ci-dessous.



La carte ci-dessous présente les données disponibles sur la zone concernant l'aspect « contexte climatique ».

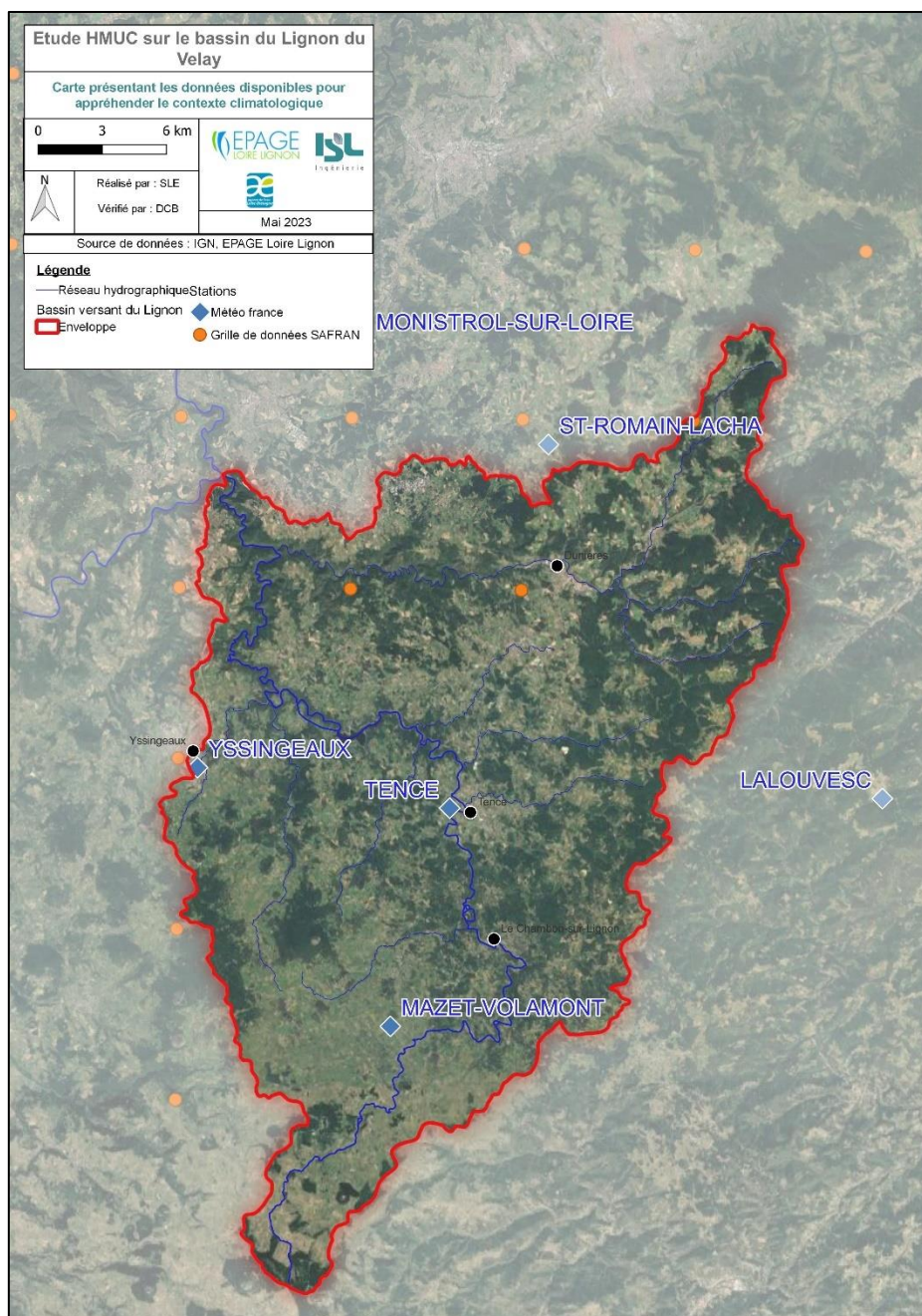


Figure 5-21. Carte présentant les données disponibles du contexte climatique de la zone.

Ainsi, d'après l'étude de CESAME de 2015, le climat du nord du bassin versant peut être qualifié de montagnard : précipitations sous forme de neige qui peuvent avoir une incidence significative sur le régime hydrologique des cours d'eau notamment au printemps lors de la fonte du manteau neigeux. En revanche, sur le sud du bassin le climat est plutôt semi-continental.

5.1.7.2 Pluviométrie

Les stations pluviométriques fournissent des séries chronologiques de cumuls de précipitations à un pas de temps fixe (minutes, jours, mois par exemple). Ces données sont disponibles sur la banque hydro pour les stations SPC-DREAL et sur Publithèque pour les stations Météo France. Depuis 2024, les données Météo-France ont été mises en ligne gratuitement sur le portail <https://meteo.data.gouv.fr/>.

Ces données permettront d'alimenter le modèle hydrologique pluie-débit.

Les principales stations pluviométriques Météo-France dans le périmètre de l'étude HMUC ou à proximité immédiate sont listées dans le tableau suivant.

Code	Station	Alt.	Type	Début	Fin	Nb années	Lacunes
07128001	LALOUVESC	1 092	4	01/07/1956		67	0,0 %
07347001	VOCANCE	529	4	01/01/1928		96	6,7 %
42287001	SAINT-SAUVEUR-EN-RUE	783	4	22/11/1947		76	0,5 %
43020002	BAS-EN-BASSET	447	4	01/07/1979		44	2,1 %
43046001	LE PUY-CHADRAC	714	0	01/10/1928		95	0,0 %
43091002	LES ESTABLES SA	1 486	3	01/10/1982	31/12/2011	29	1,1 %
43091005	LES ESTABLES SAPC	1 350	2	01/10/2009		14	0,0 %
43130002	MAZET-VOLAMONT	1 130	1	01/02/1991		33	0,0 %
43137003	MONISTROL-SUR-LOIRE	777	1	01/03/1992		32	0,0 %
43150001	LE PERTUIS SAPC	1 020	2	01/04/1991		33	0,0 %
43211001	SAINT-MAURICE-DE-LIGNON	480	4	01/01/1936	31/12/2020	85	0,9 %
43223001	SAINT-ROMAIN-LACHALM	902	4	01/02/1980		44	0,0 %
43244003	TENCE	848	4	01/10/1923		100	0,5 %
43268002	YSSINGEAUX-VERSILHAC	730	4	01/07/1951	31/12/2020	69	0,0 %
43268004	YSSINGEAUX	873	4	01/04/1989		35	0,0 %

Tableau 5-5 : postes pluviométriques sur et à proximité de la zone d'étude.

Le type de station renseigné dans le tableau ci-dessus est le type correspondant la plus longue période de mesures. Plusieurs stations ont changé de typologie récemment.

Types de station (Météo France) :

0 : Station synoptique, automatique ou avec personnel Météo-France, temps réel en diffusion et expertise

1 : Station synoptique avec personnel non Météo-France, temps réel en diffusion et expertise

2 : Station automatique, temps réel en diffusion et expertise

3 : Station automatique, expertise temps différé

4 : Station climatologique (bénévole), expertise temps différé

Au regard des périodes d'ouverture de chaque station et des données disponibles, il est proposé de prendre la période du 01/01/1991 au 31/12/2020 comme période de référence, soit une période de 30 années.

Plusieurs stations ont été installées par la DREAL pour l'annonce et la prévision des crues sur le bassin versant du Lignon et à proximité. Ces stations sont récentes et présentent des chroniques de mesures assez courtes, d'autant plus que les données en ligne sur l'HYDROPORTAIL sont disponibles depuis 2013 :

Code	Station	Alt.	Début	Fin	Nb années
43141001	MONTFAUCON-EN-VELAY-SPC	920	24/11/2013		10
43199001	SAINT-JEURES-SPC	1 048	24/11/2013		10
43051003	LE-CHAMBON-SUR-LIGNON-SPC	930	24/11/2013		10
43092002	FAY-SUR-LIGNON-SPC	1 170	24/11/2013	01/03/2021	8
43092003	LES-VASTRES-SPC	1 080	24/11/2013		10
43186003	SAINT-FRONT-SPC	1 205	26/11/2013		10
43053002	CHAMPCLAUSE-SPC	1 241	31/05/2018		5

Tableau 5-6 : postes pluviométriques du SPC sur et à proximité de la zone d'étude.

5.1.7.3 Température

Données Météo France

Les données de températures moyennes quotidiennes sont fournies par Meteo-France. La plupart des stations pluviométriques présentées au Tableau 5-5 possèdent des mesures de températures. Elles sont listées dans le tableau suivant :

Code	Station	Alt.	Type	Début	Fin	Nb années	Lacunes
07128001	LALOUVESC	1 092	4	01/01/1957		67	0,0 %
07347001	VOCANCE	529	4	28/09/2021		2	0,0 %
42287001	SAINT-SAUVEUR-EN-RUE	783	4	30/08/2021		2	0,0 %
43020002	BAS-EN-BASSET	447	4	01/01/1980		44	2,3 %
43046001	LE PUY-CHADRAC	714	0	01/10/1928		95	0,0 %
43091002	LES ESTABLES SA	1 486	3	01/10/1982	08/06/2010	27	0,0 %
43091005	LES ESTABLES SAPC	1 350	2	07/10/2009		14	0,0 %
43130002	MAZET-VOLAMONT	1 130	1	01/02/1991		33	0,0 %
43137003	MONISTROL-SUR-LOIRE	777	1	01/01/1992		32	0,0 %
43150001	LE PERTUIS SAPC	1 020	2	01/04/1991		33	0,2 %
43223001	SAINT-ROMAIN-LACHALM	902	4	27/06/1986		37	0,0 %
43244003	TENCE	848	4	10/10/2018		5	0,0 %
43268004	YSSINGEAUX	873	4	01/04/1989		35	0,0 %

Tableau 5-7 : données de températures sur et à proximité de la zone d'étude.

Au regard des périodes d'ouverture de chaque station et des données disponibles, la période de référence de 30 ans proposée recouvre des données de températures suffisantes sur plusieurs postes à des altitudes variées et caractéristiques du relief du bassin versant.

Les données de ces stations sont intégrées dans le modèle hydrologique, et feront l'objet d'analyses lors des phases 2 et 3.

Données SAFRAN et analyse

Les données climatiques (données SAFRAN : températures quotidiennes en °C) ont été acquises par l'EPAGE et analysées par ISL en début d'étude ; la période collectée et analysée correspond à la chronique du 01/01/2010 au 30/06/2022, soient 12 ans.

Ces données sont disponibles sur une partie du bassin (nord-ouest essentiellement), et les points de données sont espacés d'environ 8 km.

Le graphique suivant montre l'évolution de la température moyenne sur l'ensemble de la chronique, par mois.

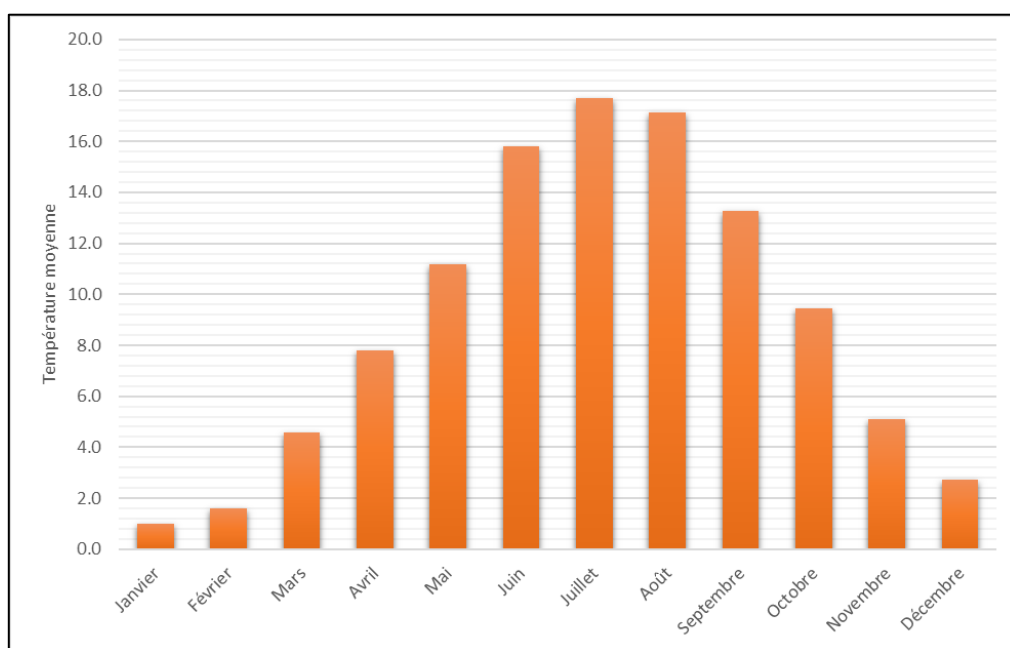


Figure 5-22. Température moyenne mensuelle sur 12 ans

Ce graphique montre que la température moyenne annuelle (8,9 °C) est dépassée 6 mois de l'année, de mai à octobre. Le mois le plus chaud est juillet, et le plus froid est janvier.

Le graphique suivant montre la température moyenne annuelle de 2010 à 2022.

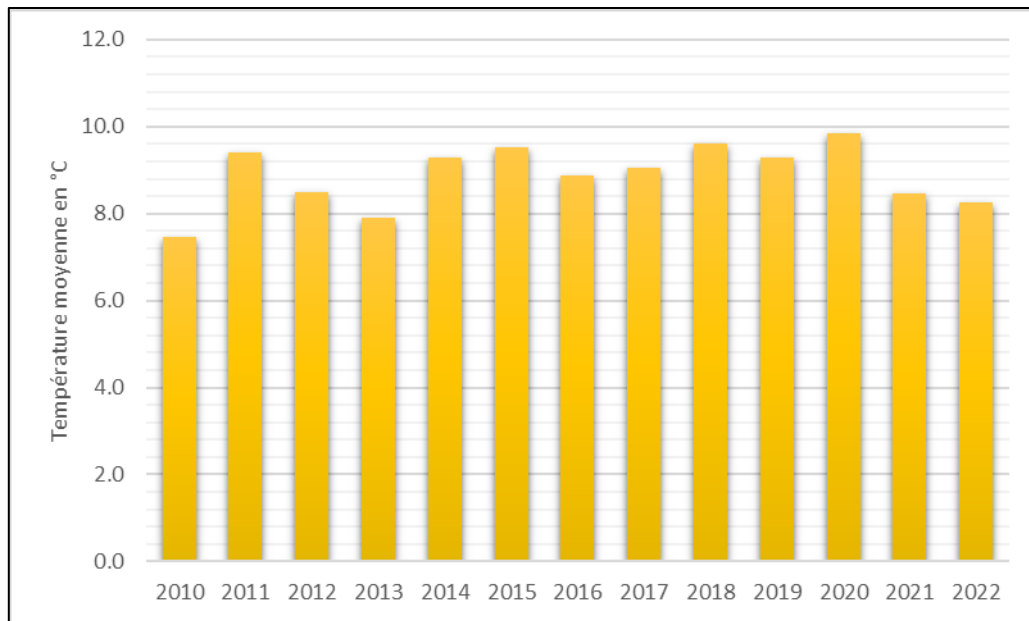


Figure 5-23. Evolution de la température moyenne annuelle

Ce graphique montre que la température moyenne annuelle reste plutôt homogène depuis 12 ans. Ainsi, la température moyenne maximale a été atteinte en 2020 (9,9 °C) et la température minimale a été atteinte en 2010 (7,5°C). La différence entre les deux extrême est de 25%.

Le graphique suivant montre la température maximale mensuelle.

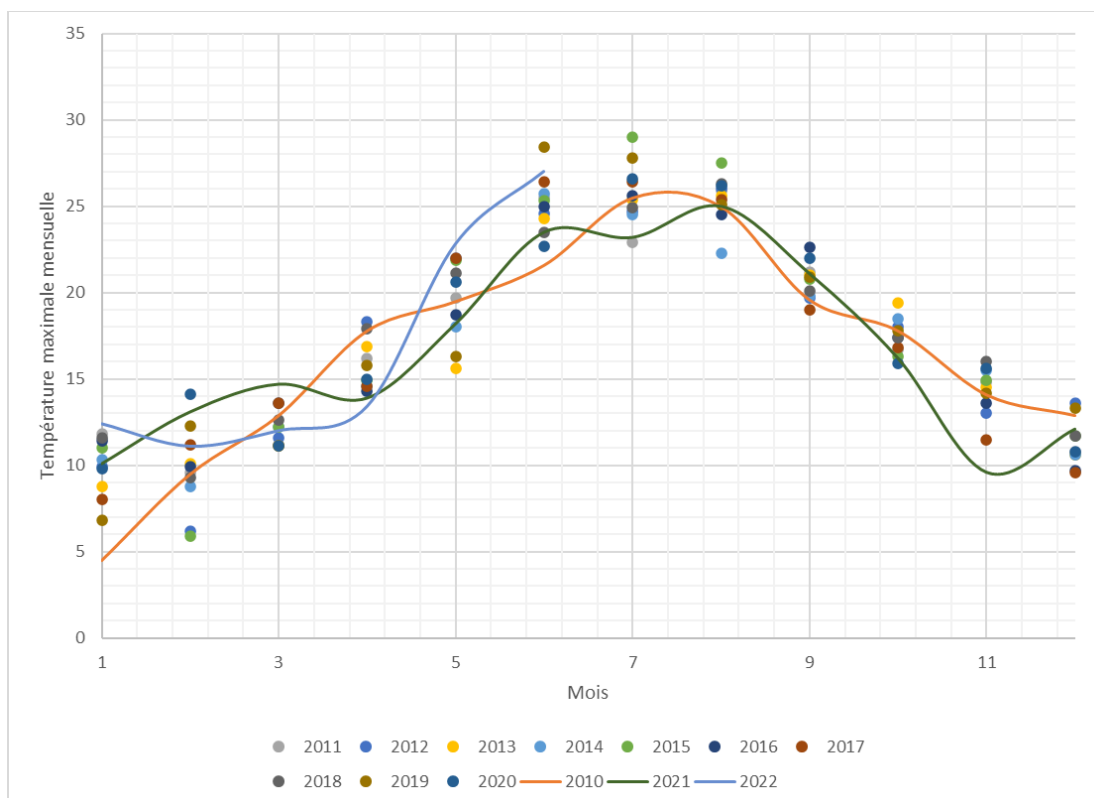


Figure 5-24. Evolution de la température maximale mensuelle de 2010 à 2022

Ce graphique montre notamment l'évolution des températures maximales mensuelles entre 2010 (courbe orange) et 2021 (courbe verte). La juxtaposition de ces deux courbes en particulier ne montre pas d'évolution particulière des températures maximales en 12 ans. La courbe (bleu claire) présentant les données de 2022 est incomplète, mais elle semble montrer une évolution importante, notamment autour du mois n° 6 (juin). Les données des autres années sont figurées par des points.

Les données Météo France permettent d'obtenir une chronique de température complète sur l'ensemble du bassin versant. Ces données sont précieuses et seront utilisées dans le modèle hydrologique, présenté chapitre 6.3.

5.1.7.4 Evapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est la quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée par évapotranspiration sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau. Elle comprend donc l'évaporation du sol/substrat et la transpiration de la végétation d'une région donnée pendant le temps considéré. Elle s'exprime en hauteur d'eau.

Les **données climatiques** acquises par l'EPAGE (données SAFRAN) renseignent sur les ETP quotidiennes (en mm/jour), du 01/01/2010 au 30/06/2022, soient 12 ans.

Le graphique suivant présente les données d'ETP moyenne annuelle.

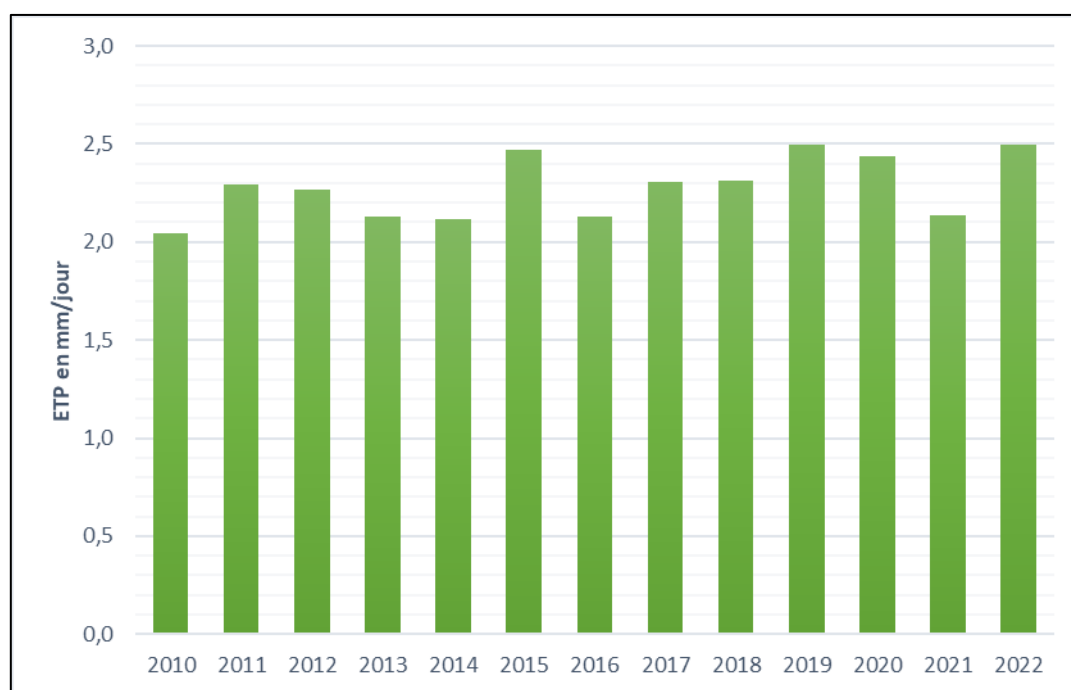


Figure 5-25. Moyenne des ETP annuelles

Ce graphique montre que les données d'ETP sont globalement homogènes sur les 12 ans de données (entre 2,0 et 2,5 mm/jour). L'année 2022 semble très forte également. Cela s'explique par le fait que les données fournies pour l'année 2022 sont incomplètes (seules les données de janvier à juin apparaissent). Or, d'après les analyses, les mois de juillet à septembre ont des ETP très importantes (Cf. graphique ci-dessous, avec en rouge les mois manquants dans la chronique de 2022).

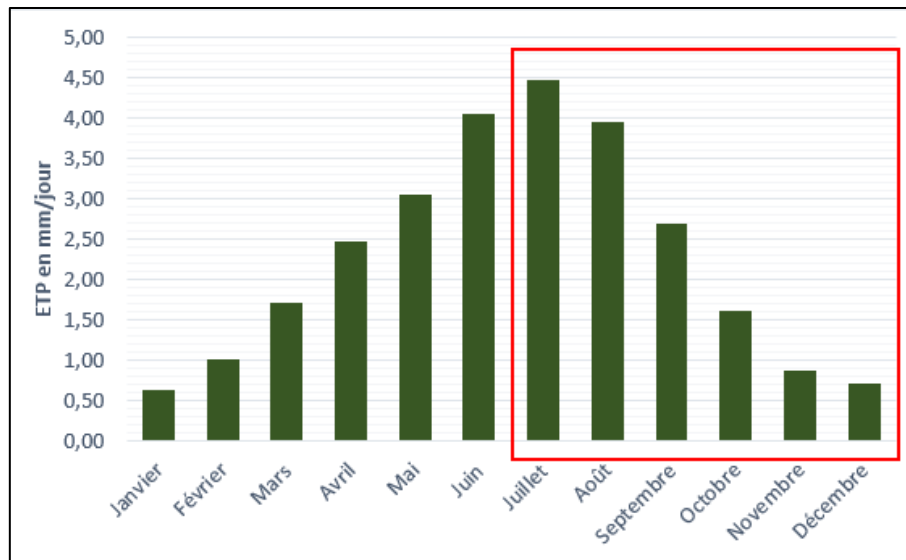


Figure 5-26. Moyenne des ETP mensuelle

Ces données, acquises par le maître d'ouvrage, sont en partie incomplètes. Dans le modèle hydrologique présenté chapitre 6.2., l'ETP est calculée avec le logiciel de modélisation à partir des températures, via la méthode d'Oudin.

5.1.7.5 Analyse des données

Stations retenues et complétude des données

Il est proposé de retenir la période du 01/01/1991 au 31/12/2020 comme période de référence. Cette période de référence correspond à la plus longue chronique des données disponibles (pluie, débit, température) ; sa durée de 30 ans permet une analyse statistiquement fiable ; elle sera utilisée pour les analyses d'état influencé.

Trois stations présentent des chroniques légèrement plus courtes :

- Mazet-Volamont : ouverture le 01/02/1991 ;
- Monistrol-sur-Loire : ouverture le 01/03/1992 ;
- Le Pertuis-SAPC : ouverture le 01/04/1991.

La station de Monistrol-sur-Loire n'est pas retenue pour la suite, d'autant qu'elle est située assez en aval du bassin versant du Lignon. Les stations de Mazet-Volamont et du Pertuis-SAPC sont utilisées, les données manquantes étant peu nombreuses.

Le cas des stations des Estables SA et Estables SAPC est plus particulier. Les deux stations sont très proches, les deux chroniques se recouvrent sur un peu moins de 3 années (octobre 2009 à décembre 2011).

Couple de station	Période d'ouverture	Altitude	Distance
Les Estables SA	01/10/1982 – 31/12/2011	1 486 mNGF	1,4 km
Les Estables SAPC	01/10/2009 – auj.	1 350 mNGF	

Tableau 5-8 : postes pluviométriques proches.

Afin de vérifier la cohérence des mesures entre les deux postes, le poste du Lac d'Issarlès est utilisé comme poste de référence (chronique complète de 1951 à 2024). Les résultats (analyse des pluies journalières) sont donnés dans le tableau suivant.

Les rapports entre les moyennes et écart-types aux deux stations avec la station du Lac d'Issarlès sont très proches et ne mettent pas en évidence de comportement notablement différent entre les deux stations :

Station	Période	Moyenne			Ecart-type		
		Station (mm/J)	Lac Issarlès (mm/J)	Rapport	Station (mm/J)	Lac Issarlès (mm/J)	Rapport
Les Estables SA	01/10/1982-31/11/2011	3,277	3,171	1,03	8,629	9,914	0,87
Les Estables SAPC	01/10/2009-31/03/2024	3,284	3,125	1,05	9,598	9,606	1,00

Tableau 5-9 : comparaison des mesures de pluies journalières aux Estables avec celles du Lac d'Issarlès.

Compte tenu de ces éléments, il est proposé de constituer une série pluviométrique unique en assemblant les deux chroniques des deux stations sans correction.

Pour ce qui est des températures, sur la période commune les observations sont très bien corrélées entre les deux stations des Estables. L'écart moyen est de 0,37°C, soit un gradient de température de -0,0027°C/m. La chronique de température à la station Les Estables SAPC est complétée avant octobre 2009 avec les températures à la station Les Estables SA augmentées de 0,37°C en moyenne.

Statistiques sur la période de référence 1991-2020

Le tableau suivant présente les moyennes annuelles de pluviométrie et de températures (estimées sur l'année civile). Les écart-types sont donnés entre crochets.

Code	Station	Alt.	Pluviométrie moyenne	Température moyenne
07128001	LALOUVESC	1 092	1 065 [210]	8,3 [0,7]
07347001	VOCANCE	529	978 [198]	
42287001	SAINT-SAUVEUR-EN-RUE	783	961 [161]	
43020002	BAS-EN-BASSET	447	755 [140]	11,2 [0,8]
43046001	LE PUY-CHADRAC	714	632 [125]	10,4 [0,7]
43091002	LES ESTABLES SA	1 486	1 241 [285]	6,7 [0,7]
43091005	LES ESTABLES SAPC	1 350		
43130002	MAZET-VOLAMONT	1 130	983 [177]	7,9 [0,7]
43150001	LE PERTUIS SAPC	1 020	928 [127]	8,7 [0,7]
43211001	SAINT-MAURICE-DE-LIGNON	480	785 [151]	
43223001	SAINT-ROMAIN-LACHALM	902	924 [147]	9,2 [0,8]
43244003	TENCE	848	907 [164]	
43268002	YSSINGEAUX-VERSILHAC	730	894 [163]	
43268004	YSSINGEAUX	873	946 [173]	9,2 [0,7]

Tableau 5-10 : statistiques sur la période 1991-2020.

Les hauteurs du bassin versant sont particulièrement arrosées, avec des cumuls annuels dépassant les 1 200 mm. Au Sud de Tence, la pluviométrie avoisine les 1 000 mm sur la quasi-totalité du bassin versant. A l'aval de Tence, le gradient pluviométrique est légèrement plus marqué avec une décroissance des cumuls pluviométriques jusqu'à 750 mm à la confluence avec la Loire.

Les graphes suivants présentent les moyennes mensuelles de précipitations et de températures, d'amont en aval du bassin versant.

Deux périodes de pluies ressortent :

- Une première période d'avril à juin ;
- Une seconde période de septembre à novembre.

Ces deux périodes sont plus marquées sur l'amont du bassin versant que sur l'aval. La première période printanière apparaît plus intense sur l'aval tandis qu'à l'amont la période automnale est plus arrosée.

Les mois d'hiver, de décembre à mars, sont dans l'ensemble peu arrosés. Les mois d'été sont même plus pluvieux que ceux d'hiver.

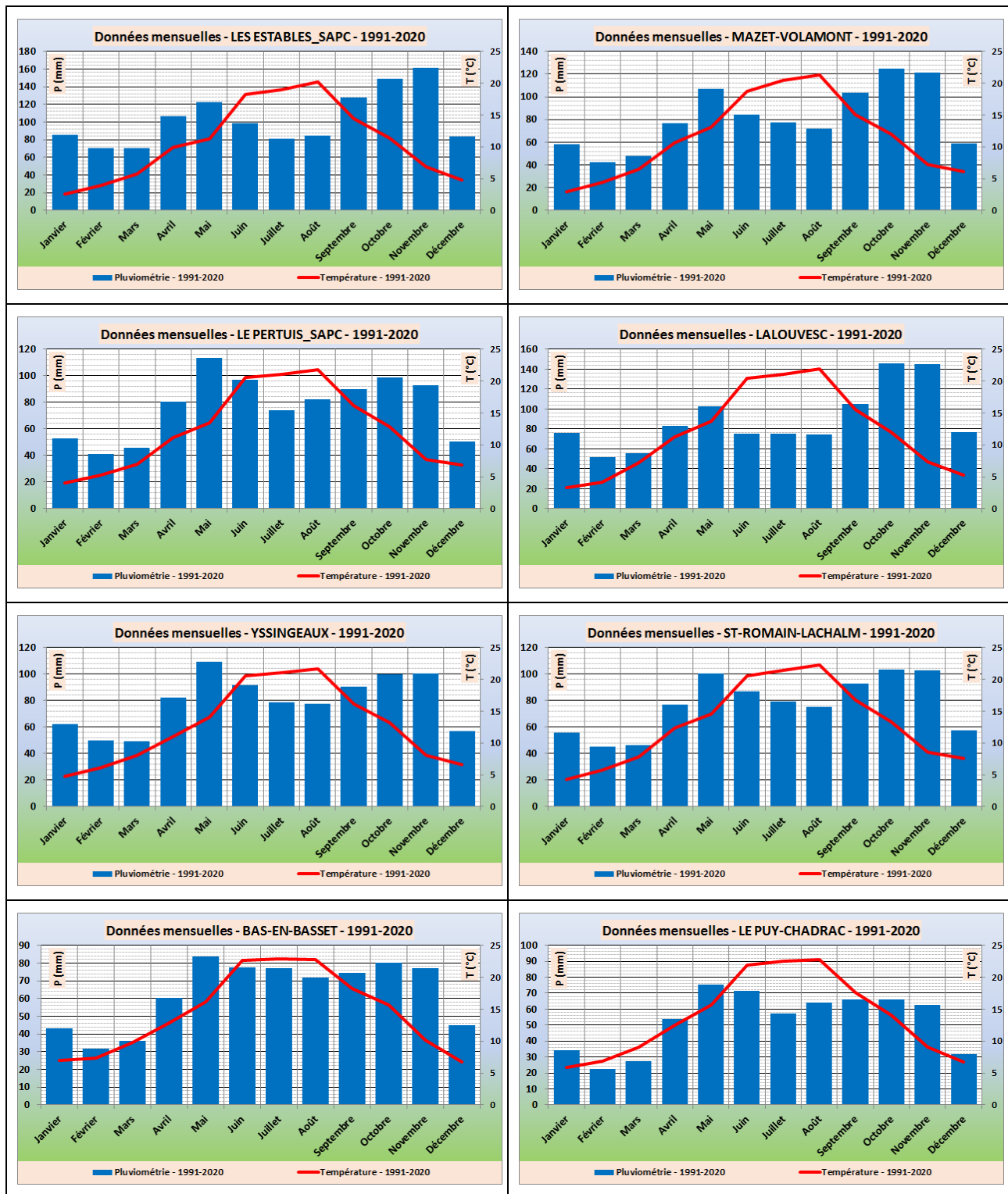


Tableau 5-11 : moyennes mensuelles aux postes pluviométriques sur la période 1991-2020.

Les profils de températures sont très similaires d'un poste à l'autre. Le gradient de température moyen est d'environ $-0,0051^{\circ}\text{C}/\text{m}$ (ou $-5,1^{\circ}\text{C}$ tous les 1 000 m).

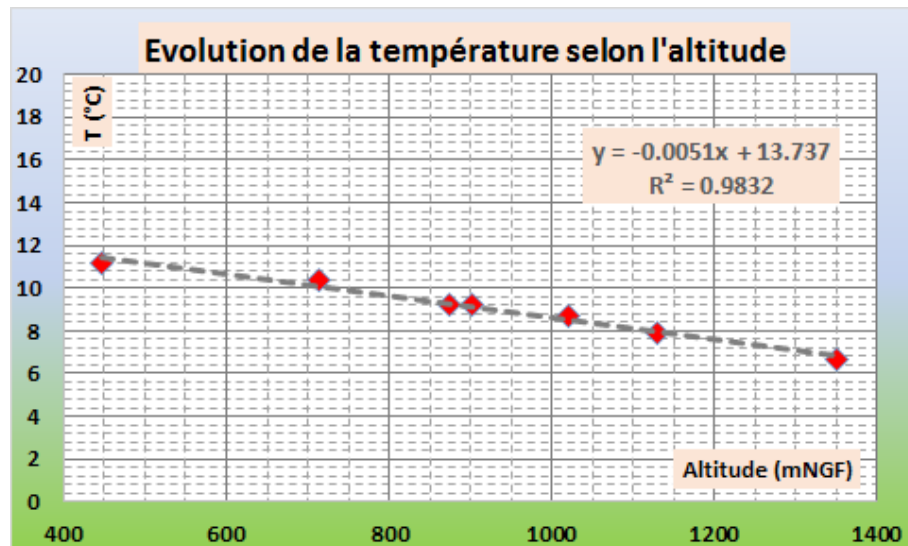


Figure 5-27 : gradient de température sur la zone d'étude.

Evolutions passées sur le long terme

Plusieurs stations climatiques présentent des chroniques relativement longues permettant de mettre en évidence les évolutions passées et les tendances récentes. Trois d'entre elles sont localisées sur le bassin versant du Lignon.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des pluies annuelles moyennes exprimées en variables centrées réduites avec la période 1991-2020 comme référence : centrer une variable consiste à soustraire sa moyenne à chacune de ses valeurs initiales, la réduire consiste à diviser toutes ses valeurs par l'écart-type. Par construction, une variable centrée-réduite a une moyenne nulle et un écart-type égal à 1.

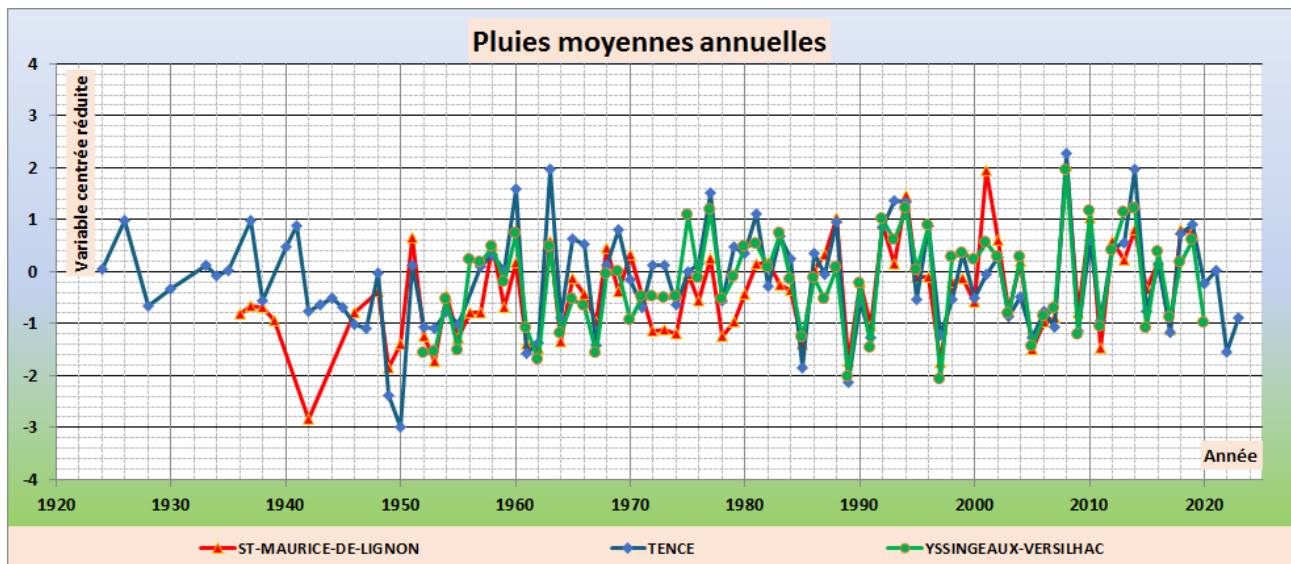


Figure 5-28 : évolution des pluviométries moyennes annuelles en variables centrées réduites.

L'évolution des pluies moyennes annuelles sur le bassin versant du Lignon ne montre pas de tendance particulière. Les années 2022 et 2023 ressortent comme des années plutôt sèches, sans pour autant être remarquables. Cette absence de tendance significative dans l'évolution des précipitations se retrouve sur les stations voisines avec de longues chroniques (Lalouvesc, Le Puy-Chadrac, Vocance, ...).

Les figures suivantes présentent les évolutions des températures moyennes annuelles aux deux stations les plus proches avec les plus longues chroniques disponibles.

Le premier graphique présente les températures. Il met en évidence l'inflexion des températures depuis la décennie 1980-1990. Le contraste entre les deux périodes est notable :

Station	Température moyenne avant 1990	Température moyenne 1991-2020	Evolution
Lalouvesc (1 090 m)	7,0°C	8,3°C	+1,3°C
Le Puy-Chadrac (794 m)	9,3°C	10,4°C	+1,1°C

Tableau 5-12 : évolution des températures sur le moyen-long terme.

Les années 2022 et 2023 sont les deux plus chaudes enregistrées aux deux stations.

Le second graphique présente les variables centrées réduites avec la période 1991-2020 comme référence. Les deux courbes suivent sensiblement les mêmes évolutions, aussi bien à l'échelle interannuelle que sur le long terme. Avant 1990, toutes les valeurs sont négatives aux deux postes : cela indique que, avant 1990, les années les plus chaudes observées demeurent plus fraîches que la moyenne sur la période 1991-2020.

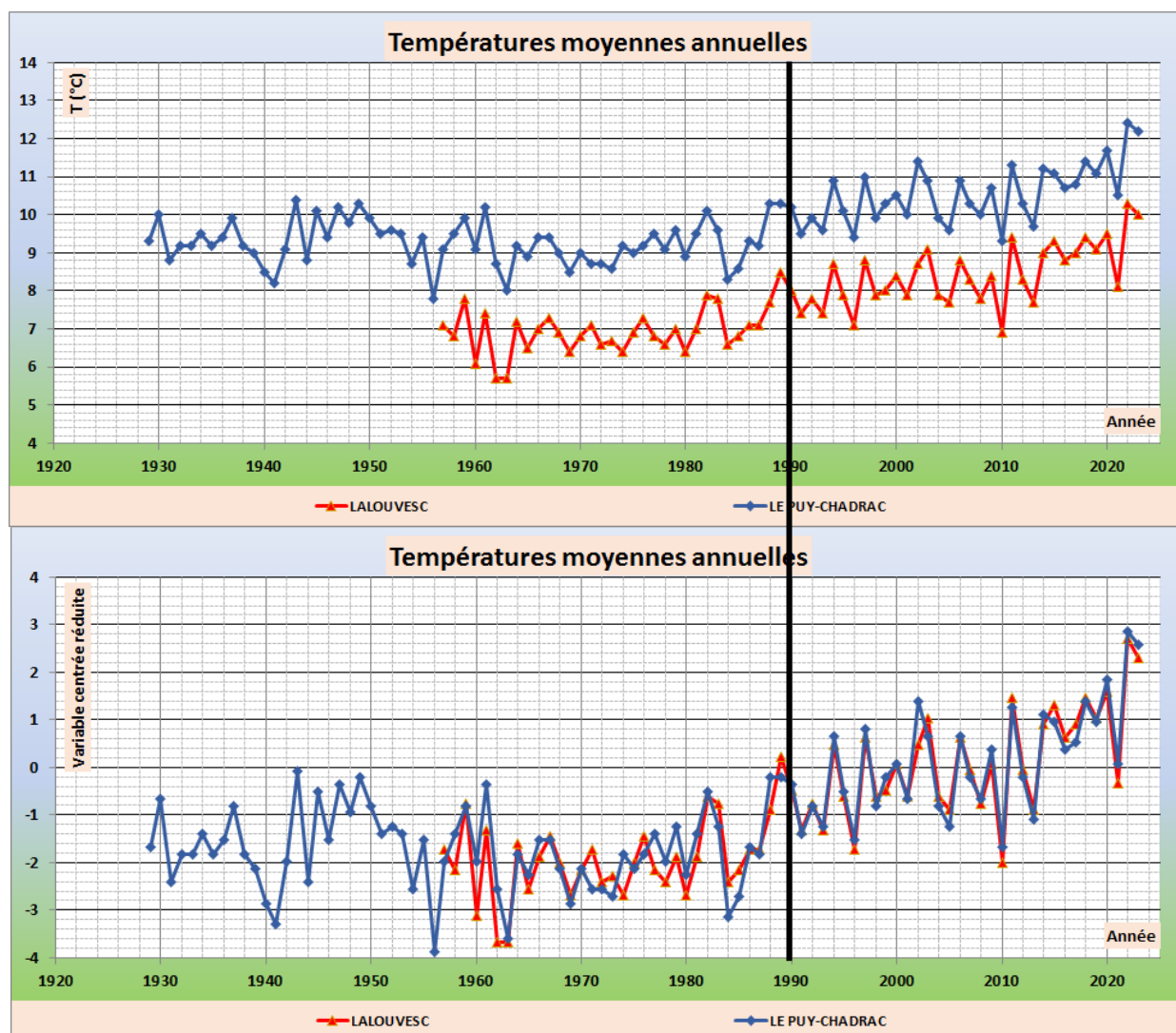


Figure 5-29 : évolution des températures moyennes annuelles.

5.2 HYDROLOGIE DANS L'ETAT INFLUENCE ET DESINFLUENCE

5.2.1 STATIONS HYDROMETRIQUES

Les stations hydrométriques permettent de connaître le débit des cours d'eau. Elles relèvent généralement la hauteur d'eau au droit d'une section du cours d'eau et permettent d'estimer le débit d'après une relation hauteur/débit.

D'après Hydroportail, sur le territoire d'étude, 13 stations hydrométriques sont dénombrées et 5 d'entre elles ne sont actuellement plus fonctionnelles. Parmi ces 13 stations, certaines correspondent à des stations qui ont été déplacées (Les Vastres, Levée Morin, Pont de Lignon). Les données de ces différentes stations sont disponibles sur le site internet Hydroportail (<https://hydro.eaufrance.fr/>) et sont présentées dans le tableau et la figure ci-dessous.

La plupart des stations sont présentes sur le Lignon (70%), les dernières stations sont situées sur deux affluents du Lignon : La Dunière et l'Auze.

Code	Nom Station	Surface BV (km ²)	Altitude (m)	Début	Fin	Nb années
K040 3020 01	Le Lignon aux Vastres Ancienne	41	1078	01/01/1998	02/09/2008	10
K040 3020 02	Le Lignon aux Vastres Pont Marie			02/01/1998	-	14
K040 3010 01	Le Lignon au Chambon-sur-Lignon	139	930	01/01/1921	-	76
K041 0310 01	Le Lignon à Tence - Seuil levée Morin	NC		01/05/2018	-	1 an
K041 0310 02	Le Lignon à Tence - Seuil levée Morin			01/09/2022	NC	NC
K043 6511 01	Le Lignon à Yssingeaux [Versilhac-la-Valette - QNR]	350	788	01/01/1926	31/12/2021	75
K043 3020 10	Le Lignon à Saint-Jeures	350	750	16/05/2002	-	10
K043 3030 01	Le Lignon à Grazac - Barrage de la Chapelette	350	750	16/05/2002	-	10
K046 3010 01	Le Lignon à Monistrol-sur-Loire [Pont de Lignon]	711	NC	18/09/2014	-	11
K046 3010 02	Le Lignon à Monistrol-sur-Loire [Pont de Lignon]			19/09/2014	NC	11
K045 4020 01	La Dunière à Dunières	141	738	01/01/1998	-	24
K045 4010 01	La Dunière à Sainte-Sigolène - Vaubarlet	228	584	01/03/1946	-	76
K043 6510 01	L'Auze à Araules - Pont - Ancienne	20	995	01/06/1998	01/06/2013	1

Tableau 5-13. Liste des stations hydrométriques sur le territoire d'étude

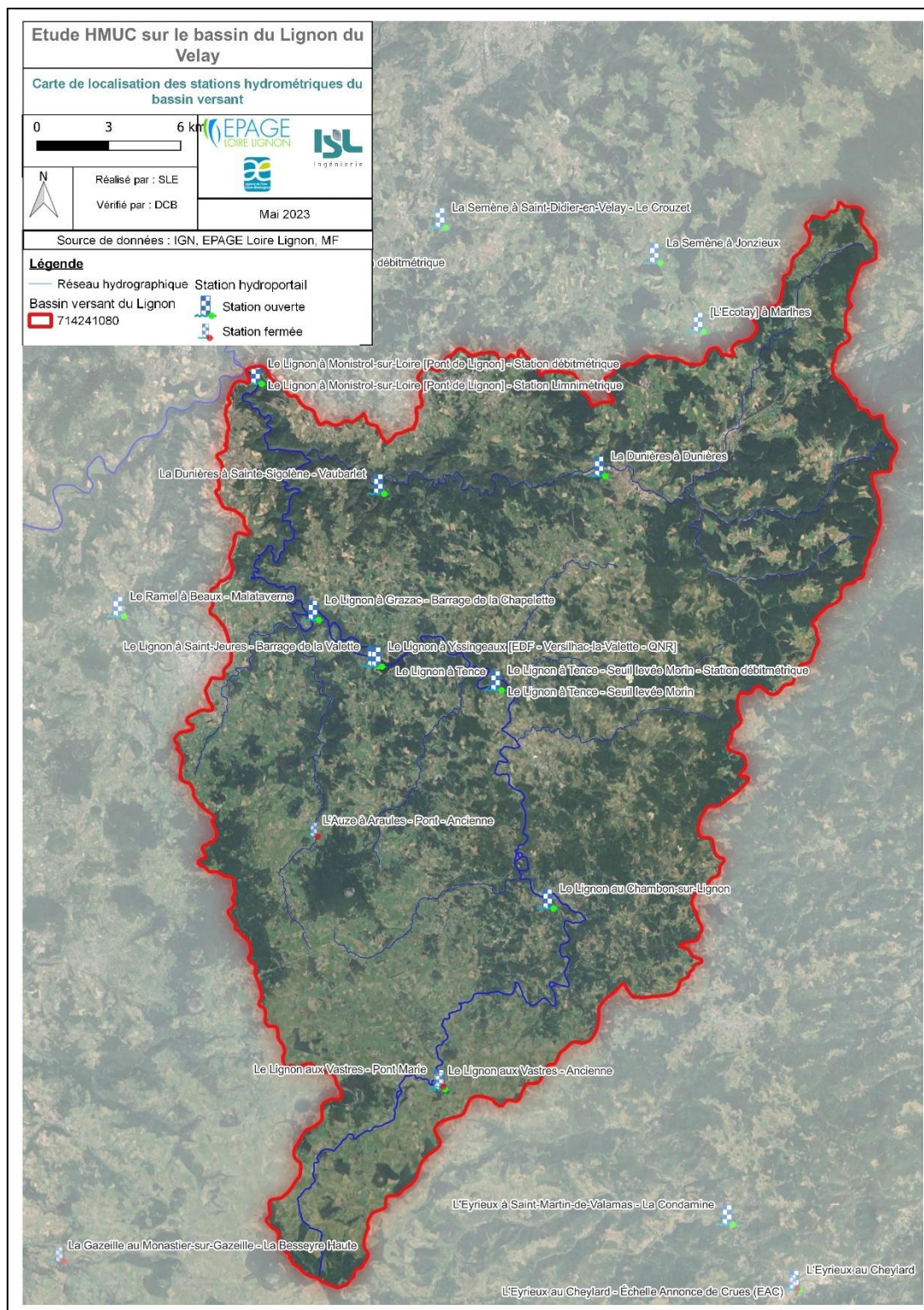


Figure 5-30. Localisation des stations hydrométriques du bassin versant

5.2.2 PERIODE DE BASSES EAUX

NB : A ce stade de l'étude, une période de basses eaux hydrologique est déterminée. La période officielle de basses eaux de 7 mois conforme au SDAGE sera proposée lors des phases suivantes (Phase 4 : volumes prélevables : prélèvements en période de basses eaux et hors basses eaux).

La période de basses eaux peut être définie hydrologiquement comme la période pendant laquelle les débits moyens mensuels sont inférieurs au module annuel (cf. guide HMUC). Le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 impose, pour la définition des volumes prélevables, de retenir une période de basses eaux ne pouvant être inférieure à 7 mois.

Pour chacune des stations hydrométriques retenues dont les données ont été récoltées, les débits moyens mensuels sont comparés au module annuel, pour chaque année.

Cette méthode ne compare pas les années les unes par rapport aux autres. Ainsi, certains mois en 2011 ne sont pas considérés comme secs, alors que leurs modules sont faibles par rapport aux modules de 2014 par exemple.

L'analyse sur la station « La Dunière à Saint Sigolène » est présentée ci-dessous, à titre d'exemple. Les mois pour lesquels le module mensuel est inférieur au module annuel sont colorés en orange. L'analyse des périodes d'étiage sera réalisée plus précisément en phase 4.

Année	Modules mensuels en m³/s												Module annuel en m³/s
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1947	1,7	2,2	4,0	2,7	1,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	1,0	2,5	1,4
1948	5,7	6,1	1,6	2,3	6,8	3,7	1,7	1,7	4,7	1,4	1,2	2,2	3,2
1949	2,6	1,7	2,0	0,5	1,9	2,0	0,4	0,3	0,3	0,4	2,2	3,2	1,5
1950	2,5	3,3	2,8	4,0	3,3	1,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,9	0,6	1,7
1951	1,9	5,3	5,8	2,7	6,7	5,3	1,3	0,9	0,6	1,3	8,9	3,2	3,7
1952	3,0	2,8	4,9	3,2	2,7	0,9	0,3	0,5	0,4	0,6	3,2	4,5	2,3
1953	2,5	1,6	2,1	1,1	0,8	1,5	0,8	0,7	0,9	3,3	2,1	1,2	1,6
1954	3,1	4,9	6,1	4,2	3,3	1,3	0,8	1,4	2,2	1,3	1,1	2,9	2,7
1955	5,1	6,6	3,2	1,6	0,5	1,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	1,3	1,9
1956	3,2	2,4	7,0	3,9	2,4	1,9	1,3	2,1	8,2	3,4	5,1	3,7	3,7
1957	4,6	7,0	4,4	2,7	3,0	9,1	2,3	0,8	0,5	0,4	1,7	5,2	3,5
1958	4,1	4,0	4,3	5,8	2,5	1,6	1,8	0,9	3,1	6,1	5,0	11,4	4,2
1959	6,9	3,4	4,8	3,5	6,0	2,4	0,9	0,5	0,8	0,7	1,6	5,5	3,1
1960	4,2	5,2	9,9	3,3	2,0	1,5	2,2	2,0	3,5	14,1	9,0	4,4	5,1
1961	5,3	6,6	2,1	1,7	1,2	1,8	1,8	0,7	0,3	1,3	2,7	2,7	2,3
1962	2,5	3,0	3,5	2,6	3,0	1,4	0,5	0,2	0,4	0,4	1,4	4,0	1,9
1963	6,7	3,2	4,8	7,5	3,3	12,1	3,8	6,9	2,7	1,2	8,6	3,6	5,4
1964	2,5	2,6	8,6	7,2	2,5	1,2	0,4	0,4	0,4	0,8	0,7	1,1	2,4
1965	2,5	2,7	4,2	4,9	4,4	3,9	1,4	0,6	2,8	4,9	3,1	5,3	3,4
1966	4,5	4,7	6,1	3,0	3,6	1,3	1,1	0,5	0,3	3,0	7,4	5,8	3,4
1967	4,8	2,7	4,3	2,2	1,7	1,9	1,3	0,7	0,8	0,5	1,1	1,5	2,0
1968	4,6	6,9	4,0	2,6	5,3	4,6	1,2	1,1	2,5	1,5	4,7	4,5	3,6
1969	7,3	4,4	4,7	4,4	7,2	9,1	2,9	1,4	2,5	1,1	1,3	2,5	4,1
1970	7,6	6,2	9,0	8,5	4,1	2,3	1,1	0,7	0,5	2,1	2,7	2,3	3,9
1971	5,2	5,6	4,9	9,9	5,8	3,2	1,5	0,7	0,5	0,4	1,0	2,0	3,4
1972	3,3	8,9	4,7	2,9	2,0	2,1	1,8	0,9	0,9	1,9	1,7	3,3	2,9
1973	3,1	2,6	3,3	4,8	4,9	2,8	2,1	1,5	1,1	1,5	0,8	4,9	2,8
1974	3,3	6,1	5,6	2,8	3,4	1,2	0,8	0,4	0,9	1,4	4,8	4,1	2,9
1975	3,5	6,6	4,4	3,5	3,1	3,3	1,4	0,9	2,2	1,9	4,7	4,8	3,4
1976	2,5	4,2	2,7	1,7	1,2	0,8	0,5	0,4	1,7	5,8	12,7	3,6	3,1

1977	3,6	6,2	4,8	4,7	10,0	5,1	5,1	5,2	1,9	2,6	3,0	5,5	4,8
1978	4,3	9,6	7,8	7,3	8,3	2,4	0,9	1,7	0,8	0,8	0,6	2,1	3,9
1979	2,2	2,8	3,0	5,0	3,5	3,2	1,7	2,2	1,5	7,9	4,9	3,2	3,4
1980	4,0	4,5	5,0	4,6	3,3	1,9	1,6	1,2	5,6	5,9	4,9	5,6	4,0
1981	5,3	3,6	7,3	2,7	4,5	3,0	2,1	0,9	3,2	3,3	1,2	5,1	3,5
1982	5,8	3,3	2,0	1,4	0,8	0,5	0,6	1,7	2,0	2,8	5,2	12,0	3,2
1983	3,8	3,0	7,4	12,5	15,5	2,7	0,9	0,5	0,8	0,5	0,7	1,6	4,2
1984	2,0	4,2	3,3	3,7	3,3	3,6	0,6	0,6	1,8	4,4	3,0	4,1	2,9
1985	3,8	3,7	5,3	5,6	12,3	3,8	1,4	0,7	0,2	0,3	0,3	0,5	3,2
1986	0,8	1,6	3,8	13,4	9,7	2,2	0,8	0,6	0,9	0,6	1,8	2,4	3,2
1987	4,7	9,0	4,6	11,3	5,5	2,4	1,5	1,0	0,8	3,0	3,1	3,7	4,2
1988	5,5	4,3	7,4	5,5	7,4	4,4	2,9	1,0	0,9	2,9	1,5	4,8	4,1
1989	2,2	1,8	1,8	5,9	4,2	1,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,8	0,6	1,7
1990	0,6	2,3	1,1	3,0	2,9	2,9	1,2	0,5	0,6	1,1	2,4	3,3	1,8
1991	7,1	2,7	7,7	3,6	2,6	1,8	0,8	0,6	0,9	2,3	1,9	1,5	2,8
1992	1,4	3,1	1,9	5,4	2,7	7,5	3,4	1,4	3,5	8,4	7,4	5,0	4,3
1993	2,0	1,2	1,2	2,5	4,7	2,5	4,5	1,4	4,2	15,1	4,5	4,1	4,0
1994	9,9	8,3	3,8	4,8	5,3	2,6	1,1	1,0	3,8	6,3	9,2	2,6	4,9
1995	4,6	4,2	3,2	3,3	3,6	4,4	1,4	1,1	2,9	3,3	2,5	3,9	3,2
1996	6,2	4,4	4,7	2,7	6,0	4,0	1,8	1,6	0,6	1,0	9,6	6,8	4,1
1997	5,8	3,0	1,5	0,8	1,0	0,7	0,7	0,5	0,5	0,6	0,8	2,8	1,6
1998	2,6	1,8	2,3	2,3	7,4	5,8	2,8	1,0	1,0	1,1	1,2	2,3	2,6
1999	3,8	5,0	5,2	2,8	3,9	2,3	0,7	0,5	1,1	5,1	4,8	4,8	3,3
2000	3,9	4,3	2,9	4,0	4,3	2,2	0,7	0,6	1,0	4,1	3,7	4,4	3,0
2001	4,8	3,2	5,6	4,0	6,4	2,3	1,8	0,9	0,7	3,0	2,5	3,8	3,3
2002	2,3	2,2	2,5	1,3	1,4	1,2	1,0	1,0	1,5	1,2	9,6	7,4	2,7
2003	4,9	4,7	3,0	1,6	0,9	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	1,0	11,5	2,5
2004	5,9	5,1	6,6	7,0	3,8	0,9	0,5	1,2	0,6	1,9	6,6	2,4	3,5
2005	4,7	4,7	8,2	9,2	4,1	1,1	0,6	0,6	0,9	1,1	2,3	1,6	3,3
2006	2,3	3,3	3,9	4,1	1,5	0,7	0,8	0,5	1,1	1,7	3,3	2,9	2,2
2007	1,7	2,9	2,4	2,2	3,3	4,2	1,7	1,1	1,0	0,8	2,0	2,7	2,2
2008	3,6	1,9	1,6	4,0	3,1	6,5	2,9	2,2	1,5	2,9	13,4	8,8	4,4
2009	4,9	9,8	5,5	4,8	2,8	1,2	0,6	0,5	0,4	0,8	1,1	1,4	2,8
2010	2,5	5,2	3,9	2,9	4,9	3,4	1,9	1,0	1,1	1,4	6,6	5,1	3,3
2011	4,0	2,3	2,9	1,6	0,7	1,0	1,1	0,7	0,6	0,6	3,0	2,8	1,8
2012	4,2	2,4	2,3	4,5	7,7	4,4	2,1	1,0	1,1	1,1	2,1	6,2	3,3
2013	4,2	4,0	5,5	6,7	12,6	5,2	1,5	0,8	0,9	1,6	2,9	7,9	4,5
2014	9,0	7,8	2,8	1,6	1,6	0,7	3,2	5,1	1,3	5,1	13,1	6,0	4,8
2015	5,6	5,7	7,2	3,9	2,2	2,0	0,8	0,6	1,3	1,7	1,7	1,8	2,9
2016	1,9	3,1	3,6	3,5	4,2	3,1	1,2	0,6	0,6	0,9	7,4	3,5	2,8
2017	2,5	4,2	2,9	2,0	2,4	1,1	0,9	0,7	0,4	0,3	0,7	1,9	1,7
2018	3,6	4,9	4,8	2,8	6,0	5,7	1,3	0,5	0,3	0,5	3,0	2,9	3,0
2019	1,8	4,8	2,9	2,0	2,2	1,3	0,5	0,7	0,4	2,8	7,0	6,5	2,8
2020	2,9	1,5	1,4	0,9	1,5	2,6	0,8	0,5	0,7	2,7	1,4	3,1	1,7

2021	4,5	4,7	2,0	1,2	6,1	1,7	2,5	1,4	1,0	1,8	1,4	3,0	2,6
2022	3,0	2,2	1,3	1,6	0,8	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,6	1,6	1,1
2023	1,1	1,2	1,7	1,8	3,6	2,9	1,2	0,7	0,5	0,3	/	/	1,5

Tableau 5-14. Analyse de la station la Dunière à Saint Sigolène

Le tableau suivant présente pour chaque station le pourcentage du nombre d'années pendant lequel **le module mensuel est inférieur au module annuel**, sur la période des données disponibles au droit de chaque station. Ils correspondent donc au mois les plus secs en moyenne.

Les mois pour lesquels le pourcentage de mois secs est supérieur à 50 % sont colorés en orange.

% du temps où le module mensuel < module annuel												
Nom	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
La Dunière à Sainte-Sigolène - Vaubarlet	30%	23%	25%	40%	38%	66%	96%	96%	95%	79%	55%	36%
Le Dunière à Dunières	36%	24%	20%	35%	38%	65%	92%	96%	100%	85%	60%	32%
Le Lignon à Yssingaux [Versilhac-la-Valette - QNR]	32%	22%	24%	34%	42%	74%	99%	99%	91%	72%	42%	42%
Le Lignon au Chambon-sur-Lignon	33%	27%	30%	27%	44%	80%	98%	98%	91%	66%	48%	43%
Le Lignon aux Vastres	35%	38%	27%	19%	30%	69%	92%	96%	96%	69%	38%	38%

Tableau 5-15. Récapitulatif des mois secs pour les données disponibles des stations hydrométriques du bassin

La période du 1^{er} juin au 30 novembre peut donc être considérée comme période de basses eaux hydrologique. Cependant, le choix de la période de basses eaux définitive sera étudié en phase 4, et les calculs liés à ce choix seront précisés.

Les débits d'étiage moyens (QM-N) et journaliers (Q3J-N) sont extraits de la base de données Hydroportail, pour l'ensemble des 4 stations retenues. Pour rappel, une période d'étude a été choisie pour la suite de l'étude.

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessous ne sont donnés qu'à titre informatif.

	QM-N (QMNA) en m3/s					Q3J-N (VCN3) en m3/s					Période considérée
	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	
La Dunière à Sainte-Sigolène - Vaubarlet	0,62	0,38	0,30	0,25	0,22	0,38	0,22	0,17	0,14	0,11	1947-2023
Le Lignon à Yssingeaux	0,75	0,44	0,33	0,25	0,17	0,31	0,16	0,11	0,08	0,06	1936-2011
Le Lignon au Chambon-sur-Lignon	0,36	0,22	0,17	0,14	0,11	0,19	0,11	0,08	0,07	0,05	1960-2023
Le Lignon aux Vastres	0,13	0,09	0,08	0,07	/	0,07	0,06	0,06	0,05	/	2008-2023

Tableau 5-16. Débits d'étiage aux stations retenues. Source : Hydroportail

5.2.3 STATIONS DE MESURE DES DEBITS D'ETIAGE (EPAGE)

L'EPAGE acquiert également des connaissances sur les débits d'étiage de certains affluents du Lignon. Pour ce faire, 10 stations ont été placées sur l'ensemble du bassin versant.

Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom de la station	Localisation	Date de mise en service	Nombre de mesures Débit/Hauteur
La Ligne	<i>Pont Astier ; amont proche confluence Lignon</i>	31/05/2016	16
Les Merles	<i>Pont Malagayte RD 500 ; amont proche confluence Lignon</i>	09/07/2016	16
Le Mousse	<i>Pont Chazeaux</i>	30/05/2016	12
Le Trifoulou	<i>Gîte Papeterie ; amont proche confluence Lignon</i>	30/05/2016	15
La Sérigoule	<i>Bourg Tence ; amont proche confluence Lignon</i>	20/06/2021	10
L'Auze	<i>Le Chambonnet ; amont proche confluence Lignon</i>	20/06/2021	10
La Siaulme	<i>Ratapéalat ; amont proche confluence Lignon</i>	19/06/2021	9
La Brossettes	<i>Chasse ; amont proche confluence Lignon</i>	20/06/2021	11
Le Chansou	<i>Culpéroux (amont BV)</i>	19/06/2021	9

Nom de la station	Localisation	Date de mise en service	Nombre de mesures Débit/Hauteur
La Dunerette	La Côte (amont BV)	19/06/2021	17

Tableau 5-17. Stations sur les affluents

La carte suivante présente la localisation de ces différentes stations.

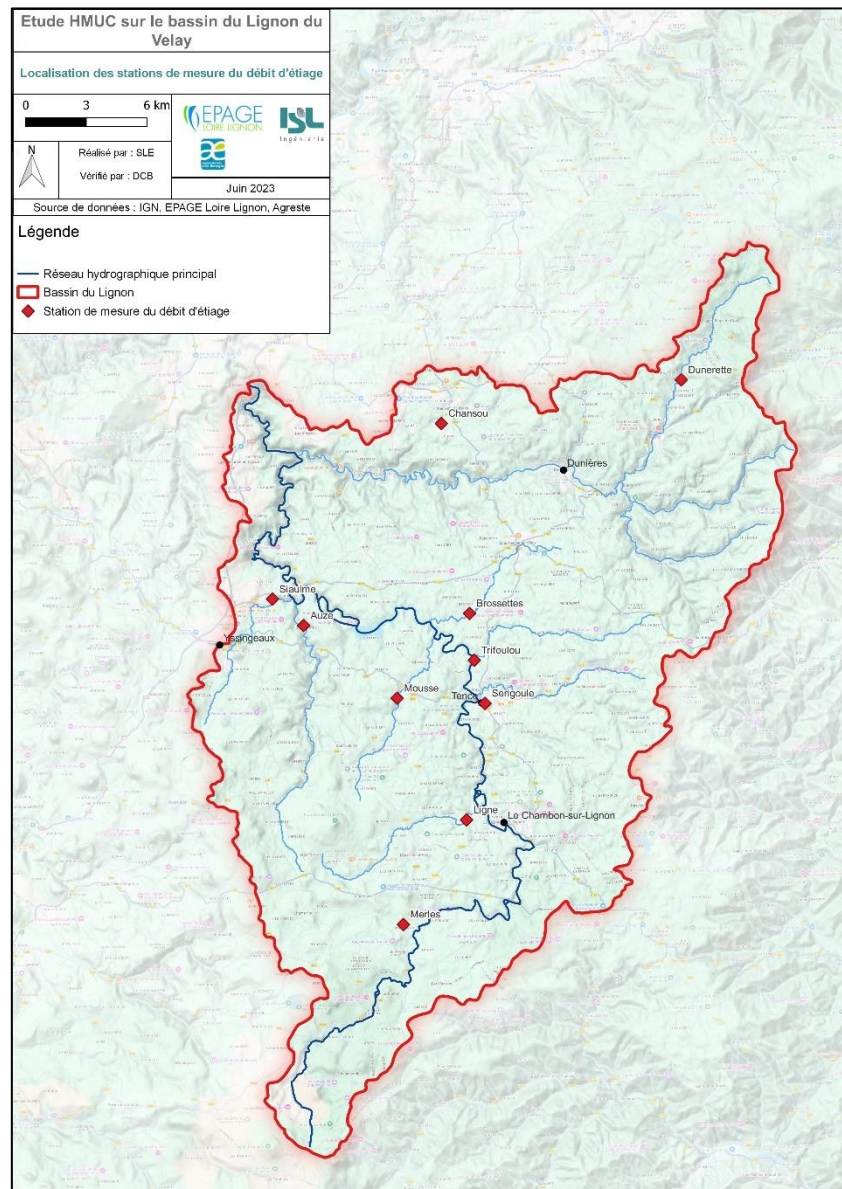


Figure 5-31. Localisation des stations de mesure du débit d'étiage

Il s'agit de données ponctuelles recueillies au droit de stations équipées d'échelles limnimétriques avec courbe de tarage établie au préalable, et /ou de campagnes de mesures au courantmètre. Les données sont mesurées en basses eaux (et hors basses eaux mais moins fréquemment), entre les mois d'avril et d'octobre au maximum.

Les mêmes stations sont équipées de sondes qui enregistrent en continu la température de l'eau depuis 2022.

Ces stations permettent d'appréhender les débits d'étiage pour chaque cours d'eau équipé.

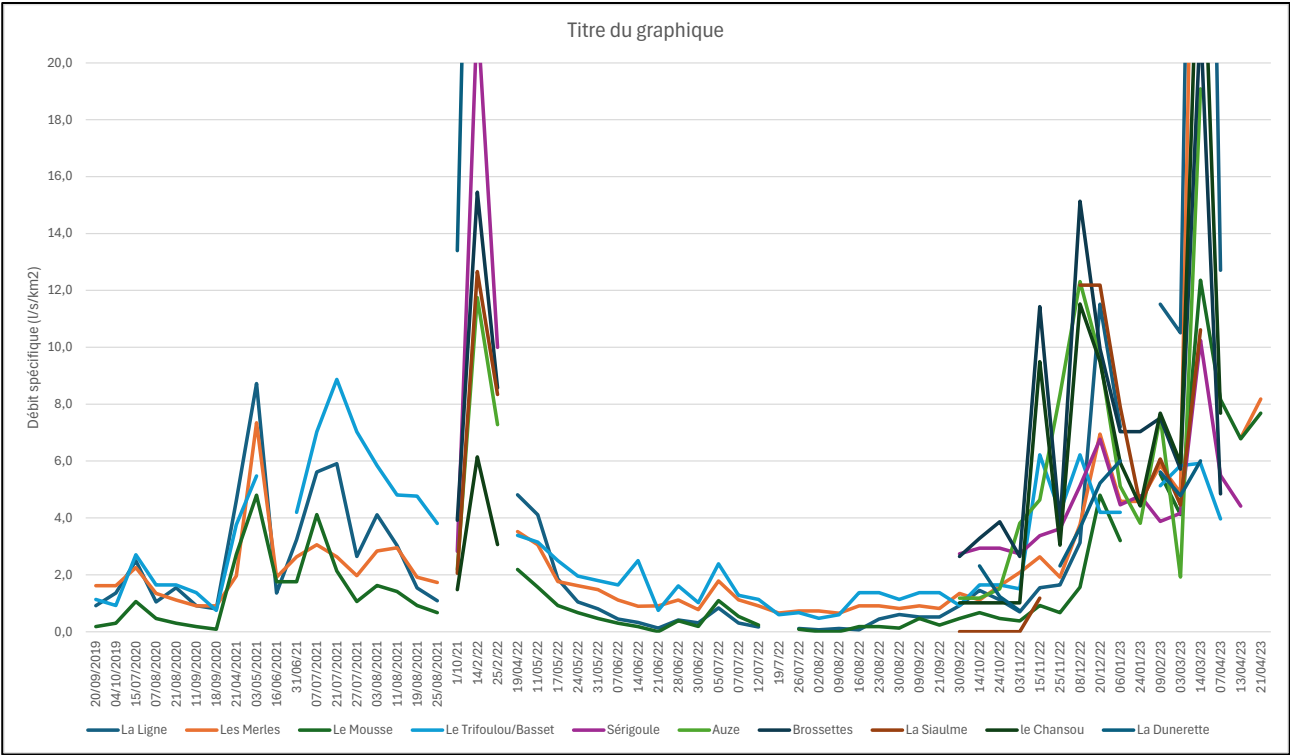


Figure 5-32. Stations sur les affluents : débits spécifiques (l/s/km²) sur l'intégralité des mesures (2019-2023)

Nom de la station	Surface BV (km²)	Date	Débit minimum mesuré (l/s)	Débit spécifique (l/s/km²)	% Module
La Ligne	31	02/08/2022	2	0.06	0.3
Les Merles	21	09/08/2022	13.6	0.65	2
Le Mousse	25	08/2022	0 à 4	0.16	0.9
Le Trifoulou	26	02/08/2022	12.2	0.47	3.2
La Serigoule	16.3	07/06/2022	43	(2.52)	15.1
L'Auze	47	07/06/2022	40	0.80	5.9
La Siaulme	22.9	06 à 10/2022	0 à 5	0 à 0.21	1.7
La Brossettes	18.9	07/06/2022	35	(1.45)	10.5
Le Chansou	13.8	04/10/2022	14	0.96	7
La Dunerette	20.3	03/11/2022	15	0.74	5.1

Tableau 5-18. Stations sur les affluents : débits minimaux mesurés

Une analyse succincte montre que les mesures d'étiage donnent des débits spécifiques de :

- 10 à plusieurs dizaines de l/s/km² pour Dunerette, Trifoulou et Sérigoule en 2021 et de l'ordre de 1 à 3 l/s/km² en étiage sévère (juin à août 2022), et dans une moindre mesure pour Brossettes,
- Quelques litres à 10 l/s/km² pour Chansou, Siaulme, Merles, Mousse, Ligne et Auze en 2021 et inférieur à 0,2 l/s/km² en étiage sévère (juin à août 2022) sauf pour Merles (0,6 à 1 l/s/km²).

Les sous bassins de l'Auze et de la Siaulme sont identifiés comme vulnérables aux étiages. Un soutien d'étiage naturel plus marqué sur la Dunière est également identifié.

Les prélèvements en eau (ressource superficielle) impactent de manière non négligeable l'étiage de certains cours d'eau, d'après l'étude CESAME de 2015.

5.2.4 ANALYSE DES DONNEES

5.2.4.1 Stations retenues

La plupart des affluents du Lignon ne sont pas équipés en station hydrométrique. Les débits seront donc évalués à partir d'autres stations de mesure.

Il est proposé de retenir la période du 01/01/1991 au 31/12/2020 comme période de référence.

La station du Lignon à Tence est écartée car elle ne présente qu'un an de données. La station du Lignon à Grazac ne présente que des données éparses douteuses. Elle ne sera donc pas utilisée. Sur le site Hydroportail, aucune donnée de débit n'est disponible pour la station du Lignon à Saint-Jeures.

Des stations présentent des chroniques légèrement plus courtes :

- Le Lignon aux Vastres : ouverture le 02/01/1998 ;
- Le Lignon à Tence : ouverture le 01/05/2018 ;
- Le Lignon à Saint-Jeures et le Lignon à Grazac : ouverture le 16/05/2002 ;
- Le Lignon à Monistrol-sur-Loire : ouverture le 18/09/2014 ;
- Le Lignon à Yssingaux : fermeture le 31/12/2011 ;
- La Dunière à Dunières : ouverture le 01/01/1998 ;
- L'Auze à Araules : ouverture le 01/06/1998 et fermeture le 01/06/2013.

Ces stations présentent parfois moins de 15 ans de données mais elles se situent à des points stratégiques du bassin : en tête de bassin, ou à l'aval. Ces informations sont précieuses, et les stations seront donc utilisées sur la chronique disponible.

Le reste des stations évoquées paragraphe 5.2.1. sera utilisé pour la suite de l'étude.

5.2.4.2 Statistiques sur les chroniques disponibles

Le tableau suivant présente les débits moyens annuels (estimés sur l'année hydrologique).

Code	Station	Module en m ³ /s	Module par km ² en m ³ /s/km ²
K040 3020 02	Le Lignon aux Vastres - Pont Marie	0,92	0,022
K040 3010 01	Le Lignon au Chambon-sur-Lignon	3,0	0,022
K043 6511 01	Le Lignon à Yssingaux	6,01	0,017
K045 4010 01	La Dunière à Sainte-Sigolène	3,09	0,014
K045 4020 01	La Dunière à Dunières	2,03	0,014
K043 6510 01	L'Auze à Araules	0,22	0,011

Tableau 5-19 : Débit moyen des stations hydrométriques

Les débits spécifiques du Lignon amont sont plus importants que ceux des bassins aval (Lignon aval, Auze, Dunière) : ceci est en lien avec le fait que l'amont est plus arrosé et du fait de l'hydrogéologie (concentration de sources : cf. 5.1.4).

Sur l'ensemble des stations choisies, les courbes de débits classés sont construites. Pour pouvoir ensuite les comparer, les débits sont divisés par la surface de bassin versant afin d'obtenir des débits spécifiques (en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$). Les courbes représentent alors le débit, ramené au km^2 de bassin versant.

La figure suivante présente la superposition de ces 6 courbes.

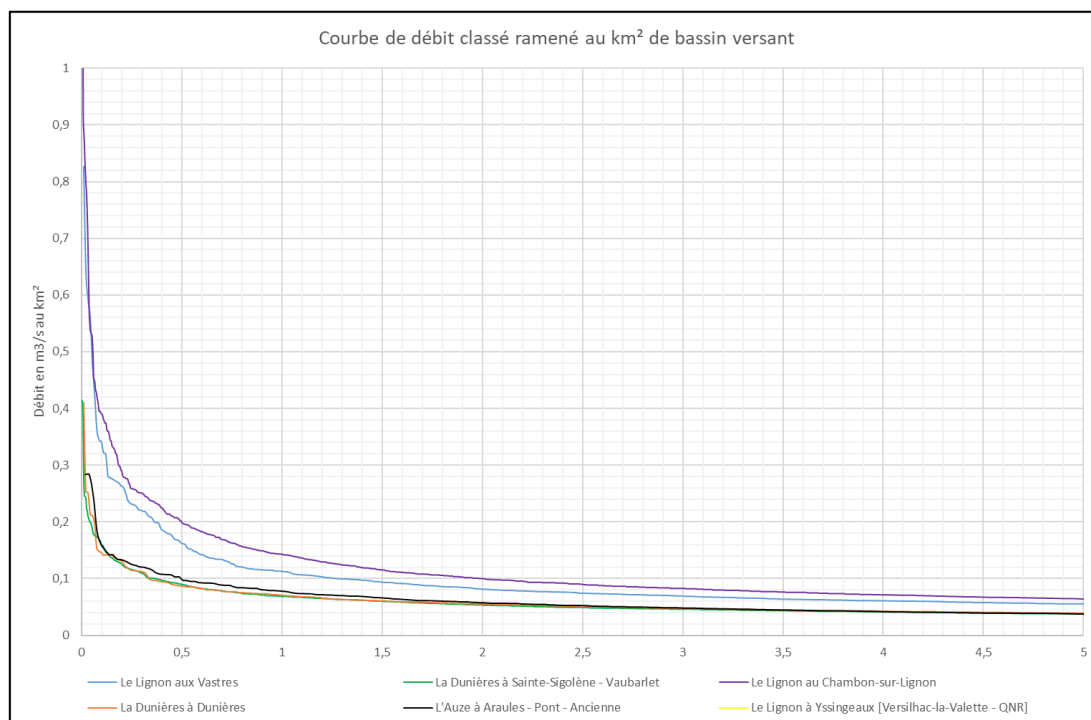


Figure 5-33. Courbes des débits classés spécifiques (zoom)

Sur cette figure, les deux stations situées le plus en amont présentent des courbes plus hautes, indiquant un apport spécifique supérieur (conformément à la géologie : cf. § 5.1.3)

- Le Lignon au Chambon-sur-Lignon
- Le Lignon aux Vastres

Les 4 autres courbes sont quasiment superposées, indiquant une bonne homogénéité sur le bassin versant aval, en plus du fait qu'elles sont plus influencées.

Les jaugeages et courbes de tarage des stations Hydroportail sont données en Annexe 9.

5.3 MODELISATION HYDROLOGIQUE

La méthode choisie pour reconstituer l'hydrologie consiste en la mise en œuvre d'une modélisation hydrologique (Pluie-Débit) du territoire, comprenant un module neige. L'étape de reconstitution de l'hydrologie naturelle (ou désinfluencée) est importante puisque c'est sur un état naturel que s'applique les scénarios climatiques. Le modèle hydrologique servira aussi pour évaluer les actions, et donc sera utilisé à plusieurs étapes.

Le modèle hydrologique GESRES_{ISL} permet une approche plus fine du fonctionnement hydrologique (sectorisé et mensualisé) et permet donc d'apporter une plus-value par rapport à la méthode de reconstitution de l'hydrologie naturelle utilisée lors de l'étude précédente [4]. Pour rappel, cette méthodologie reposait sur des calculs empiriques et non une modélisation.

5.3.1 DECOUPAGE DU BASSIN VERSANT

Un découpage de la zone d'étude en sous-bassins versants avait été effectué au cours de la phase 1 de l'étude d'adéquation « Besoins/Ressources » de 2015. A l'issue de cette étude, 60 points de calcul ont été considérés dont 24 points « principaux » (15 sur le Lignon et 9 sur la Dunière).

La carte ci-dessous présente la localisation des points de calcul principaux de l'étude de 2015 effectuée par le bureau d'étude Césame.

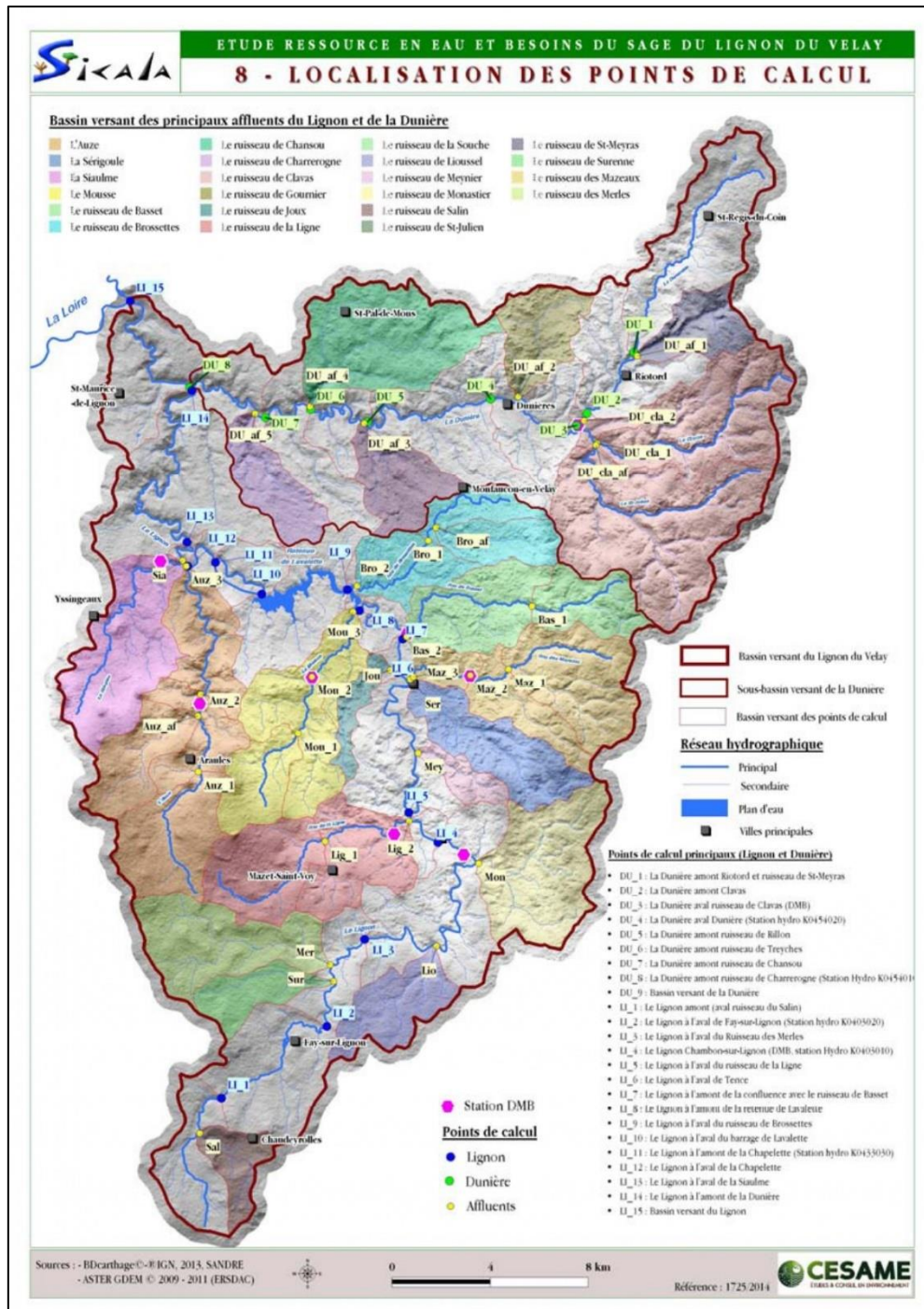


Figure 5-34. Carte de découpage des bassins-versants issue de l'étude de 2015

Ce premier travail a constitué une base d'étude pour le découpage du territoire en sous bassins pertinents pour l'analyse. Dans un premier temps, ISL a vérifié la pertinence de chaque point de calcul. Ensuite, ISL a étudié l'ajout de nœuds nécessaires. En effet en analysant la méthodologie de la précédente étude, il apparaît que les hypothèses de construction sont basées sur le réseau hydrographique essentiellement : le sous bassin-versant de chaque affluent est représenté. Ainsi, plusieurs sous bassins-versants présentent une surface de 1 à 2 km², et la majorité des affluents présentent 2 à 3 points de calcul. Au vu des données d'entrée du modèle (chroniques de débit), il apparaît que la disposition des 60 points de l'étude de 2015 n'est pas optimisée.

Le nouveau découpage est basé sur plusieurs principes :

- Un nœud est placé au niveau de chaque **station hydrométrique** ;
Comme évoqué dans le §5.2.1, 13 stations se situent sur le bassin versant du Lignon. Au droit de chacune de ces stations, seront comparées les chroniques de débit observées (de la station) et calculées (par le modèle hydrologique). Cela permettra le calage du modèle. A noter qu'en dehors de ces points de calage et de ces bassins-versants calés à partir de données observées, les paramètres des bassins-versants similaires (géographie, pente, occupation du sol) seront affectés au bassin versant non-calés.
- Un nœud est placé au niveau de chaque **station ESTIMHAB** ;
- Un nœud est placé au niveau de chaque **aménagement hydraulique structurant** ;
C'est le cas par exemple du complexe de Lavalette (un nœud en aval du barrage de Lavalette et du barrage de La Chapelette).

Pour ce découpage, le contexte géologique, et les différents points de prélèvements ont également été pris en compte.

Au vu de la précision des données d'entrée, il est proposé de travailler à une échelle de surface de sous bassin-versant inférieure à 50 km². Seuls trois bassins-versants présentent une surface plus importante (deux de 60 km² et un de 78 km²), au nord-est et au sud-est du bassin. Cela s'explique par l'occupation du sol de ces bassins-versants et l'absence d'enjeux majeurs (habitations, industries, etc.).

À la suite de cette analyse, le nombre de nœuds de calcul (et donc de sous-bassin versant) est de 24.

Le tableau en ANNEXE 2 présente l'ensemble des points retenus, et la justification de leur nécessité dans le modèle hydrologique.

La carte ci-dessous présente la localisation de ces nœuds et des bassins versants associés, ainsi que les stations hydrométriques, Estimhab, les aménagements hydrauliques structurants, l'occupation du sol.

Les nœuds de calcul ont été discutés et validés en COTECH.



Pour rappel, 60 points de calculs étaient considérés dans l'étude de 2015. ISL propose d'en retenir 24. Par expérience, un modèle hydrologique optimisé (moins compliqué que celui de 2015) permet une plus grande adaptabilité (modifications de paramètres), et une plus grande efficacité (temps de calcul plus court). Tout cela, tout en gardant la précision nécessaire à l'élaboration de la présente étude.

La carte de découpage des bassins versants est donnée ci-dessous.

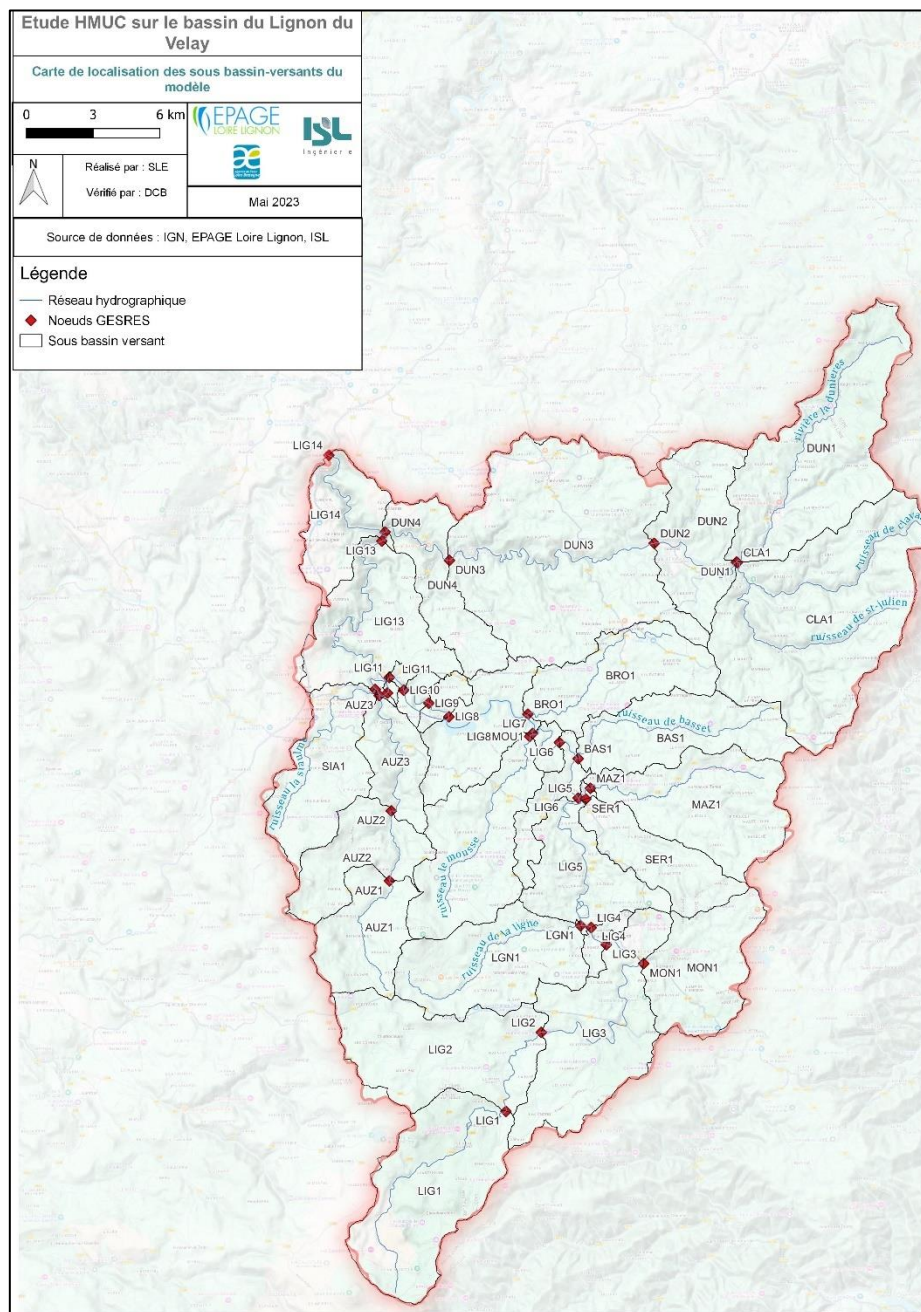


Figure 5-36. Carte de découpage des sous-bassins versants et des nœuds de calculs de la présente étude

5.3.2 PRISE EN COMPTE DU MODULE NEIGE

En milieu montagnard il est important de prendre en compte les précipitations neigeuses, qui contribuent à un stock d'eau en période hivernale, puis à une restitution lors de la fonte au printemps.

Pour cette raison, dans le but d'affiner l'analyse Pluie/Débit en situation actuelle et future, un module supplémentaire est incrémenté dans la modélisation : le module neige.

Avec le changement climatique, on s'attend effectivement à moins de précipitations neigeuses, et/ou à minima à une fonte plus précoce avec des précipitations neigeuses rapidement suivies d'une fonte (température anormalement élevée après une chute de neige).

5.3.3 LA MODELISATION ET SES LIMITES

Comme tout modèle, le modèle hydrologique représente une simplification de la réalité et du territoire : comme précisé ci-dessus, les données d'entrée de l'étude ne permettent pas une précision à l'échelle de la parcelle. L'échelle du modèle est à l'échelle des sous bassins-versants pour laquelle les données d'entrée sont majoritairement disponibles et détaillées.

A cette échelle, le modèle présente une certaine robustesse.

Par ailleurs, il convient de ne pas opposer les données mesurées (acquisition données) et les données modélisées. Les deux approches sont complémentaires : les données mesurées consistent en des données d'entrée pour le modèle. Le modèle permet de mettre en relation les données et de synthétiser l'information (ce que les mesures seules et prises indépendamment ne peuvent pas fournir).

5.3.4 ESTIMATION DES INCERTITUDES

Dans le cadre de l'étude, les données concernant les usages (prélèvements et rejets) et l'hydrologie (débits naturels ou influencés des cours d'eau) sont entachées d'incertitude :

- Les valeurs des données bancarisés peuvent être approximatives, et sont à l'échelle temporelle annuelle,
- La transformation selon des chroniques mensuelles reposent sur des hypothèses qui elles-mêmes sont entachées d'incertitude ; la réflexion à l'échelle mensuelle peut également masquer des impacts plus forts mais plus temporaires,
- L'estimation des prélèvements agricoles (non bancarisés) reposent sur l'estimation des besoins en eau et des hypothèses prises en concertation à l'échelle du territoire,
- Les valeurs de débits estimés au droit des stations hydrométriques comportent également de l'incertitude, lié à leur courbe de tarage.

Pour faciliter les calculs, les débits (prélèvements, rejets, débits naturels) sont présentés sans leur marge d'incertitude, il faut toutefois garder à l'esprit que :

- Les variations d'une année à l'autre peuvent être très importantes, or on parle ici d'années théoriques statistiques (année moyenne, année quinquennale sèche quinquennale), avec des débits mensuels correspondant également à des moyennes statistiques ;
- Malgré un découpage affiné en 24 sous-bassins versants pour le territoire, il peut exister des hétérogénéités très locales qui peuvent conduire à une répartition non homogène de la ressource en eau (difficile à estimer au vu de l'échelle de l'étude) ;

La comparaison entre les hydrogrammes estimés avec la modélisation et les hydrogrammes mesurés au droit des stations hydrométriques permet de vérifier si l'on retrouve des débits cohérents.

Il existe donc une marge d'incertitude importante sur la reconstitution des régimes naturels que l'on peut estimer à environ 10% sur les débits en régime moyen et 20 à 50 % sur le QMNA5 et les débits mensuels.

5.3.5 ETAT ACTUEL (INFLUENCE)

5.3.5.1 Période d'étude

La simulation des débits influencés a été effectuée sur la période du 01 janvier 2011 au 31 décembre 2022. Cette période a été définie par la disponibilité des données de prélèvement AEP (de 2011 à 2022 pour la majorité des ouvrages/sources).

Le modèle intègre plusieurs données de prélèvement et de rejet :

- Rejets liés aux STEP ;
- Prélèvements AEP ;
- Prélèvements agricoles ;
- Prélèvements industriels ;
- Evapotranspiration des plans d'eau et des retenues ;
- ...

Ces données et les hypothèses considérées sont précisées paragraphe 8 : « Usages ».

5.3.5.2 Critère de calage

Le calage du modèle a été effectué au niveau des stations hydrométriques disponibles sur le bassin, correspondant aux nœuds :

- LIG1 : Lignon aux Vastres ;
- LIG3 : Lignon au Chambon-sur-Lignon ;
- DUN2 : Dunière à Dunières ;
- DUN3 : Dunière à Sainte-Sigolène ;
- AUZ1 : Auze à Araules.

Seules les informations de la station AUZ1 sont incomplètes sur la période d'étude, les données de la station étant disponible du 01 janvier 2011 au 31 mai 2013.

Des indicateurs permettent ensuite d'analyser la robustesse du modèle. Ceux utilisés dans la présente analyse sont donnés ci-dessous.

Critère de Nash

Le critère de Nash mesure le pourcentage de fiabilité du modèle par rapport à l'observation. Il est calculé au droit d'un nœud précis, à partir des chroniques observées et calculées.

Si la valeur calculée est égale à la valeur observée à chaque instant j (ou en un grand nombre d'instant j), alors $Nash(Q)=100\%$ (ou proche de 100%). A l'inverse si la valeur calculée est très éloignée de la valeur observée en un grand nombre d'instant j , alors $Nash(Q)$ sera proche de 0% voir inférieur.

$$Nash(Q) = 100 \times [(\sum (Q_{obs\ j} - Q_{calc\ j})^2) / (\sum (Q_{obs\ j} - Q_{obs})^2)]$$

Le Nash racine et le Nash ln sont calculés avec la racine de Q ou $\ln(Q)$. Ils permettent de réduire l'importance des forts débits dans le calcul du critère de Nash.

Bilan

Il permet de rendre compte de la capacité du modèle à restituer les volumes ruisselés lors de la crue. Au pas de temps journalier, il permet de rendre compte de la capacité du modèle à restituer le ruissellement en période pluvieuse et l'évapotranspiration en période sèche. Il doit tendre vers 0 et est positif quand le volume est surestimé par le modèle et négatif dans le cas contraire.

$$Bilan = \sum (Q_{cal\ i} - Q_{obs\ i}) / \sum Q_{obs\ i}$$

CRU

C'est le rapport entre les moyennes des débits calculés et observés supérieurs à quatre fois leur module interannuel. Ce rapport est multiplié par 100 pour obtenir un pourcentage. Il doit tendre vers 100% quand les débits de crues sont bien restitués par le modèle.

RDC

C'est le rapport des durées de crues, c'est à dire le rapport du nombre de jours où les débits calculés et observés sont supérieurs à quatre fois leur module interannuel. Ce rapport est multiplié par 100 pour obtenir un pourcentage. Il doit tendre vers 100% quand les durées associées aux crues sont bien restituées par le modèle

RDE

C'est le rapport des durées d'étiages, il est égal au nombre de jours où les débits calculés sont inférieurs au quart de leur module interannuel divisé par le nombre de jours où les débits observés sont inférieurs au quart de leur module interannuel. Ce rapport est multiplié par 100 pour obtenir un pourcentage. Il doit tendre vers 100% quand les durées associées aux débits d'étiage sont bien restituées par le modèle.

5.3.5.3 Résultats

Les résultats des paramètres de calage sont donnés dans le tableau ci-dessous, à chaque nœud correspondant à une station. Le calage est forcé pour représenter au mieux les étiages (critère Nash InQ et RDE).

	Lignon à Vastres	Lignon à Chambon	Dunière à Dunières	Dunière à Sainte-Sigolène	Auze à Araules
Nash Q	72,6 %	67,7 %	80,6 %	81,0 %	70,1 %
Nash InQ	84,0 %	83,9 %	81,7 %	86,8 %	65,7 %
Bilan	- 5,6 %	- 6,0 %	+ 0,4 %	- 1,4 %	+ 6,8%
CRU	120,2 %	123,5 %	103,5 %	110,3 %	90,8 %
RDC	87,1 %	72,0 %	76,8 %	80,7 %	80,0 %
RDE	100,4 %	100,6 %	100,5 %	100,3 %	100,6 %

Tableau 5-20 : critères de performance du calage – période 2011-2022.

Les critères de calage sont dans l'ensemble moyens à bons, hormis sur l'Auze. Toutefois, concernant la station de l'Auze à Araules, elle a été fermée du fait de l'influence d'un bief qui contourne la station : les débits observés sont ainsi très probablement sous-estimés.

Les graphiques suivants illustrent la comparaison des résultats de modélisation et des observations pour les débits moyens mensuels et des courbes de débits classés.

A noter que l'ensemble des résultats de calage pour chaque station est donné Annexe 5.

Les graphiques pour la station du Lignon à Monistrol sont donnés : les critères de calage pour cette station n'ont pas de signification puisque les données en sortie du complexe hydraulique de La Chapelette/Lavalette sont au pas de temps mensuel (les critères de calage sont calculés au pas de temps journalier).

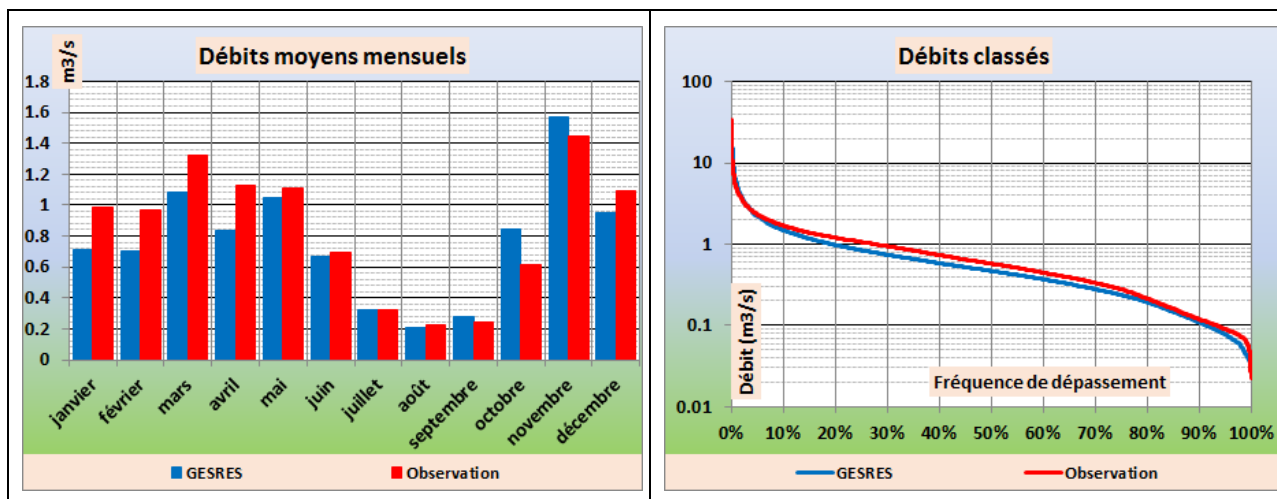


Figure 5-37 : calage à la station de Vastres sur le Lignon.

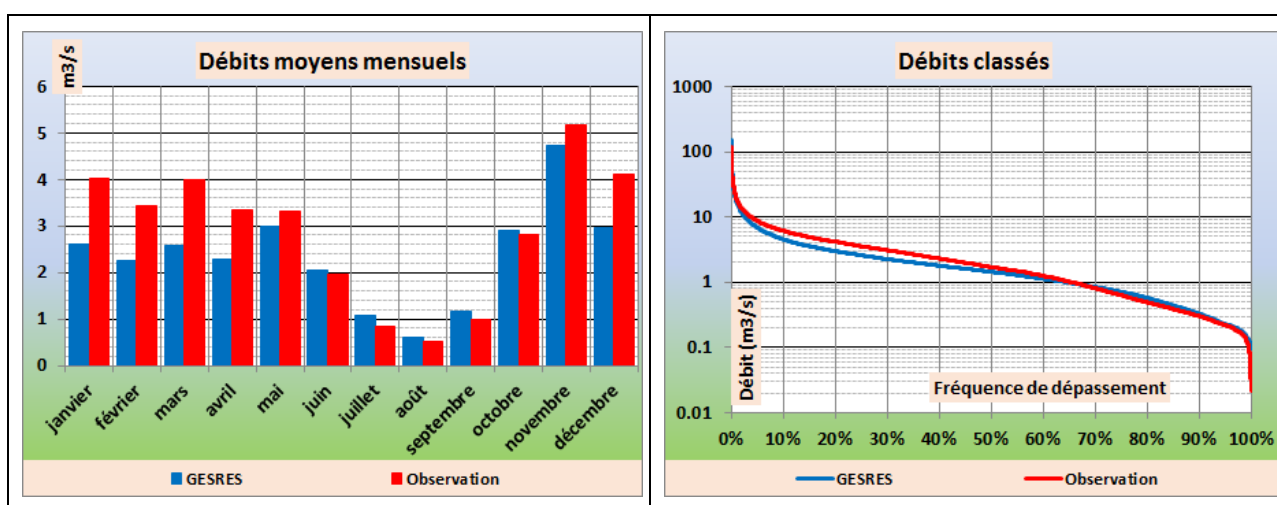


Figure 5-38 : calage à la station de Chambon sur le Lignon.

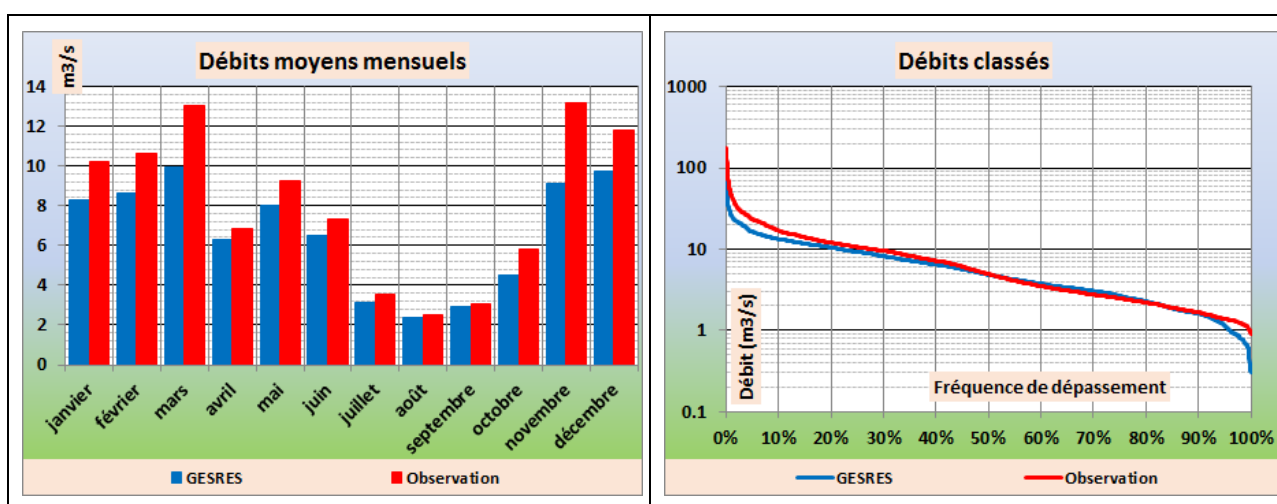


Figure 5-39 : calage à la station de Monistrol sur le Lignon.

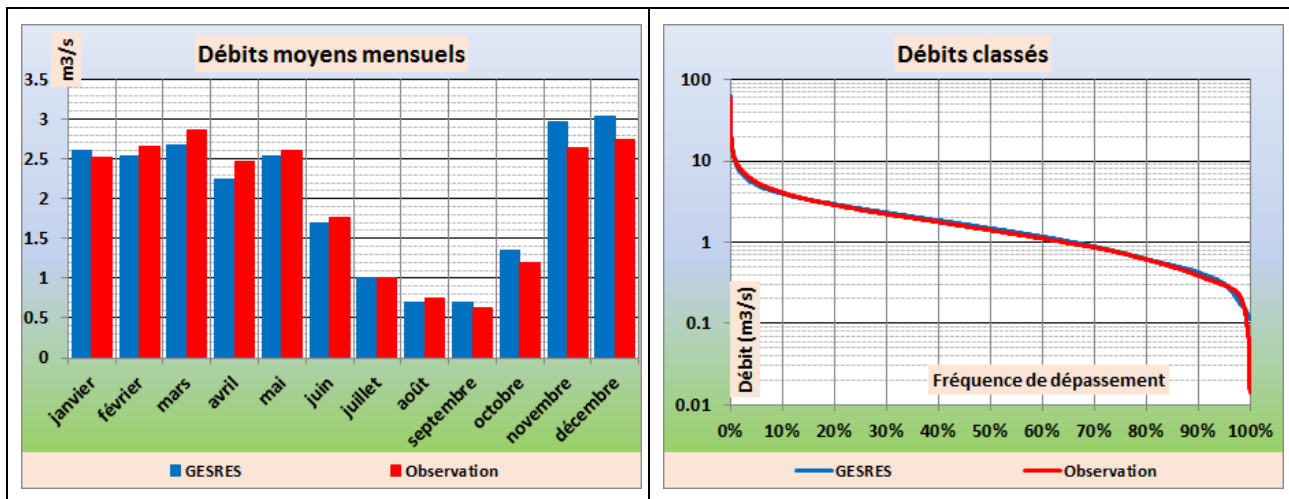


Figure 5-40 : calage à la station de Dunières sur la Dunière.

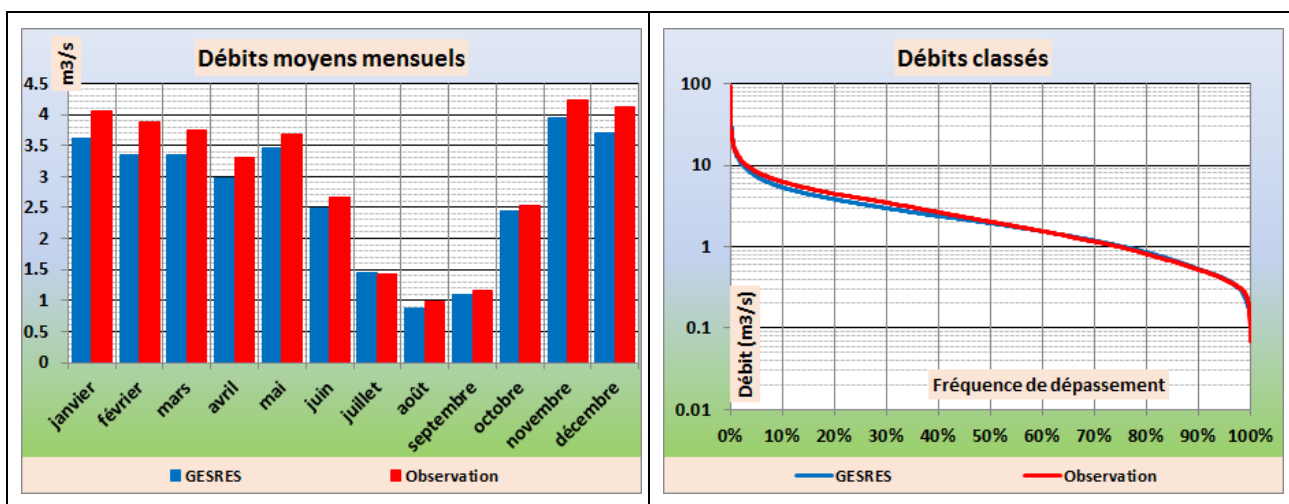


Figure 5-41 : calage à la station de Sainte-Sigolène sur la Dunière.

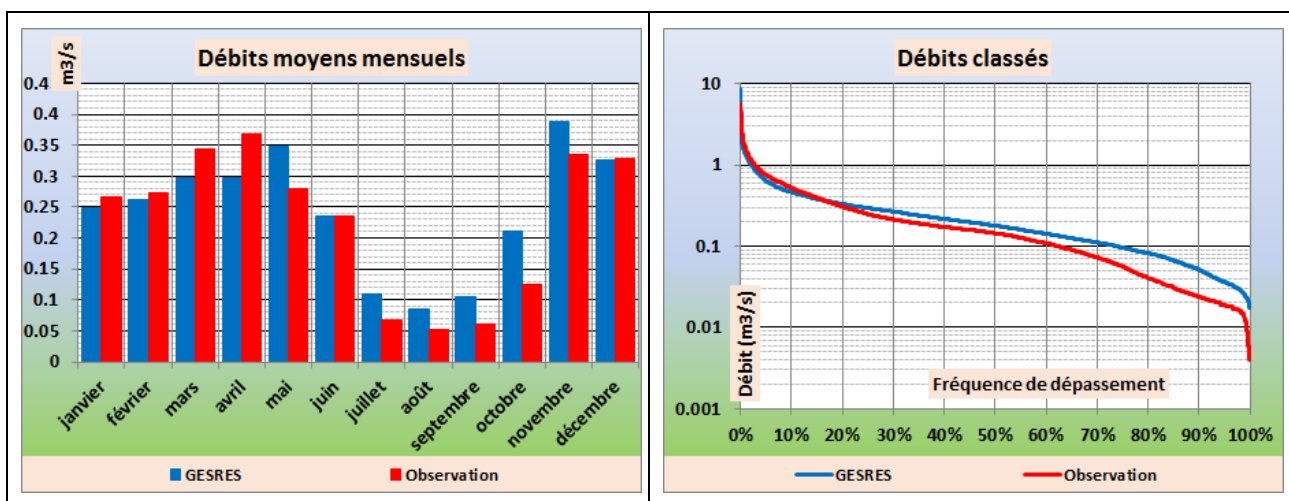
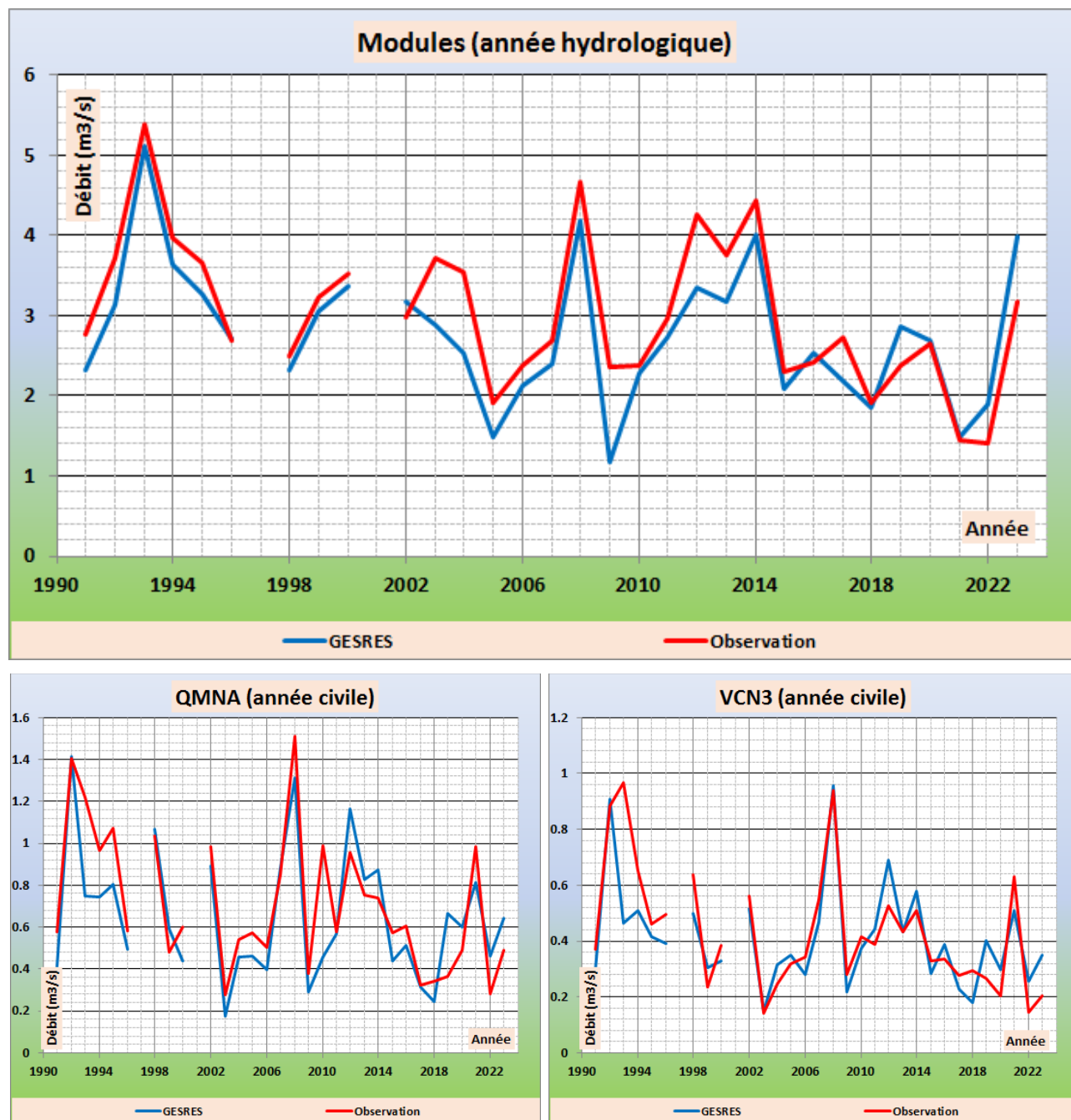


Figure 5-42 : calage à la station d'Araules sur l'Auze.

De manière globale les écoulements observés sont correctement représentés par le modèle hydrologique. Quelques écarts sont observés sur certains mois, notamment mars/avril mais cela est lié aux limites du modèle. Les modules et les débits mensuels sont assez bien reproduits. Sur le Lignon amont, les débits en saison humide sont globalement sous-estimés. Sur la Dunière, les performances du modèle sont plutôt bonnes.

Sur la Dunière, le modèle influencé représente bien les tendances à la baisse d'évolution des débits moyens et d'étiages :



5.3.6 ETAT ACTUEL « DESINFLUENCE » (NATUREL RECONSTITUE)

Pour retrouver l'état désinfluencé, tous les rejets et les prélèvements d'eau seront retirés du modèle.

De même, les retenues de Lavalette et La Chapelette sont retirées du modèle.

Afin d'analyser l'impact de ces prélèvements et rejets, quelques valeurs spécifiques sont calculées sur tous les bassins-versants du modèle, en état influencé (EI) et désinfluencé (ED).

5.3.6.1 Définition des débits spécifiques

QMNA

Le QMNA est le débit moyen mensuel sec atteint par un cours d'eau pour une année donnée.

Il est généralement calculé sur une période de retour de 5 ans (QMNA₅). Il permet d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement mensuel d'un cours d'eau sur une période donnée.

VCN

Les VCN_d sont des valeurs journalières extraites annuellement en fonction d'une durée fixée *d* (en jours).

Des moyennes mobiles, calculées à partir des débits moyens journaliers sur plusieurs jours consécutifs, aboutissent au calcul des VCN_d, débit moyen minimum sur *d* jours.

Dans le cadre de la présente étude, les VCN₃ (sur 3 jours) et VCN₁₀ (sur 10 jours) seront analysés.

5.3.6.2 Résultats

Ces valeurs sont données pour les bassins versants jaugés dans le tableau ci-dessous. La période de référence pour le calcul est la période 1991-2020, soit 30 années.

L'ensemble des valeurs de chaque bassin versant sera analysé en phase 2 de la présente étude.

	Lignon à Vastres	Lignon à Chambon	Dunière à Dunières	Dunière à Sainte- Sigolène	Auze à Araules
Module	0,74	2,14	2,06	2,87	0,23
QMNA₅	0,07	0,23	0,39	0,52	0,04
VCN₃	0,05	0,16	0,26	0,32	0,03
VCN₁₀	0,05	0,17	0,28	0,38	0,03

Tableau 5-21 : débits naturels reconstitués aux stations (m³/s).

	Lignon Vastres	à Lignon Chambon	à Dunière Dunières	à Dunière à Sainte- Sigolène	à Auze Araules
Module	18,2	16	15	13	12
QMNA₅	1,8	1,7	2,8	2,4	2,2
VCN₃	1,2	4,2	10,7	4,1	1,5
VCN₁₀	1,3	4,5	11,4	4,9	1,6

Tableau 5-22 : débits spécifiques naturels reconstitués aux stations (l/s/km²).

Les débits spécifiques des modules traduisent majoritairement la répartition des pluies sur le bassin versant, le sous-bassin amont du Lignon étant plus arrosé que celui de la Dunière.

Pour les étiages, ces débits spécifiques mettent en évidence un soutien plus marqué sur la Dunière que sur le Lignon.

6 VOLET CLIMAT : TENDANCE D'EVOLUTION RECENTE

Le secteur d'étude semble connaître une tendance d'évolution marquée, sous l'effet d'une double influence qui concerne tout particulièrement :

- Une zone de montagne,
- Cumulée à une influence méditerranéenne.

6.1.1 RETOURS D'EXPERIENCE SUR LE TERRITOIRE

Le constat réalisé à la suite des *rencontres collectives réalisées en juin et septembre 2023 (groupe milieux/loisirs)* indique les évolutions qui pèsent sur la ressource en termes quantitatifs et qualitatifs, ainsi que sur la biodiversité.

Il est constaté aujourd'hui par différents acteurs (élus, protection des milieux) :

- Les assecs plus longs qu'avant : ils ne sont plus seulement estivaux, mais s'étendent sur septembre et plus largement sur l'automne ; parfois un étiage est constaté dès le mois de janvier,
- Des rivières sont nouvellement en assecs,
- Les températures – de l'eau et de l'air – augmentent,
- Une plus grande concentration des polluants dans l'eau qui obère les capacités d'autoépuration des milieux.

3 dates marquantes sont relevées par les riverains :

- 2003, « la première » ou « l'alerte » (et quelques camions d'approvisionnement à Montregard),
- 2015, « le point de bascule »
- 2022, « plus sévère que 2003 ».

Lors de la rencontre avec les agriculteurs, les constats globaux sont :

- Une perte de repère, avec des incertitudes sur le climat (répartition des précipitations notamment) qui se répercutent sur le choix des variétés, le calendrier, ... qui génère un certain « stress » dans la profession,
- Une période d'irrigation plus longue, des hivers parfois anormalement secs ; une sécheresse en automne (nouveau) qui pose problème pour les plantes pérennes notamment.

6.1.2 MESURES D'EVOLUTION DU DEBIT DES COURS D'EAU

À partir des données de températures et de précipitations collectées au droit des stations climatiques pour la construction de la modélisation hydrologique, des analyses des tendances climatiques récentes sont menées. Les éléments présentés au 5.1.7.5 sont repris dans ce chapitre.

6.1.2.1 Pluviométrie

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des pluies annuelles moyennes exprimées en variables centrées réduites avec la période 1991-2020 comme référence : centrer une variable consiste à soustraire sa moyenne à chacune de ses valeurs initiales, la réduire consiste à diviser toutes ses valeurs par l'écart-type. Par construction, une variable centrée-réduite a une moyenne nulle et un écart-type égal à 1.

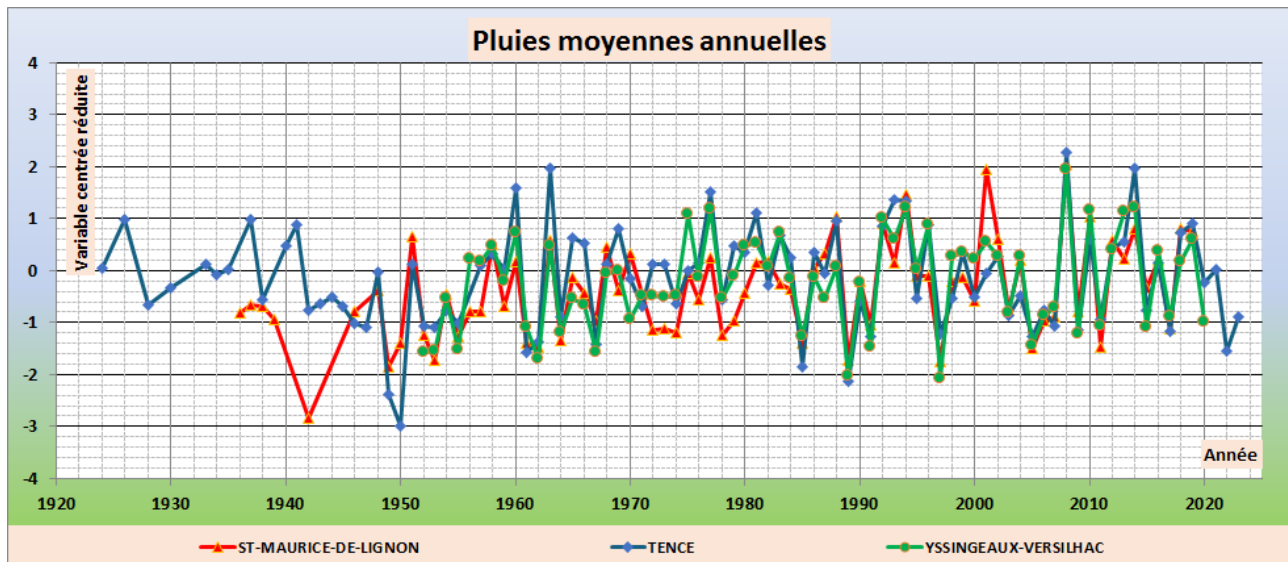


Figure 6-1 : évolution des pluviométries moyennes annuelles en variables centrées réduites.

L'évolution des pluies moyennes annuelles sur le bassin versant du Lignon ne montre pas de tendance particulière. Les années 2022 et 2023 ressortent comme des années plutôt sèches, sans pour autant être remarquables. Cette absence de tendance significative dans l'évolution des précipitations se retrouve sur les stations voisines avec de longues chroniques (Lalouvesc, Le Puy-Chadrac, Vocance, ...).

6.1.2.2 Température

Les figures suivantes présentent les évolutions des températures moyennes annuelles aux deux stations les plus proches avec les plus longues chroniques disponibles.

Le premier graphique présente les températures. Il met en évidence l'inflexion des températures depuis la décennie 1980-1990. Le contraste entre les deux périodes est notable :

Station	Température moyenne avant 1990	Température moyenne 1991-2020	Evolution
Lalouvesc (1 090 m)	7,0°C	8,3°C	+1,3°C
Le Puy-Chadrac (794 m)	9,3°C	10,4°C	+1,1°C

Tableau 6-1 : évolution des températures sur le moyen-long terme.

Les années 2022 et 2023 sont les deux plus chaudes enregistrées aux deux stations.

Le second graphique présente les variables centrées réduites avec la période 1991-2020 comme référence. Les deux courbes suivent sensiblement les mêmes évolutions, aussi bien à l'échelle interannuelle que sur le long terme. Avant 1990, toutes les valeurs sont négatives aux deux postes : cela indique que, avant 1990, les années les plus chaudes observées demeurent plus fraîches que la moyenne sur la période 1991-2020.

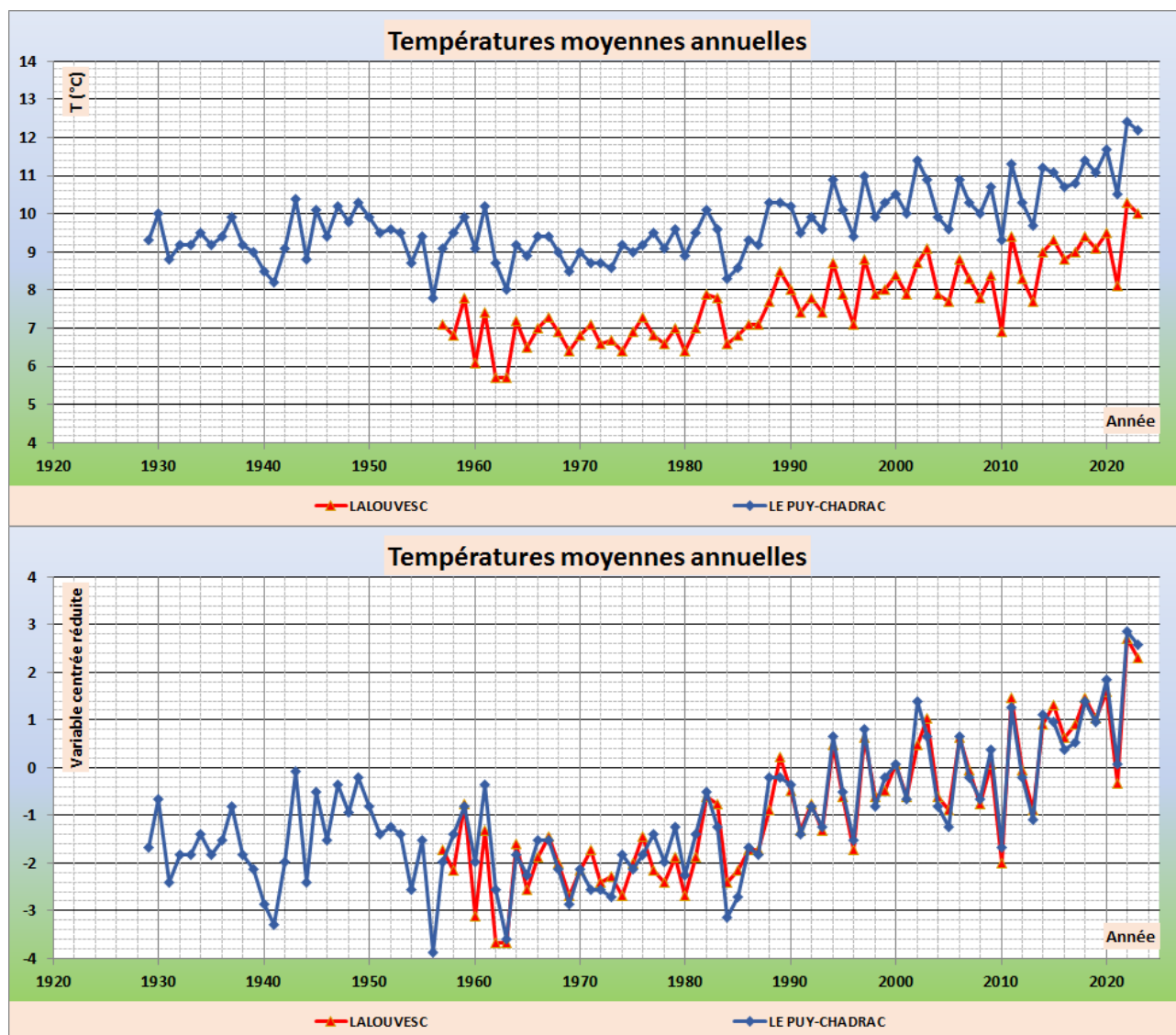


Figure 6-2 : évolution des températures moyennes annuelles.

6.1.2.3 Débit influencé

La chronique de la Dunière à Sainte-Sigolène est la plus longue chronique disponible sur le territoire du Lignon. Elle présente quelques lacunes.

Pour l'analyse sur le long terme, certaines de ces lacunes ont pu être comblées par interpolation (quelques jours consécutifs) ou par corrélation avec la station de Dunières pour des durées plus longues (plus de 10 jours consécutifs). Ce traitement permet de combler bon nombre de lacunes sans être exhaustif toutefois. Le même traitement est appliqué à la chronique du Chambon-sur-Lignon (corrélation avec chronique des Vastres dans la mesure du possible).

L'évolution des modules est donnée sur la figure suivante :

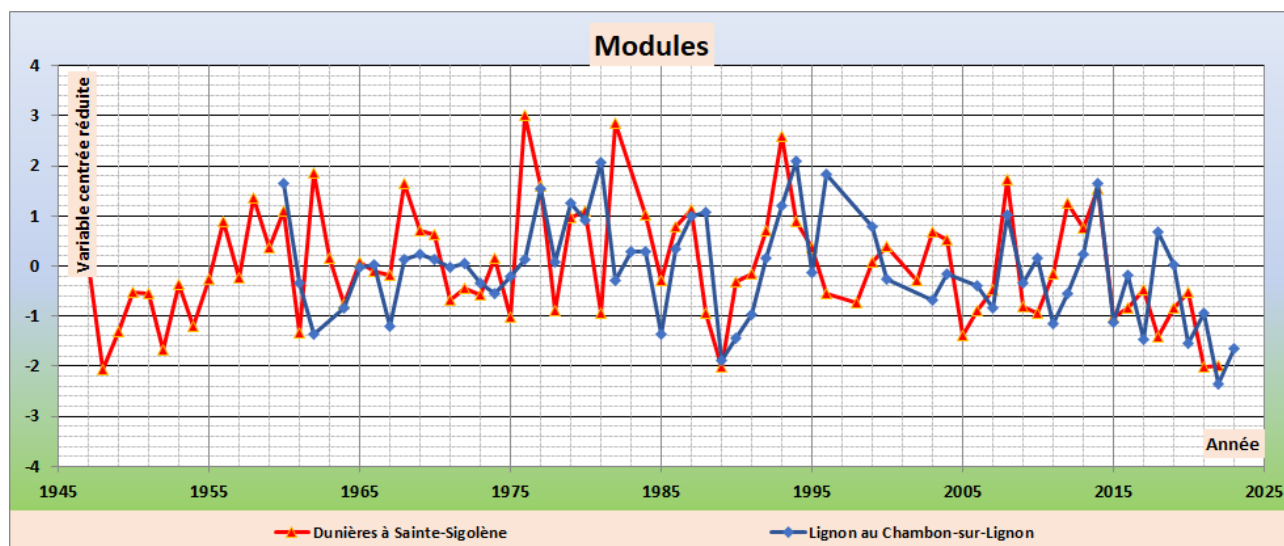


Figure 6-3 : évolution des modules sur le bassin du Lignon.

Depuis 2015, une tendance à la baisse assez nette est mise en évidence, plus marquée sur la Dunière. La Dunière a connu une succession de 9 années plutôt sèches, tandis que sur le Lignon amont, seules les années 2018 et 2019 ont été relativement « normale » à humide.

Il est à noter qu'une période sèche de 8 années consécutives a déjà été observée entre 1948 et 1955, avec des valeurs de modules sensiblement comparables à la période récente.

Cette tendance se retrouve sur les débits d'étiages mais de manière moins marquée :

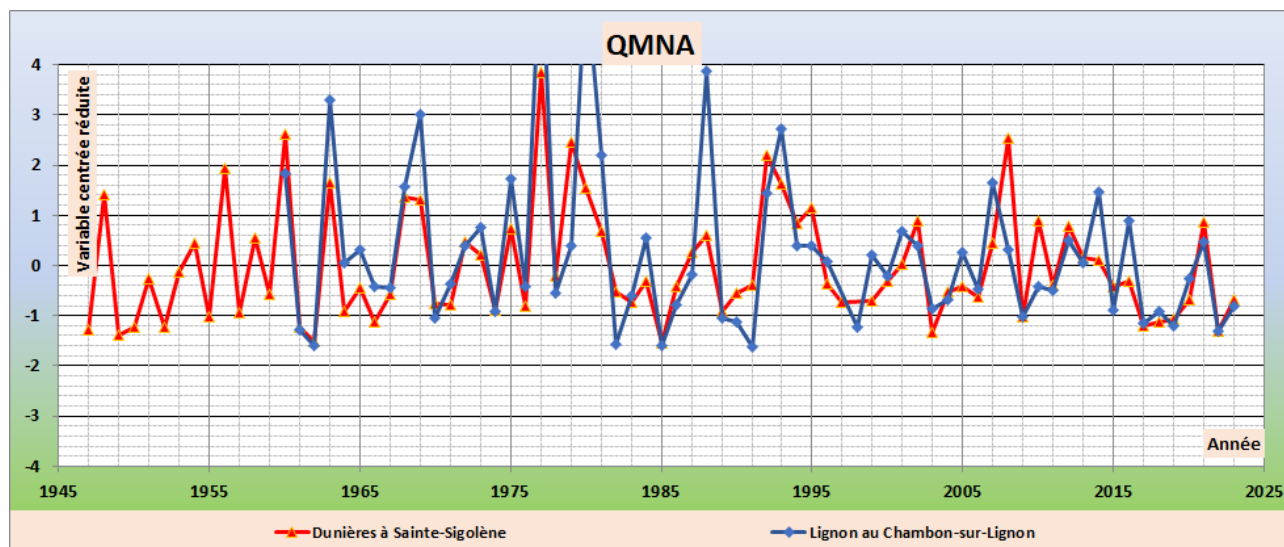


Figure 6-4 : évolution des QMNA sur le bassin du Lignon.

Une tendance à la baisse se retrouve depuis 2015, interrompue par l'été 2021 plutôt humide. Les valeurs de QMNA sur la période récente ne sont pas plus faibles que ce qui a pu être observé antérieurement.

La tendance à la baisse observée sur ces données est à rapprocher à la fois des données climatiques et des données de prélèvement et rejet.

Ce qui distingue les 30 dernières années par rapport aux années 1960-1990, c'est l'absence d'été très humides comme en 1960, 1963, 1969, 1978, 1980, 1988, 1992 et 1993. Seule l'année 2008 sur la Dunière ressort comme un été particulièrement humide dans la période récente.

7 VOLET MILIEUX

L'objectif de ce volet de l'analyse HMUC est de déterminer les besoins en eau garantissant le bon fonctionnement des milieux, et participant à la reconquête ou à la préservation du bon état des eaux. Le présent chapitre s'attache à présenter le contexte environnemental du bassin du Lignon du Velay. La détermination et l'analyse des débits biologiques sont traitées en phase 2 de l'étude.

7.1 RESUME DU VOLET MILIEUX

Le bassin versant du Lignon du Velay fait partie de la Commission territoriale Allier-Loire amont, il se compose des masses d'eau suivantes :

- 4 masses d'eau cours d'eau
 - FRGR0161A le Lignon-du-Velay et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette
 - FRGR0161C le Lignon-du-Velay et ses affluents du complexe de Lavalette jusqu'à la confluence avec la Loire
 - FRGR0162 la Dunière et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Lignon-du-Velay
 - FRGR1821 la Brossettes et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette
- Une masse d'eau plan d'eau :
 - FRGL085 complexe de Lavalette (Lavalette) – masse d'eau fortement modifiée
- Trois masses d'eau souterraines en totalité ou en partie :
 - FRGG051 Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre
 - FRGG101 Edifice volcanique du Velay du bassin versant de la Loire
 - FRGG104 Bassin versant du Lignon du Velay

Le suivi de la qualité des milieux aquatiques sur le bassin versant du Lignon du Velay se compose :

- D'un suivi départemental avec 33 stations mises en place entre 2009 et 2022, les stations sont activées suivant les années. Un suivi prioritaire est réalisé tous les 3 ans.
- D'un suivi DCE² avec 6 stations suivies entre 2009 et 2022, les stations sont activées suivant les années.

La synthèse réalisée dans le cadre du SAGE Lignon du Velay par l'Agence d'Ingénierie des territoires de Haute-Loire (janvier 2023) souligne :

- La qualité des eaux des rivières et ruisseaux sur le bassin versant du Lignon-du-Velay est globalement de bonne à très bonne qualité, avec une amélioration progressive depuis 2009 ;
- Les paramètres de référence (température, oxygène dissous, nutriments) ne présentent pas d'altération majeure, ou tout au moins de façon ponctuelle ;

² Directive Cadre Européenne

- Le suivi de la température réalisé depuis 2009 témoigne d'une très bonne qualité avec des eaux fraîches conformes au développement des peuplements piscicoles dans un contexte salmonicole. Quelques déclassements sont observés sur le Lignon amont sur les années chaudes (2009, 2012, 2015).

L'analyse plus fine met en évidence une évolution favorable pour les paramètres azotés et phosphorés depuis 2009 avec une réduction des occurrences d'état médiocre et moyen. Deux déclassements en bon et moyen état en aval de rejet domestique sont observables pour les affluents de la Brossettes en aval de Montfaucon et le Chansou en aval de Ste Sigolène.

Les indices biologiques sont des marqueurs de l'état du milieu, on note que :

- l'indice I2M2 (invertébrés aquatiques) est majoritairement en très bon état sur le bassin du Lignon avec quelques déclassements en bon état pour le Lignon aval et la Dunière ;
- l'indice IBD (diatomées) est moins favorable avec des indices moyens sur les affluents et sur le Lignon amont, et des états bon à très bon sur la Dunière et le Lignon aval ;
- l'indice IPR est globalement bon pour près de la moitié des stations et moyen à ponctuellement médiocre, notamment sur le Lignon et la Dunière.

Si on se réfère aux états définis lors de l'état des lieux 2019 pour la réactualisation du SDAGE 2022-2027, seule la masse d'eau du Lignon amont (FRGR01061A) est en bon état écologique et chimique, les autres masses d'eau Cours d'eau sont dans un état écologique médiocre à moyen et de non atteinte du bon état chimique et écologique.

Le contexte piscicole du Lignon amont, de la Dunière et Lignon aval appartient au domaine Salmonicole dont l'espèce repère est la Truite fario, son état fonctionnel est conforme, ainsi que pour le sous-contexte Auze et Siaulme, ou les autres affluents.

Le peuplement observé sur le Lignon amont est conforme au peuplement théorique avec la présence d'une espèce indésirable (écrevisse de Californie) et l'absence de certaines espèces caractéristiques, telles que le chabot ou la lamproie de Planer (historiquement absente du bassin).

La retenue de Lavalette présente un contexte piscicole qui appartient au domaine Cyprinicole avec comme espèce repère le Brochet, son état fonctionnel est peu perturbé.

Sur le Lignon aval, l'état fonctionnel n'est pas conforme.

Sur le bassin versant du Lignon-du-Velay, les données NATURA 2000 mentionnent la présence de 4 espèces protégées inféodées aux milieux aquatiques : la moule perlière, l'écrevisse à pattes blanches, la loutre et le castor.

Les deux premières espèces présentent des peuplements en difficulté du fait d'un contexte écologique défavorable (réduction des déplacements de l'hôte nécessaire à son développement pour la moule, concurrence de l'écrevisse Signal pour l'espèce autochtone).

Que ce soit par l'approche des pressions de cet état des lieux ou celle des pressions et risques d'altérations SYRAH, on note que ce bassin versant connaît des dysfonctionnements au niveau de son hydromorphologie et sur sa qualité des eaux par des apports diffus, malgré une amélioration de la qualité des eaux durant ces dernières années.

Le bassin versant du Lignon du Velay fait l'objet d'un programme de mesures défini dans le cadre du SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne, approuvé par l'arrêté du 18 mars 2022 :

- 4 masses d'eau cours d'eau
 - **FRGR0161A** le Lignon-du-Velay et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette : mesures portant sur les stations d'épuration, l'assainissement et la continuité écologique ;

- **FRGR0161C** le Lignon-du-Velay et ses affluents du complexe de Lavalette jusqu'à la confluence avec la Loire : mesures portant sur le traitement des pollutions, l'assainissement des activités artisanat et industrie, la continuité écologique, une meilleure connaissance des pressions et la pollution diffuse des intrants agricoles ;
- **FRGR0162** la Dunière et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Lignon-du-Velay : mesures portant sur la restauration de la continuité écologique, l'hydromorphologie et la mise en œuvre d'un schéma directeur pour diminuer les pollutions domestiques ;
- **FRGR1821** la Brossettes et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette : mesures portant sur l'assainissement, la restauration de cours d'eau, la limitation des apports fertilisants et sur les pratiques agricoles ;
- Masse d'eau plan d'eau :
 - **FRGL085** complexe de Lavalette (Lavalette) – masse d'eau fortement modifiée : mesures autour de l'agriculture avec les intrants agricoles, l'érosion des sols, la définition d'un programme phosphore, la mise en œuvre de pratiques pérennes limitant les pollutions.

L'évaluation des risques d'altération des différentes masses d'eau du bassin versant du Lignon du Velay montre que les enjeux se situent essentiellement :

- Sur le paramètre « Quantité de débit liquide », où sur le secteur de Lavalette, le barrage de Lavalette influence fortement la quantité d'eau et le régime hydrologique en aval (éclusées, débit réservé) ;
- Sur la continuité piscicole à la montaison et à la dévalaison sur l'axe principal du Lignon du Velay, ainsi que sur le cours aval de ces principaux affluents, limitant ainsi les accès au bassin amont pour les migrateurs (forte densité d'ouvrages présents sur les cours d'eau, notamment en aval du bassin de pont de Lignon et du complexe Chapelette-Lavalette) ;
- Sur la continuité du débit solide sur le cours principal du Lignon du Velay, ainsi que sur une part importante de la Dunière en lien avec la présence d'ouvrages transversaux ;
- Sur la continuité latérale et les conditions morphologiques sur le Lignon du Velay, l'aval de la Dunière, l'aval des principaux affluents du Lignon du Velay, mais aussi sur quelques affluents du Lignon (réduction de la connectivité lit mineur / lit majeur, variation de la profondeur et de la largeur de la rivière) ;
- Sur le substrat du lit sur le Lignon du Velay à l'aval du complexe de Lavalette ;
- Sur la structure des rives sur les têtes de bassin et le chevelu, mais aussi sur le cours principal du Lignon du Velay (réduction, voire suppression, de la ripisylve souvent mise en œuvre dans le cadre de rectification ou de recalibrage de petits cours d'eau de tête de bassin).

7.2 ÉTABLISSEMENT DU DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE : CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

7.2.1 DEFINITION DES MASSES D'EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU LIGNON-DU-VELAY

7.2.1.1 Caractéristiques des masses d'eau

Le bassin versant du Lignon du Velay fait partie de la Commission territoriale Allier-Loire amont, il se compose des masses d'eau suivantes (cf. Figure 7-1) :

- 4 masses d'eau cours d'eau

- FRGR0161A le Lignon-du-Velay et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette
- FRGR0161C le Lignon-du-Velay et ses affluents du complexe de Lavalette jusqu'à la confluence avec la Loire
- FRGR0162 la Dunière et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Lignon-du-Velay
- FRGR1821 la Brossettes et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette
- Une masse d'eau plan d'eau :
 - FRGL085 complexe de Lavalette (Lavalette) – masse d'eau fortement modifiée
- Trois masses d'eau souterraines en totalité ou en partie :
 - FRGG051 Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre
 - FRGG101 Edifice volcanique du Velay du bassin versant de la Loire
 - FRGG104 Bassin versant du Lignon du Velay

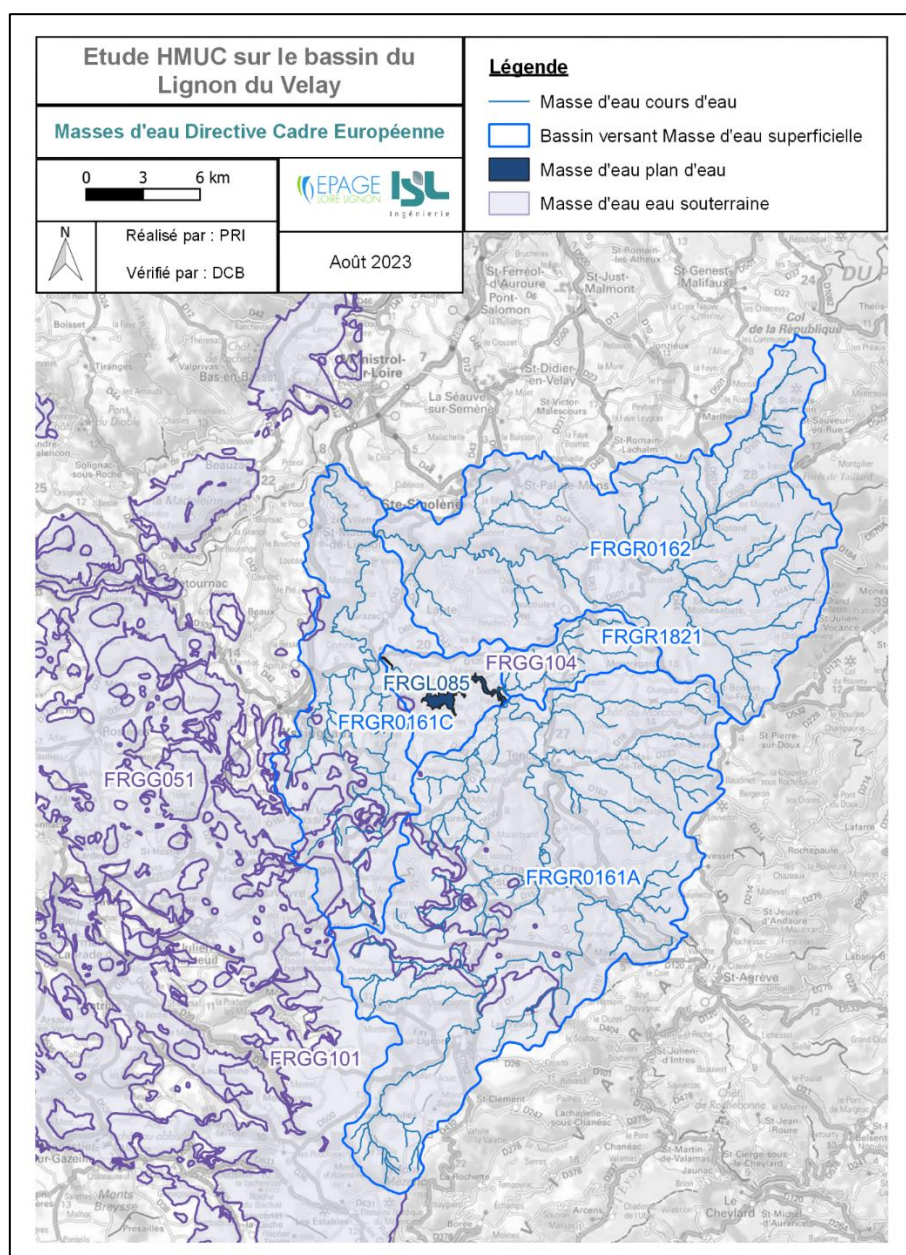


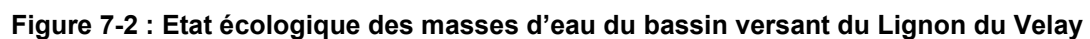
Figure 7-1. Masses d'eau du bassin versant du Lignon du Velay

Fiche Masse d'eau		Code	FRGR0162	FRGR1821	FRGR0161C	FRGR0161A
		Nom	La Dunière et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Lignon-du-Velay	La Brossettes et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette	Le Lignon-du-Velay et ses affluents du complexe de Lavalette jusqu'à la confluence avec la Loire	Le Lignon-du-Velay et ses affluents depuis la source jusqu'au complexe de Lavalette
Caractéristiques de la masse d'eau et de sa station représentative		Type de masse d'eau	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
		Superficie km²	236	24	120	308
		Département	07 42 43	43	43	07 43
		Commission territoriale	Loire Amont	Allier - Loire amont	Allier - Loire amont	Allier - Loire amont
		Sage	Lignon du Velay	Lignon du Velay	Lignon du Velay	Lignon du Velay
	Sdage 2022-2027	Objectif écologique	Bon état ou bon potentiel	Bon état ou bon potentiel	Bon état ou bon potentiel	Bon état ou bon potentiel
		Délai écologique	2027	2027	2027	2015
		Station représentative	04003355 DUNIERE à DUNIERES	04003240 RAU DE BROSSETTES à LAPTE	04003500 LIGNON-DU-VELAY à SAINT-MAURICE-DE-LIGNON	04003200 LIGNON-DU-VELAY à TENCE
Zonages	Contrats territoriaux	Cours d'eau	oui	oui	oui	oui
		Zone humide	oui	oui	oui	oui
		pollutions diffuses	oui	oui	oui	oui
		Gestion quantitative	oui	oui	oui	oui
	Zonages réglementaires	Zone de répartition des eaux - aquifère	non	non	non	non
		Zone de répartition des eaux - hydrographie	non	non	non	non
		Zone vulnérables aux nitrates	non	non	non	non
	Zonages Sdage Eau quantité	3B1 - Phosphore diffus à l'amont des 22 plans d'eau prioritaires	non	non	non	non
		7B2 - Augmentation possible des prélèvements à l'étiage	Oui	Oui	Oui	Oui
		7B3 - Plafonnement des prélèvements à l'étiage	Non	Non	Non	Non
		7B4 - Plafonnement des prélèvements à l'étiage (bassin réalimenté par la Loire)	Non	Non	Non	Non

Tableau 7-1 : Synthèse des caractéristiques des masses d'eau cours d'eau et zonages associés

7.2.1.2 Etat des lieux des masses d'eau – Risques et pressions identifiés

L'état des lieux des masses d'eau a été réalisé lors de l'actualisation du SDAGE. On note que globalement seule la masse d'eau FRGR01061A est en bon état écologique et chimique, les autres masses d'eau sont dans un état écologique médiocre à moyen et de non atteinte du bon état chimique et écologique. La figure ci-après présente l'état écologique pour le bassin versant du Lignon du Velay.



Fiche Masse d'eau		Code	FRGR0162	FRGR1821	FRGR0161C	FRGR0161A
		Nom	LA DUNIERE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE LIGNON-DU-VELAY	La BROSSETTES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU COMPLEXE DE LAVALETTE	LE LIGNON-DU-VELAY ET SES AFFLUENTS DU COMPLEXE DE LAVALETTE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	LE LIGNON-DU-VELAY ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU COMPLEXE DE LAVALETTE
Risques et pressions significatives	Etat des lieux 2019	Macropolluants ponctuels	Non	Oui	Non	Non
		Micropolluants	Non	Non	Oui	Non
		Hydrologie	Non	Non	Oui	Non
		Morphologie	Oui	Oui	Non	Non
		Continuité	Oui	Non	Oui	Non
		Pesticides	Non	Non	Oui	Non
		Nitrates	Non	Non	Non	Non
		Phosphore diffus	Non	Non	Non	Non
	Etat des lieux 2013	Macropolluants ponctuels	Non	Non	Non	Non
		Micropolluants	Non	Non	Non	Non
		Hydrologie	Non	Non	Non	Non
		Morphologie	Non	Non	Non	Non
		Continuité	Non	Non	Non	Non
		Pesticides	Non	Non	Non	Non
		Nitrates	Non	Non	Non	Non
		Phosphore diffus	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données

Tableau 7-2 : Pressions identifiées à l'état des lieux 2019 et 2013

7.2.2 DOCUMENTS DE CADRAGE

7.2.2.1 SDAGE Loire-Bretagne et programme de mesures

Le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne a été approuvé par l'arrêté du 18 mars 2022. Il précise, dans son programme de mesures, les actions à mener pour atteindre les objectifs fixés, en assurer leur suivi et informer le public.

Outre des mesures sur les composantes de la continuité écologique et de l'hydromorphologie, altérations vues précédemment, on note que des actions sont programmées sur les risques des pollutions domestiques et agricoles, qu'elles soient ponctuelles ou diffuses.

Les mesures du programme 2022-2027 pour les masses d'eau sont les suivantes :

- Masse d'eau cours d'eau

Code masse d'eau	Pressions cibles	Mesures		
		Domaine	Sous-domaine	Mesure
FRGR0162	Macropolluants collectivités	ASSAINISSEMENT	Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur

Code masse d'eau	Pressions cibles	Mesures		
		Domaine	Sous-domaine	Mesure
				la réduction des pollutions associées à l'assainissement
	Continuité	MILIEUX AQUATIQUES	Gestion des cours d'eau - continuité	Aménager, supprimer ou gérer un ouvrage qui contraint la continuité (à définir)
	Morphologie	MILIEUX AQUATIQUES	Gestion des cours d'eau - hors continuité ouvrages	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
FRGR1821	Macropolluants collectivités	ASSAINISSEMENT	Nouveau système d'assainissement ou amélioration du système d'assainissement	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
	Morphologie	MILIEUX AQUATIQUES	Gestion des cours d'eau - hors continuité ouvrages	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
		AGRICULTURE	Limitation des apports diffus	Limitier les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, au-delà des exigences de la Directive nitrates
		AGRICULTURE	Pratiques pérennes	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)
		AGRICULTURE	Limitation des pollutions ponctuelles	Réduire la pression phosphorée et azotée liée aux élevages au-delà de la Directive nitrates
		ASSAINISSEMENT	Nouveau système d'assainissement ou amélioration du système d'assainissement	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
FRGR0161 A	Macropolluants collectivités	ASSAINISSEMENT	Nouveau système d'assainissement ou amélioration du système d'assainissement	Reconstruire ou créer une nouvelle STEP hors Directive ERU (agglomérations ≥2000 EH)
	Continuité transversale	MILIEUX AQUATIQUES	Gestion des cours d'eau - continuité	Aménager, supprimer ou gérer un ouvrage qui contraint la continuité (à définir)
		ASSAINISSEMENT	Nouveau système d'assainissement ou amélioration du système d'assainissement	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
FRGR0161 C	Pesticides	INDUSTRIES ET ARTISANAT	Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et à l'artisanat
	Continuité	MILIEUX AQUATIQUES	Gestion des cours d'eau - continuité	Aménager, supprimer ou gérer un ouvrage qui contraint la continuité (à définir)

Code masse d'eau	Pressions cibles	Mesures		
		Domaine	Sous-domaine	Mesure
	Micropolluants (industries isolées)	INDUSTRIES ET ARTISANAT	Ouvrage de dépollution et technologie propre - Principalement substances dangereuses	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
	Micropolluants (industries isolées)	INDUSTRIES ET ARTISANAT	RSDE	Améliorer la connaissance de pressions polluantes de substances dangereuses pour la définition d'actions visant leur réduction (RSDE)
	Pesticides	AGRICULTURE	Limitation du transfert et de l'érosion	Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates

- Masse d'eau plan d'eau

Code masse d'eau	Pressions cibles	Mesures		
		Domaine	Sous-domaine	Mesure
FRGL085	Phosphore agricole	AGRICULTURE	Elaboration d'un programme d'action AAC	Elaborer un plan d'action sur une seule AAC
	Nitrates	AGRICULTURE	Limitation du transfert et de l'érosion	Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates
	Nitrates	AGRICULTURE	Limitation des apports diffus	Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, au-delà des exigences de la Directive nitrates
	Nitrates	AGRICULTURE	Limitation des pollutions ponctuelles	Réduire la pression phosphorée et azotée liée aux élevages au-delà de la Directive nitrates
	Nitrates	AGRICULTURE	Pratiques pérennes	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)

- Masses d'eau souterraines :

Code masse d'eau	Pressions cibles	Mesures		
		Domaine	Sous-domaine	Mesure
FRGG101	Prélèvements	RESSOURCE	Etude globale et schéma directeur	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver la ressource en eau

7.2.2.2 SAGE Lignon du Velay

Le SAGE Lignon du Velay a été approuvé par arrêté inter-préfectoral le 27 juillet 2021.

Pour rappel, il décline les objectifs du SDAGE de façon plus opérationnelle.

Les enjeux retenus au niveau du SAGE sont :

- Sécuriser les usages tout en préservant la ressource quantitative
- Atteindre / Maintenir une qualité d'eau satisfaisante pour les usages et les milieux.

- Des règles sont définies dans le SAGE afin de recouvrir les actions à mener pour les enjeux précités.

- Règle 1 : Encadrer les volumes maximaux disponibles (enjeu 1) ;
- Règle 2 : Protéger les cours d'eau à forte valeur patrimoniale (enjeu 3.)



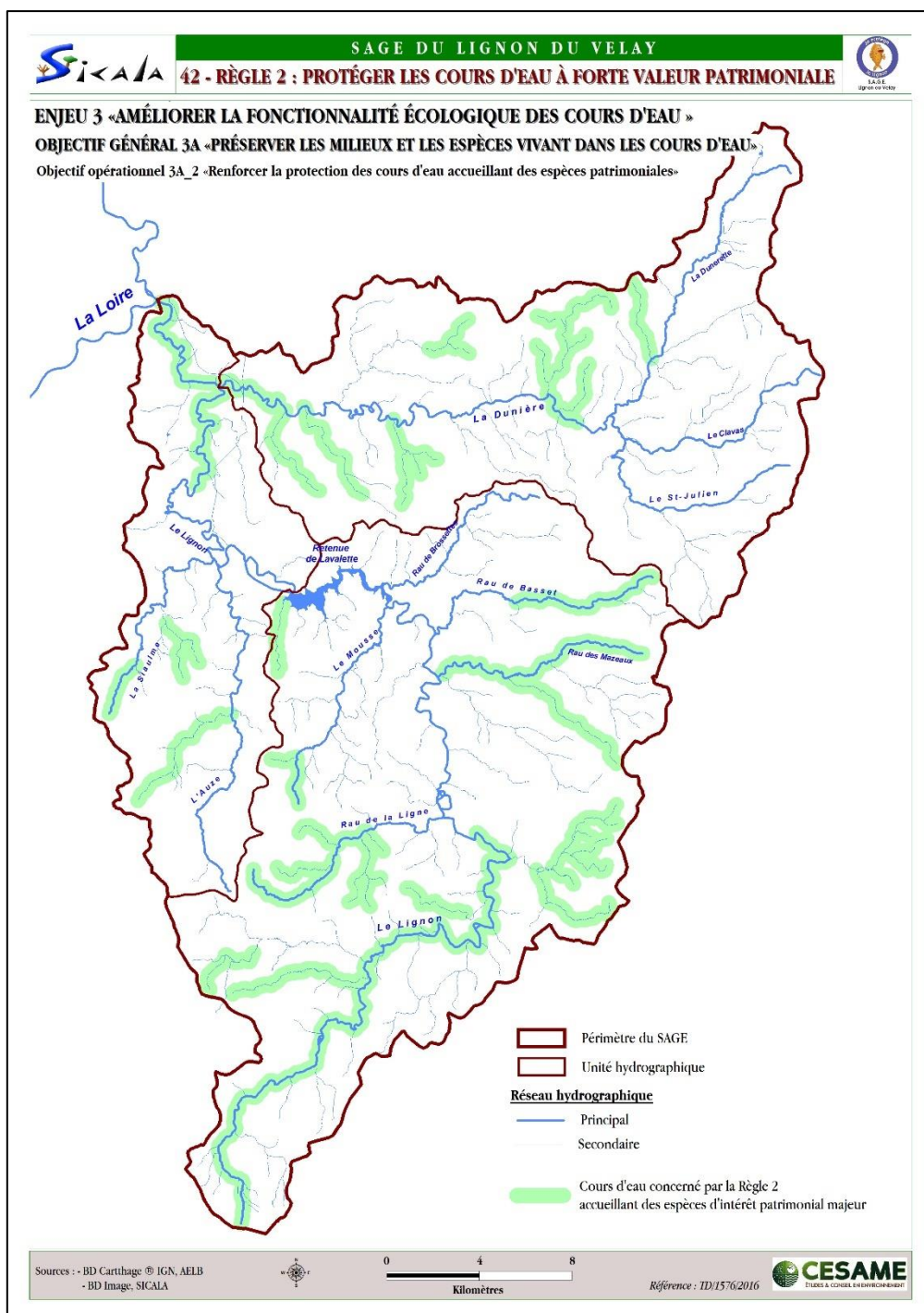


Figure 7-4 : Secteurs du territoire concernés par la règle 2

7.2.3 QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE

7.2.3.1 Qualité physico-chimique de l'eau

Le suivi existant sur le bassin versant du Lignon du Velay se compose :

- D'un suivi départemental avec 33 stations mises en place entre 2009 et 2022, les stations sont activées suivant les années. Un suivi prioritaire est réalisé tous les 3 ans.

- D'un suivi DCE (Directive Cadre Européenne) avec 6 stations suivies entre 2009 et 2022, les stations sont activées suivant les années.

Les données présentées sont issues de la synthèse réalisée dans le cadre du SAGE Lignon du Velay (Agence d'Ingénierie des territoires de Haute-Loire, janvier 2023).

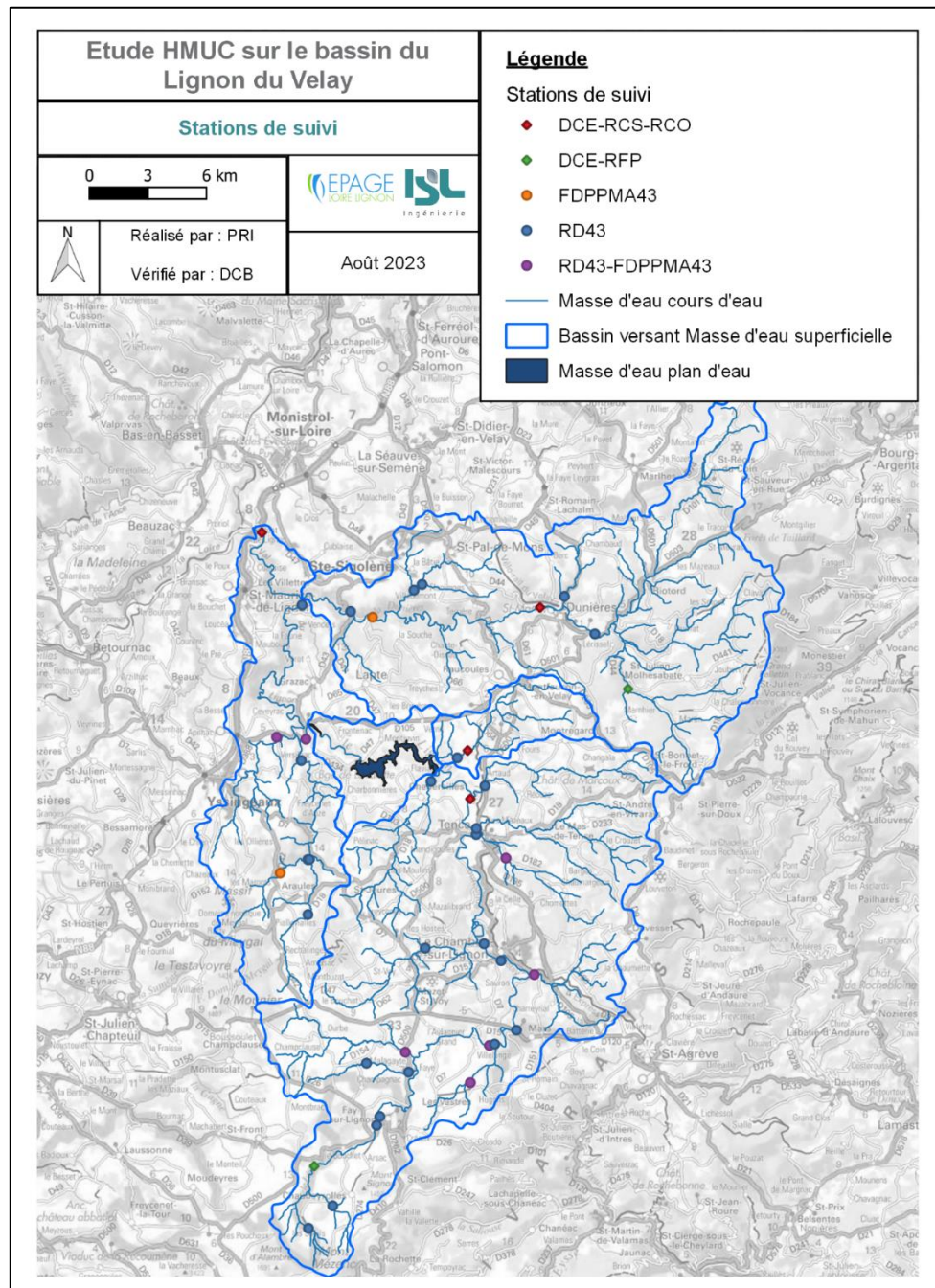


Figure 7-5 : Localisation des stations de suivi

La qualité des eaux des rivières et ruisseaux sur le bassin versant du Lignon-du-Velay est globalement de bonne à très bonne qualité, avec une amélioration progressive depuis 2009.

Dans ce contexte salmonicole, les paramètres de référence (température, oxygène dissous, nutriments) ne présentent pas d'altération majeure, ou tout au moins de façon ponctuelle.

La température revêt une importance particulière : en effet une augmentation du régime thermique des eaux peut avoir un impact important sur les peuplements des salmonidés en particulier dans le développement des juvéniles.

Le suivi réalisé depuis 2009 sur le bassin versant du Lignon témoigne d'une très bonne qualité pour ce paramètre avec des eaux fraîches conformes au développement des peuplements piscicoles. Les déclassements observés sur le Lignon amont correspondent à des épisodes d'augmentation des températures estivales sur les années chaudes (2009, 2012, 2015). Ce déclassement ponctuel est moins présent sur les affluents du bassin versant.

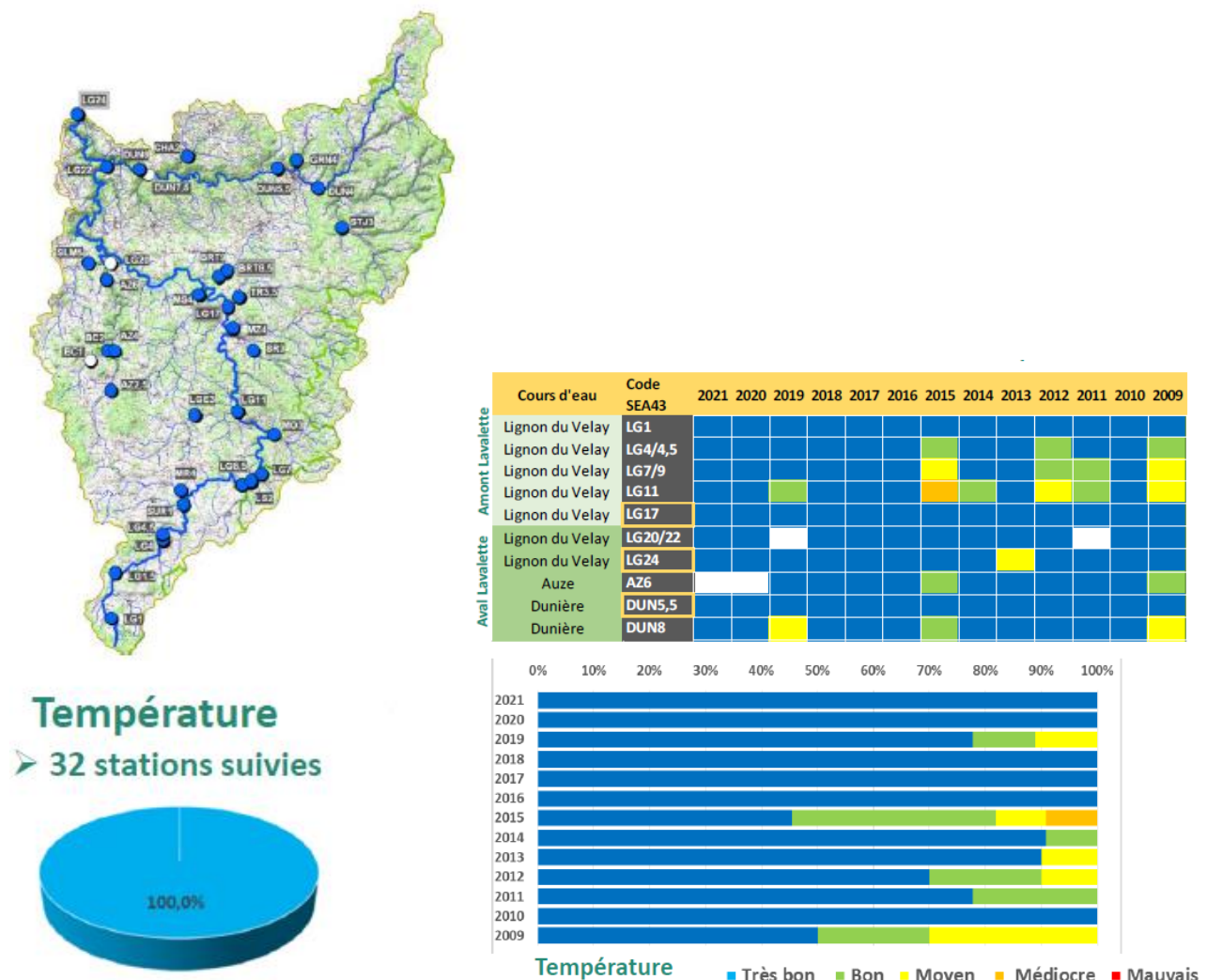


Figure 7-6 : Bilan température - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite

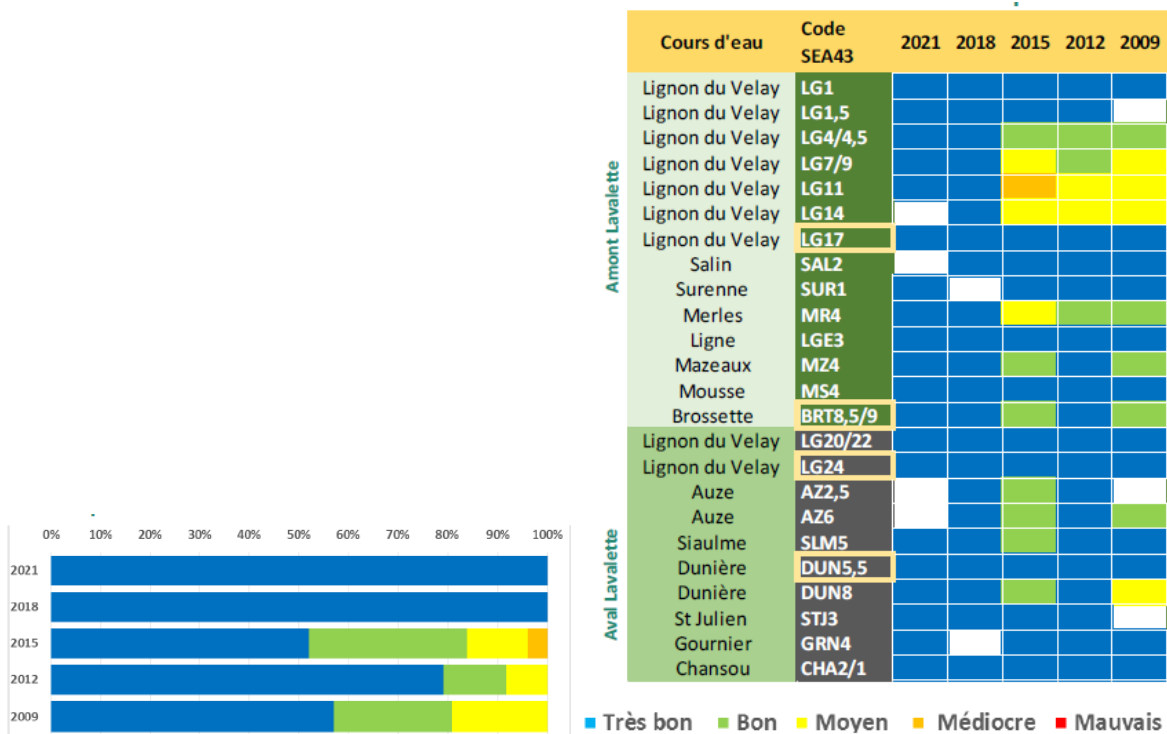


Figure 7-7 : Bilan température – Suivi tous les 3 ans

Le bilan en oxygène sur le bassin versant du Lignon du Velay est globalement bon à très bon et ne met pas en évidence de pollution organique significative.

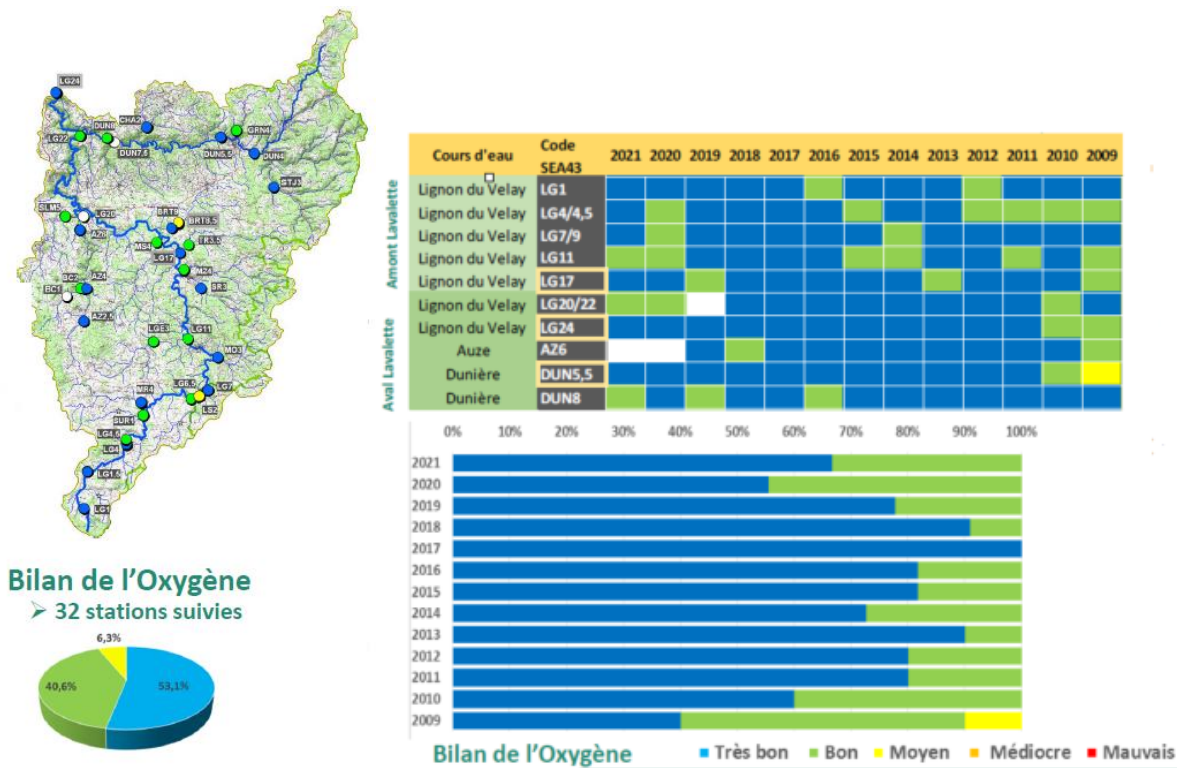


Figure 7-8 : Bilan oxygène - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite

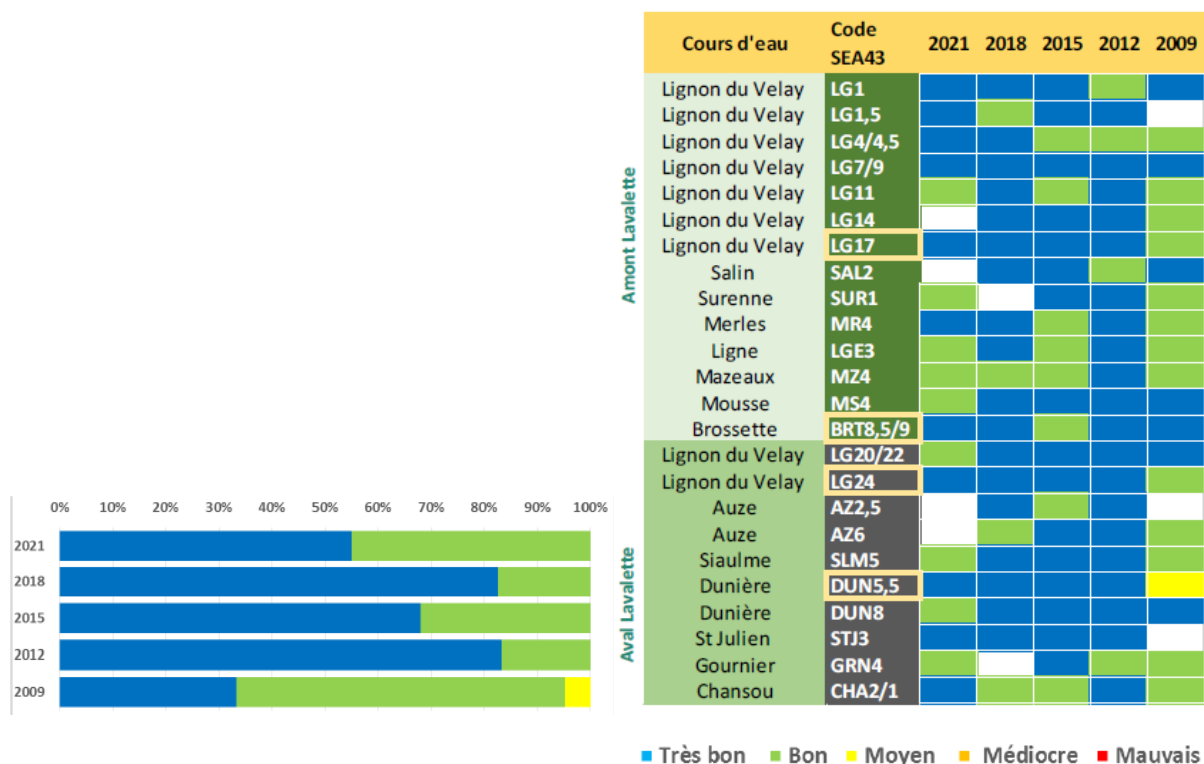


Figure 7-9 : Bilan oxygène – Suivi tous les 3 ans

Il est à noter que le bilan en acidification pH sur le bassin versant du Lignon du Velay est globalement bon à très bon avec un déclassement plus marqué pour le haut Lignon du plateau. Ce paramètre doit être mis en lien avec le développement de phytoplancton principalement observé au printemps et à l'automne. Les affluents ne présentent pas de déclassement significatif.

L'analyse de l'évolution des nutriments met en évidence une évolution favorable pour les paramètres azotés et phosphorés depuis 2009 avec une réduction des occurrences d'état médiocre et moyen. Ces améliorations de la qualité sont à mettre en lien avec une réduction des apports au Lignon identifiée sur le secteur de Fay sur Lignon ainsi qu'en aval du Chambon sur Lignon. La qualité est bonne à très bonne sur les deux dernières années du suivi.

La part des matières phosphorées apparaît plus importante que celle des matières azotées dans le déclassement de la qualité du compartiment nutriments. Pour les deux groupes, la tendance depuis 2009 est à l'amélioration de manière significative.

Pour le paramètre Nitrates, deux déclassements en bon et moyen état en aval de rejet domestique sont observables pour les affluents de la Brossette en aval de Montfaucon et le Chansou en aval de Ste Sigolène. Les cours d'eau majeurs comme le Lignon du Velay, la Dunière et l'Auze, présentent un très bon état sur ce paramètre.

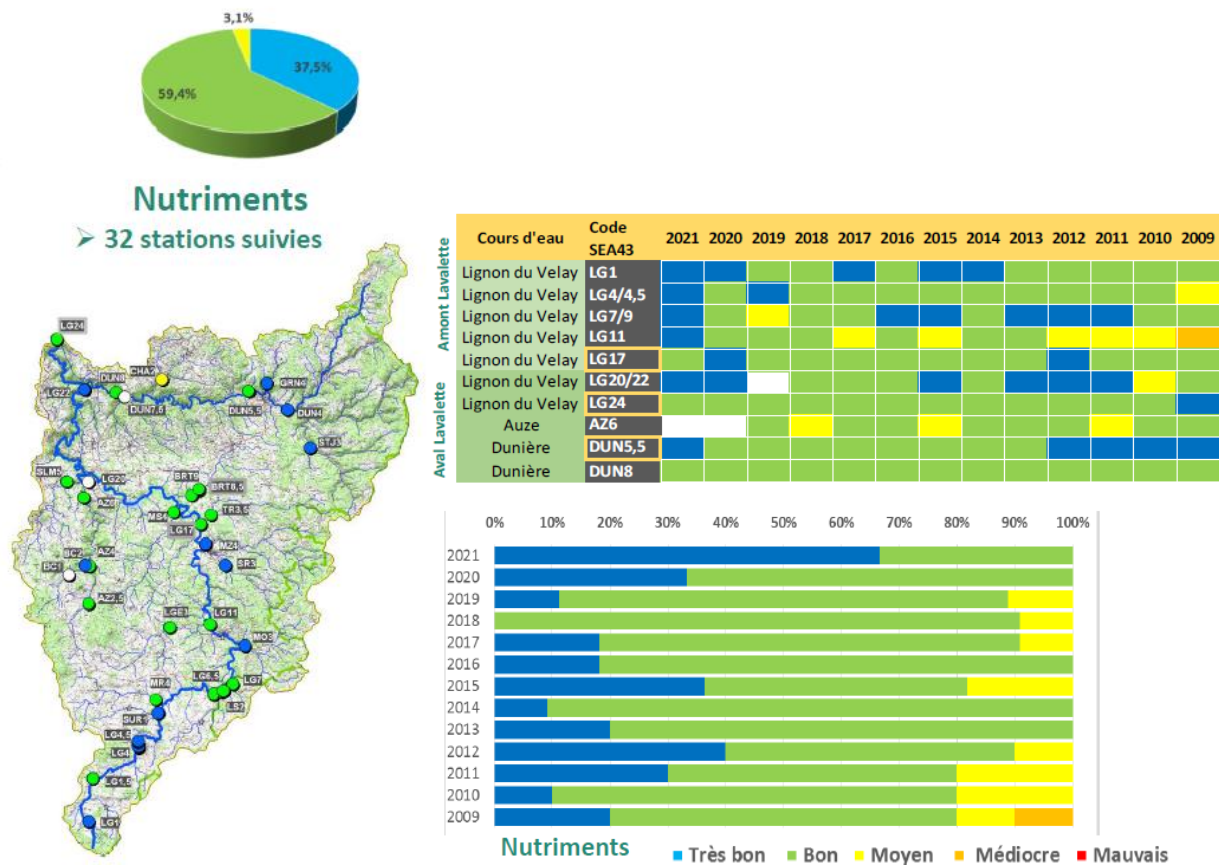


Figure 7-10 : Bilan nutriments - qualification interannuelle 2019-2021 (tous réseaux) à gauche et Evolution 2009-2021 (tous réseaux) à droite

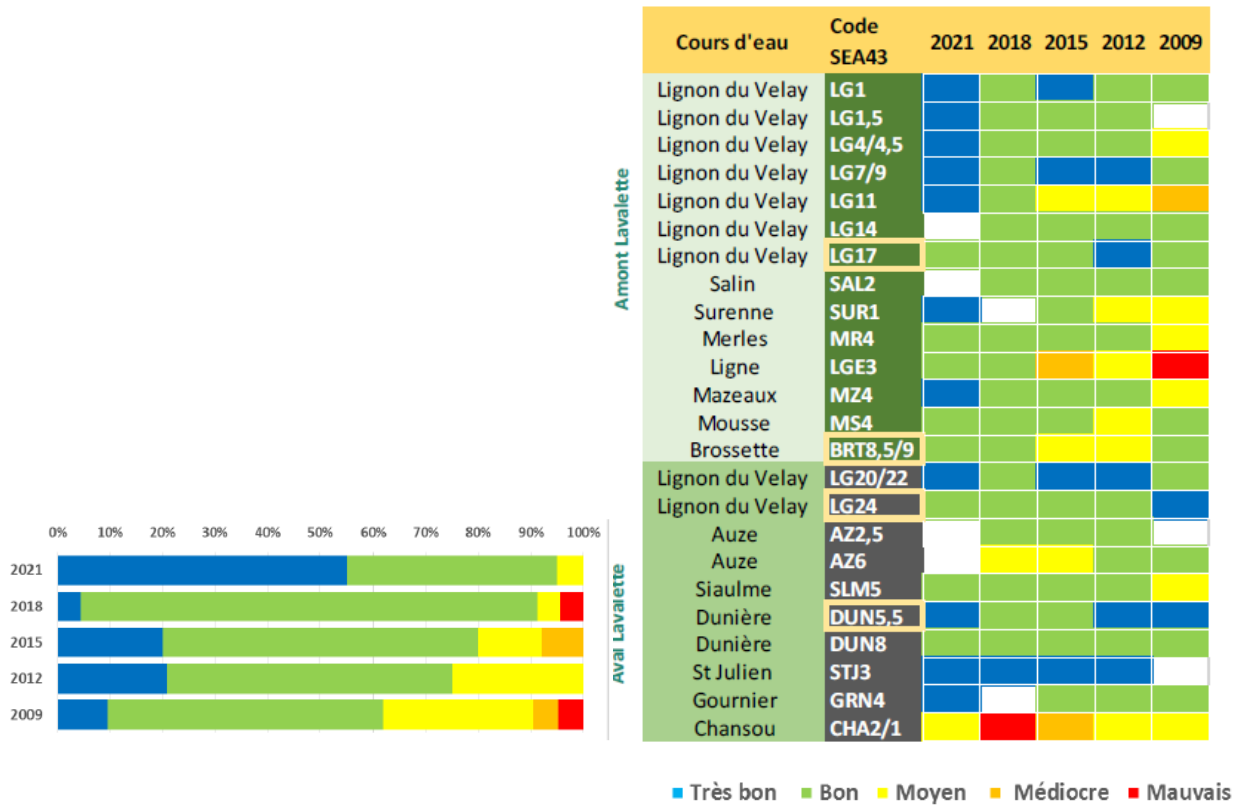


Figure 7-11 : Bilan nutriments – Suivi tous les 3 ans

7.2.3.2 Qualité biologique

Indice I2M2 - Macroinvertébrés benthiques

Cet indice témoigne de la qualité des habitats aquatiques et de la qualité de l'eau, il est majoritairement en très bon état sur le bassin du Lignon. Un déclassement en bon état est observable pour le Lignon, ainsi que la Dunière. Les affluents sont en très bon état et la qualité de l'indice s'est améliorée pour le Chansou (de moyen à très bon).



Figure 7-12 : Indice I2M2 (invertbérés) - qualification interannuel 2019-2021

Indice Diatomée

Cet indice est complémentaire aux suivis physico-chimiques, il rend compte des évènements (pollutions, dégradation de la qualité de l'eau) qui surviennent quelques semaines avant les prélèvements.

Une sensible amélioration est observable depuis 2009, avec une réduction de la fréquence d'apparition des déclassements « médiocre » sur cet indice. Des états sont fréquemment bons à très bons pour les stations représentatives des masses d'eau du Lignon du Velay et de la Dunière, et des déclassements plus marqués sur les affluents.



Figure 7-13 : Diatomées - qualification interannuel 2019-2021

Indice Poisson Rivière

Les notes provenant du calcul de l'indice IPR sont globalement bonnes pour près de la moitié des stations et moyen à ponctuellement médiocre notamment sur le Lignon et la Dunière.



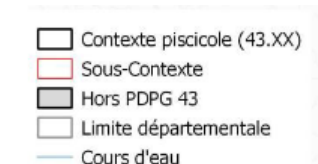
Figure 7-14 : IPR - qualification interannuel 2019-2021

7.2.3.3 Peuplement piscicole

Le PDGP de la Haute-Loire a été mis à jour en 2019, le bassin du Lignon du Velay se compose de 4 grands contextes piscicoles, dont un correspondant à la retenue de Lavalette.



Figure 7-15 : Extrait de la carte des contextes et sous-contextes piscicoles du département Haute-Loire – Bassin versant du Lignon-du-Velay (PDPG 43-2019)



Contexte des cours d'eau

Les contextes Lignon amont (43.13) et Lignon aval (43.15) appartiennent au domaine Salmonicole dont l'espèce repère est la Truite fario, son état fonctionnel est conforme, ainsi que pour le sous-contexte Auze et Sialme (15b) et peu perturbé pour le Lignon aval (15a).

Le peuplement observé sur le Lignon amont est conforme au peuplement théorique avec la présence d'une espèce indésirable (écrevisse de Californie) et l'absence de certaines espèces caractéristiques, telles que le chabot ou la lamproie de Planer (historiquement absente du bassin).

Le contexte Dunière 43.16 appartient aussi au domaine Salmonicole, dont l'espèce repère est la Truite fario, son état fonctionnel est « conforme » à l'exception du Chansou dont l'état fonctionnel est qualifié de « peu perturbé ».

Contexte 43.13 Lignon amont

Domaine	Salmonicole
Espèce(s) repère(s)	Truite fario (TRF)
Espèce(s) cible(s)	APP, MAM
Etat fonctionnel	Conforme
Zonation piscicole	Zone à truites
Biocénotypes	B1 à B4
Peuplement actuel	APP, BAF, CHE, GOU, LOF, (OBR ?), PFL, SPI, TRF, VAI (+ BRO, GAR, PER dans le ruisseau de Brossettes)
Peuplement potentiel	(ANG), CHA, CHE, GOU, LOF, LPP, OBR, TRF, VAI
Poissons migrateurs	Abs.
Espèces invasives	PFL

* Les codes des espèces piscicoles sont présentés en ANNEXE 3.

Contexte 43.15a Lignon aval, 43.15b Auze, Siaulme

Domaine	Salmonicole
Espèce(s) repère(s)	Truite fario (TRF)
Espèce(s) cible(s)	43.15a : MAM, OBR 43.15b : APP
Etat fonctionnel	43.15a : Peu perturbé 43.15b : Conforme
Zonation piscicole	43.15a : Zone à truites (retenue Pont de Lignon 1 : zone à ombres) 43.15b : Zone à truites
Biocénotypes	43.15a : B3 à B4+ (retenue Pont de Lignon 1 : B5) 43.15b : B1 à B3+
Peuplement actuel	43.15a : BAF, CHE, GOU, LOF, OBR, PFL, SPI, TRF, VAI (HOT, PER... sur l'extrême aval du Lignon) 43.15b : APP, TRF, VAI
Peuplement potentiel	43.15a : ANG, (BAF), CHA, CHE, GOU, (HOT), LOF, LPP, OBR, SAT, (SPI), TRF, VAI, (VAN) 43.15b : CHA, (CHE), (GOU), LOF, LPP, TRF, VAI
Poissons migrateurs	Abs.
Espèces invasives	43.15a : PFL 43.15b : Abs.

* Les codes des espèces piscicoles sont présentés en ANNEXE 3.

Contexte 43.16 Dunière

Domaine	Salmonicole
Espèce(s) repère(s)	Truite fario (TRF)
Espèce(s) cible(s)	APP
Etat fonctionnel	Conforme (sauf Chansou : peu perturbé)
Zonation piscicole	Zone à truites
Biocénotypes	B1 à B3+ (voire B4+)
Peuplement actuel	APP, GOU, LOF, OBR (aval), PFL, TRF, VAI
Peuplement potentiel	(ANG), (BAF), CHA, (CHE), (GOU), (HOT), LOF, LPP, (SPI), TRF, VAI, (VAN)
Poissons migrateurs	Abs.
Espèces invasives	PFL

* Les codes des espèces piscicoles sont présentés en ANNEXE 3.

Sur les cours d'eau, le PDPG identifie les éléments suivants comme facteurs anthropiques limitants pour la truite :

- Une accentuation des étiages en lien avec les prélèvements pouvant avoir un impact sur les habitats mais aussi sur la qualité de l'eau (Lignon amont, Auze, Siaulme)
- Une modification des régimes hydrologiques en lien avec la présence d'ouvrages hydroélectriques ayant comme impact une réduction de la quantité, de la qualité et de la fonctionnalité des habitats pour la truite (Lignon aval)
- Une surcharge organique en lien avec la présence de rejets pouvant être à l'origine d'un colmatage organique des cours d'eau et d'une eutrophisation (sur l'ensemble du bassin versant), notamment avec des rejets ponctuels agricoles/domestiques/industriels ;
- Des altérations morphologiques en lien avec la pratique de l'élevage, les pratiques forestières ainsi que la gestion rivulaire, conduisant à une augmentation du colmatage minéral et/ou organique, une banalisation et une réduction des habitats (Lignon amont, tronçons court-circuités sur le Lignon aval, Auze, Siaulme),
- La présence d'obstacles aux écoulements et la mise en bief des cours d'eau, conduisant à un cloisonnement des populations et à une perte d'habitats pour les espèces rhéophiles (Sur l'ensemble du bassin versant, notamment le Lignon aval) ;

- La présence d'une pisciculture (Fay-sur-Lignon) pouvant avoir un impact local sur le débit et sur l'introduction d'espèces indésirables ;
- Une pollution aux métaux lourds et aux hydrocarbures en aval d'une ancienne forge sur le Lignon aval ;
- Des rejets agricoles/domestiques/industriels sur l'ensemble du bassin versant.
- Il est à noter que ces éléments du PDPG, remis à jour en 2019, recouvrent les altérations révélées dans les approches SYRAH / SDAGE / SAGE, mais qu'au niveau des sources de pollution (ponctuelles et diffuses), la qualité des eaux sur le bassin versant ne semble pas en être affectée au regard de la synthèse de la qualité des eaux réalisée sur le département de la haute Loire (hormis la température de l'eau qui retranscrit les périodes d'étiage marquées).

Des tableaux présentés en annexe 4 précisent les éléments précités.

Contexte de la retenue de Lavalette (43.14)

Ce contexte appartient au domaine Cyprinicole avec comme espèce repère le Brochet, son état fonctionnel est peu perturbé, à savoir que le peuplement actuel dérive sensiblement du peuplement attendu :

Domaine	Cyprinicole
Espèce(s) repère(s)	Brochet (BRO)
Espèce(s) cible(s)	SAN
Etat fonctionnel	Peu perturbé
Peuplement actuel	ABL, BAF, BRE, BRO, CAS, CCO, CHE, GAR, GOU, GRE, (OBR ?), OCL, PER, PES, PFL, ROT, SAN, TAN, TRF, VAI
Peuplement potentiel	-
Poissons migrateurs	Abs.
Espèces invasives	OCL, PES, PFL

Les facteurs limitants anthropiques identifiés sur la retenue de Lavalette sont :

- Le marnage de la retenue, conduisant à une réduction ou une perte des zones de frayères pour le brochet ;
- La présence de rejets agricoles et/ou domestiques pouvant impacter la qualité de l'eau et des sédiments et le développement du brochet.

7.2.4 MILIEU NATUREL

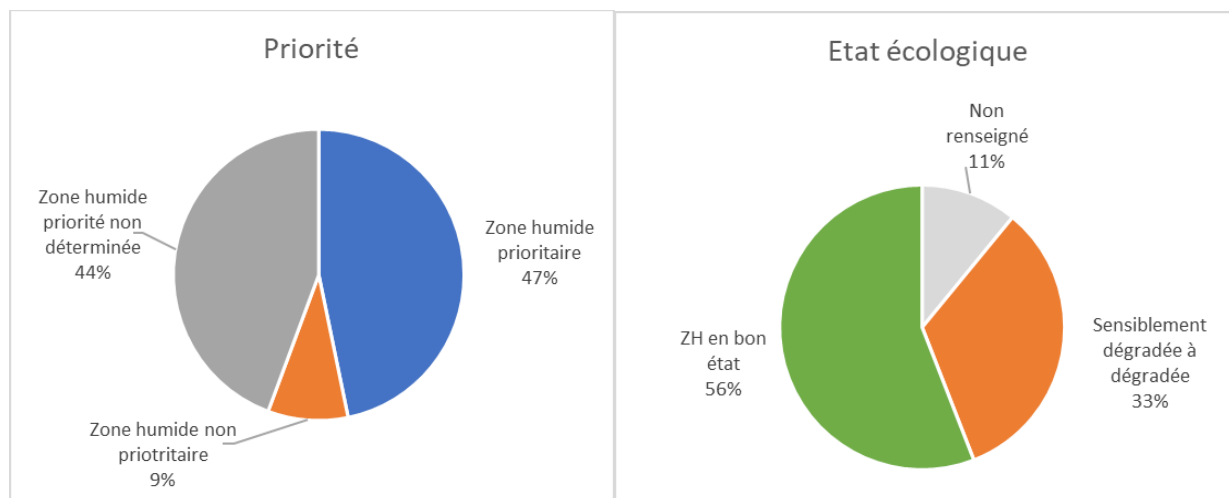
7.2.4.1 Zones humides

Depuis 2005, le bassin versant du Lignon a fait l'objet des plusieurs inventaires de zones humides, initiés par différents maîtres d'ouvrages (Départements de la Haute-Loire, de l'Ardèche et de la Loire, SICALA, CBNMC...). En 2020, à la demande de la CLE du SAGE Lignon du Velay, l'EPAGE Loire Lignon a lancé un inventaire complémentaire spécifiquement tourné vers les secteurs forestiers, nombreux sur le bassin, mais peu investigués jusqu'alors. En cohérence avec les seuils de surface utilisés dans les inventaires précédents, il s'est intéressé aux zones humides à partir de 0,5 hectares, en s'appuyant sur des outils d'analyse cartographique, une concertation locale puis un parcours de terrain. Outre la caractérisation de zones humides complémentaires, ce dernier a compilé toutes les données existantes sur le bassin versant.

Ces données sont localisées sur la carte ci-après.



Près de 3800 ha de zones humides ont été identifiées sur le bassin versant du Lignon du Velay dont 47 %³ sont classées comme zones humides prioritaires au SAGE Lignon du Velay. 56 % des zones humides inventoriées sont considérées en bon état écologique contre 33 % considérées comme dégradées.



Les zones humides peuvent jouer différents rôles à l'échelle d'un bassin versant, ainsi plusieurs enjeux ont été identifiés avec notamment :

- Un enjeu sur l'AEP, avec 36 % des zones humides identifiées comme présentant un rôle sur l'AEP ;
- Un enjeu sur la qualité de l'eau, avec 21 % des zones humides identifiées comme présentant un rôle sur la qualité de l'eau ;
- Un enjeu sur la biodiversité, avec 38 % des zones humides identifiées comme présentant un rôle sur la biodiversité ;
- Un enjeu sur la quantité d'eau à l'étiage, avec 16 % des zones humides identifiées comme présentant un rôle sur les étiages ;
- Un enjeu sur les inondations, avec 23 % des zones humides identifiées comme présentant un rôle sur les inondations.

7.2.4.2 Habitats et espèces

Plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) recouvrent le bassin versant du Lignon-du-Velay, notamment une majorité de type 1 rencontrées sur le bassin versant qui se composent de milieux humides (tourbières, cours d'eau, zones ouvertes à dominante humide...), de massifs forestiers et enfin de milieux ouverts à dominante sèche de type landes.

Deux ZNIEFF, ayant une emprise étendue sur le bassin versant du Lignon, sont de type II et concernent les milieux humides (haute vallée de la Loire sur l'aval du Lignon et Mezenc - Meygal sur l'amont du Lignon).

Ces ZNIEFF soulignent le caractère naturel du bassin versant qui recouvre nombre d'espèces patrimoniales et protégées, que l'on retrouve sur les sites NATURA 2000 :

- FR8301088 « Haute Vallée du Lignon » qui recouvre le bassin versant amont du Lignon (amont de la retenue de Lavalette) ;
- FR8212014 « Gorges de la Loire », présent uniquement en clôture du bassin versant du Lignon-du-Velay.

³ Pourcentage effectué sur les surfaces de zones humides

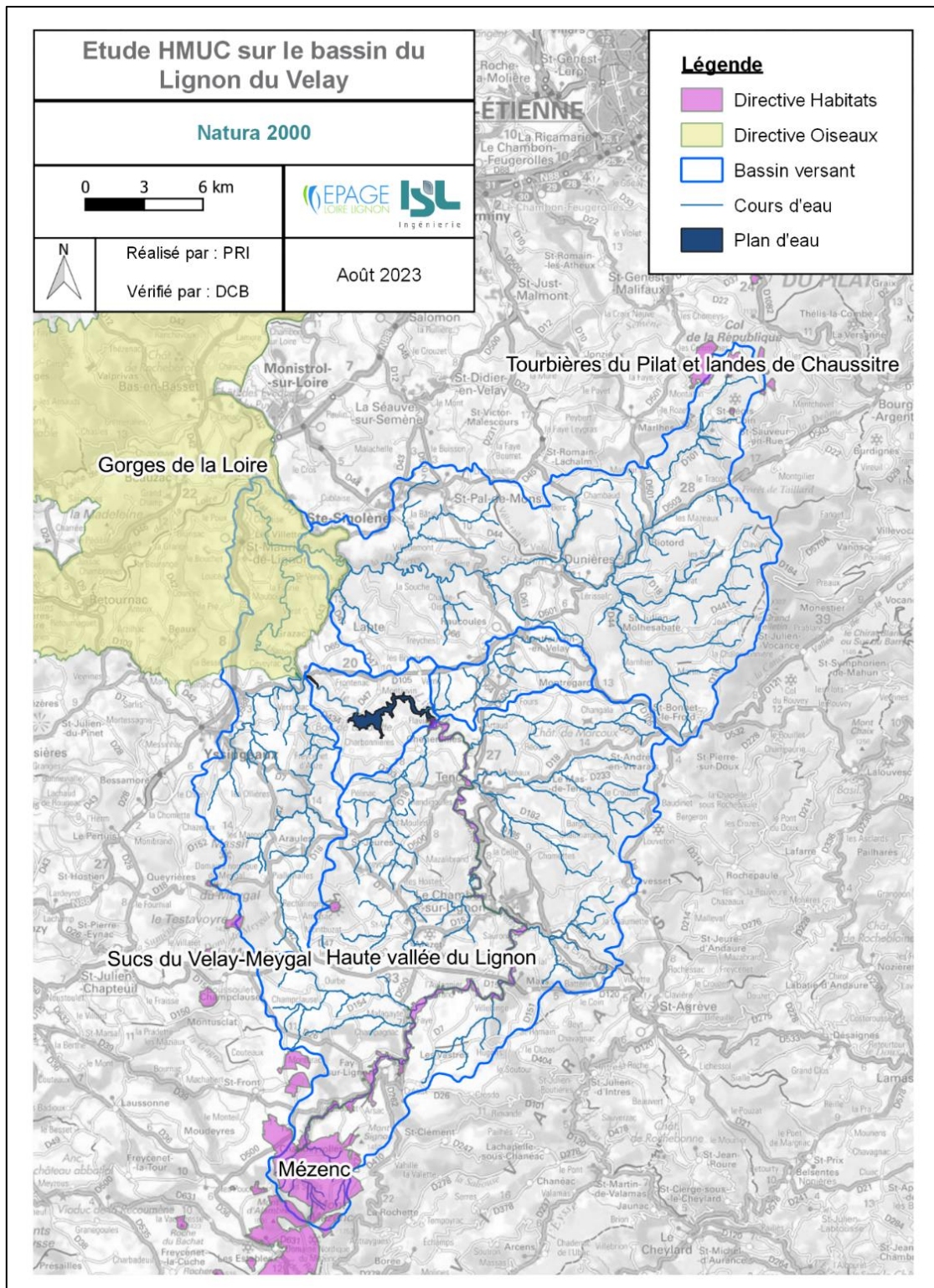


Figure 7-17 : Sites Natura 2000 sur le bassin versant u Lignon du Velay

Le site FR8301088 « Haute Vallée du Lignon » concerne plus particulièrement la zone d'étude et présente un intérêt dans l'approche des espèces patrimoniales du bassin versant.

Le site s'étend sur un linéaire de 43 kilomètres, sur l'axe du Lignon en amont de la retenue de Lavalette. Il couvre une surface de 809 hectares avec une topographie contrastée entre 1220 m (prairies du plateau basaltique du Mézenc) et 820 m d'altitude (vallée granitique relativement encaissée et boisée).

Ce site est tout particulièrement important en raison de la présence de 4 espèces d'intérêt communautaire et protégées liées à la rivière. Outre la loutre et le castor d'Europe, la moule perlière et l'écrevisse à pattes blanches évoluent sur ce bassin versant.

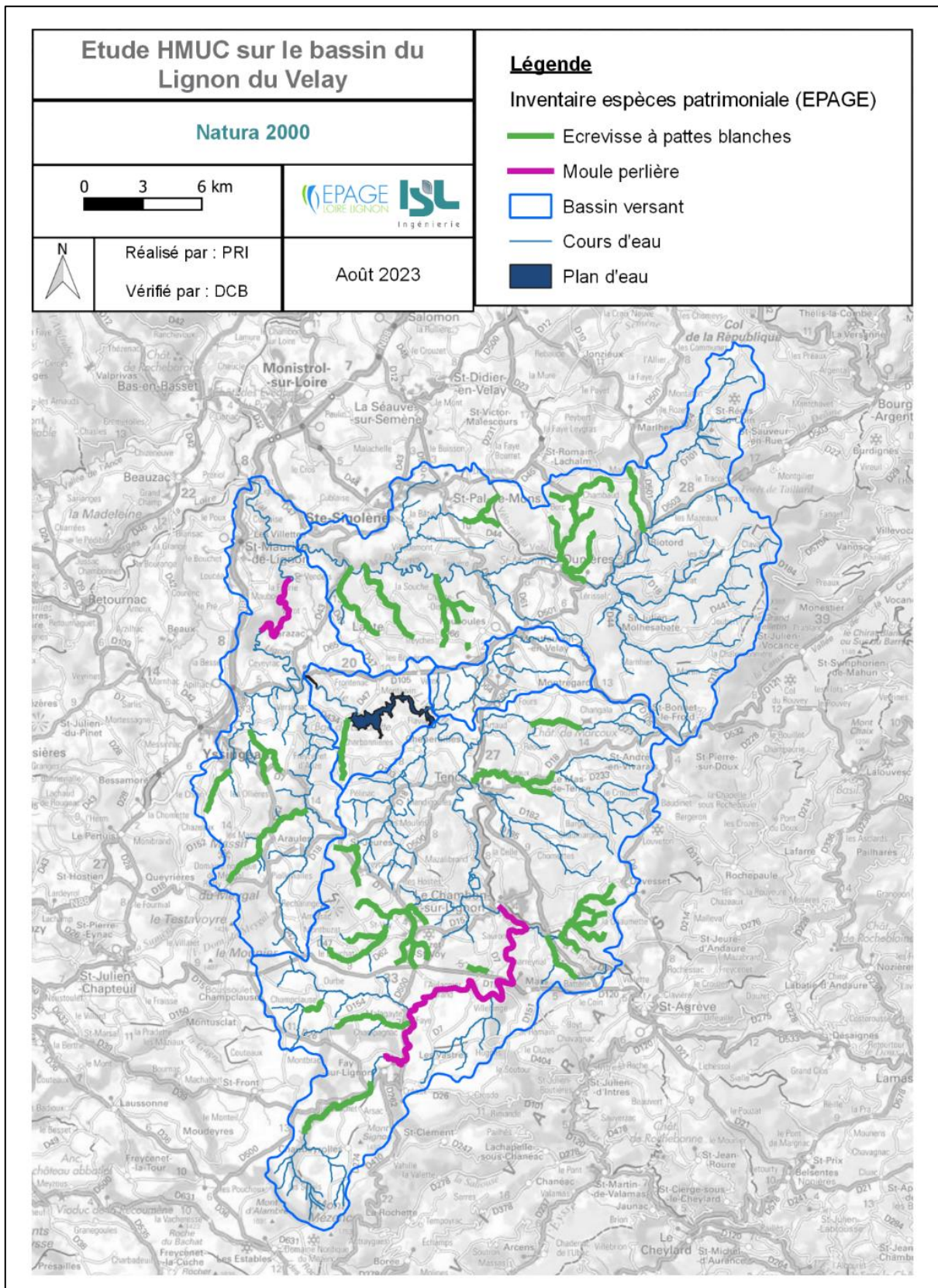


Figure 7-18 : Inventaires des espèces patrimoniales (EPAGE)

La Moule perlière



Figure 7-19 : Moule perlière (source INPN)

Le Lignon du Velay est la seule rivière d'Europe à accueillir la Moule perlière sur parcours basaltique, qui confère une très grande taille des individus, liée à la plus grande richesse en calcium de cette roche (COCHET, 2012).

L'espèce avait subi de fortes réductions d'effectifs entre 1997 et 2010, avec notamment la quasi-disparition d'un pavage connu sur le Lignon, passé de 300 individus à une trentaine sur cette période (COCHET, 1997/2010). Les observations faites témoignent que « *les individus trouvés sont souvent âgés et que les jeunes sont absents, ce qui démontre que le taux de reproduction est très faible* ». (communication de G. COCHET, 2011).

Le SICALA a mené un effort de prospection important sur cette espèce. Les données les plus récentes (DARNE & PENNETEAU, 2019) indiquent que le pavage connu est toujours en place, le noyau de population du Lignon du Velay se répartissant sur un bras secondaire du Lignon (ancien bief de 450m), avec une population recensée de 2010 individus vivants en 2014 et de 1714 individus vivants en 2019.

Cependant, la mortalité locale est forte puisque 100-150 coquilles vides sont retrouvées en moyenne chaque année. D'autres individus vivants ont été observés sur le reste du linéaire du Lignon (prospections de 2014 à 2019), mais en groupes très restreints de quelques individus à quelques dizaines d'individus. Au total 127 individus ont été observés sur une vingtaine de stations sur l'axe Lignon en dehors du pavage principal.

Il faut noter que cette espèce a besoin de la truite fario dans son développement car elle est l'hôte de la Moule perlière au cours de son stade larvaire. Les mesures prises dans le décroisement des cours d'eau et l'hydromorphologie auront une incidence sur les capacités à la moule perlière d'établir plus facilement son cycle vital.

L'Ecrevisse à pattes blanches



Figure 7-20 : Ecrevisse à pattes blanches (source INPN)

La présence de l'Ecrevisse à pattes blanches était attestée sur le Lignon en amont de Fay-sur-Lignon depuis la fin des années 2000 (ONEMA et AAPMA du Chambon, 2008/2009).

Cette espèce est très sensible à la qualité des eaux et des habitats rivulaires.

Elle subit néanmoins la concurrence de l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus* ; DANA, 1852), plus prolifique et plus résistante à la dégradation de l'habitat (réchauffement des eaux, pollution, ...). D'après les dernières recherches sur le Lignon (T.Duperay, 2014), sa présence a reculé avec un seul individu observé très en amont, alors que la présence de l'écrevisse signal a progressé vers l'amont du Lignon. Il est donc fort probable que l'écrevisse à pattes blanches se soit réfugiée sur des petits affluents en tête de bassin.

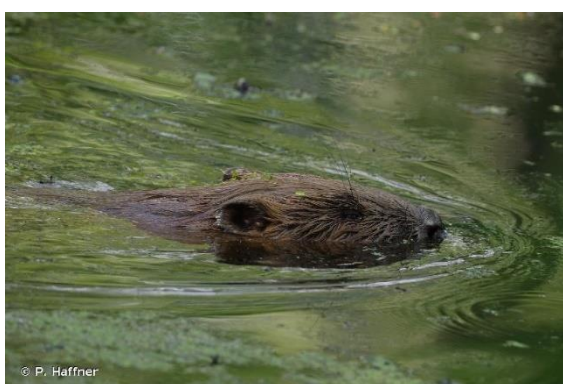
La Loutre d'Europe



Sa présence sur le site est signalée depuis le milieu des années 1990 (BOUCHARDY & BOULADE, 1996/1997). L'inventaire effectué par le SICALA (CURNY & LOUCHE, 2011) a permis de vérifier la présence actuelle de l'espèce sur l'extension amont du site Natura 2000 et l'espèce semble bien installée sur le linéaire du Haut-Lignon.

Figure 7-21 : Loutre d'Europe (source INPN)

Le Castor d'Europe



Unique population de la Haute Loire sur le Lignon, cette espèce s'est développée depuis dans le département.

Elle caractérise des milieux rivulaires plutôt forestiers, permettant d'assurer une continuité écologique rivulaire sur plusieurs kilomètres. Cette espèce évolue préférentiellement sur le corridor fluvial, sans s'éloigner.

Figure 7-22 : Castor d'Europe (source INPN)

8 VOLET USAGES

8.1 METHODOLOGIE EMPLOYEE

La méthode employée pour l'acquisition de la connaissance comprend plusieurs approches complémentaires, étant donné d'une part l'absence de certaines bases de données, et d'autres part la multiplicité des bases actuelles disponibles au grand public émanant de différents services, d'ailleurs souvent non complètes.

Le travail a été confronté à une autre difficulté liée au fait que le sujet de la ressource en eau est d'actualité et que les acteurs disposant de données ont déjà été sollicités (SDAEP, ...) et ne comprennent pas cette redondance.

8.1.1 PRELEVEMENTS « BANCARISES »

Certains prélèvements sont quantifiés (ou « bancarisés »), en particulier pour l'AEP, l'agriculture et les industries : dans ce cas, les données sont recherchées et collectées à partir de bases de données, et auprès des préleveurs (syndicats des eaux, collectivités compétentes en termes d'assainissement et captage de source).

Les prélèvements bancarisés ne sont pas exhaustifs (cf. 8.4.1.1 au sujet des limites de ces données) et ne renseignent pas sur certaines hypothèses (ex. répartition mensuelle des prélèvements) pourtant nécessaires dans le cadre de l'étude. Ces hypothèses seront revalidées et affinées (dans la mesure du possible, en fonction des réponses reçues) grâce à des questionnaires adressés aux fournisseurs AEP et aux industriels, et aux réunions de concertation géographiques.

Le modèle de questionnaire (AEP et Industrie) adressé se trouve en ANNEXE 6. Il a notamment pour objectif :

- D'actualiser et de quantifier les prélèvements (Il a été insisté sur l'importance de tâcher d'inclure l'année 2022 particulièrement sévère),
- D'identifier les éventuelles modifications au cours des 10 dernières années (nouvelle ressource, modification du réseau, travaux réalisés pour réduire les pertes, ...),
- De quantifier les hypothèses de répartition mensuelle et de répartition des prélèvements parmi les ressources,
- D'anticiper les besoins en eau futurs (volet prospectif).

Les données concernant les prélèvements sont retranscrites dans un SIG.

8.1.2 PRELEVEMENTS « NON-BANCARISES »

D'autres prélèvements ne sont pas quantifiés (ou « non-bancarisés ») : abreuvement, certains prélèvements d'irrigation, forages non déclarés sont en revanche peu connus. Des hypothèses ont donc été posées en concertation avec les acteurs concernés, grâce aux questionnaires et aux réunions organisées. Les hypothèses ont été revalidées collectivement avec une actualisation de l'estimation de ces prélèvements non connus, afin d'obtenir « *une base solide, au plus près du terrain* ».

Il convient :

- A la fois de prendre en compte la spécificité du territoire (avec par exemple la répartition différenciée des secteurs concernés par l'activité touristique et l'augmentation de la population temporaire qu'elle génère, ...),
- Et à la fois d'assurer la cohérence avec les hypothèses considérées sur les bassins versants limitrophes.

8.1.3 BESOINS / PRELEVEMENTS

En plus des prélèvements, les besoins par activité sont estimés pour mieux évaluer la répartition des prélèvements sur le milieu et sur le réseau AEP. L'estimation des besoins peut également aider à préciser les prélèvements sur le bassin versant du Lignon.

8.2 DESCRIPTION DES TYPES D'USAGES RENCONTRES SUR LE BASSIN

Sur le bassin versant, les usages rencontrés sont les suivants :

- Aménagement hydraulique des barrages de Lavalette- la Chapelette (multi-usages : AEP, hydroélectricité, loisirs)
- Prélèvement Alimentation en eau potable (AEP)
- Prélèvement Agriculture
- Prélèvement Industrie
- Prélèvement Autres (Loisirs, ...)
- Usage sans prélèvement mais lié à l'hydrologie (pêche, navigation, usages récréatifs, hydroélectricité...),
- Restitutions et rejets

Les usages sont décrits dans les § suivants, avec présentation :

- Des bases de données utilisées,
- De la description de leur organisation,
- Des besoins,
- Des prélèvements,

Pour chaque usage, sa description comprendra par la suite un volet prospectif (Phase 3) intégrant ses évolutions constatées et prévisibles, sa dépendance à l'eau tant en quantité qu'en qualité et son potentiel d'économie d'eau.

8.3 AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DES BARRAGES DE LAVALETTE- LA CHAPELETTE (AVEC STOCKAGE DANS UN RESERVOIR)

D'après le guide HMUC, les prélèvements liés à l'hydroélectricité sont considérés comme prélevés puis rejetés directement et immédiatement dans le milieu. Ils ne sont donc pas comptabilisés dans la suite des calculs.

Cette hypothèse est valable pour l'ensemble des aménagements à l'exception de la retenue de Lavalette avec un important stockage dans la retenue.

Une convention a été établie avec EDF pour disposer de données d'entrée concernant les usines de Versilhac et des Vendets. Les débits à pas de temps journaliers ont été demandés mais seuls les débits mensuels ont été fournis.

A noter qu'il existe également d'autres usines sur le Lignon, la Dunière, l'Auze, le ruisseau des Mazeaux et autres affluents, mais au fil de l'eau (pas de stockage significatif).

La loi Hauteur-Volume du barrage de Lavalette est donnée ci-dessous.

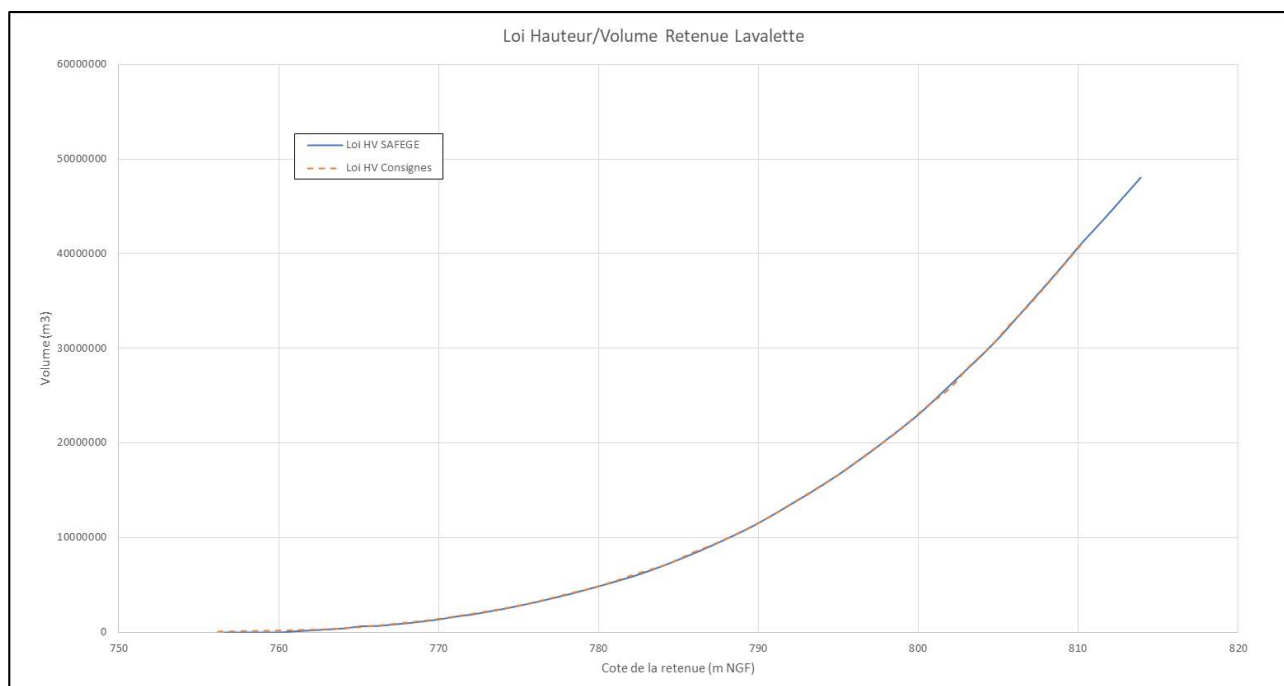


Figure 8-1. Loi HV de la retenue du barrage de Lavalette

Le débit maximum de la prise d'eau à Lavalette est de 18 m³/s. Le débit réservé du barrage est de 0,650 m³/s : il est turbiné en pied de barrage.

		Puissance (kW)	Production annuelle (kW/an)	MO (exploitant)
Lavalette	Débit réservé	300	1 900 000	SEM (BRL)
Versilhac	Barrage Lavalette	-	12 300 000	Etat (EDF)
Vendets	Aqueduc Vendets	-	30 100 000	Etat (EDF)

Tableau 8-1 : Usines hydroélectriques à proximité de Lavalette

8.4 ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP)

8.4.1 BASE DE DONNEES

8.4.1.1 BNPE

Définition

Les données sur les prélèvements sont majoritairement issues de la **BNPE** (banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau) qui recense actuellement les volumes annuels renseignés à partir des redevances des agences et offices de l'eau.

L'activité est renseignée :

- AEP (eau potable),
- Eau turbinée (barrage hydro-électrique),
- Industries et activités économiques (hors irrigation, hors énergie),
- Et irrigation.

A noter que les exploitations agricoles (hors irrigation) ne sont pas renseignées ($V < 7000\text{m}^3$ a priori).

Limites identifiées

- Il s'agit de données à pas de temps annuel,
- " *les données de l'année N ne sont disponibles qu'à la fin de l'année N+2* " : l'année 2022 n'était donc pas renseignée en début d'étude ; désormais disponible, les données sont intégrées,
- Il s'agit globalement de prélèvements supérieurs à $7\,000\text{ m}^3/\text{an}$, les volumes inférieurs n'étant pas soumis à redevance dans la zone d'étude,
- Seul le type d'eau (souterrain ou surface) est renseigné ainsi que la catégorie d'usage,
- La localisation est parfois placée (par défaut) au centroïde de la commune (et avec 1 seul point par préleveur, alors qu'un préleveur peut prélever sur plusieurs points sources).

Lors de l'étude pré-HMUC, l'année de référence était celle de 2011 ; des chroniques avaient été récupérées sur la période 2008-2012. Depuis, l'animatrice du SAGE avait actualisé au mieux les données concernant les prélèvements AEP à partir de données issues de la BNPE (Banque Nationale des Prélèvements d'Eau).

8.4.1.2 Questionnaire adressé aux gestionnaires

Les volumes prélevés par captages de sources ont été estimés avec les gestionnaires.

Des questionnaires ont été adressés aux producteurs : syndicats d'eau potable et communes. Les questionnaires ont permis de collecter certaines informations :

- Volumes prélevés actualisés (année 2022 incluse),
- Actualisation de la localisation des points de prélèvement : les points de prélèvement (sources, captage) sont localisés à partir de la base de données de l'étude initiale, d'autre base de données (ADES) et actualisée à partir des questionnaires,
- La répartition des prélèvements entre les points de captage, et les données mensualisées : sont issues des questionnaires, ou à partir d'hypothèses prises par nos soins (lorsque l'information n'est pas renseignée : pour année 2022 pas fournie par exemple).

Le bilan succinct concernant le retour des questionnaires adressé aux exploitants est le suivant :

- Le taux de réponse est élevé : le questionnaire a été complété par une majorité des syndicats et les communes représentées (19 Communes),
- Quand le questionnaire n'a pas été rempli :
 - Les RPQS ont été fournis, et comprennent les informations demandées (Volume prélevé en 2022, ...),
 - Des entretiens ou des documents (Déclaration AELB, Diagnostic réseau AEP) ont permis de disposer de données complémentaires, ce qui ajoute 14 Communes,
- Les volumes mensuels et la répartition des prélèvements entre sources ont été fournis mais pas systématiquement.

	NOM_Commune	Gestion_AEP		Données RPQS disponibles / Déclaration AELB / Diagnostic réseau AEP / Entretien EPAGE	Données RPQS disponibles	Réponse questionnaire	Volume annuels fournis (dont 2022)	Volumes mensuels fournis	Répartition des prélèvements entre sources
Loire	MARLHES	Marlhes	Hors BV						
Loire	SAINT-REGIS-DU-COIN	Saint-Regis-du-Coin				1			
Haute-Loire	RIOTORD	Riotord				1			
Haute-Loire	ST-ROMAIN-LACHALM	Syndicat Eaux Semène							
Haute-Loire	ST-PAL-DE-MONS								
Haute-Loire	ST-JULIEN-MOLHESABATE					1			
Haute-Loire	ST-BONNET-LE-FROID					1			
Haute-Loire	DUNIERES	Syndicat Eaux Montregard			6			1	
Haute-Loire	MONTREGARD							1	
Haute-Loire	MONTFAUCON-EN-VELAY							1	
Haute-Loire	RAUCOULES							1	
Haute-Loire	LAPTE							1	
Haute-Loire	GRAZAC							1	
Ardèche	ST-ANDRE-EN-VIVARAIS	St-André-en-Vivaraïs				1		1	
Ardèche	DEVESSET	Devesset				1		1	
Ardèche	ST-AGREVE	St-Agrève				1		1	
Ardèche	MARS	Mars							
Haute-Loire	LES VASTRES	Syndicat Eaux Fay sur Lignon / Les Vastres				1			
Haute-Loire	FAY-SUR-LIGNON					1			
Haute-Loire	CHAUDEYROLLES	Chaudeyrolles			1				
Ardèche	ST-CLEMENT	St-Clément	Hors BV			1		1	
Haute-Loire	ST-FRONT	St-Front			1	1			
Haute-Loire	CHAMPCLAUSE	Champclause				1			
Haute-Loire	ARAULES	Araules			1				
Haute-Loire	QUEYRIERES	Queyrères	Hors BV						
Haute-Loire	MAZET-SAINT-VOY	SIPEP / régie							
Haute-Loire	ST-JEURES	SIPEP				1			
Haute-Loire	YSSINGEAUX								
Haute-Loire	ST-MAURICE-DE-LIGNON				4				
Haute-Loire	LE CHAMBON-SUR-LIGNON	Le Chambon-sur-Lignon			1				
Haute-Loire	CHENERELLES	Syndicat Eaux Tence							
Haute-Loire	TENCE					3			
Haute-Loire	LE MAS-DE-TENCE								
Haute-Loire	STE-SIGOLENE	SYMPAE							
Haute-Loire	MONISTROL-SUR-LOIRE					3			
Haute-Loire	LES VILLETES								

Tableau 8-2 : Réponses au questionnaire AEP

Nota : Pour le syndicat des eaux de Montregard, les volumes mensuels fournis correspondent à ceux prélevés sur Lavalette.

On note les informations suivantes :

- Des évolutions sont identifiées concernant les points de captage (abandon de source, nouvelle source), interconnexion, façon de compter le volume (lors de l'étude précédente, certaines communes ne mesuraient pas le volume prélevé à la source, mais le volume facturé ; or : le V prélevé > V facturé, à cause de trop-plein, ...),
- Rendement du réseau : en théorie, un diagnostic du réseau est nécessaire pour estimer le rendement ; or il existe rarement.

8.4.1.3 Autres bases de données

Base ADES

La localisation des points de captage s'appuie sur la base de données ADES. Cette base comprend également des sources non citées dans BNPE (auxquelles ne sont pas forcément associés des volumes d'eau prélevés).

RPQS

Les RPQS disponibles permettent, en complément ou en remplacement des questionnaires, de connaître les volumes prélevés, la répartition entre les sources (pas systématiquement), les transferts d'eau (import/export), ainsi que des informations sur le nombre d'abonnés, d'habitants desservis et le rendement des réseaux.

ARS (AtlaSanté)

Ce site permet en théorie de connaître les positions des captages AEP (téléchargement via le portail Cart'eaux), mais finalement après inscription, le format des données n'est pas adapté pour l'étude : l'accès est restreint et ne permet pas de télécharger les données utiles à l'étude (comme indiqué, « le téléchargement des captages n'est disponible que pour les partenaires publics »).

Schéma départemental AEP

Le schéma directeur apporte quelques informations intéressantes :

- Interconnexion,
- Rendement ; à ce titre, il est noté : « *c'est dans le massif volcanique du Velay Oriental qu'il est possible de retrouver les collectivités aux rendements primaires les plus faibles. Malgré le caractère productif des massifs volcaniques, il est important de sécuriser l'alimentation pour pouvoir secourir des collectivités alentours* »,
- Tension observée : il est noté : « *Également, l'activité agricole, et notamment l'élevage, est une des activités prépondérantes du département. Or, si les ressources utilisées pour l'alimentation en eau potable sont impactées par les baisses de débit liées aux étiages, les ressources utilisées pour l'abreuvement du bétail sont également impactées. Ainsi, lorsque ces ressources deviennent insuffisantes, l'alimentation en eau du bétail est transférée sur le réseau d'eau potable, accentuant parfois de manière sensible les déficits déjà observés. De même, la multiplication non maîtrisée des prélèvements privés par forage peut poser des problèmes à la fois quantitatif et qualitatif sur les ressources déjà exploitées* ».

8.4.2 DESCRIPTION DE LA GESTION DE L'EAU

Concernant la gestion de l'eau potable, les compétences de production, de transfert et de distribution d'eau forment trois compétences distinctes qui peuvent être détenues par un même service d'eau ou bien déléguées partiellement voire totalement à d'autres structures.

Sur le secteur d'étude, on dénombre actuellement :

- 6 syndicats ;
 - Le Syndicat Intercommunal de Production d'Eau Potable d'Yssingeaux (SIPEP),
 - Le Syndicat des Eaux de Montregard (SEM),
 - Le Syndicat Mixte de Production et d'Adduction d'Eau potable (SYMPAE),
 - Le Syndicat des Eaux de la Semène (SES),
 - Le Syndicat des Eaux de Tence,
 - Le Syndicat des Eaux de Fay-sur-Lignon / Les Vastres
- Des communes indépendantes (en régie),
- Le cas particulier de Saint-Etienne Métropole qui prélève de l'eau à partir de La Chapelette.

Cette organisation des compétences (en place au moment de l'étude) va évoluer au 1^{er} janvier 2025, dans le cadre du transfert de compétence (Loi NOTRe du 7 août 2015 : nouvelle organisation territoriale de la République).

L'alimentation de trois syndicats (SIPEP, SYMPAE, SEM) est assurée par l'existence du barrage de la Chapelette au Nord d'Yssingeaux. Il existe trois prises d'eau depuis la retenue de ce barrage :

- La première alimente le SIPEP par la station de traitement de Versilhac,

- La deuxième fournit de l'eau au SEM et achemine de l'eau brute jusqu'à la station de la Collange,
- Enfin la troisième prise d'eau alimente :
 - Une partie de la métropole de Saint-Etienne (Usine de Solaure) ;
 - Aurec-sur-Loire,
 - Le Syndicat des Eaux de la Semène (SES)
 - Le SYMPAE,
 - Saint Etienne métropole, anciennement le Syndicat des Barrages (Echapre et Plats ; SDB ; depuis juin 2022 alimenté uniquement par Lavalette ; Environ 30 000 personnes alimentées hors bassin versant du Lignon) et le Syndicat des Eaux Cotatay Ondenon (SECO ; alimenté par le Cotatay et en secours par Lavalette. Environ 20 000 personnes alimentées hors bassin versant Lignon).

La prise d'eau de St-Maurice de Lignon, initialement dans le canal des Vendets, est fermée et le prélèvement est associé à celui du SIPEP.

Pour le SYMPAE, en cas d'indisponibilité de la ressource du Lignon, l'eau brute peut être prélevée dans la Loire au lieu-dit Confolent par une conduite de transfert (mais n'a pas été utilisée jusqu'à présent).

Le graphique suivant illustre l'évolution des prélèvements en eau sur le bassin du Lignon, sur la période 2011-2022.

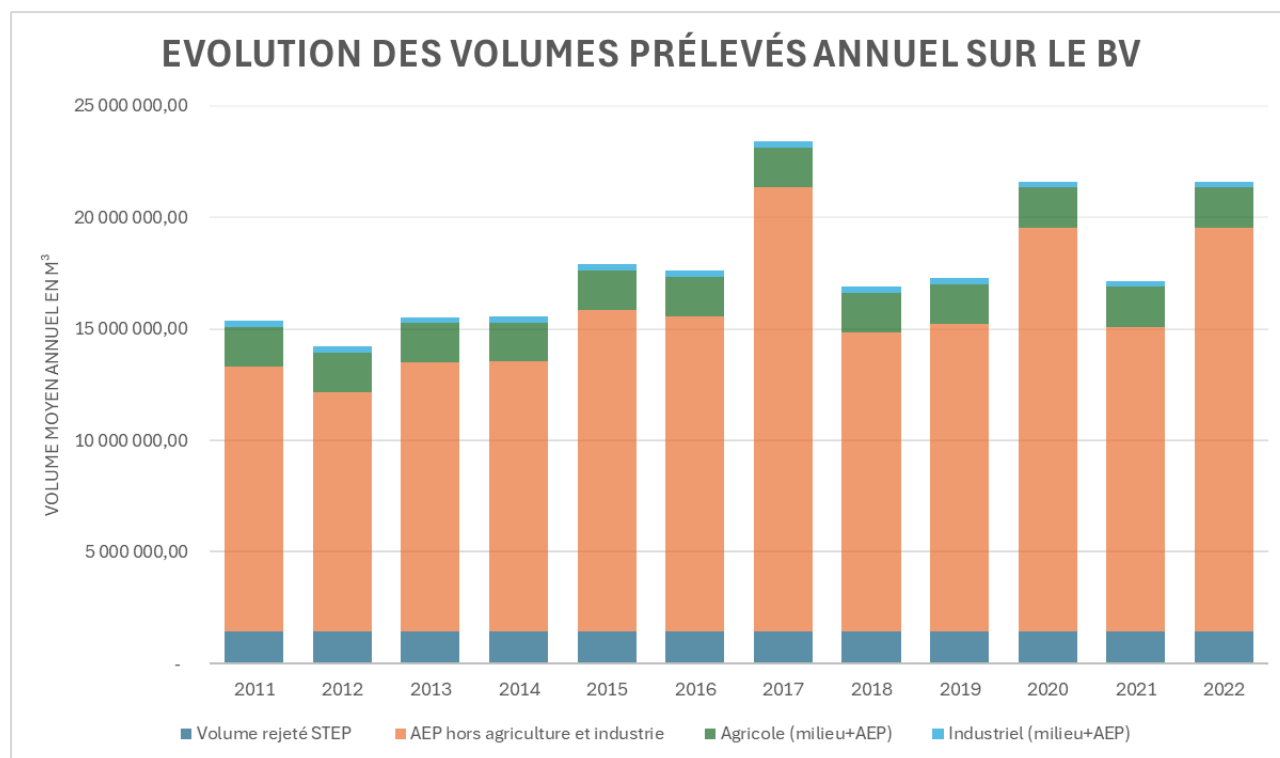


Figure 8-2. : Evolution des prélèvements annuels sur le bassin du Lignon du Velay (2011-2022) : par usages

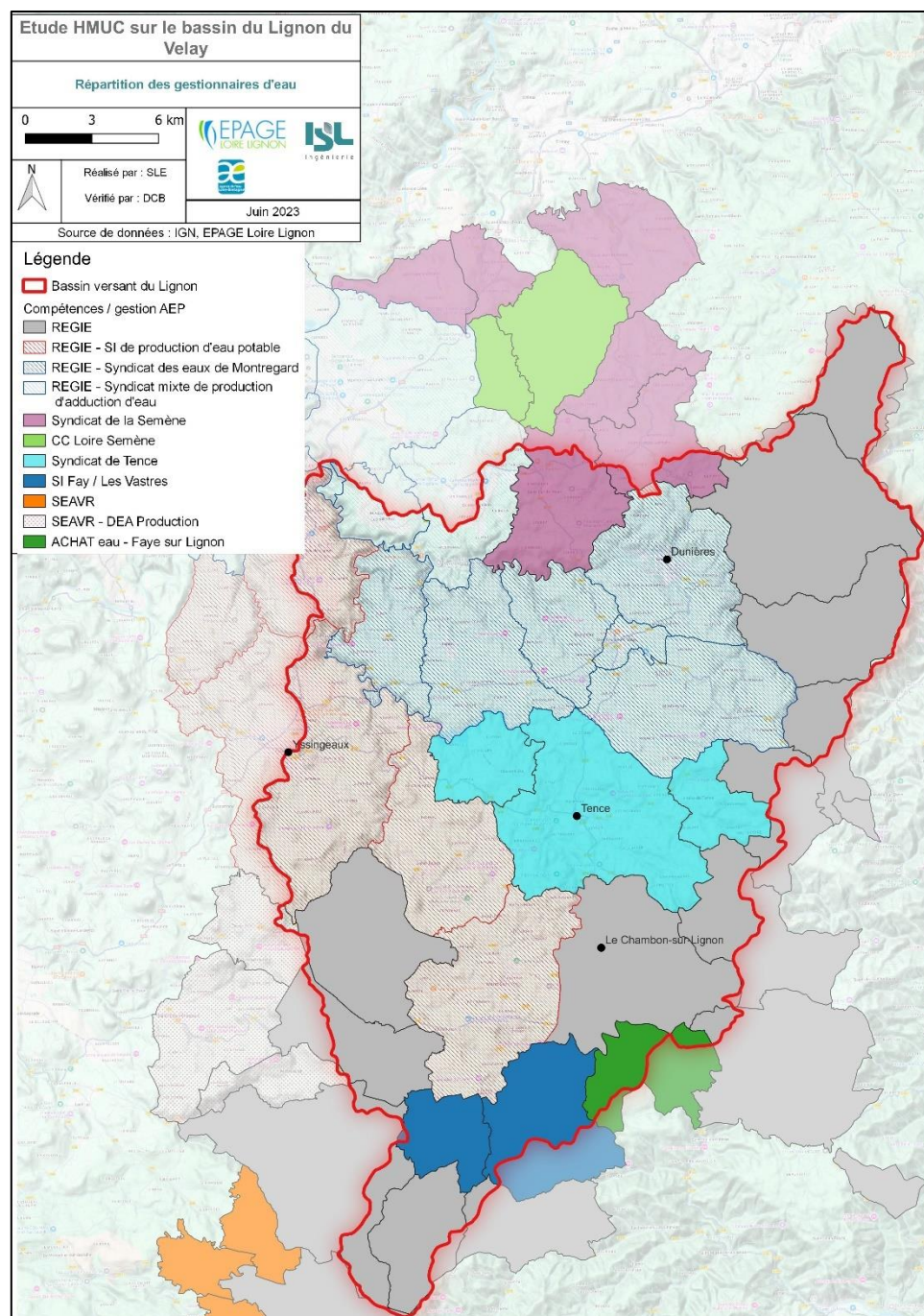


Figure 8-3 : Répartition des gestionnaires d'eau

Le total des prélèvements sur Lavalette est variable ([10 ;15 Mm³/an]) et s'élève en moyenne à environ **12,6 Mm³/an, soit 84,4%** de la totalité des prélèvements sur le bassin versant du Lignon.

Environ 83% de l'eau prélevée à Lavalette (soit environ 10,2 Mm³ ; est exportée du bassin versant et alimente St-Etienne Métropole, et 17% alimente les Syndicats (prises d'eau) sur le bassin versant du Lignon (dont une partie est exportée hors du BV).

L'eau du Lignon représente environ 50% des ressources de St-Etienne Métropole.

Pour ces exportations, la part issue du complexe Lavalette – La Chapelette est variable d'une année à l'autre, et devient désormais principale puisque la ressource Furan (Pas du Riot) exploitée par la ville de Saint-Etienne s'est réduite (avec un débit réservé sur le Furan plus élevé que par le passé ce qui va limiter les volumes exploitables en années sèches).

Le Syndicat Intercommunal de Production d'Eau Potable (SIPEP), regroupe les communes d'Yssingeaux, St Jeures, Beaux, Bessamorel, Retournac, Saint Maurice de Lignon, Le Mazet Saint Voy et Saint Julien du Pinet.

Le Syndicat des Eaux de Montregard (SEM) assure la production d'eau potable des communes de Dunière, Grazac, Lapte, Montfaucon-en-Velay, Montregard et Raucoules.

Le Syndicat Mixte de Production et d'Adduction d'Eau potable (SYMPAE) alimente :

- sur le BV, les Communes de Monistrol-sur-Loire, Ste-Sigolène, Les Villetes,
- ainsi que hors BV, les Communes de Bas-en-Basset, Beauzac, Aurec et le SIAEP Haut-Forez.

Le Syndicat des Eaux de la Semène (SES) réalimente en partie les communes de Dunières, Saint-Pal-de-Mons, Saint-Romain-Lachalm.

Des exports d'eau se font en direction des communes limitrophes, en particulier en Ardèche : Le Chambon sur Lignon alimente partiellement St-Agreve (tout particulièrement en 2022 : 46 000m³), et le Fay-sur-Lignon alimente partiellement Mars.

8.4.3 REPARTITION MENSUELLE DES PRELEVEMENTS

Les données fournies concernant la répartition mensuelle des prélèvements sont peu nombreuses : elles concernent l'intégralité des prélèvements sur la retenue de Lavalette (ex. Syndicat des eaux de Montregard, ...), et seulement quelques prélèvements sur les sources.

Les données de mensualisation disponibles ont fait l'objet d'une analyse, et sont présentées dans le tableau suivant.

Nom de l'ouvrage/de la source	Commune	Répartition mensuelle											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
LE CHAUDIER	LE MAS DE TENCE	0%	0%	7%	8%	10%	12%	11%	11%	10%	10%	10%	10%
Le CROUZET	LE MAS DE TENCE	10%	9%	8%	7%	9%	9%	10%	10%	7%	7%	7%	7%
RECHARINGE S 1	ARAULES	14%	12%	15%	10%	11%	8%	4%	6%	4%	3%	5%	8%
SERVEY	ARAULES	12%	11%	14%	10%	12%	12%	11%	3%	1%	2%	2%	9%
CHAZEAX 1	YSSINGEAUX	10%	8%	9%	10%	11%	8%	7%	8%	7%	7%	6%	9%
Arau_lou_Auz_1	ARAULES	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	6%	0%	0%	0%	6%
Nouveau_point (Cham_golf) (X : 803 972 ; Y : 6 438 206)	LE CHAMBON SUR LIGNON	0%	0%	0%	0%	11%	22%	27%	27%	11%	3%	0%	0%
Source_Chambon	LE CHAMBON SUR LIGNON	8%	7%	7%	8%	9%	10%	11%	11%	8%	7%	7%	7%

Tableau 8-3 : Données de répartitions mensuelles disponibles

Après analyse géographique du bassin et des données du tableau ci-dessus, 3 groupes de communes « homogènes » ont été définies (en fonction de l'occupation du sol, de l'attractivité, des activités, ...). Elles sont localisées sur la carte ci-dessous :

- Le groupe A (violet) regroupe des communes du sud-ouest du bassin ;
- Le groupe B (bleu) regroupe des communes du sud-est du bassin ;
- Le groupe C (rouge) regroupe des communes du nord du bassin.

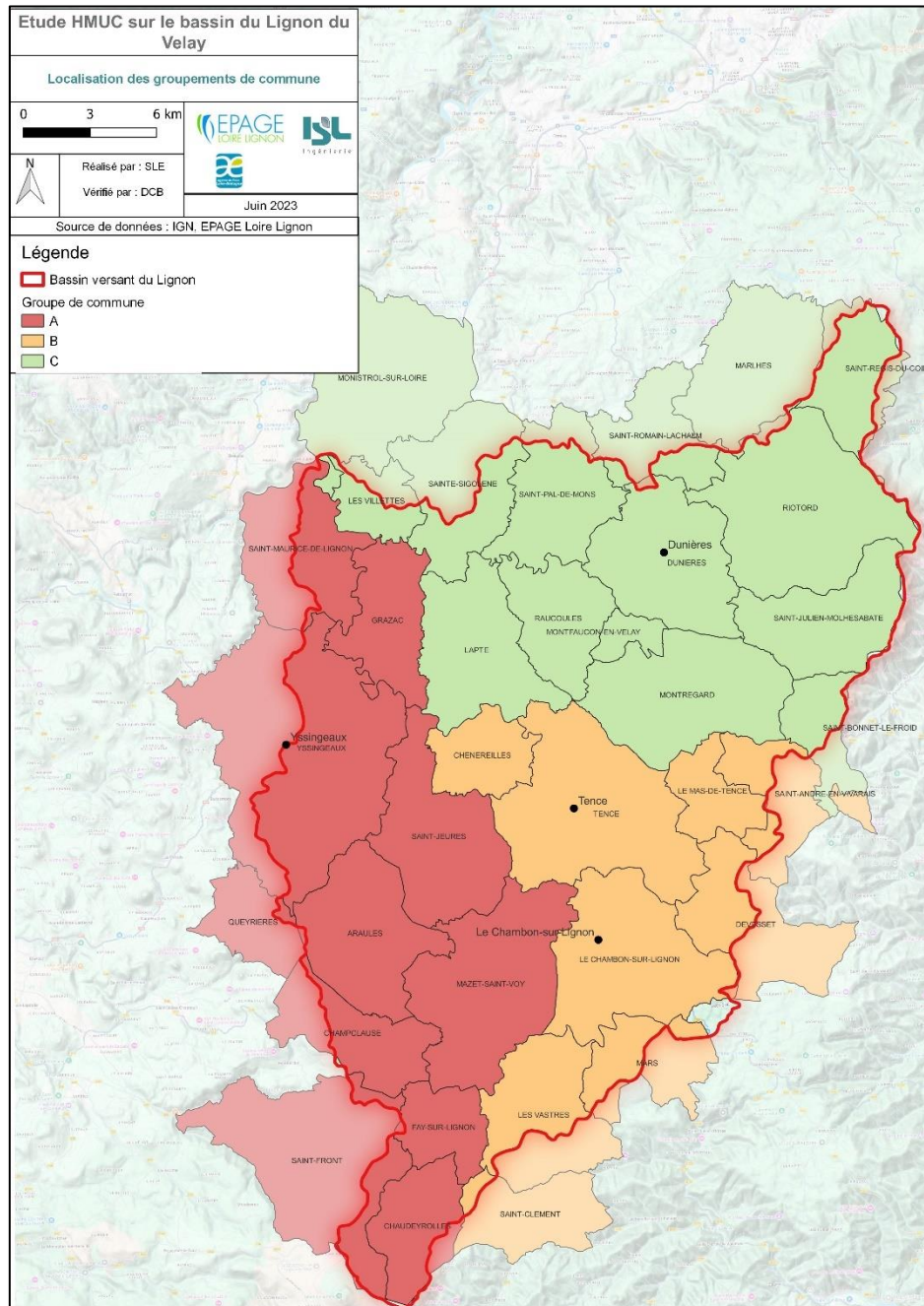


Figure 8-4 : Localisation des groupements de commune

Une répartition mensuelle est affectée à un groupe de commune. Pour définir cette répartition, les données d'entrée (présentées dans le Tableau 8-3) ont été utilisées.

Les graphiques suivants présentent ces données par groupe de commune.

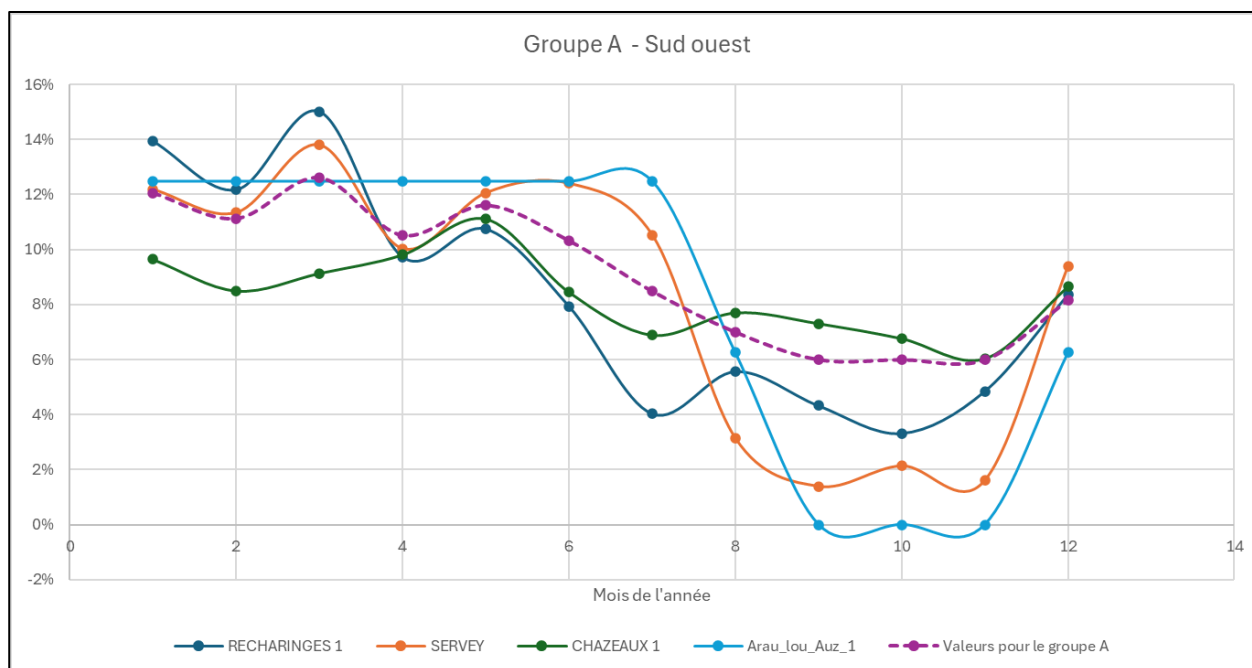


Figure 8-5 : Analyse de la mensualisation du Groupe A

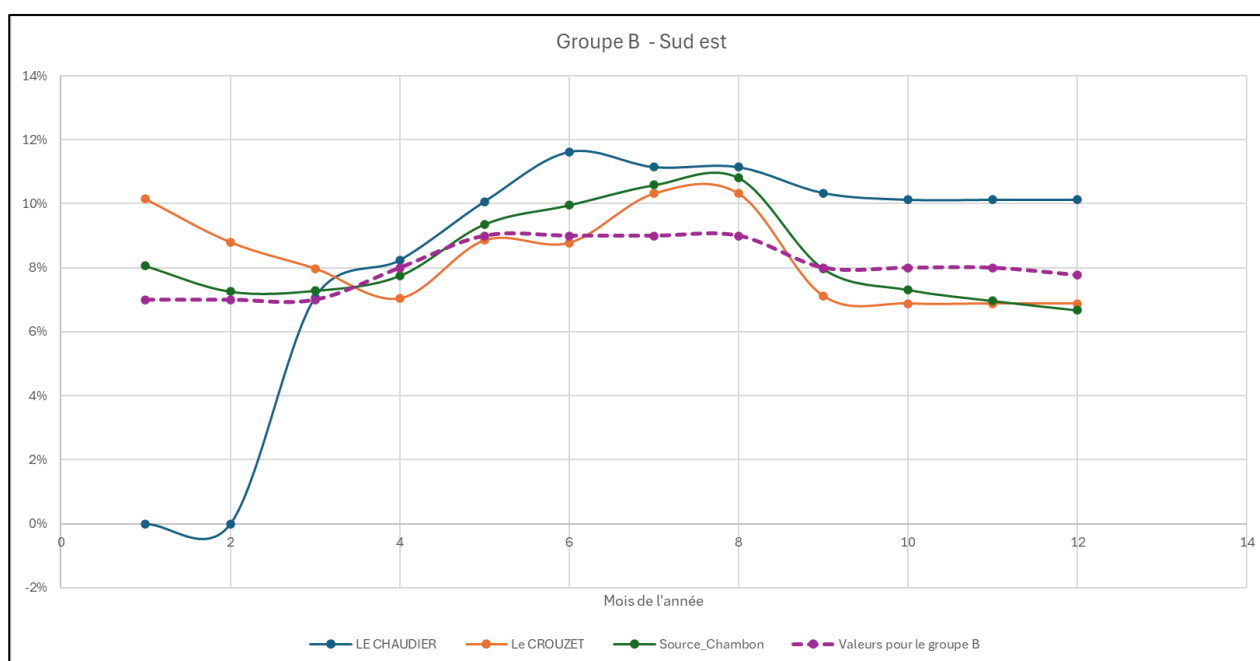


Figure 8-6 : Analyse de la mensualisation du groupe B

Les valeurs retenues par groupe sont issues de moyennes des différentes sources.

Pour le groupe A, les valeurs des mois d'août à octobre ont été légèrement modifiées à la hausse afin de prendre en compte l'influence de l'événement de sécheresse très important de 2022.

Concernant le groupe C, aucune donnée d'entrée de mensualisation ne concernait une commune du nord du bassin. D'après les retours d'expérience des acteurs du bassin, la partie nord du secteur présente peu de variations annuelles, car les activités agricoles et touristiques sont moins importantes que sur le reste du bassin.

Les coefficients de mensualisation par groupe de commune sont présentés sur le graphique suivant.

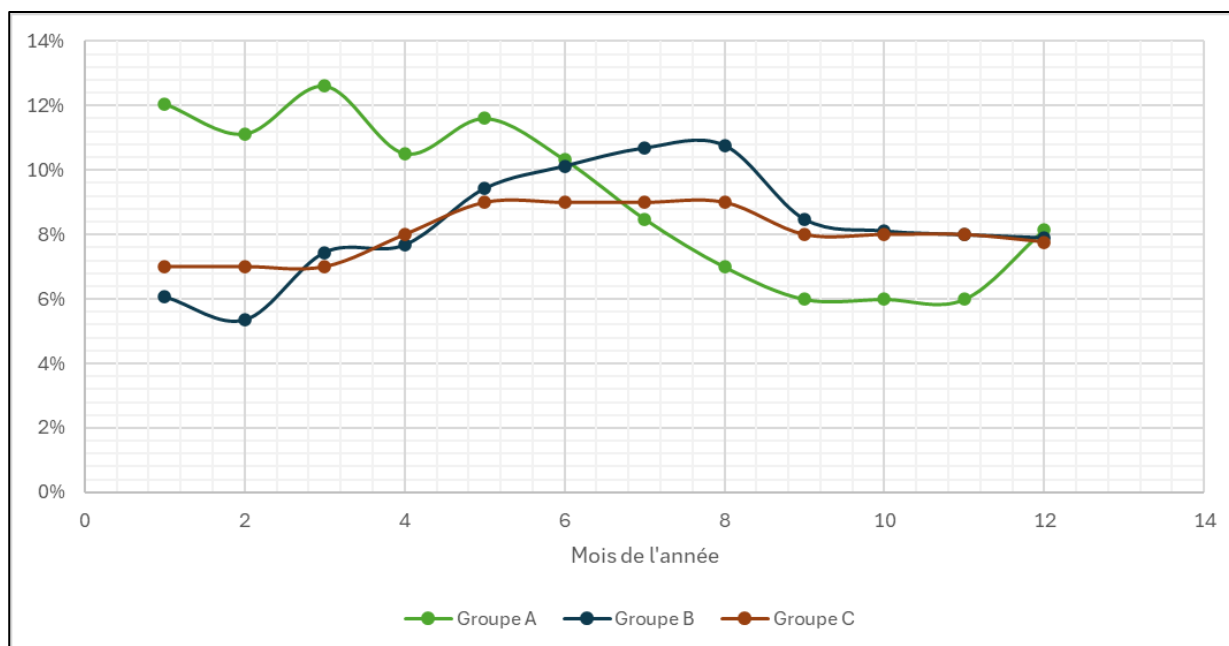


Figure 8-7 : Coefficients de mensualisation retenus

La répartition mensuelle des prélèvements dépend de plusieurs facteurs : elle est particulièrement sensible :

- à la disponibilité de la ressource,
- à l'activité touristique,
- et à l'activité agricole.

En général, le prélèvement sur les sources est significatif jusqu'à ce qu'elles produisent moins (voire se tarissent comme en 2022), puis est compensé par des prélèvements à Lavalette.

Pour les communes concernées par une forte activité touristique, la population peut s'accroître drastiquement en période estivale, voire à l'automne, ce qui engendre un pic de consommation. A titre d'exemple, la commune de Chambon-sur-Lignon voit sa population multipliée par 6 en été (juillet-août).

Le territoire des communautés de Communes du Haut-Lignon et des Sucs voit le tourisme se développer, soit par des hébergements permettant d'accueillir un public nombreux (colonie de vacances, gîtes importants) soit par des résidences secondaires. Sur le BV, les communes du BV suivantes sont concernées :

- Haut-Lignon : Chambon-sur-Lignon, Tence, Le Mas-de-Tence, Chenereilles, Mazet-Saint-Voy, Saint-Jeures,
- Sucs : Yssingeaux, Saint-Maurice de Lignon, Grazac, Lapte, Chenereilles, Araules.

Les communes de Chaudeyrolles et de Saint-Front disposent également de résidences secondaires.

A contrario, le territoire de la communauté de Communes du Pays de Montfaucon (Montfaucon-en-Velay, Dunières, Montregard, Raucoules, Riotord, Saint-Bonnet-le-Froid, Saint-Julien-Molhesabate, Saint-Romain-Lachalm) n'a pas pour projet de développer l'activité touristique. On note cependant pour la commune de Saint-Bonnet-le-Froid (400 hab. environ) que la consommation en eau augmente de +30% en été et automne.

Les prélèvements en eau sur le réseau pour l'activité agricole sont faibles en été, mais plus élevé en hiver lorsque les troupeaux rejoignent les bâtiments d'élevage.

8.4.4 PRELEVEMENTS

Sur le bassin versant, aucun prélèvement n'est identifié sur la nappe du Velay, seule véritable nappe. Les prélèvements sont majoritairement réalisés sur des sources qui peuvent être assimilées aux ressources superficielles. Il n'y a pas de véritables échanges nappes/rivières sur le BV.

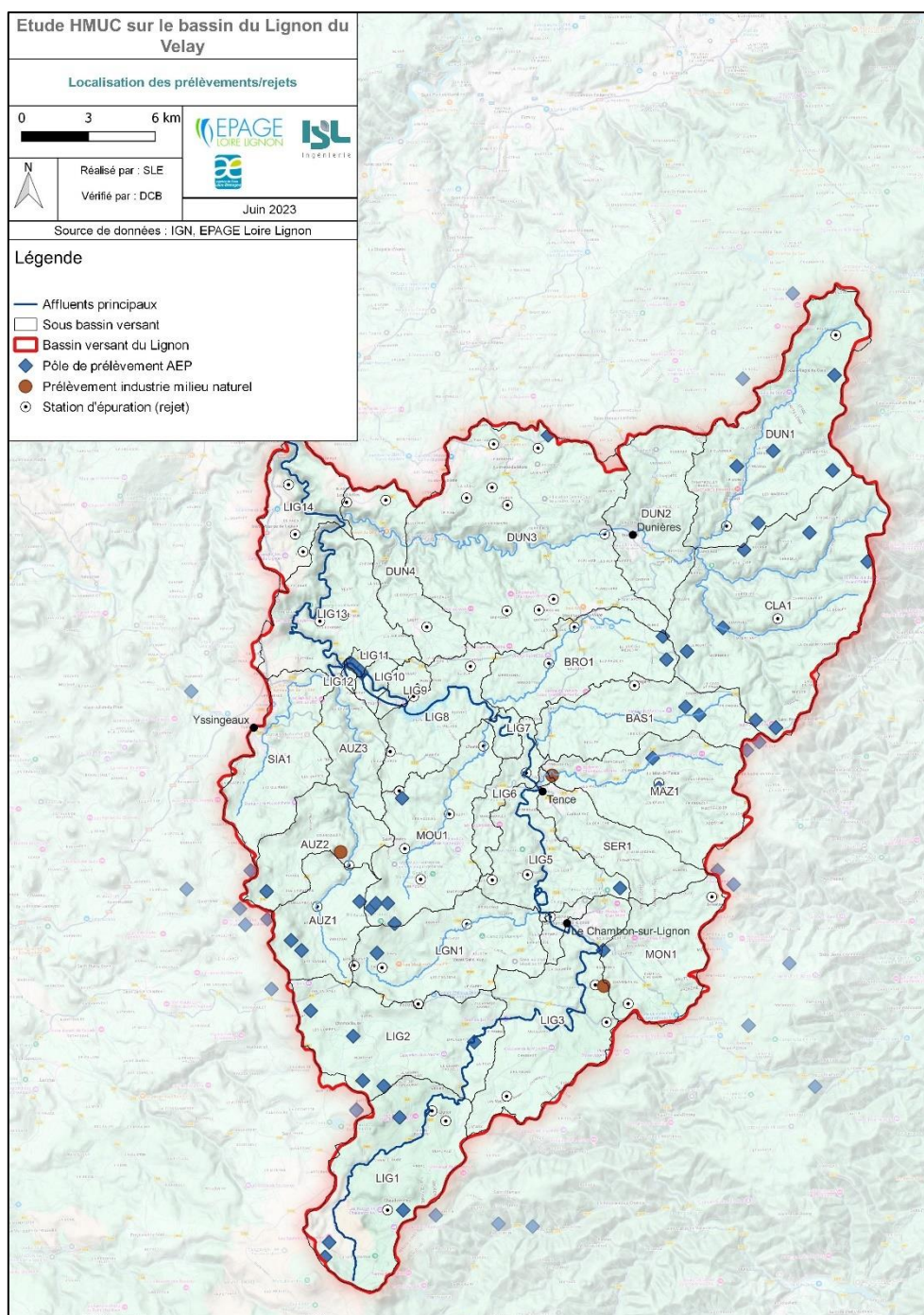


Figure 8-8 : Localisation des prélèvements/rejets

Les prélèvements AEP se font à partir :

- De sources : environ 56 sources principales sont captées ; à ces sources sont associées des sources secondaires,
- De prises d'eau superficielle dans les rivières :
 - Syndicat des Eaux de Tence : prise d'eau sur le Crouzet, prise d'eau sur le Chaudier,

- Commune du Chambon-sur-Lignon : « Les Roches » (confluence entre le ruisseau du Monastier et le Lignon) ; ruisseau du Marey
- Retenue du complexe Lavalette - La Chapelette,
- Puits dans les alluvions du Lignon (commune Mazet-Saint-Voy).

A noter que plusieurs ressources ont été abandonnées à cause d'une exploitation difficile (Montfaucon-en-Velay, St-Jeures, Saint-Julien-Molhesabate, ...), et que de nouvelles sources ont été captées (Araules, ...) ou sont en projet.

Pour rappel, les prélèvements pour production d'eau potable alimentent différentes activités : AEP, agriculture et industrie (et pas seulement l'AEP).

A Araules, la consommation industrielle représente 60 à 70% des consommations.

Pour le modèle hydrologique, sachant qu'il existe parfois plusieurs sources proches captées, elles seront regroupées par « pôle de prélèvement ».

Les données sont répertoriées sur la chronique 2011-2022 (sachant que la base BNPE commence en 2008 et que de nombreuses lacunes existent en 2008-2010).

Bien que rares, certaines lacunes existent sur la période 2011-2017 : dans ce cas, les valeurs manquantes sont estimées et complétées (moyenne des valeurs des années suivantes).

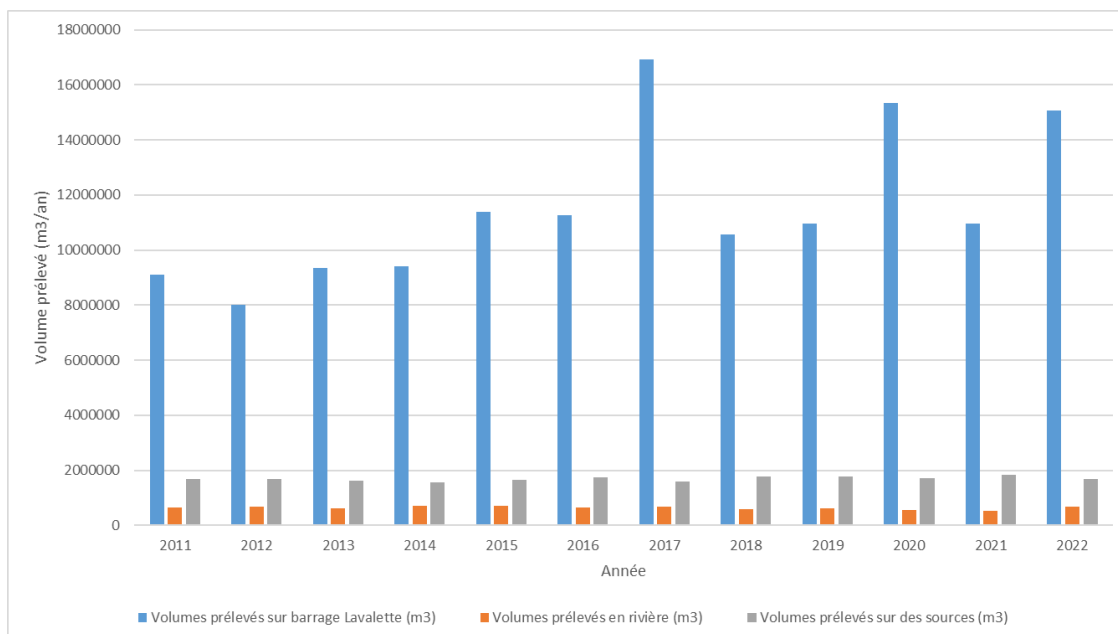
8.4.5 SYNTHÈSE

Le volume prélevé annuellement sur l'ensemble de la zone d'étude pour l'AEP (y compris usages industriels et agricoles) est évalué à 15 Mm³/an.

A ce volume s'ajoute un prélèvement d'environ 1 Mm³/an lié à l'évaporation sur la retenue de Lavalette (Cf. § 8.8).

Le volume prélevé moyen sur Lavalette, les sources et les prises d'eau représentent respectivement 11,5 Mm³/an (83%), 1,7 Mm³/an (12%) et 0,6 Mm³/an (5%).

Les figures ci-dessous montrent l'évolution de la répartition des prélèvements entre 2011 et 2022.



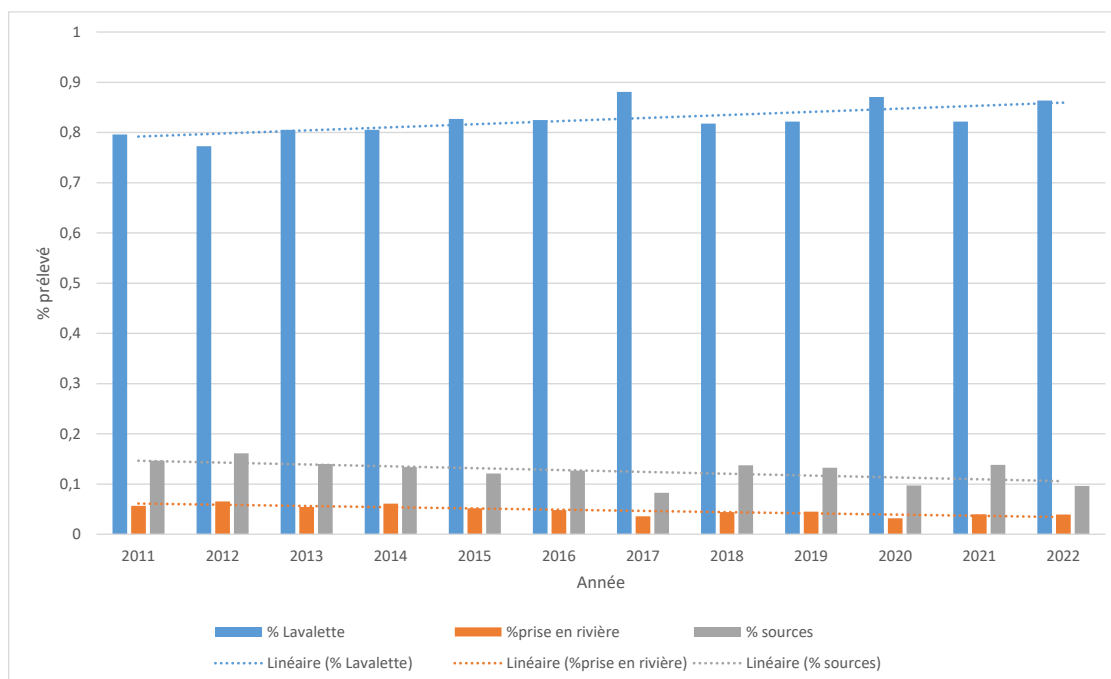


Figure 8-9. : Prélèvements annuels sur le bassin du Lignon du Velay (2011-2022) : par type de ressources (Lavalette / prise en rivière / sources), en volume et en %

8.5 INDUSTRIES

8.5.1 BASE DE DONNEES

8.5.1.1 BNPE

Pour rappel, les prélèvements industriels et activités économiques (hors irrigation, hors énergie) (déclaratif et >7000m³) sont renseignés.

Pour résumer, il s'agit des entreprises qui prélèvent un volume significatif sur le milieu. L'inventaire des entreprises qui prélèvent de l'eau (sur le réseau et/ou sur le milieu ; agroalimentaire, autre...) n'est donc pas exhaustif.

D'après BNPE, les prélèvements sont les suivants sur le bassin versant :

- Barrage de Lavalette (2014-2022 ; 2 Mm³ env.)
- Usine de Gerentes SAS (2011-2022), 25 000 m³/an env.,
- Usine du golf de Chambon-sur-Lignon (2011-2022, 20 000 m³/an env.),
- Ruisseau du Maret à Devesset (2012-2013),
- Usine de SA d'exploitation à Montregard (2008-2009 : prélèvements = 0).

On remarque que le fichier est erroné puisque par exemple le « *Ruisseau du Maret à Devesset* » correspond à un prélèvement AEP, et non pas industriel.

8.5.1.2 GEREP

« Le ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) élabore un registre des rejets et transferts de polluants. Il s'agit d'une base de données environnementales répertoriant des substances chimiques et/ou potentiellement dangereuses rejetées dans l'air, l'eau et le sol, ou transférées hors site pour traitement ou élimination, par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations industrielles ou commerciales quantifient et rapportent les quantités de substances rejetées dans chaque milieu environnemental ou transférées hors site pour la gestion des déchets ou l'épuration des eaux usées.

Depuis 2005, le ministère de la Transition écologique et solidaire a mis à disposition des exploitants concernés un site Internet sécurisé (site GEREP : Gestion Electronique du Registre des Emissions Polluantes) leur permettant de saisir en ligne leurs déclarations.

Dans le détail, les exploitants déclarent :

- Leur type d'activité,
- Leur prélèvement en eau, dès lors que le volume provenant d'un réseau d'adduction est supérieur à 50 000 m³/an ou que le volume prélevé dans le milieu naturel est supérieur à 7 000 m³/an (pavé « Eau ») ;
- Leurs rejets en eau, dès lors que le volume de prélèvement total est supérieur à 50 000 m³/an ou que l'exploitant déclare une substance (pavé « Eau ») ».

22 entreprises industrielles sont répertoriées dans la base (Cf. ANNEXE 5) : les domaines d'activités représentés concernent principalement la plasturgie ; seules 2 entreprises agroalimentaires sont représentées : Gerentes et Souchon d'Auvergne. Toutes ces entreprises ne sont pas susceptibles de prélever de l'eau, mais parmi celles qui sont susceptibles d'en prélever (ex. : SOUCHON d'Auvergne notamment), seuls les prélèvements annuels renseignés dans la base de données GEREP concernent l'entreprise :

- Gerentes, avec distinction entre :
 - prélèvements sur le réseau : 100 000 m³/an env.,
 - et sur le milieu naturel (eau souterraine/eau de surface) : 25 000 m³/an env.

8.5.1.3 ICPE

Le site **georisque.gouv.fr** recense les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), fournissant une indication des activités sur le territoire d'étude.

Les données ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement) renseignent sur la présence d'industrie et exploitations sur le périmètre étudié.

Elles ne fournissent pas d'informations concernant les volumes d'eau potentiellement prélevés.

86 entreprises industrielles et artisanales sont répertoriées sur le bassin versant dans la base (ANNEXE 6). Cette base est 'incomplète' :

- Certaines entreprises pourtant BNPE ne sont pas indiquées (ex : Golf de Chambon-sur-Lignon),
- Le nom de l'activité principale ne figure pas,
- Les données ne sont pas actualisées (certaines entreprises sont fermées depuis 2010 ; avec ou sans reprise d'activité ?),
- Et la localisation n'est pas toujours renseignée ou imprécise (au centre de la commune par défaut).

Une recherche manuelle a permis de retrouver le type d'activité (n° SIRET ; mais pas toujours indiqué).

8.5.1.4 Entretien téléphonique / Questionnaire adressé aux entreprises

Etant donné le peu d'informations disponibles, des entretiens téléphoniques ont été réalisés, et un questionnaire a été adressé à une sélection d'entreprises (cf. Tableau 8-4).

Le taux de retour est élevé : toutes les entreprises (excepté une de taille modeste, et qui prélève sur le réseau) ont consenti à échanger et fournir les informations relatives à leur consommation d'eau.

Seule une entreprise n'a pas renvoyé le questionnaire mais les éléments principaux ont été collectés lors de l'entretien téléphonique.

8.5.2 DESCRIPTION DU CONTEXTE INDUSTRIEL

Les ICPE du territoire sont fortement liées :

- A l'activité agricole (cf. 8.6.1.2),
- Aux industries ; 86 entreprises se situent sur le bassin versant ; 136 entreprises se situent sur le bassin et en bordure (en particulier à Yssingeaux, commune avec une forte activité, dont le territoire chevauche partiellement le bassin versant du Lignon).

Le secteur industriel est assez diversifié, et fortement représenté par (en ordre décroissant) :

- Les entreprises de fabrication d'emballages en matières plastiques,
- Les entreprises du travail du bois,
- Les industries alimentaires,
- Les entreprises de collecte, traitement et élimination des déchets,
- Les entreprises de fabrication de produits métalliques,
- Les carrières,
- Les entreprises d'entretien et réparation de véhicules automobiles légers,

Concernant les industries avec un lien plus prégnant avec la ressource en eau, on trouve principalement les industries alimentaires, ainsi que l'hydroélectricité et l'aquaculture.

L'agroalimentaire est une activité importante du territoire avec 8 entreprises, notamment des laiteries et salaisons.

- Salaison du Lignon, à St-Maurice Lignon (pas de volume disponible dans les bases de données)
- Brocéliande ALH à Yssingeaux (salaison, charcuterie),
- Gerentes SAS (laiterie-fromagerie) à Araules : l'entreprise prélève de l'eau sur le réseau AEP (qui correspond à 60% de la consommation de la commune) et à partir d'un prélèvement dans l'Auze,
- Les Monts de la Roche à Tence (salaison, charcuterie),
- Souchon d'Auvergne à St-Maurice-de-Lignon (salaison, charcuterie),
- SEMAD Jeune Loire (abattoirs) à Yssingeaux (situé en limite du BV, avec prélèvement sur réseau AEP alimenté par le bassin versant du Lignon),
- SAS STB Teyssier à St-Agrève (hors bassin versant ; activité : salaison, charcuterie).
- Pichon : salaison à Raucoules,
- SAS RG43, recyclage plastique à Tence.

D'après la base de données BNPE, les prélèvements industriels suivants sont répertoriés (en plus de l'entreprise Gerentes et du barrage de Lavalette : 2Mm3 env.) :

- Usine de SA d'exploitation à Montregard ? ; prélèvements = 0 (base de données BNPE erronée)
- Ruisseau du Maret à Devesset (2012-2013) : (base de données BNPE erronée)

- Surtout : golf du Chambon-sur-Lignon.

8.5.3 RECAPITULATIF

Entreprise	Activité	Quantitatif production, nombre de salariés, ...)	Commune	Prélèvement sur réseau	Prélèvement sur milieu	Utilisation de l'eau
Gerentes	Laiterie-fromagerie	80 personnes	Araules	110 000 m³/an env (400 à 420 m³/j)	25 000 m³/an env. (captage en rivière)	Refroidissement Lavage/rinçage/passe à l'eau (machines) 30 000 m³/an env. économie d'eau (-25% depuis 2017)
Golf de Chambon-sur-Lignon	Golf	Surface : 70ha dont green (1ha), départ (1ha) fairway (15ha)	Chambon-sur-Lignon	Néant	20 000 m³/an env. (à partir d'étangs alimentés par ruissellement)	Arrosage
Souchon d'Auvergne	Salaire, charcuterie	3000 à 5000t/an ; 150 salariés	St-Maurice-de-Lignon	100% sur réseau : 30 000 m³/an	Néant	Refroidissement compresseur (chaud/froid) pour séchage + nettoyage des ateliers de production (nuit)
Salaire du Lignon	Salaire, charcuterie	8200t/an ; 222 salariés (internet)	St-Maurice Lignon	100% sur réseau : 51 000 m³/an env.	Néant	Nettoyage + refroidissement (2 sites)
Brocéliande ALH	Salaire, charcuterie	1600 t/an ; 30 salariés	Yssingeaux	100% sur réseau (7000 à 8400m³/an)	Néant	Lavage (5j/7) ; économie d'eau depuis 10 ans ; Rénovation système froid : -4000m³ depuis 2015
Les Monts de la Roche	Salaire, charcuterie (saucisson)	500 t/an	Tence	100% sur réseau (2000m³/an)	Néant	Nettoyage machines
SEIMAD Jeune Loire	Abattoirs		Yssingeaux (limite BV prélèvement réseau BV)	100% sur réseau 15 000 m³/an		Depuis 2019 ?
SAS Teyssier	Salaire, charcuterie	1300t/an ; 60 salariés ; Baisse activité	St-Agrève (prélèvement hors BV)	250 à 2500 m³/an	14 000 m³/an env. (1 forage + 1 retenue 100m³)	Nettoyage (5j/7) et process (refroidissement autoclavage process charcuterie, etc..)
Pichon	Salaire, charcuterie	8 salariés (n'a pas souhaité répondre au questionnaire)	Raucoules	626 m³ en 2019 ; 544 m³ en 2021 ; (RPQS Raucoules ; abonné non domestique)		Lavage
Entreprise MJ	Recyclage	30 employés	Ste Sigolène	Pas besoin d'eau industrielle ; essentiellement eau pour sanitaire		Station de traitement (arrosage en circuit fermé ; rejet dans réseau EU)
SAS RG 43	Recyclage plastique (depuis 2022)		Tence	4320 m³/an sur réseau AEP si besoin	6480 m³/an (1 forage) + récupération EP (cuve de 600m³ ; toiture 2800 m²)	

Tableau 8-4 : Entreprises : consommation d'eau

Les entreprises les plus consommatrices d'eau sont situées sur un axe reliant St Agrève à Yssingeaux et St-Maurice de Lignon.

D'après les données collectées, 3 entreprises disposent d'un ouvrage d'alimentation en eau (en plus de prélèvement sur le réseau AEP) :

- Gerentes à Araules,
- Le golf de Chambon-sur-Lignon,
- SAS RG 43 (recyclage plastique).

Les autres industries du territoire ne disposent pas de leurs propres ouvrages d'alimentation en eau et sollicitent donc les réseaux de distribution en eau potable : pour ces entreprises, les besoins industriels sont ainsi inclus dans les prélèvements AEP. Les gestionnaires d'eau potable n'ont pu fournir que très rarement la distinction des consommations des industriels. Grâce aux entretiens téléphoniques et aux réponses aux questionnaires, ces consommations industrielles ont pu être évaluées.

8.5.4 PRELEVEMENTS

Les valeurs des estimations de prélèvements en eau industrielle sont présentées dans le tableau suivant, avec répartition entre prélèvement sur le réseau AEP et sur le milieu.

Eu égard aux incertitudes, pour les calculs, les chiffres retenus sont les suivants :

- 225 000 m³ prélevés sur le réseau AEP,
- 52 000 m³ prélevés sur le milieu.

Entreprise	Activité	Quantitatif (tonne production, nombre de salariés, ...)	Commune	Prélèvement sur réseau (m3/an)	Prélèvement sur milieu (m3/an)
Gerentes	Laiterie-fromagerie	80 personnes	Araules	110 000	25 000
Golf de Chambon-sur-Lignon	Golf	Surface : 70ha dont green (1ha), départ (1ha) fairway (15ha)	Chambon-sur-Lignon	-	20 000
Souchon d'Auvergne	Salaison, charcuterie	3000 à 5000t/an ; 150 salariés	St-Maurice-de-Lignon	30 000	-
Salaison du Lignon	Salaison, charcuterie	8200t/an ; 222 salariés (internet)	St-Maurice Lignon	51 000	-
Brocéliande ALH	Salaison, charcuterie	1600 t/an ; 30 salariés	Yssingeaux	8 000	-
Les Monts de la Roche	Salaison, charcuterie (saucisson)	500 t/an	Tence	2 000	-
SEMAD Jeune Loire	Abattoirs		Yssingeaux (limite BV prélèvement réseau BV)	15 000	-
SAS STB Teyssier	Salaison, charcuterie	1300t/an ; 60 salariés ;	St-Agrève (prélèvement hors BV)	2 500	(14000)
Pichon	Salaison, charcuterie	8 salariés (n'a pas souhaité répondre au questionnaire)	Raucoules	600	
Entreprise MJ	Recyclage	30 employés	Ste Sigolène	-	-
SAS RG 43	Recyclage plastique (depuis 2022)		Tence	4 320	6 480
TOTAL				223 420	51 480

Tableau 8-5 : Entreprises : consommation d'eau (volume et répartition)

Certaines entreprises situées hors du bassin versant consomment de l'eau prélevée sur le bassin : c'est le cas de l'abattoir SEMAD Jeune Loire située à Yssingaux ; pour cela elle a été incluse ; toutes ces entreprises ne sont peut-être pas incluses dans les calculs, mais la SEMAD est la seule entreprise identifiée comme « *principaux consommateurs (>5 000m³/an)* » dans le RPQS d'Yssingaux.

Dans l'étude précédente, les besoins industriels théoriques étaient basés sur des ratios de surfaces utilisés pour l'assainissement, qui permettent d'estimer des besoins théoriques en fonction des surfaces de zones d'activités : ils étaient fortement surestimés (évalués à 1,3 Mm³/an).

8.6 AGRICULTURE

8.6.1 BASE DE DONNEES

8.6.1.1 Etudes existantes

Dans le cadre de l'*Etude des pratiques agricoles et des améliorations envisageables pour réduire leur impact sur la qualité de l'eau du Lignon et de ses affluents* (EPAGE Loire Lignon, 2019 ; [28]), un diagnostic de l'activité agricole a été réalisé, en s'appuyant sur des rencontres avec des représentants du monde agricole. Cette étude permet d'avoir un panorama global et synthétique à l'échelle du BV. Le paragraphe suivant reprend de larges extraits intéressant la présente étude.

Par la suite, les données brutes collectées permettent d'affiner les hypothèses.

En particulier dans le cadre de ce diagnostic (2019), à la suite de concertation avec des experts, un découpage pertinent du bassin versant du Lignon en 3 zones avait été réalisé : Zones A, B et C.

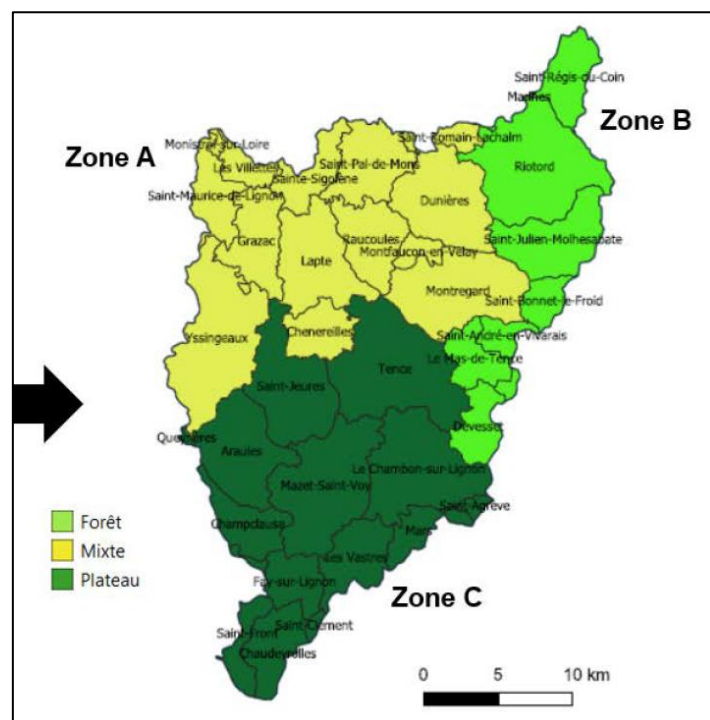


Figure 8-10 : Zonage du territoire d'étude dans l'étude [28]

- Zone A : Zone mixte de faible altitude

La zone A correspond à une zone de moyenne montagne qui s'étend d'une altitude de 400 m à la confluence du Lignon et de la Loire jusqu'à 700 m d'altitude sur les communes de Dunières, Chenereilles et Yssingaux.

L'élevage bovin laitier est majoritaire sur le territoire. Les exploitations ont des chargements de 1,3 UGB en moyenne. Les pratiques sur cette zone sont les plus intensives du territoire du Lignon du Velay.

Cette zone se caractérise par des parcelles de petites tailles et un parcellaire éclaté. La rotation majoritaire sur les parcelles assolables est : prairie temporaire (3-5 ans) – maïs – céréales.

Cette zone est marquée par une augmentation de la production laitière associée à un maintien du nombre de producteurs.

- Zone B : Zone de Forêt

La zone B se situe à l'Est du territoire du Lignon du Velay sur les contreforts du Vivarais, massif montagneux qui marque la limite entre la Haute-Loire et l'Ardèche. D'une altitude allant de 800 à 1380 m pour le point culminant du Vivarais, cette zone est marquée par des hivers plus longs et rigoureux que pour la zone A, ce qui entraîne donc des hivernages allant de 6 à 7 mois.

Les fortes pentes sur cette zone expliquent la dominance de la forêt par rapport aux surfaces agricoles. Les surfaces agricoles sont majoritairement occupées par la prairie permanente. Les céréales cultivées sur cette zone sont majoritairement du seigle et du triticale, privilégiés aux autres céréales pour leur résistance et leur production de paille.

Le ratio élevage allaitant/élevage laitier est plus équilibré sur cette zone que sur la zone A.

Les élevages de la zone sont des systèmes extensifs herbagers de montagne avec des chargements autour de 1 UGB/ha.

- Zone C : Zone de Plateau

La zone C se situe au Sud du territoire du Lignon du Velay. Elle correspond au plateau du Mézenc. C'est un plateau herbagé d'une altitude de 900 à 1300 m surplombé par des sommets de 1400 à 1753 m d'altitude.

La densité en zones humides est forte sur cette zone. Ces zones humides, pouvant couvrir plusieurs dizaines d'hectares constituent l'enjeu majeur pour la qualité de l'eau sur le territoire.

La zone est couverte en majorité par des prairies permanentes. Le ratio élevages allaitant/élevage laitier est sur cette zone d'environ 40/60 avec une dynamique favorable à l'élevage allaitant. Les hivernages peuvent aller jusqu'à sept mois, ce qui entraîne des volumes d'effluents importants à stocker.

Les élevages de la zone sont des systèmes extensifs herbagers de montagne avec des chargements autour de 1 UGB/ha.

8.6.1.2 ICPE

Comme pour les industries, le site **georisque.gouv.fr** recense les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), fournissant une indication des activités sur le territoire d'étude.

Les données ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement) renseignent sur la présence d'exploitations sur le périmètre étudié.

71 exploitations agricoles sont répertoriées comme ICPE sur le bassin versant, sur les 880 exploitations existantes sur le BV. Ces exploitations sont soumises à la réglementation ICPE car elles dépassent les seuils de :

- Bovins lait : > 50 vaches,
- Bovins viande : > 100 vaches.

8.6.1.3 Chambre d'agriculture

Les prélèvements agricoles en eau sont non bancarisés, et donc peu connus.

Les bases de données existantes sont propriétés de la DRAFF et/ou de la DDT : une demande de mise à disposition doit donc être adressée à ces services, et non à la chambre d'agriculture.

Pour estimer au plus juste ces prélèvements, les estimations doivent être fondées sur des hypothèses fortes (volume, ...) à revalider sur le BV. A ce titre, la chambre d'agriculture participe aux réunions focus group et réunion géographique.

Concernant le maraichage, la chambre d'agriculture de la Haute-Loire a été contactée (« autres productions végétales ») afin d'aider à la définition des besoins en eau pour l'irrigation.

8.6.1.4 DRAAF

RPG

Une convention a été établie avec la DRAFF pour mise à disposition du RPG (Recensement Parcellaire Graphique) de 2020.

La localisation du siège des exploitations agricoles a été demandée mais non fournie.

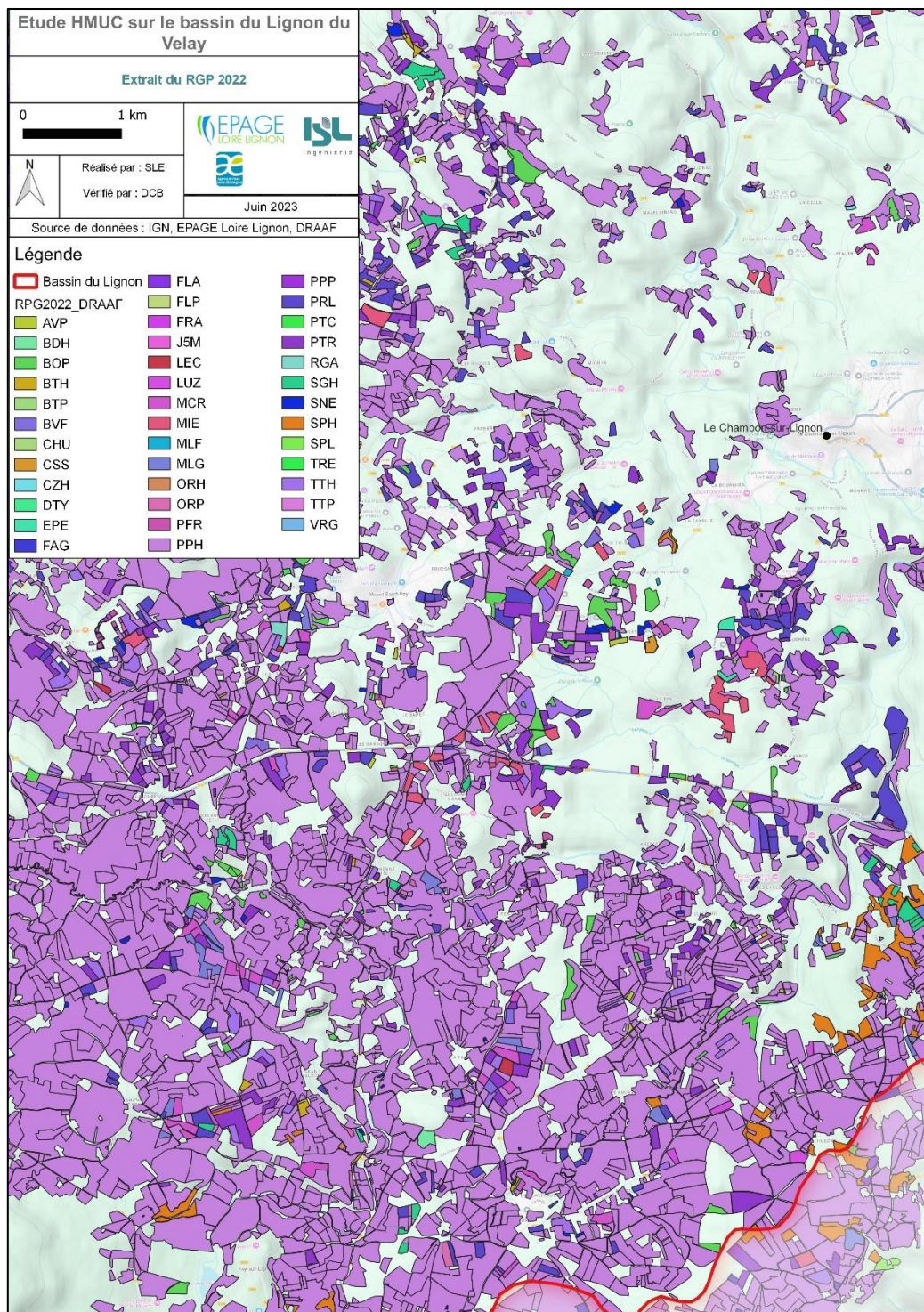


Figure 8-11 : Extrait du RPG 2022 sur le bassin

8.6.1.5 DDT

La DDT 43 nous a fourni une base de données concernant les forages déclarés (pour abreuvement et irrigation).

La DDT43 a fourni toutes les données disponibles concernant la création de plan d'eau et de forages depuis 2006 (cf. §8.6.4.3). Il est néanmoins difficile à partir de ces éléments, de déduire quels peuvent être les prélèvements agricoles notamment pour l'irrigation qui sur le secteur est surtout réalisée pour les cultures de fruits rouges et le maraîchage.

RGA

Les données **RGA** (Recensement Général Agricole) renseignent sur la nature des exploitations agricoles et donnent des statistiques de production à l'échelle communale. Deux recensements sont disponibles, RGA2010 et RGA2020 datant respectivement de 2010 et 2020 sur le site **agreste.agriculture.gouv.fr**.

Ces données sont utilisées afin d'estimer les besoins en eau des animaux des différentes exploitations agricoles présentes sur le territoire d'étude.

Le recensement 2010 détaille le nombre de têtes par type d'animaux (en différenciant vaches nourrices, vaches laitières, brebis et chèvres) et par commune.

D'après les données RGA 2020, sur le BV, sur les 768 exploitations, on dénombre 305 exploitations laitières.

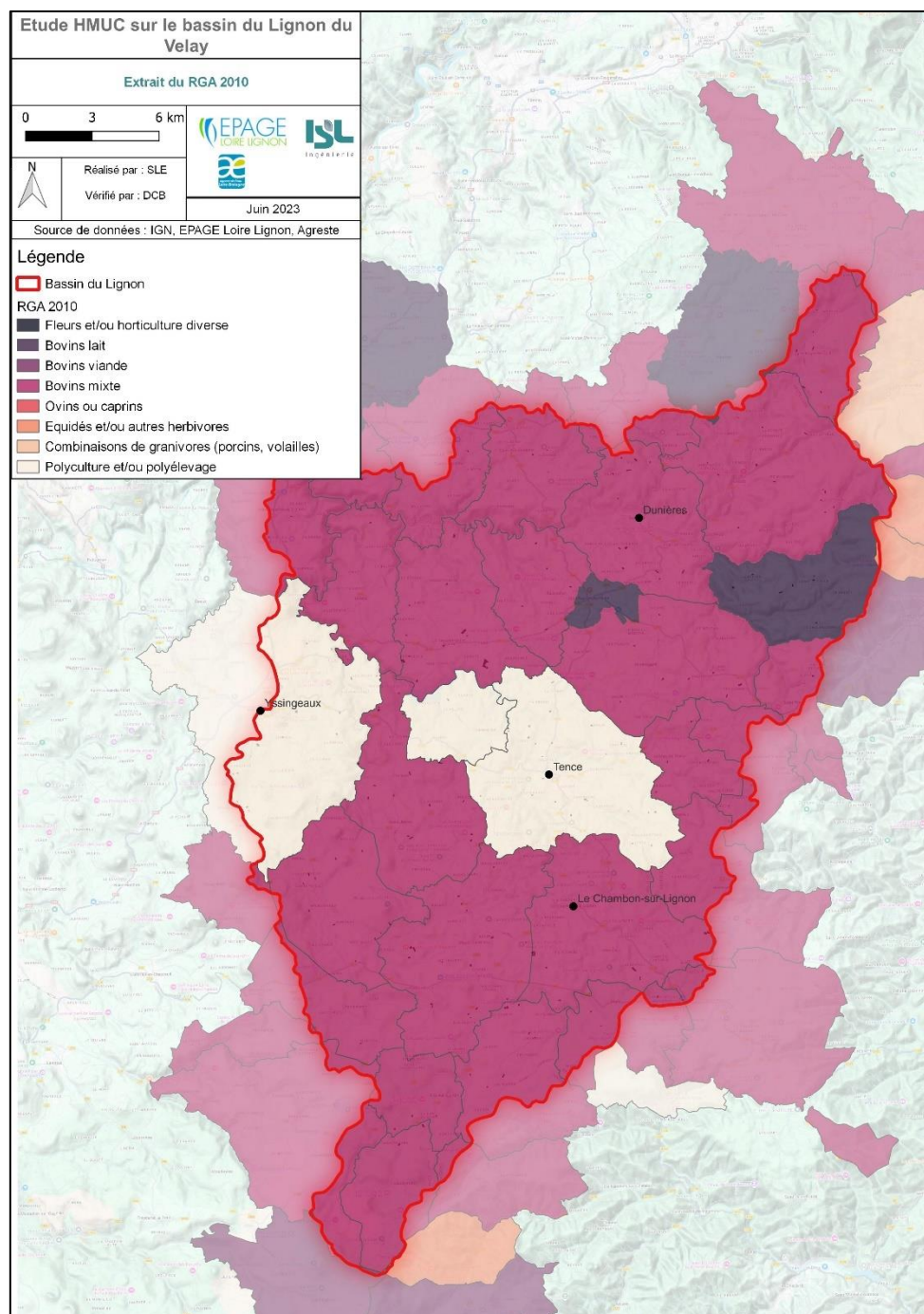


Figure 8-12 : RGA 2010 sur le bassin

Le RGA 2020 est moins précis que le RGA 2010, en lien avec le **secret statistique des données** : la répartition des bâtiments et animaux laitiers est donnée par commune en 2010. Ce n'est pas le cas pour 2020, seul le nombre total de bâtiments et d'animaux (UGB) est donné.

Dans un premier temps, le ratio laitier/total de 2010 est associé aux données de 2020. Dans un deuxième temps, l'acquisition des données 2020 par groupe de commune (5 à 6 communes) a permis de préciser ces ratios.

8.6.1.6 Focus groupe et réunion géographique

Les réunions auxquelles ont participé les agriculteurs ont permis d'affiner les chiffres de besoins en eau :

- Abreuvement :
 - 87 l/j/UGB en moyenne (idem HMUC secteurs limitrophes : Allier, CTLAV), avec une forte variabilité : de 60 l/j (pour une vache allaitante) à 110 l/j/UGB (pour une vache à pleine production, en été), voire même jusqu'à 150l en été pour certaines (race Holstein)
 - Ces chiffres sont cohérents avec la bibliographie
- Lavage installation :
 - 600 l/j / sont nécessaire pour le lavage d'une installation de traite (soit 220 m³/an/bâtiment) ; ce chiffre parait bas par comparaison aux 400 m³/an/bâtiment d'après l'étude CESAME et l'étude HMUC CTLAV) ; ce chiffre de 220 m³/an/bâtiment sera repris comme hypothèse pour la suite de l'étude.
- Irrigation :
 - Fruits rouges : 2500 m³/ha/an (prélevé sur 3 mois),
 - Maraîchage : 6000 m³/ha/an (année normale) prélevé sur 4 mois.

8.6.1.7 Activité irrigation (fruits rouges)

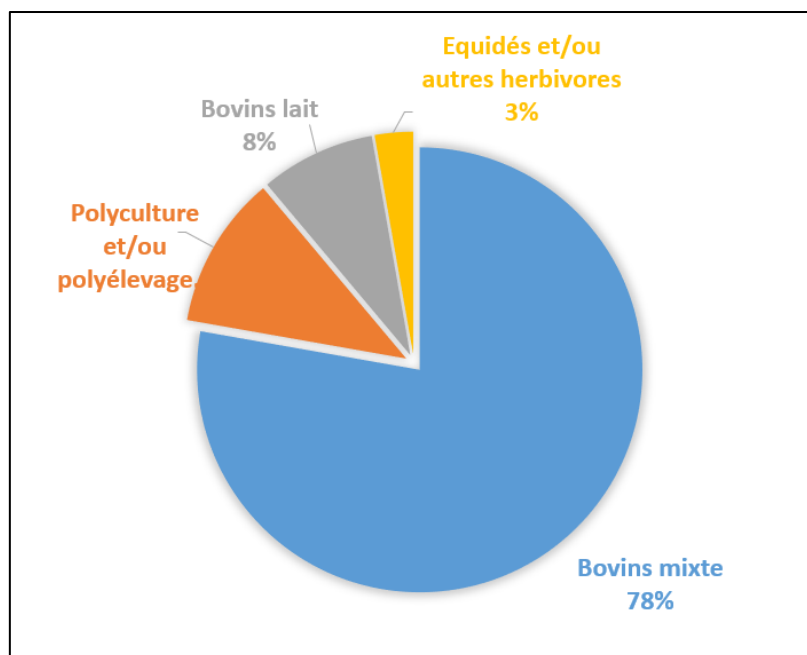
Le GIE Fruits Rouges des Monts du Velay a été contacté : il regroupe la majorité des producteurs de fruits rouges du BV. L'échange a été fructueux et a permis de discuter des pratiques (calendrier cultural, type de culture et besoins en eau : en plein champ/ sous serre, alimentation et gestion des retenues collinaires, ...) et de valider les hypothèses concernant les ordres de grandeur des besoins en eau des cultures et du volume des retenues collinaires.

8.6.2 DESCRIPTION DU CONTEXTE AGRICOLE

Pour la description du contexte agricole, les données de type RGA et RPG ont été utilisées. L'analyse présentée dans ce paragraphe se base sur les données par commune. Une partie de ces communes ont une part de leur surface qui est située en dehors du bassin versant du Lignon, cela est pris en compte dans l'analyse.

Les données ont donc permis une synthèse du contexte agricole du bassin versant, présentée ci-dessous.

- Sur une surface totale de 71 100 Ha, 26 922 Ha sont de la surface agricole utile (SAU) en 2020, soit 38 % ;
- La surface de prairie au sein du bassin représente 24 681 Ha, soit 92% de la surface totale de SAU en 2020 ;
- La moyenne du nombre d'exploitation par commune est de 24, mais ce paramètre montre de grandes disparités : la commune de Saint-Bonnet-Le-Froid compte 3 exploitations, alors que la commune de Monistrol-Sur-Loire en compte 40.
- Le bassin versant compterait 598 exploitations agricoles, avec une activité majoritairement tournée vers l'élevage de bovin mixte (78% des communes). Les orientations des exploitations agricoles par commune sont données sur le graphique ci-dessous :



- Le nombre d'exploitations a baissé de 29% entre 2010 et 2020 ;
- Le cheptel total du bassin versant s'établirait autour de 28 458 UGB (unité gros bétail) ;
- Les vergers représentent 15,94 Ha sur le territoire d'étude, dont 95% de « petits fruits rouges » ;
- L'ensemble maraichage, fleurs, plantes aromatiques représente 34,53 Ha sur le bassin.

8.6.2.1 Elevage

Bovin viande

Les caractéristiques des exploitations sont relativement similaires (100 ha/exploitation).

Bovin Lait

Pour les élevages en bovin lait, on peut distinguer deux zones avec des modes de production différents :

- une zone d'altitude qui correspond globalement aux zones B et C,
- et une zone de plus faible altitude qui correspond à la zone A [28].

Sur les zones B et C :

- Les élevages sont en système de production extensif.
- Les exploitations ont un chargement autour de 1 UGB/ha pour une production moyenne par vache de 5000 à 6000 l de lait/an.

Sur la zone C, la collecte est principalement assurée par Gérentes qui a permis le maintien d'une activité laitière sur ce secteur. D'après les données de Gérentes sur les cinq dernières années, on note une augmentation de la production malgré la baisse du nombre de producteur.

Sur la zone A :

La production est qualifiée de « semi-intensive » avec une production par vache laitière de 6000 à 7000 l de lait/an et un chargement de 1,2 à 1,3 UGB/ha.

La collecte de lait est assurée par SODIAAL et Savencia. On note une augmentation de la production sur ce secteur et un maintien du nombre de producteurs ce qui traduit une intensification des pratiques.

Bovin allaitant

En zone altitude, soit les zones B et C, on observe une forte densité d'élevage allaitant avec 40% d'élevages bovin allaitant et 60% d'élevages en bovin lait mais avec une tendance à l'augmentation du nombre d'élevage allaitant. Le chargement est inférieur à 1 UGB/ha.

Sur la zone A, la densité d'élevage allaitant est plus faible. Le chargement est légèrement supérieur à 1 UGB/ha.

Ovins viande et caprin

D'après le RGA 2020, aucune commune n'est à dominante « élevage ovin/caprin ». En effet, il n'y a que peu d'élevage ovin/caprin sur le bassin versant.

Porcs

Entre cinq et dix élevages porcins sont présents sur le territoire : la densité d'élevage porcin est faible.

8.6.2.2 Productions végétales

La filière fruits rouges (framboise, fraise, groseille) représente environ 19 ha en production pour 17 producteurs sur le territoire du Lignon du Velay. La production totale est de 1000 t sur l'ensemble du département pour cette filière en croissance depuis plusieurs années.

Le maraîchage est également représenté avec une superficie assez semblable.

Pour l'analyse de la production végétale, les catégories suivantes sont considérées :

- les fraises (3,4 ha) et les vergers type fruit rouge (15,6 ha),
- le maraîchage, fruits, fleurs, plantes aromatiques (36,7 ha).

Ces catégories sont construites en fonction de leur besoin en irrigation.

Les autres vergers et les céréales et maïs ensilage ne sont pas irrigués sur le secteur d'étude.

Il est considéré que les prairies ne sont pas irriguées sur le bassin versant bien qu'il persiste sur quelques rares sites une pratique d'irrigation de prairies par système de rase en amont du bassin.

Le prélèvement se fait par l'intermédiaire de plan d'eau, alimenté par ruissellement, pompage dans la nappe ou en rivière, et par le réseau AEP (cas le moins courant). On considère donc en 1^{ère} approximation que l'eau d'irrigation est prélevée à 100% sur le milieu.

Les producteurs de fruits rouges disposent de retenue collinaire alimentée par ruissellement et/ou forage ; 5 à 6 producteurs disposent de forage, sur les 17 exploitants de fruits rouges. Le remplissage a lieu à l'automne voire en hiver et début de printemps (si nécessaire certaines années, comme en 2023). Les retenues sont supposées pleines en début de printemps. Le remplissage se poursuit pendant que les besoins d'irrigation commencent. Les prélèvements par forages interviennent en complément, de manière régulière.

Les producteurs maraîchers disposent de retenues collinaires, comme pour les producteurs de fruits rouges. L'alimentation par le réseau AEP reste une exception et concerne généralement de jeunes agriculteurs qui viennent de s'installer.

8.6.3 BESOINS THEORIQUES

Un ordre de grandeur du besoin en eau lié à l'activité agricole peut être évalué à partir des bases de données disponibles, en distinguant les besoins pour :

- L'abreuvement du bétail,
- Les bâtiments d'élevage,
- Les productions végétales (irrigation).

8.6.3.1 Abreuvement du bétail / Répartition mensuelle

Pour l'abreuvement, le type d'activité majoritaire (OTEX) sont connus par Commune en 2020, et les cheptels sont connus en 2020 (UGB). La localisation de la consommation en eau des cheptels est répartie sur la surface en prairie des communes grâce à la couche du RPG.

Les hypothèses suivantes sont considérées :

- Consommation : 87 l/j/UGB [60 ; 150]
- 10% sur le milieu en hiver, 70% en été (année moyenne) ; 65% (année sèche)

8.6.3.2 Bâtiment d'élevage / Répartition mensuelle

Les bâtiments d'élevage sont distingués selon leur consommation en eau :

- Bâtiment pour les exploitations non laitières : 10 m³/an/bâtiment
- Bâtiment pour les exploitations laitières : 220 m³/an/bâtiment.

L'hypothèse suivante est considérée : 30% de prélèvement sur le milieu, toute l'année.

Le nombre d'exploitations agricoles est ajusté au prorata de la surface des communes sur la zone d'étude, sachant que l'on ne dispose pas de la localisation précise des exploitations.

8.6.3.3 Productions végétales (irrigation)

Pour les fruits rouges, en termes de besoins en eau, la fraise et les autres fruits rouges ont des besoins similaires, soit environ 2500 m³/ha/an, réparti d'avril à septembre d'après le GIE.

Les besoins en eau pour le maraichage sont variables : ils dépendent des sols et du type de culture. On peut distinguer :

- Les légumes en plein champ, avec des besoins répartis d'avril à octobre,
- Les cultures sous serre, avec des besoins répartis de mars à octobre : les besoins sont plus importants sous serre car les parcelles ne reçoivent pas les précipitations, et parce que les cultures commencent plus tôt.

Les parcelles de maraichage sous serre ont été identifiées à partir de l'orthophoto.

Les paramètres considérés pour leur irrigation sont résumés dans le tableau ci-dessous.

	Surface (ha)	Année normale	Année sèche
Besoins Fruits rouges	19	2 500 m ³ /ha/an	3 000 m ³ /ha/an
Besoins Maraichage plein champ	35	2 300 (2100-2500) m ³ /ha/an	3 000 m ³ /ha/an
Besoins Maraichage sous serre	4	6 000 m ³ /ha/an	7 000 m ³ /ha/an

Tableau 8-6 : Irrigation : besoins en eau

Globalement, les besoins en eau sont les suivants :

- 150 000 m³/ an en année normale,
- 190 000 m³/ an en année sèche.

Les besoins estimés sont supérieurs aux estimations de l'étude précédentes (CESAME, 2015) qui avait estimé ces besoins à 100 000 m³/an.

Ces chiffres ne prennent pas en compte les pertes par évaporation (estimées au § 8.8).

8.6.4 PRELEVEMENTS

8.6.4.1 Abreuvement du bétail

Une partie du besoin agricole est a priori satisfaite par divers prélèvements dans le milieu, répartis sur l'ensemble du territoire. Cependant l'hiver, les bêtes retournent à l'étable et l'abreuvement peut alors se faire en grande partie sur le réseau d'eau potable.

Il n'existe pas de données précises sur la part des différentes ressources en eau utilisées sur les bassins versants.

8.6.4.2 Bâtiment d'élevage

Il n'existe pas de données concernant ces prélèvements.

8.6.4.3 Productions végétales (irrigation)

Les points de prélèvements sont généralement situés à proximité des parcelles à irriguer.

La répartition des prélèvements se fait d'avril à septembre pour les fruits rouges, et d'avril à octobre pour le maraichage, à partir de plans d'eau.

Deux catégories de plans d'eau sont considérées :

- Plans d'eau avec prélèvements pour l'irrigation (retenues collinaires),
- Plans d'eau sans prélèvements pour l'irrigation (agrément, pêche, ...).

D'après la base de données du SAGE, 269 plans d'eau sont identifiés, dont 100 de plus de 1000 m² (1ha) ; pour la majorité, l'utilisation n'est pas renseignée (agrément supposé). 9 sont identifiés à vocation agricole (forage, irrigation).

D'après la base de données de la DDT, 11 plans d'eau sont identifiés à vocation agricole (irrigation, dont un en commun avec les plans d'eau du SAGE), ainsi que 10 forages destinés à l'irrigation et 8 forages destinés à l'abreuvement (avec volume prélevé estimé).

18 plans d'eau sont identifiés avec vocation d'irrigation.

Les plans d'eau de la base de données INPE sont définis par leur nature (retenue, réservoir, mare, etc.) et leur origine, mais leur vocation n'est pas donnée.

On dispose de quelques caractéristiques de ces plans d'eau (surface), mais de peu d'information sur leur fonctionnement (Déconnecté / Connecté).

Pour cette raison, la méthode consiste à considérer un fonctionnement homogène (hypothèse assez réaliste d'après les témoignages) afin d'estimer l'impact des prélèvements ; le calcul est réalisé sur les 18 plans d'eau identifiés à vocation agricole.

A noter que :

- Forage abreuvement : ils ne sont pas ajoutés sachant qu'ils sont déjà inclus dans l'estimation des prélèvements pour l'abreuvement,
- Forage irrigation : ils ne sont pas ajoutés sachant qu'ils sont déjà inclus dans l'estimation des prélèvements irrigation.

Les prélèvements en plans d'eau sont généralement connus puisqu'ils donnent lieu à des déclarations.

Les plans d'eau du secteur sont plutôt déconnectés.

Sur les plans d'eau concernés, les volumes de remplissage sont imputés à la période hors basses eaux (pour le pré-remplissage) et à la période de basses eaux.

Les pertes par évaporation sont estimées au §8.8.

En termes de temporalité, d'après le guide HMUC, « *L'impact réel sur le milieu se produit, non pas au moment où l'eau est évaporée mais au moment du re-remplissage du plan d'eau. L'effet sur les milieux est donc parfois différé dans le temps par rapport à la période chaude* ».

Pour les retenues réellement « déconnectées » en période de basses eaux, le re-remplissage s'effectue hors de la période de basses eaux.

Pour rappel, les plans d'eau dits « déconnectés » du cours d'eau désignent « *soit des retenues étanches remplies par pompage en cours d'eau ou en nappe, soit des retenues collinaires interceptant les ruissellements générés par les précipitations sur leur bassin versant d'alimentation. Le mode d'alimentation de ces retenues « déconnectées » permet une meilleure maîtrise de leur remplissage hors période de basses eaux. Les dispositifs de contournement des retenues collinaires doivent être mis en œuvre pour éviter de capter les ruissellements en période de basses eaux et réserver ces flux au soutien des débits d'étiage des cours d'eau* ».

Les retenues sont ainsi modélisées de façon simplifiée. La méthode retenue consiste dans un premier temps à « modéliser » le fonctionnement de chaque plan d'eau à l'aide d'un bilan entrée (apport) / sortie / variation du volume stocké.

- Le remplissage a lieu à l'automne voire en hiver et début de printemps (si nécessaire certaines années, comme en 2023). Les retenues sont supposées pleines en début de printemps,
- Le remplissage se poursuit pendant que les besoins d'irrigation commencent. Les prélèvements par forages interviennent en complément, de manière régulière,
- Pour chaque plan d'eau une hauteur d'eau moyenne de 2m est considérée pour une retenue pleine ; avec une superficie cumulée de 51 000 m², cela revient à un stockage de l'ordre de 102 000 m³, ce qui correspond à environ 50-60% des besoins annuels en eau d'irrigation (hypothèse validée avec le GIE),
- Pour l'étude HMUC Allier, la profession agricole a mené en mars 2021 des simulations et des estimations à partir d'exemples concrètes et de dire d'expert et propose la répartition suivante en termes de répartition mensuelles de l'irrigation ; la Chambre d'Agriculture de Haute-Loire a validé ces chiffres dans le cadre de l'étude HMUC CT Vellaves.

année / mois	avril	mai	juin	juillet	août	septembre
année normale	2%	2%	12%	51%	32%	1%
année quinquennale sèche	7%	6%	13%	44%	28%	2%

Figure 8-13 : Irrigation : hypothèses de la répartition mensuelle des prélèvements pour le remplissage des plans d'eau (en % sur l'année)

On en estime les hypothèses de prélèvements (du ruissellement et par pompage).

On constate un décalage temporel de l'impact sur les milieux.

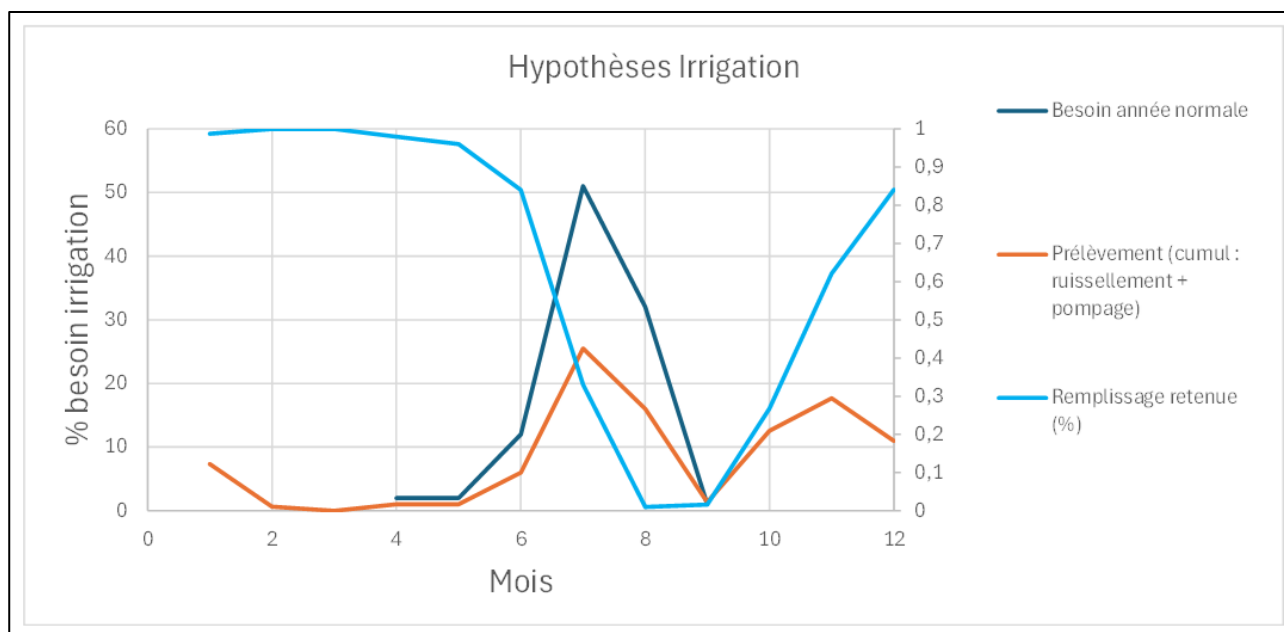


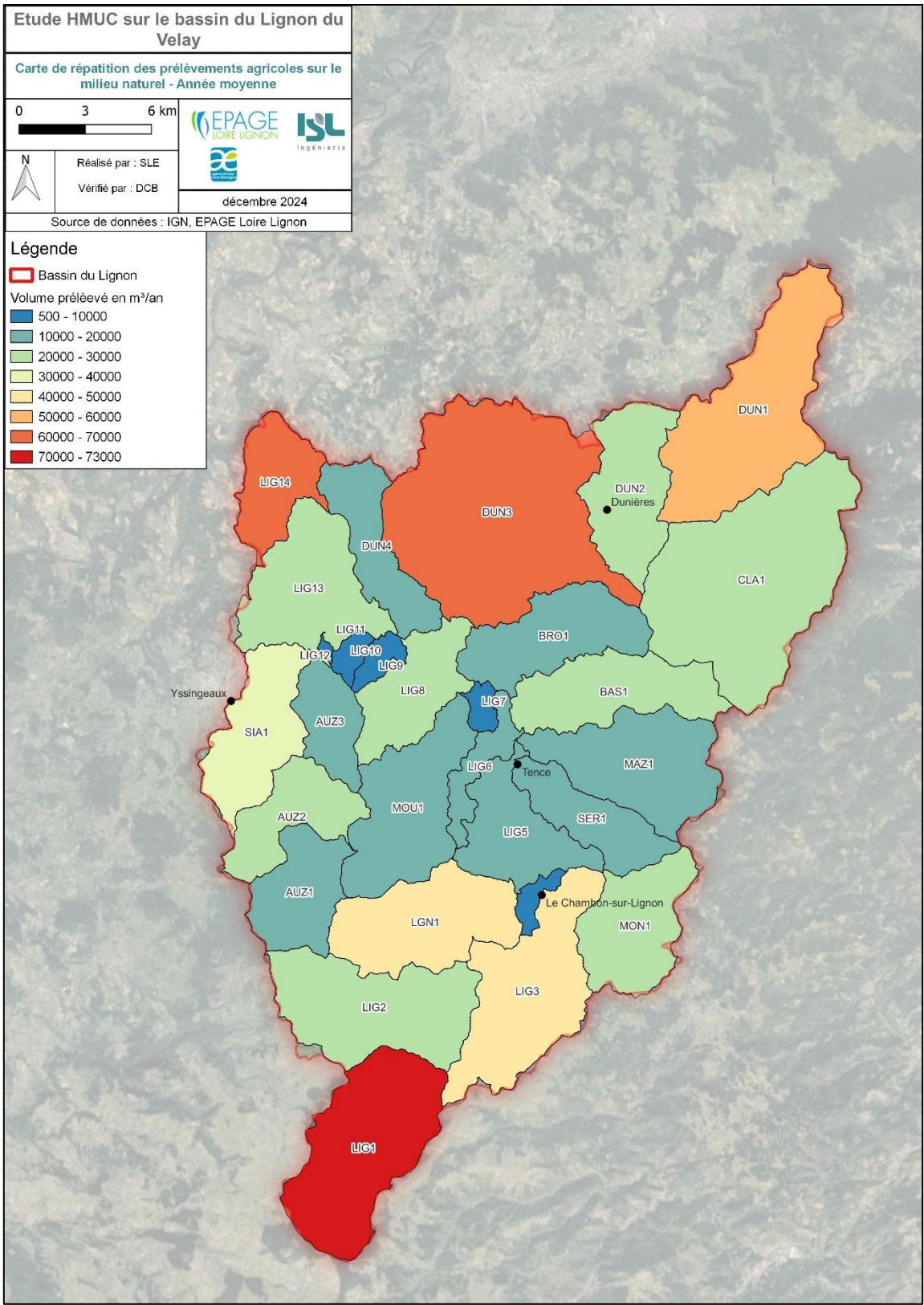
Figure 8-14 : Irrigation : hypothèses de prélèvement (décalage temporel Besoins/ prélèvements sur le milieu)

8.6.5 PRELEVEMENTS (RESUME)

Les prélèvements agricoles peuvent être résumés ainsi :

- Année moyenne :
 - Abreuvement : 875 000 m³ (AEP) + 582 000 m³ (milieu)
 - Bâtiment d'exploitation : 56 000 m³ (AEP) + 24 000 m³ (milieu)
 - Irrigation : 150 000 m³
 - TOTAL : 1,69 Mm³
- Année sèche
 - Abreuvement : 910 000 m³ (AEP) + 546 000 m³ (milieu)
 - Bâtiment d'exploitation : 56 000 m³ (AEP) + 24 000 m³ (milieu)
 - Irrigation : 190 000 m³
 - TOTAL : 1,72 Mm³

La carte ci-dessous présente la répartition des prélèvements agricoles selon les sous-bassins versants du modèle.



Nom du sous-bassin versant	Volume du prélèvement agricole sur le milieu naturel en m³/an (année moyenne)
AUZ1	11 633
AUZ2	22 297
AUZ3	13 621
BAS1	23 570
BRO1	19 469
CLA1	28 516
DUN1	54 846
DUN2	29 587
DUN3	62 550
DUN4	17 008
LGN1	49 957
LIG1	73 014
LIG10	2 498
LIG11	559
LIG12	474
LIG13	29 482
LIG14	63 355
LIG2	29 031
LIG3	41 880
LIG4	707
LIG5	12 422
LIG6	14 620
LIG7	9 651
LIG8	25 652
LIG9	4 550
MAZ1	19 280
MON1	29 022
MOU1	17 677
SER1	10 816
SIA1	39 843

Tableau 8-7 : Volume de prélèvement agricole annuel par sous bassin versant, dans le milieu naturel

8.6.6 RECAPITULATIF DES HYPOTHESES

Les hypothèses considérées pour la partie agricole sont données dans le tableau ci-dessous.

Besoin unitaire par UGB en l/j	87
Besoin en eau des bâtiments d'élevage laitier en m³/an	220
Besoin en eau des bâtiments d'élevage hors laitier en m³/an	10
Proportion d'abreuvement en rivière en hiver	10 %
Nombre de mois d'hiver	6
Proportion d'abreuvement en rivière en été (année moyenne)	70 %
Proportion d'abreuvement en rivière en été (année sèche)	65 %

Nombre de mois d'été	6
Proportion de besoin sur la ressource naturelle pour l'exploitation des bâtiments	30 %
Besoin en irrigation pour le maraichage en plein air (année moyenne) en m3/ha/an	2 300
Besoin en irrigation pour le maraichage sous serre (année moyenne) en m3/ha/an	6 000
Besoin en irrigation pour les fruits rouges (année moyenne) en m3/ha/an	2 500
Besoin en irrigation pour les fruits rouges (année sèche) en m3/ha/an	3 000
Besoin en irrigation pour le maraichage en plein air (année sèche) en m3/ha/an	3 000
Besoin en irrigation pour le maraichage sous serre (année sèche) en m3/ha/an	7 000

Tableau 8-8 : Hypothèses pour l'agriculture - P1

Le tableau ci-dessous présente les coefficients appliqués aux moyennes annuelles de besoin en irrigation, par mois.

Mois	Coefficient irrigation
Janvier	7 %
Février	1 %
Mars	0 %
Avril	1 %
Mai	1 %
Juin	6 %
Juillet	25 %
Août	16 %
Septembre	1 %
Octobre	13 %
Novembre	18 %
Décembre	11 %

Tableau 8-9 : Hypothèses pour l'agriculture - P2

8.7 PRELEVEMENTS AUTRES

D'après le retour des acteurs locaux lors des réunions de concertation, les autres prélèvements existants sont inclus dans les prélèvements AEP ou Industrie :

- Santé (hôpital, maison de retraite, ...), Education (collèges, lycées),
- Loisirs (piscines ; golf au Chambon-sur-Lignon : inclus dans Industrie),
- Tourisme.

Le tourisme peut représenter des prélèvements significatifs sur certains secteurs :

- Sur la Communauté de Communes Haut-Lignon / et succs : le tourisme se développe,
- A Araules, le village vacances va être remis en service,
- Phénomène récent : le nombre d'habitations rénovées en gîtes et chambres d'hôtes augmente ; il s'agit d'un tourisme de nature / gastronomie, qui n'a pas besoin de nouvelles infrastructures. Cependant, les piscines privées pour gîtes / campings sont quand même un atout pour leur attractivité sachant que la baignade en milieu naturel pose souvent des problèmes de qualité (Lavalette),
- Sur la Communauté de Communes du Pays de Montfaucon, le tourisme n'est pas très développé ; c'est aussi un choix politique de ne pas le développer.

La consommation d'eau en lien avec le tourisme se fait directement sur le réseau AEP. La saison principale correspond à l'été, et il est reconnu que la consommation saisonnière est plus importante (150 à 230 l/j/hab. ; avec par exemple 146 l/j/hab. mesuré à Chambon-sur-Lignon) alors que la consommation autochtone est plutôt en moyenne de l'ordre de 100 l/j/hab.

L'impact du prélèvement touristique par rapport à la ressource future sera analysé plus précisément en Phase 3 de l'étude.

Autre point à prendre en compte à l'avenir, de nouvelles ressources seront également à trouver pour les risques de feux de forêts qui augmentent (réflexion en cours).

8.8 EVAPORATION DES PLANS D'EAU ET DES RETENUES

La carte de localisation des plans d'eau est donnée §5.1.1.2.

L'étude précédente a pris en compte le phénomène d'évaporation exclusivement pour les retenues de Lavalette et de La Chapelette. L'estimation était élevée avec 1 M de m³/an pour Lavalette.

Dans le cadre de la présente étude, les valeurs sont actualisées et estimées pour l'ensemble des plans d'eau sur le bassin versant.

On considère le phénomène de perte par évaporation sur l'intégralité des plans d'eau (y compris Lavalette et La Chapelette). Celui-ci est calculé à partir des données INPE.

L'évaporation des plans d'eau est estimée à partir de l'évapotranspiration (ETP), en considérant :

$$\text{Evaporation} = 0,6 \times \text{ETP}$$

L'ETP des plans d'eau est calculé directement sous le logiciel de modélisation GESRES via l'ETP Oudin. Les résultats sont donnés ci-dessous par sous bassin versant (surface cumulée de plans d'eau par sous-bassins).

Sous-bassin versant	Surface de plan d'eau en m ²	Evaporation en m ³ /an
AUZ1	7 940	3 190
AUZ2	11 414	4 590
AUZ3	11 260	4 530
BAS1	18 225	7 450
BRO1	54 261	22 170
CLA1	14 939	6 100
DUN1	62 581	25 570
DUN2	9 022	3 690
DUN3	44 806	18 300
DUN4	20 466	8 360
LGN1	50 720	19 580
LIG1	17 666	6 820
LIG10	60 361	24 280
LIG11	59 721	24 020
LIG12	801	320
LIG13	73 044	29 380
LIG14	28 029	10 580
LIG2	25 762	9 950
LIG3	81 754	31 560
LIG4	4 881	1 890
LIG5	11 220	4 330
LIG6	25 022	10 060
LIG7	1 569	630
LIG8	1 990 758	980 000
LIG9	481	10
MAZ1	22 498	9 190
MON1	29 620	11 430
MOU1	24 588	9 490
SER1	7 038	2 700
SIA1	8 154	3 280
TOTAL	2 778 601	1 290 260

Tableau 8-10 : Surface de plan d'eau par sous-bassin versant et d'évaporation

8.9 USAGES SANS PRELEVEMENT MAIS LIES A L'HYDROLOGIE

Le bassin versant comprend 15 usines hydroélectriques. Elles sont localisées sur la figure ci-dessous.

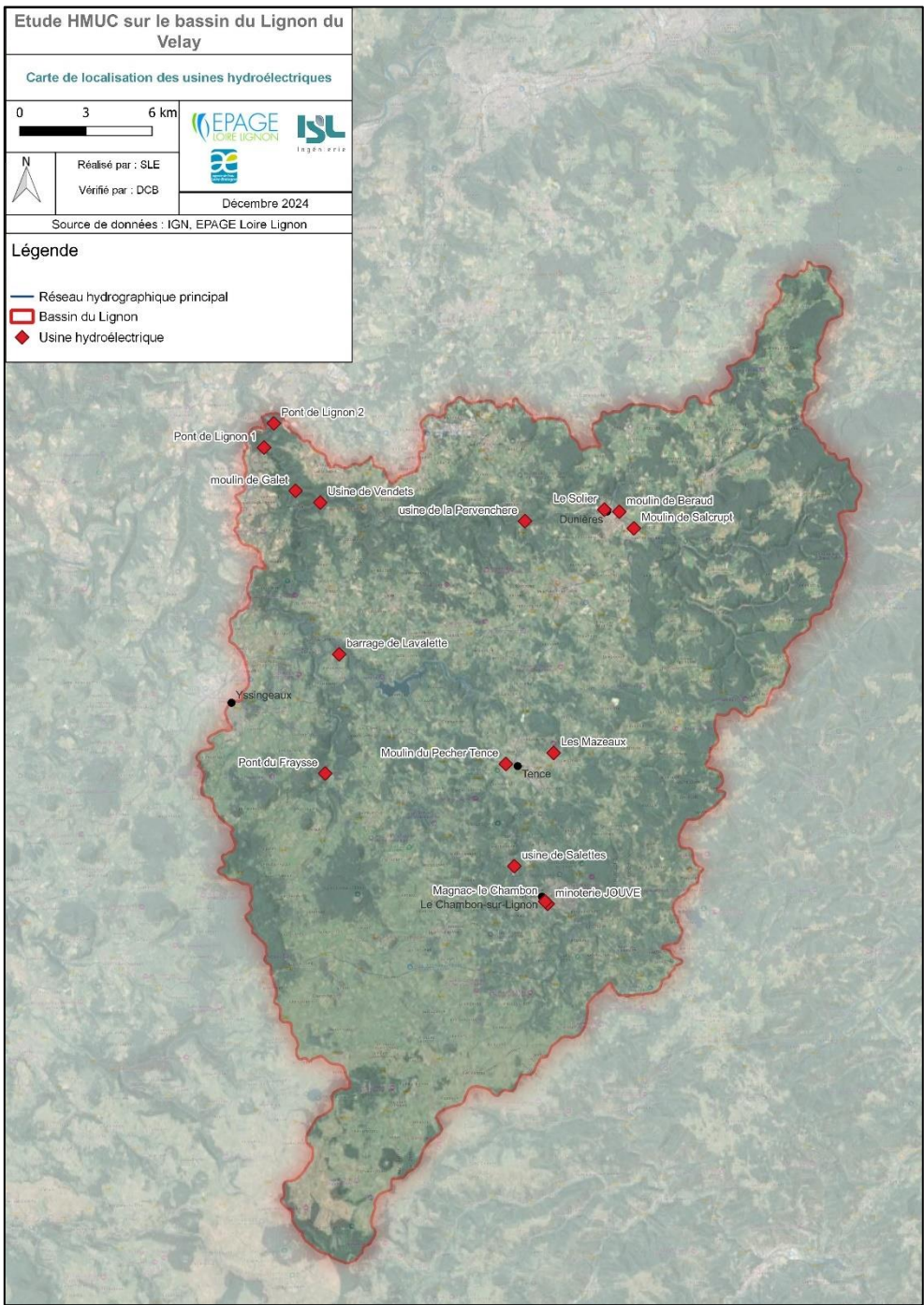


Figure 8-16 : Localisation des usines hydroélectriques du bassin

Les puissances et volumes de prélèvement sont donnés, par usine, dans le tableau suivant.

Nom de l'usine	Volume de prélèvement maximal autorisé en m³/s	Puissance maximale brute en KW
Usine de Salettes	2,5	554
Les Mazeaux	0,8	111
Barrage de Lavalette	18	16 800
Usine de la Pervenchere	2,5	160
Le Solier	2,5	160
Usine de Vendets	8,5	9 800
Pont de Lignon 1	6,9	2 852
Pont de Lignon 2	11,5	1 133
Minoterie Jouve	0,8	45
Magnac- le Chambon	3,6	134
Moulin du Pecher Tence	3,8	114
Moulin de Galet	11,2	400
Moulin de Beraud	1,7	0
Moulin de Salcrupt	2	90
Pont du Fraysse	0	0
TOTAL	76,3	32 353

Tableau 8-11 : Détail des données des usines hydroélectriques du bassin

Les autres usages suivants ont été identifiés sur le bassin versant :

- Pêche,
- Navigation (Kayak, ...),
- Tourisme vert (usages récréatifs, point de baignade, ...),
- Épuration des rejets urbains (dilution, autoépuration),
- Pisciculture.

8.10 RESTITUTIONS ET REJETS

Les restitutions et rejets potentiels sont les suivants :

- Rejet d'assainissement collectif
- Rejet d'assainissement non collectif
- Pertes du réseau AEP
- Rejets industriels
- Rejets d'élevage
- Rejets des plans d'eau
- Retours d'eau d'irrigation.

8.10.1 ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Concernant les rejets d'assainissement collectif, la DDT 43 nous a fourni une base de données complète des STEP identifiées sur le bassin versant (avec valeur de dimensionnement : équivalent-habitant : EH ; débit de temps sec : Qj tps sec (m³/j)).

D'après la base de données de la DDT, 81 STEU sont répertoriées (y compris les AutoSTEP/Roseau), alors que seulement 49 STEP sont identifiées d'après SANDRE auxquelles s'ajoutent 4 STEP supplémentaires d'après SISPEA (mais sans disposer des coordonnées et d'autres précisions, mis à part leur code SANDRE) ; certaines ne sont d'ailleurs semble-t-il plus en activité.

D'après le SDAEP : « *Cependant, il est important de préciser que le remplissage de la base n'est pas exhaustif. Parfois, peu d'informations sont saisies et ces dernières sont à utiliser avec précaution. En effet, le renseignement de la base SISPEA se fait à titre déclaratif et bien qu'une vérification soit effectuée par la Direction Départementale des Territoire (DDT) des erreurs peuvent subsister* ».

La carte ci-dessous représente les STP publiques prises en compte dans le modèle.

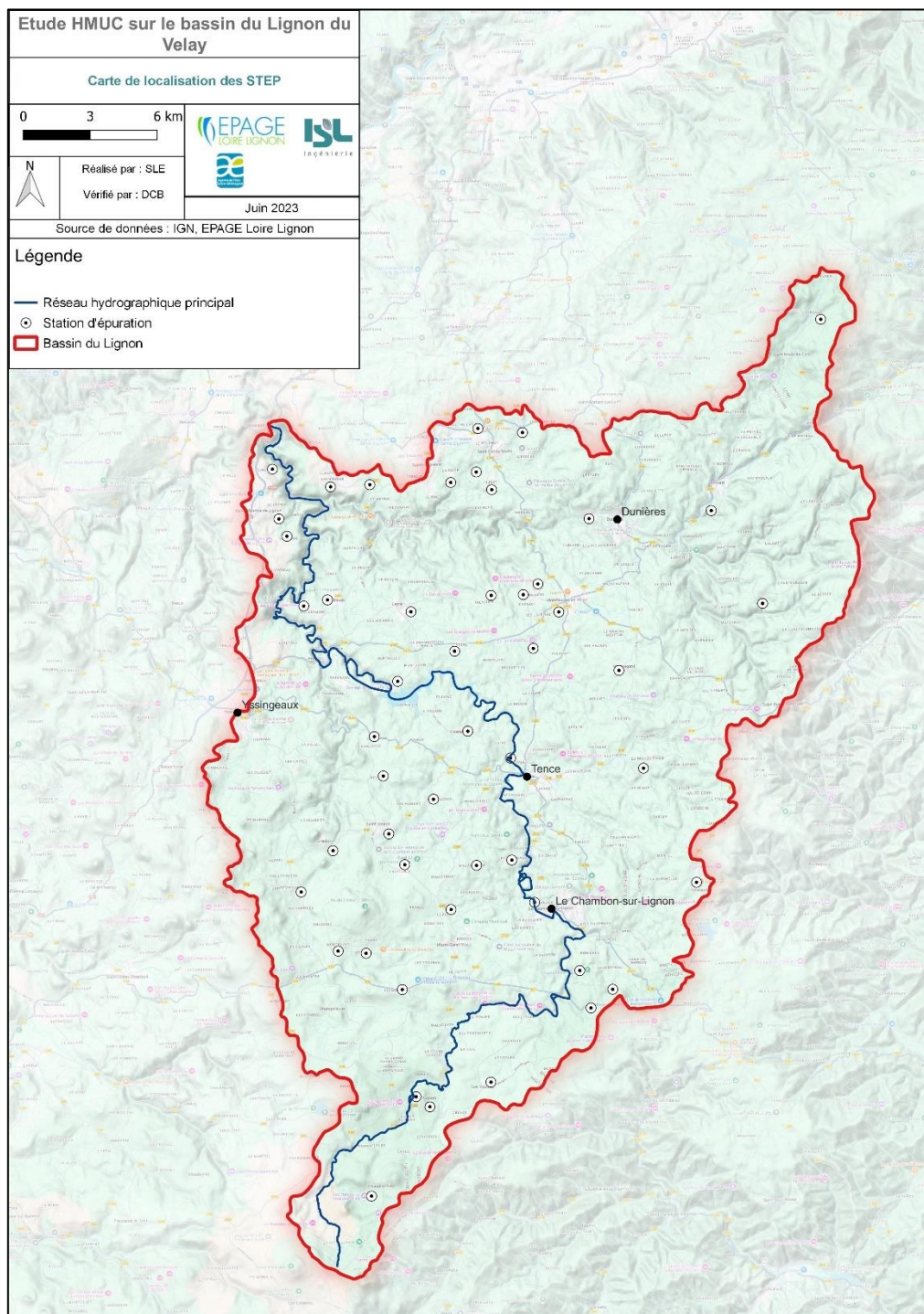


Figure 8-17 : Localisation des STEP sur le bassin versant

A noter également que l'usine GERENTES possède sa propre STEP. Il s'agit de la seule entreprise du BV à disposer de sa propre station de traitement avec rejet dans le milieu naturel. Les autres entreprises rejettent soit directement dans le réseau communal, soit disposent d'une unité de pré-traitement avant rejet dans le réseau communal. Cette donnée est intégrée aux chroniques de rejet.

On considère que les rejets d'assainissement peuvent être estimés par la formule suivante :

$$V = \text{Capacité} \times 0.150 \text{ m}^3/\text{j}$$

Avec Capacité = 0,8*capacité en Equivalent habitant

Le tableau ci-dessous présente les volumes annuels considérés pour chaque station.

Nom de la station	Volume total annuel en m ³	Equivalent-Habitant (EH)
ARAULES-Recharinges	23 652	540
ARAULES-Le Bourg	14 454	330
ARAULES-Montbuzat	3 066	70
CHAMBON-SUR-LIGNON (LE)-Le Bourg	97 805	2 233
CHAMBON-SUR-LIGNON (LE)-Le Golf	8 804	201
CHAUDEYROLLES-Le Bourg	4 380	100
CHENEREILLES-Le Bourg	5 256	120
DEVESSET	8 760	200
DUNIERES-La Ribeyre	124 085	2 833
FAY-SUR-LIGNON-Le Bourg Est	12 264	280
FAY-SUR-LIGNON-Le Bourg Ouest	5 694	130
GRAZAC-Villedemont	6 701	153
GRAZAC-Vérot (Le Bourg)	26 280	600
LAPTE-Le Bourg	43 800	1 000
LAPTE-La Vernelle	6 570	150
LAPTE-Verne-Lachaud	8 322	190
MARS	10 950	250
MAS-DE-TENCE (LE)-Le Bourg	5 256	120
MAZET-SAINT-VOY (LE)-Le Bourg	73 146	1 670
MAZET-SAINT-VOY (LE)-La Chèze	1 314	30
MAZET-SAINT-VOY (LE)-Mazalibrand	2 190	50
MAZET-SAINT-VOY (LE)-Foumourette	2 190	50
MAZET SAINT-VOY (LE)-Mazelgirard	4 380	100
MONTFAUCON-EN-VELAY-Le Bourg	78 840	1 800
MONTREGARD-Le Bourg	5 256	120
RAUCOULES-Lestang	13 140	300
RAUCOULES-Les Ribes	10 512	240
RAUCOULES-Oumey	7 884	180
RAUCOULES-Treyches	4 380	100
RIOTORD-Le Bourg	48 180	1 100
SAINT-JEURES-Le Bourg	13 140	300
SAINT-JEURES-Freydenet	5 256	120
SAINT-JEURES-Pélinac	5 256	120
SAINT-JEURES-Les Moulins	8 760	200
SAINT-JEURES-La Jeanne	4 380	100

SAINT-JULIEN-MOLHESABATE-Le Bourg	4 380	100
SAINT-MAURICE-DE-LIGNON-Le Bourg	197 100	4 500
SAINT-MAURICE-DE-LIGNON-La Faurie	2 628	60
SAINT-MAURICE-DE-LIGNON-Cublaise	9 855	225
SAINT-PAL-DE-MONS-Lichemiaille	20 586	470
SAINT-PAL-DE-MONS-Jourdy	2 628	60
SAINT-PAL-DE-MONS-ZA des Pins	2 190	50
SAINT-PAL-DE-MONS-Le Bourg	83 220	1 900
SAINT-REGIS-DU-COIN	5 256	120
SAINTE-SIGOLENE-La Bâtie	175 200	4 000
TENCE-Le Bourg	86 286	1 970
VASTRES (LES)-Le Bourg	3 504	80
VILLETES (LES)-Crossac	2 628	60
GERENTES (privé)	152 449	2 750
Volume total en m³/an	1 452 214	32 425

On estime ainsi le volume rejeté cumulé à : 1,5 M m³/an.

8.10.2 ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (ANC)

L'hypothèse retenue est que les rejets d'assainissement non collectifs seront considérés comme négligeables : infiltrés avec/sans retour au milieu naturel.

8.10.3 PERTES AEP

Les pertes des réseaux AEP n'ont pas été considérés comme des restitutions.

8.10.4 REJETS INDUSTRIELS

Ils sont inclus dans les rejets des STEP.

8.10.5 REJETS ELEVAGE

L'hypothèse retenue est que les rejets d'élevage seront considérés comme négligeables : infiltrés avec/sans retour au milieu naturel.

8.10.6 REJETS DES PLANS D'EAU

A priori, les vidanges concernant les étangs et plans d'eau sont rares sur le territoire. Ainsi ces éventuels rejets ne sont pas pris en compte dans les calculs.

8.10.7 REJETS LIES AUX RETOURS D'IRRIGATION

L'irrigation sur le territoire n'est pas très développée et concerne principalement les fruits rouges et le maraîchage qui cherchent à optimiser l'eau et réduire les pertes.

Dans ces conditions, l'hypothèse retenue sur le territoire d'étude est de considérer que les restitutions d'eau par l'irrigation sont nulles à négligeables.

8.11 BILAN DES PRELEVEMENTS ET REJETS

8.11.1 PRELEVEMENTS

Le tableau ci-dessous reprend les données de rejets et prélèvements pour l'ensemble du bassin versant.

	Annuel – année moyenne	Annuel – année sèche
Prélèvement AEP (hors agriculture et industrie)	13,8 Mm ³ /an	
TOTAL prélèvements AEP (y compris agriculture et industrie)	14,9 Mm ³ /an	
Prélèvement total agriculture sur le milieu	758 000 m ³ /an	759 000 m ³ /an
- dont prélèvement lié à l'abreuvement du bétail	582 000 m ³ /an	546 000 m ³ /an
Prélèvement agriculture AEP	930 000 m ³ /an	967 000 m ³ /an
Prélèvement agriculture TOTAL	1 687 000 m ³ /an soit 1,69 Mm ³ /an	1 725 000 m ³ /an soit 1,73 Mm ³ /an
Prélèvement industriel sur le milieu	52 000 m ³ /an	
Prélèvement industriel AEP	225 000 m ³ /an	
Prélèvement industriel TOTAL	277 000 m ³ /an	
Evaporation liée au plan d'eau Lavalette	1 Mm ³ /an	
Evaporation liée aux plans d'eau (hors Lavalette)	0,3 Mm ³ /an	
TOTAL prélèvements (y compris évaporation)	18,2 Mm ³ /an	
Rejet lié aux STEP	1,5 Mm ³ /an	

Tableau 8-12 : Synthèse des données des prélèvements

Les volumes de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) sont assez réguliers : ils varient en moyenne entre 11 et 15 millions de m³/an et 3 années se distinguent avec des valeurs significativement supérieures : 2017, 2020, 2022.

Concernant l'agriculture :

- Les estimations de besoin pour l'abreuvement (pris sur le milieu et le réseau AEP) aboutissent à des volumes prélevés qui sont significatifs. Ces prélèvements sont en moyenne de 1,7 millions de m³/an (dont un peu moins de 1 million de m³/an sur le réseau AEP),
- Les volumes de prélèvement pour l'irrigation sont moins importants. Ces prélèvements sont en moyenne de 0,15 million de m³/an (en année moyenne) à 0,19 million de m³/an (en année sèche).

Les volumes prélevés pour l'industrie sont estimés à 0,277 million de m³/an (dont 0,225 million de m³/an sur le réseau AEP ; très inférieurs à ce qui avait été estimé lors de l'étude de 2015 [4]).

Pour l'AEP, l'évolution de la répartition des prélèvements entre Lavalette-Chapelette, les prises d'eau en rivière et les sources (2011-2022) montrent que :

- Lavalette est de loin la ressource en eau principale (11,5 Mm³, soit 83%),

- Les sources du BV sont aussi une ressource dans laquelle une part significative des prélèvements sont réalisés (1,7 Mm³, soit 12%),
- Enfin les prise d'eau en rivière représentent environ 0,6 Mm³, soit 5%,
- La répartition est relativement constante au fil du temps, avec tout de même une légère tendance à l'augmentation de la part de Lavalette et de diminution dans les autres ressources.

Au bilan :

- **L'AEP est le premier poste de demande en eau (14,9 Mm³) et représente en moyenne 82 % des prélèvements (dont la majorité est exportée : 82,5% (12,3 Mm³ exportés / 14,9 Mm³ prélevés),**

- **L'agriculture représente environ 9,3 % des prélèvements dont :**

- **L'abreuvement (8,4 % des prélèvements),**
- **L'irrigation (0,9 %),**

- **L'industrie représente 1,5 % des prélèvements.**

- **L'évaporation des plans d'eau représente 1,3 Mm³ (dont 1 Mm³ pour Lavalette).**

Le complexe de Lavalette-Chapelette représente la ressource principale en eau sur le BV, suivi des sources et des prélèvements en rivière ; son rôle semble croissant au cours de la dernière décennie.

8.11.2 REJETS

Les rejets représentent environ 1,45 Mm³. Ces rejets comprennent les stations d'épuration publiques et privées (industries).

ANNEXE 1 MESURES ESTIMHAB 2015

Les éléments suivants reprennent les conclusions pour chaque station après l'analyse des courbes SPU de la truite adulte et juvénile, mais aussi du vairon et de la loche franche :

• Station LI_4_DMB – Le Lignon du Velay au Chambon-sur-Lignon

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur le Lignon au niveau du Chambon-sur-Lignon sont globalement assez peu stressantes pour la faune piscicole (selon le critère habitat hydraulique). Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique piscicole est plutôt faiblement sensible aux variations de débits (environ 0,06 %/l.s ou 0,14 m²/100m/l.s pour la Truite fario adulte). L'hydrologie et la morphologie de la station ne permettent le développement de l'Ombre commun que de manière anecdotique à ce niveau du cours d'eau, d'où la non prise en compte de cette espèce dans la suite de l'analyse ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (< -50%)

• Station Lig_2_DMB – La Ligne à Sicabonne

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur la Ligne conduisent déjà à une assez forte réduction des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique piscicole est fortement sensible aux variations de débits (environ 0,9 %/l.s soit 0,7 m²/100m/l.s pour la Truite fario adulte) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (< -50%)

• Station Maz_2_DMB – Les Mazeaux aux Mazeaux

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur les Mazeaux conduisent déjà à une réduction significative des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique de cette espèce (assez faible en valeur absolue) est assez sensible aux variations de débit (environ 0,8 %/L.s soit 0,2 m²/100m/L.s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

• **Station Bas_2_DMB – Le Basset (ou Trifoulou) au Mounas**

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur le Basset conduisent déjà à une réduction significative des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique de cette espèce (assez faible en valeur absolue) est assez sensible aux variations de débit (environ 0,9 %/L.s soit 0,4 m²/100m/L.s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

• **Station Mou_2_DMB – Le Mousse à Chazeaux**

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur le Mousse conduisent déjà à une réduction significative des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique de cette espèce (assez faible en valeur absolue) est très sensible aux variations de débit (environ 1 %/L.s soit 0,3 m²/100m/L.s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

• **Station Auz_2_DMB – L'Auze au Pont du Fraysse**

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur l'Auze conduisent déjà à une forte réduction des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique est assez sensible aux variations de débits (environ 0,8 %/L.s soit 0,7 m²/100m/L.s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

• Station Sia_DMB – La Siaulme aux Eygats

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur la Siaulme conduisent déjà à une assez forte réduction des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique de cette espèce est très sensible aux variations de débit (environ 1,2 %/L.s soit 0,2 m2/100m/L/s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

• Station DU_3_DMB – La Dunière au Mirail

« Les conditions naturelles d'étiage quinquennal sur la Dunière conduisent déjà à une très faible variation des habitats hydrauliques piscicoles, notamment pour la Truite fario adulte, espèce-cible la plus sensible.

Autour du QMNA5 naturel, l'habitat hydraulique de cette espèce est très peu sensible aux variations de débit (environ 0,05 %/L.s soit 0,04 m2/100m/L/s) ».

Bilan mensuel de l'impact des prélèvements/rejets sur l'hydrologie et sur l'habitat hydraulique piscicoles

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année moyenne	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												
Année quinquennale sèche	Impact sur l'hydrologie												
	Impact sur l'habitat hydraulique												

Impact : très faible (+10% à -5%), faible (-5% à -10%), moyen (-10% à -20%), fort (-20% à -50%), très fort (<-50%)

Estimation des pertes naturelles d'habitats en période d'étiage

Les courbes Estimhab pour la Truite adulte, espèce pour laquelle les résultats sont les plus contrastés, montrent que les pertes d'habitats en fonction des pertes de débit sont peu significatives lorsque les débits se situent dans une gamme proche du Q50. C'est globalement lorsque les débits sont inférieurs au dixième du module (et donc proches du QMNA5) que les surfaces d'habitat varient plus nettement en fonction des débits.

Il ressort, selon les conclusions du bureau d'études Cesame, que :

- « Sur les 6 stations Estimhab disponibles, les cours d'eau qui présentent des étiages sévères (proportionnellement à leur régime d'écoulement moyen) ont des surfaces d'habitats naturellement faibles en étiage. Ceci peut être considéré comme une contrainte naturelle, à ne pas accentuer car le milieu est déjà en souffrance,
- L'Auze présente une morphologie qui la rend plus sensible aux baisses de débits (au moins sur le tronçon étudié) ».

Station Estimhab	Cours d'eau	Hydrologie naturelle				Perte naturelle de SPU en étiage	
						Entre le régime médian et l'étiage quinquennal	Entre l'étiage annuel et l'étiage quinquennal
		Module (l/s)	QMNA5 (l/s)	Rapport QMNA5 / 1/10 ^e module		Perte de SPU QMNA5 / SPU Q50 (%)	Perte de SPU QMNA5 / SPU QMNA1 (%)
LI_4_DMB	Le Lignon en aval du Chambon-sur-Lignon	2740	254	0,93	+	-30% TRF-ADU	-19% TRF-ADU
Mou_2_DMB	Ruisseau du Mousse	375	30	0,80	-	-40% TRF-ADU	-24% TRF-ADU
Maz_2_DMB	Les Mazeaux	440	35	0,80	-	-39% TRF-ADU	-23% TRF-ADU
Auz_2_DMB	L'Auze	645	52	0,81	-	-51% TRF-ADU	-31% TRF-ADU
Lig_2_DMB	La Ligne	517	41	0,79	--	-44% TRF-ADU	-26% TRF-ADU
Sia_DMB	La Siaulme	332	26	0,78	--	-44% TRF-ADU	-26% TRF-ADU
DU_3_DMB	La Dunière en aval du Saint-Julien	1870	303	1,62	++	-9% TRF-ADU	-8% TRF-ADU
Bas_2_DMB	Ruisseau du Basset	390	31	0,79	--	-39% TRF-ADU	-23% TRF-ADU

Etiage naturel peu marqué ++	très forte perte naturelle d'habitat	
Etiage naturel moyennement marqué +	forte perte naturelle d'habitat	
Etiage naturel marqué -	perte naturelle d'habitat moyenne	
Etiage naturel très marqué --	faible perte naturelle d'habitat	
	très faible perte naturelle d'habitat	

Figure 8-18 : Pertes naturelles de SPU en étiage (Source : Rapport Cesame 2015)

Estimation du taux d'impact sur les habitats lié aux prélèvements

Les taux de pertes de SPU des truites adultes en situations influencées sont les plus défavorables pour le mois sec. Les résultats pour le mois sec d'une année moyenne et pour le mois sec quinquennal sont encadrés dans le tableau suivant :

Point de calcul	Cours d'eau	Rappel situation naturelle			Hydrologie influencée		Habitat en situation influencée		
		Rapport QMNA5 / 1/10 ^e module	Perte de SPU QMNA5 / SPU Q50 (%)	Perte de SPU QMNA5 / SPU QMNA1 (%)	Impact sur QMNA1 (%)	Impact sur QMNA5 (%)	Perte SPU (%) pour le QMNA1 influencé (par rapport à la SPU pour le QMNA1 naturel)	Perte de SPU (%) pour le QMNA5 influencé (par rapport à la SPU pour le QMNA5 naturel)	Perte de SPU QMNA5inf / SPU Q50 (%)
U_4_DMB	Le Lignon en aval du Chambon-sur-Lignon	0,93	-30% TRF-ADU	-19% TRF-ADU	-4%	-10%	-1% TRF-ADU	-3% TRF-ADU	-32% TRF-ADU
Sia_DMB	La Sialme	0,78	-44% TRF-ADU	-26% TRF-ADU	-2%	-7%	-1% TRF-ADU	-2% TRF-ADU	-45% TRF-ADU
Lig_2_DMB	La Ligne	0,79	-44% TRF-ADU	-26% TRF-ADU	-5%	-15%	-1% TRF-ADU	-5% TRF-ADU	-46% TRF-ADU
Mou_2_DMB	Ruisseau du Mousse	0,80	-40% TRF-ADU	-24% TRF-ADU	-6%	-17%	-2% TRF-ADU	-5% TRF-ADU	-44% TRF-ADU
Maz_2_DMB	Les Mazreaux	0,80	-39% TRF-ADU	-23% TRF-ADU	-19%	-38%	-4% TRF-ADU	-14% TRF-ADU	-47% TRF-ADU
Auz_2_DMB	L'Auze	0,81	-51% TRF-ADU	-31% TRF-ADU	-11%	-35%	-4% TRF-ADU	-14% TRF-ADU	-58% TRF-ADU
DU_3_DMB	La Dunière en aval du Saint-Julien	1,62	-9% TRF-ADU	-8% TRF-ADU	-2%	-4%	-0% TRF-ADU	-1% TRF-ADU	-11% TRF-ADU
Bas_2_DMB	Ruisseau du Basset	0,79	-39% TRF-ADU	-23% TRF-ADU	-12%	-35%	-3% TRF-ADU	-11% TRF-ADU	-46% TRF-ADU

Figure 8-19 : Impacts sur les habitats en situation actuelle (stations Estimhab)

ANNEXE 2 MODELE HYDROLOGIQUE (NŒUDS DE CALCUL)

Nom	Cours_eau	X	Y	Station hydrométrique	Station estimhab	Confluence	Autre
AUZ1	L'Auze	792626,4	6443550	x			
AUZ2	L'Auze	792700,312	6446736		x		
AUZ3	L'Auze	792143,015	6451975,28			x	
BAS1	Ruisseau de Basset	801127,4	6449053,5		x		
CLA1	La Clavarine - St Julien	808842,17	6456917,81			x	
DUN1	Dunerette - Ruisseau de Saint-Meyras	810388,225	6460367,16			x	Au droit d'un tissu urbain discontinu
DUN2	Dunerette - La Clavarine	808242,16	6457904,82		x	x	
DUN3	Dunières	804543,6	6458749,5	x			Au droit d'un tissu urbain discontinu
DUN4	Dunières	795327,716	6457979,62	x			
LIG1	Lignon du velay	797871,1	6433177	x			Au droit d'un tissu urbain discontinu
LIG10	Lignon du velay - Dunières	792258,981	6459206,55			x	
LIG11	Lignon du velay	789860,6	6462741,7	x			
LIG2	Lignon du velay	799458,44	6436728,07				
LIG3	Lignon du velay	802401,8	6440677,1	x	1 km en amont		Au droit d'un tissu urbain discontinu
LIG4	Lignon du velay - Ruisseau des Mazeaux	801119,198	6447279,37			x	Au droit d'un tissu urbain discontinu
LIG5	Lignon du velay	800266,216	6449756,51	x			
LIG6	Lignon du velay - Ruisseau de Brossettes	798708	6450979,5			x	Partie amont de la retenue d'un ouvrage
LIG7	Lignon du velay	795224	6450791	x			Aval d'un ouvrage hydraulique
LIG8	Lignon du velay	793329,4	6452084			x	Amont de la retenue d'un ouvrage
LIG9	Lignon du velay	792622,506	6452728,04	x			Aval d'un ouvrage hydraulique
MAZ1	Ruisseau des Mazeaux	801405,3	6447431,5		2 km en amont		
MAZ2	Ruisseau des Mazeaux	801863,422	6446766,22			x	
MOU1	La Mousse	798943,2	6450076,1		3,3 km en amont	x	Partie amont de la retenue d'un ouvrage
RUI1	Ruisseau de la Ligne	801231,2	6441533		1,1 km en amont	x	
SIA1	La Sialme	792016,62	6452193,27		1,2 km en amont	x	

Justification du choix des nœuds

ANNEXE 3 CODE DES ESPECES PISCICOLES

Code	Nom vernaculaire	Nom scientifique
ABL	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>
ALA	Grande Alose	<i>Alosa alosa</i>
ANG	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>
APP	Ecrevisse à pattes blanches	<i>Austropotamobius pallipes</i>
BAF	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>
BBG	Black-bass à grande bouche	<i>Micropterus salmoides</i>
BOU	Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>
BRE	Brème commune	<i>Abramis brama</i>
BRB	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>
BRO	Brochet	<i>Esox lucius</i>
CAS	Carassin	<i>Carassius carassius</i>
CCO	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>
CHA	Chabot	<i>Cottus gobio</i>
CHE	Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>
EPI	Epinoche	<i>Gasterosteus aculeatus (gymnurus)</i>
GAR	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>
GOU	Goujon	<i>Gobio gobio</i>
GRE	Grémille	<i>Gymnocephalus cernua (cernuus)</i>
HOT	Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>
LOF	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>
LOT	Lote	<i>Lota lota</i>
LPM	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>
LPP	Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>
MAM	Moule perlière	<i>Margaritifera margaritifera</i>
OBR	Ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>
OCL	Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i>
PCH	Poisson-chat	<i>Ameiurus (Ictalurus) melas</i>
PER	Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>
PES	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>
PFL	Ecrevisse de Californie	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
PSR	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>
ROT	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
SAN	Sandre	<i>Sander (Stizostedion) lucioperca</i>
SAT	Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>
SIL	Silure glane	<i>Silurus glanis</i>
SPI	Spirin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>
TAC	Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
TAN	Tanche	<i>Tinca tinca</i>
TOX	Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>
TRF	Truite commune	<i>Salmo trutta</i>
VAI	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>
VAN	Vandoise	<i>Leuciscus sp.</i>

ANNEXE 4 PDPG - FACTEURS LIMITANTS SUR LES DIFFERENTS CONTEXTES PISCICOLES

Diagnostic et facteurs limitants (A/N = Anthropique / Naturel) - Lignon amont

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Thermie	N	Lignon : Thermie estivale élevée	Contraintes possibles pour le développement de l'espèce repère	Amont : Modéré Aval : Fort	Amont : Modéré Aval : Fort
Débit	A	Lignon aval, Ligne, Mousse, Brossettes, Trifoulou, Mazeaux : Prélèvements accentuant les étiages (irrigation, captage de sources pour l'AEP)	Réduction de l'habitat et des abondances piscicoles Réchauffement des eaux Accentuation de l'impact des rejets des systèmes d'assainissement (même conformes) sur les affluents	Faible	Modéré
Qualité d'eau	A	Lignon, Brossettes, Mousse : Rejets domestiques (réseaux de Tence, Chambon-sur-Lignon et Raucoles)	Surcharge organique et nutriments ("bruit de fond") Développement algal et biofilm (colmatage organique)	Faible	Modéré
	A	Contexte : Rejets agricoles	Impact sur le stade benthique du développement des juvéniles de moules perlières	Faible	Modéré
	A	Lignon : Rejets de la pisciculture de Fay-sur-Lignon	Eutrophisation et colmatage	Faible	Modéré (local)
Morphologie	A	Plateaux (Brossettes, Monastier, Cholet, Surenne, Merles, Lioussel, Montgiraud...) : Altérations liées à l'activité d'élevage (piétinement du bétail, réduction de la ripisylve)	Colmatage sédimentaire et/ou organique des substrats Banalisation et réduction des abris rivulaires Réchauffement de l'eau Impact sur la population de moules perlières	Modéré	Modéré
	A	Affluents (Brossettes, Sérigoule, Joux, Merdos...) : Enrésinement des berges et pratiques forestières	Colmatage sédimentaire des substrats Banalisation et diminution des habitats	Modéré	Modéré (fort localement)
	A	Haut Lignon et affluents : Ripisylve très réduite à absente sur d'importants linéaires	Réchauffement des eaux Perte d'habitats rivulaires fonctionnels	Faible	Fort (localement)

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Continuité écologique	A+N	Lignon et affluents : Nombreux obstacles à la circulation piscicole (dont naturels)	Circulation piscicole contrainte et cloisonnement des populations Impact sur la population de moules perlières	Modéré	Faible
	A	Lignon et affluents : Retenues d'eau en amont des seuils	Perte d'habitat pour les espèces rhéophiles Réchauffement des eaux	Fort (local)	Modéré (local)
Eléments anthropiques	A	Lignon : Pisciculture de Fay-sur-Lignon	Réduction des débits Introduction d'espèces indésirables	Nul	Modéré (local)
Rappel bilan fonctionnalité du contexte				Conforme	

Diagnostic et facteurs limitants (A/N = Anthropique / Naturel) - Auze et Sialme

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Débit	N+A	Auze : Faibles débits d'étiage aggravés notamment par les prélèvements domestiques (captage de sources pour l'AEP)	Réduction de la capacité d'accueil Auze : Impact des rejets de systèmes d'assainissement fonctionnant correctement	Faible	Modéré
Qualité d'eau	A	Auze, Sialme : Rejets agricoles et domestiques	Surcharge organique et nutriments ("bruit de fond") Développement algal et biofilm (colmatage organique)	Faible	Modéré
	A	Auze : Rejets de la laiterie et de la STEP d'Araules	Impact accentué par les faibles débits Eutrophisation et colmatage	Faible	Modéré
Morphologie	A	Plateaux : Altérations liées à l'activité d'élevage (piétinement du bétail, réduction de la ripisylve)	Banalisation et réduction des abris rivulaires Colmatage organique et/ou sédimentaire des substrats	Modéré	Modéré
Continuité écologique	A+N	Auze, Sialme : Présence d'obstacles à la circulation piscicole (dont naturels)	Fragmentation de l'habitat et impact sur la circulation des poissons et le transit sédimentaire	Modéré	Faible
Rappel bilan fonctionnalité du sous-contexte				Conforme	

Diagnostic et facteurs limitants (A/N = Anthropique / Naturel) - Lignon aval

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Thermie	N	Lignon aval : Thermie estivale élevée (pas en aval immédiat du complexe hydroélectrique car l'eau restituée est froide)	Contraintes pour le développement de l'espèce repère (en aval du contexte)	Fort (en aval)	Fort (en aval)
Débit	A	Lignon : Régime hydrologique modifié par les ouvrages hydroélectriques sur la quasi-totalité du linéaire (débits réservés et éclusées)	Réduction de la qualité, de la quantité et de la fonctionnalité des habitats pour la truite	Modéré	Modéré
Qualité d'eau	A	Lignon : Qualité variable des eaux restituées en aval du complexe hydroélectrique de la Chapelette	Développement algal et colmatage organique des fonds sur les TCC	Modéré	Modéré
	A	St-Maurice-de-Lignon : Ancienne forge	Pollution des eaux de ruissellement (arsenic, baryum, nickel, chrome, hydrocarbures)	?	?
Continuité écologique	A	Barrages Pont de Lignon 2 (non équipé) et 1 (dispositif non fonctionnel)	Déconnexion piscicole avec la Loire (Pont de Lignon 2) Absence de continuité piscicole et sédimentaire	Fort	Faible
	A	Barrages de Lavalette et de la Chapelette infranchissables et difficilement aménageables	Déconnexion piscicole avec le contexte amont Cloisonnement des populations entre les barrages Absence de continuité piscicole et sédimentaire		
	A	Lignon : Retenues des grands barrages EDF	Perte d'habitat pour les espèces rhéophiles	Fort (local)	Modéré (local)
	A	Lignon : Présence d'obstacles à la circulation piscicole	Continuité piscicole et sédimentaire impactée	Modéré	Faible
Rappel bilan fonctionnalité du sous-contexte				Peu perturbé	

Diagnostic et facteurs limitants (A/N = Anthropique / Naturel) - Dunière

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Débit	A	Dunière, Saint-Julien : Multiples dérivations (dont plusieurs pour l'hydroélectricité)	Réduction des débits et des habitats piscicoles	Faible	Modéré (local)
Qualité d'eau	A	Chansou : Rejets domestiques de Sainte-Sigolène et Saint-Pal-de-Mons (STEP et réseaux)	Surcharge organique et nutriments, sur les tronçons en aval des rejets	Faible	Modéré
Morphologie	A	Plateaux (Chansou, Rillon, Combe, Souche, Gournier amont, affluents de la Dunière à Riotord...) : Altérations liées à l'activité d'élevage (piétinement du bétail, réduction de la ripisylve)	Banalisation et réduction des abris rivulaires Colmatage sédimentaire et/ou organique des substrats	Modéré	Modéré
	A	Affluents (petits affluents RG en aval de Dunières, Saint-Julien, Clavas, Gournier...) : Enrésinement des berges et pratiques forestières		Modéré	Modéré (localement fort)
	A	Chansou : Colmatage sédimentaire (sables) en lien avec l'urbanisation des sols des agglomérations de Sainte-Sigolène et Saint-Pal-de-Mons	Banalisation et réduction des habitats	Faible	Faible
Continuité écologique	A	Dunière et affluents (surtout Saint-Julien, Gournier, Chansou...) : Nombreux obstacles	Circulation contrainte des espèces	Modéré	Faible
Rappel bilan fonctionnalité du contexte				Conforme (sauf Chansou : Peu perturbé)	

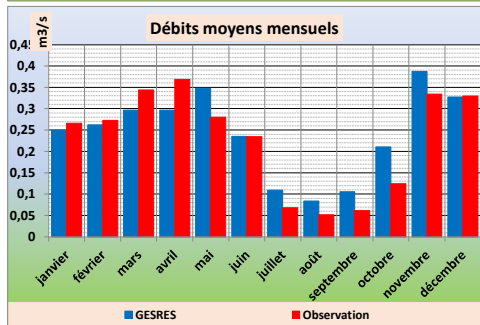
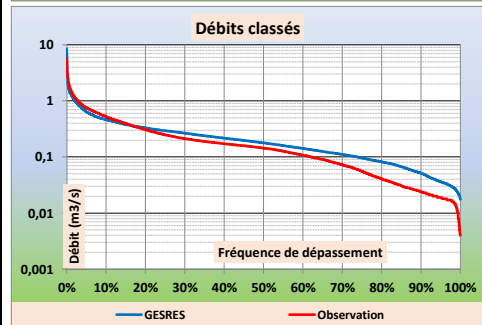
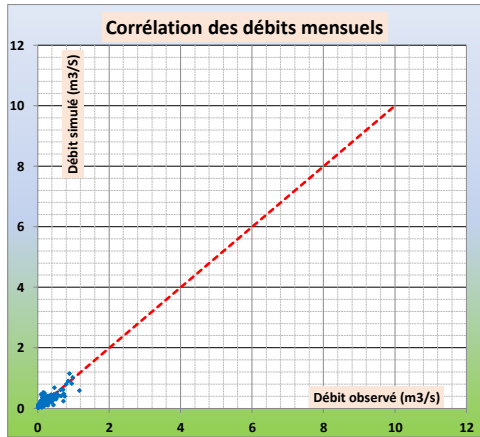
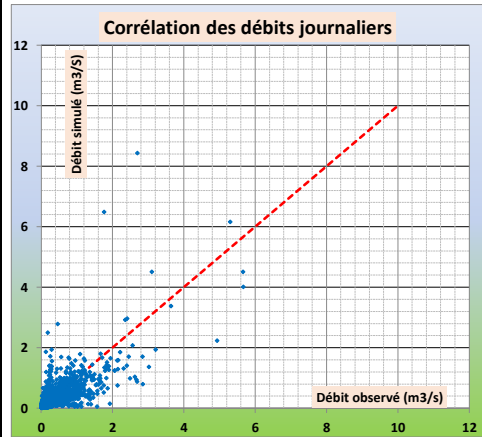
Diagnostic et facteurs limitants (A/N = Anthropique / Naturel) - Retenue de Lavalette

Type	A/N	Nature et localisation	Effets	Impact sur l'espèce repère	
				Recrutement	Accueil
Niveau d'eau	A	Marnage important et récurrent de la retenue du fait de son utilisation pour l'AEP et la production d'énergie	Réduction ou perte des zones favorables à la reproduction du brochet (accessibilité et stabilité)	Fort	Faible
Qualité d'eau	A	Rejets domestiques et agricoles dans le bassin (Lignon, Mousse, Brossettes) impactant la qualité des eaux et des sédiments de la retenue	Eutrophisation, développement de cyanobactéries Brochet : Stade embryo-larvaire affecté par les variations nycthémérales du pH et de l'oxygène dissous ; Turbidité pénalisante pour la chasse à vue Favorise le développement des espèces résilientes (cyprinidés, sandre)	Modéré	Modéré
Morphologie	N	Nature rocheuse des berges et des zones littorales (pentes fortes et substrats grossiers dominants)	Limite le développement de la végétation Peu d'habitats adaptés à la croissance du brochet	Modéré	MAJEUR
Rappel bilan fonctionnalité du contexte				Peu perturbé	

ANNEXE 5 DONNEES DE CALAGE

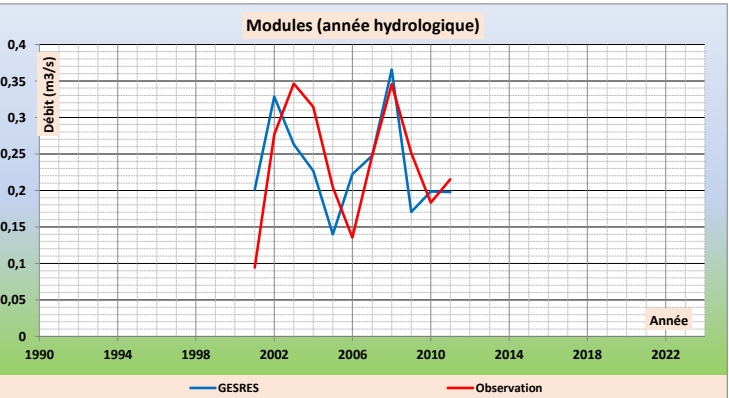
Code station K0436510
Bassin versant 20 km²
Altitude 984 m
Début : 01/12/1998 Fin : 31/05/2013 Durée : 14 années
Taux de lacunes : 3,0%

L'Auze à Araules



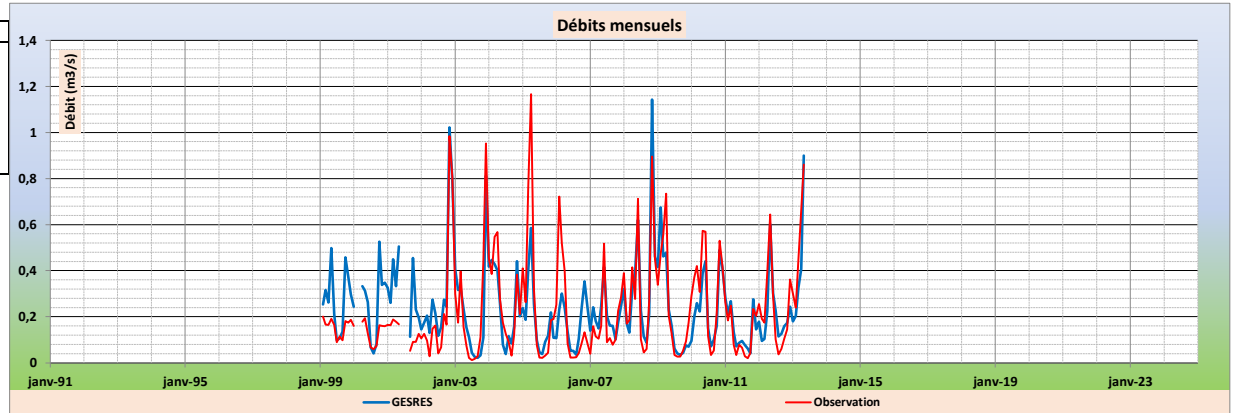
Vérification de la bonne adéquation du modèle hydrologique avec les observations de débits

Période d'analyse		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif	
Début	01/01/2011	Module (m³/s)	0,23	0,24	6,8%
Fin	31/12/2022				
Nb de jours	4383				
Série observée		Critère de qualité du modèle hydrologique			
Début	01/12/1998	Nash Q		70,1%	
Fin	31/05/2013	Nash racine(Q)		74,6%	
Nb de valeurs	882 (sur la période)	Nash ln(Q)		65,7%	
Lacunes	79,9% d'analyse)	R²		0,69	
Appréciation qualitative		Bilan		-1,1%	
	très bon	Pointe		148,7%	
	bon	Durée		200,0%	
	moyen	CRU		90,8%	
	mauvais	RDC		80,0%	
		RDE		100,6%	



Débits classés		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif
Fréquence de dépassement	1%	1,60	1,34	-16,5%
	10%	0,53	0,46	-11,8%
	20%	0,31	0,33	7,4%
	50%	0,14	0,18	23,7%
	80%	0,04	0,08	100,1%
	90%	0,02	0,05	114,2%
	99%	0,01	0,03	94,2%

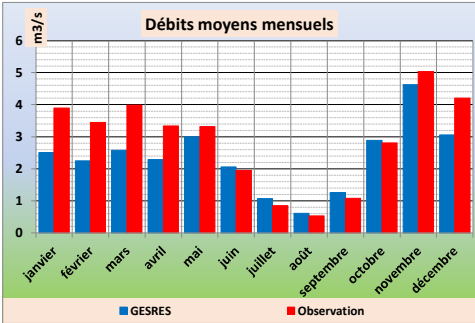
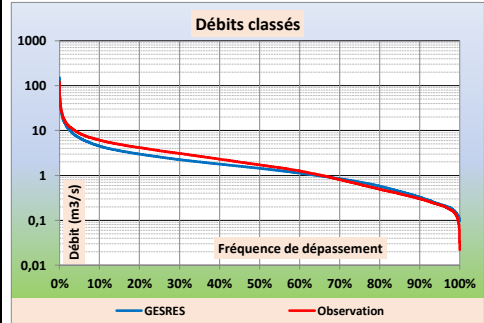
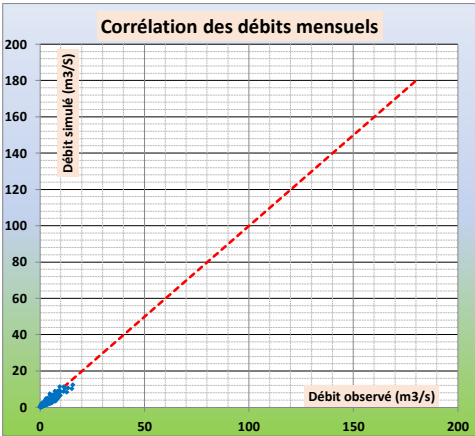
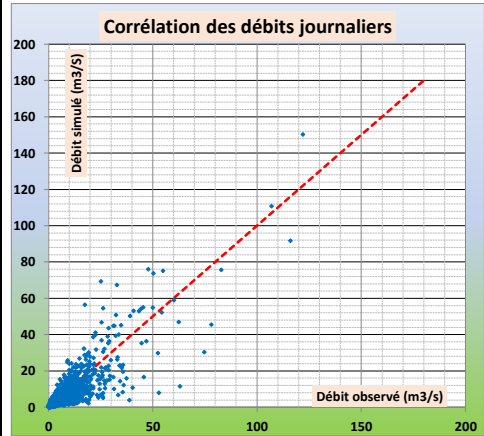
Note : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.





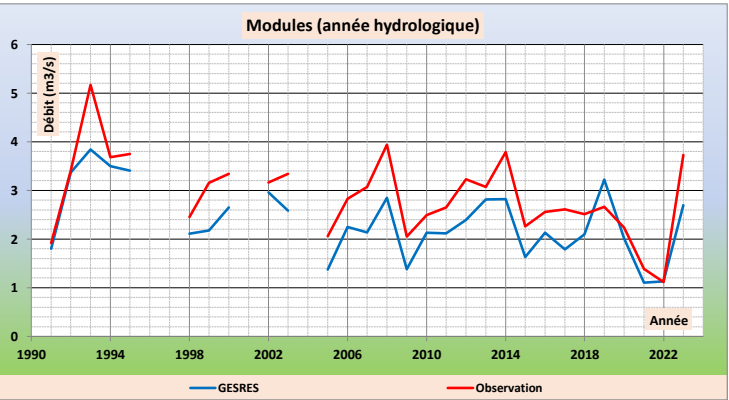
Code station K0403010
Bassin versant 139 km²
Altitude 923 m
Début : 01/01/1960 Fin : 10/06/2024 Durée : 64 années
Taux de lacunes : 1,5%

Le Lignon au Chambon-sur-Lignon

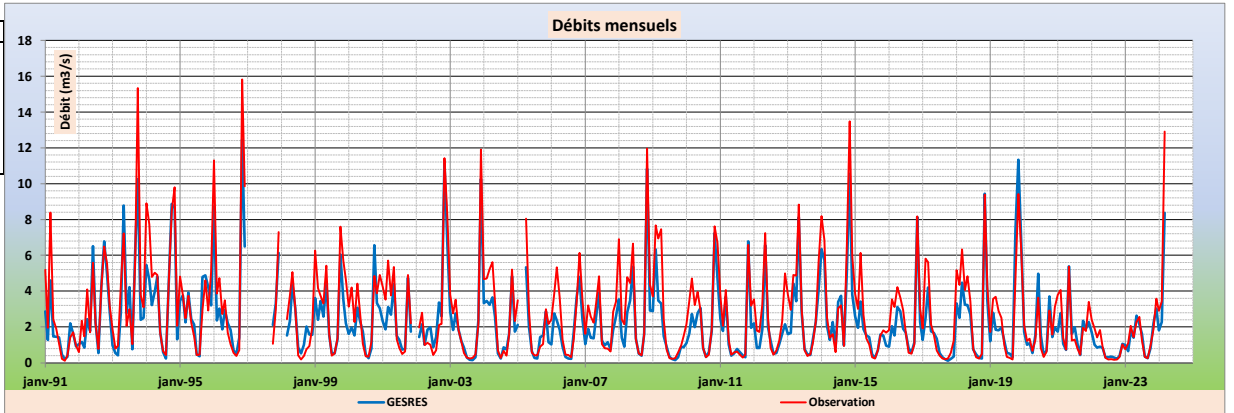


Vérification de la bonne adéquation du modèle hydrologique avec les observations de débits

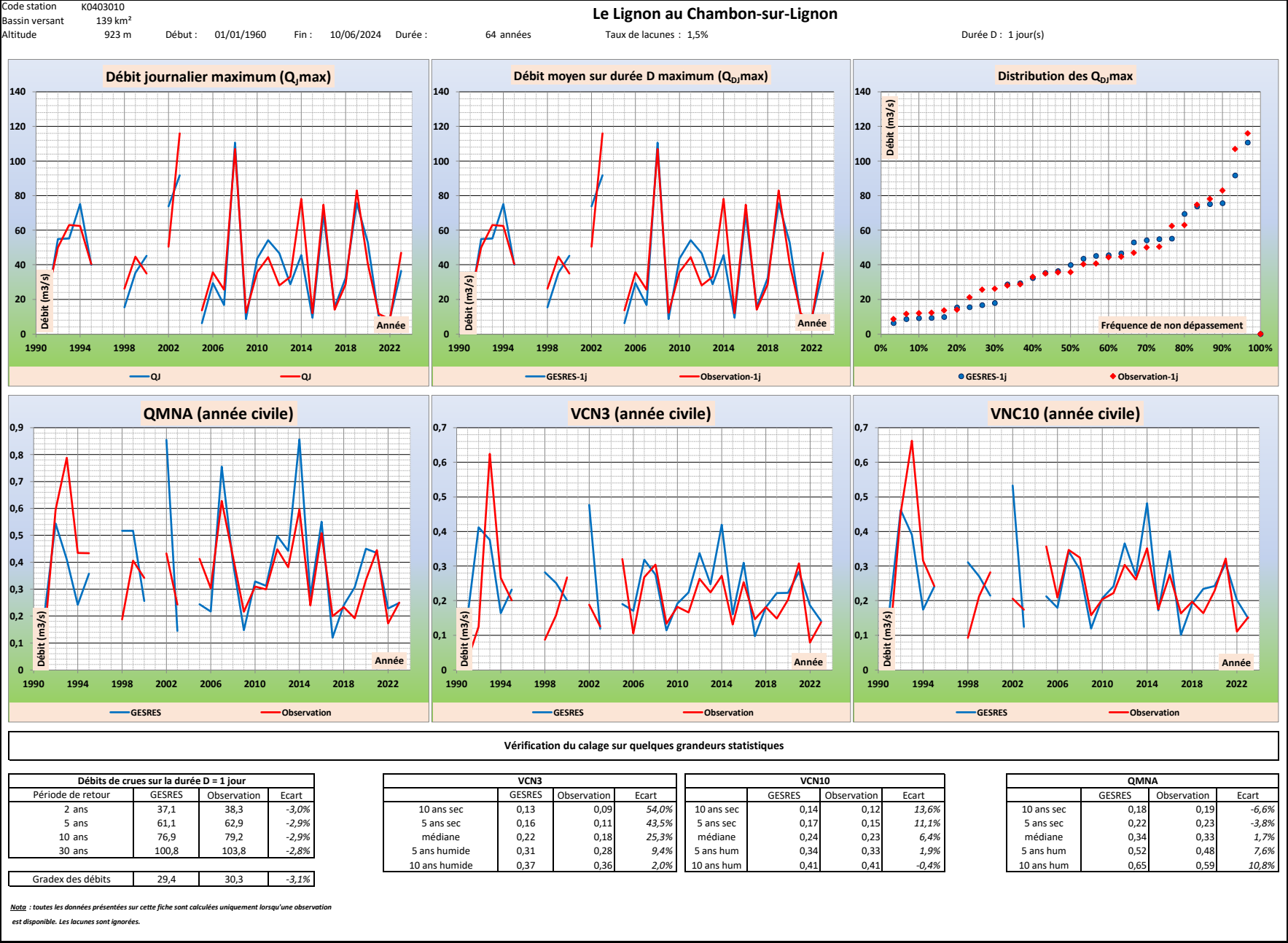
Période d'analyse		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif	
Début	01/01/2011	Module (m³/s)	2,87	2,35	-18,0%
Fin	31/03/2024				
Nb de jours	4839				
Critère de qualité du modèle hydrologique					
Série observée		Nash Q		67,7%	
		Nash racine(Q)		79,7%	
Début	01/01/1960	Nash ln(Q)		83,9%	
Fin	10/06/2024	R²		0,71	
Nb de valeurs	4839 (sur la période)	Bilan		-6,0%	
Lacunes	0,0% d'analyse)	Pointe		123,1%	
		Durée		100,0%	
Appréciation qualitative		CRU		123,5%	
	très bon	RDC		72,0%	
	bon	RDE		100,6%	
	moyen				
	mauvais				



Débits classés		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif
fréquence de dépassement	1%	19,20	16,70	-13,0%
	10%	6,11	4,51	-26,2%
	20%	4,15	2,98	-28,1%
	50%	1,71	1,44	-15,9%
	80%	0,49	0,57	16,5%
	90%	0,30	0,33	9,6%
	99%	0,14	0,15	10,4%

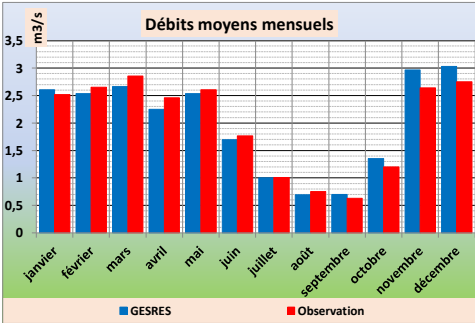
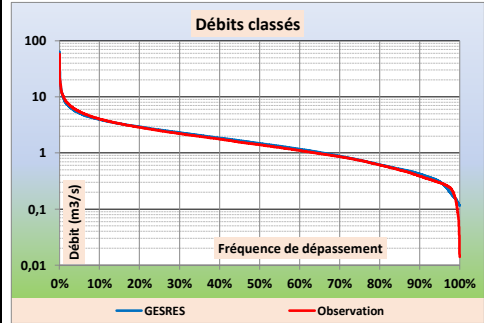
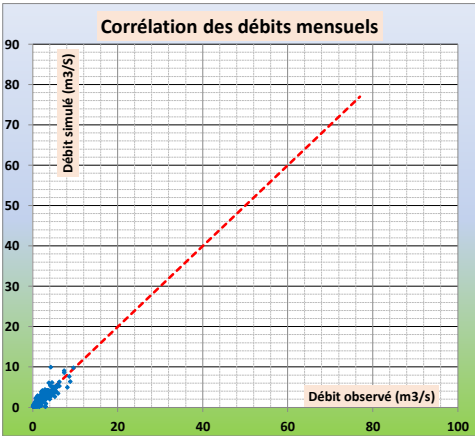
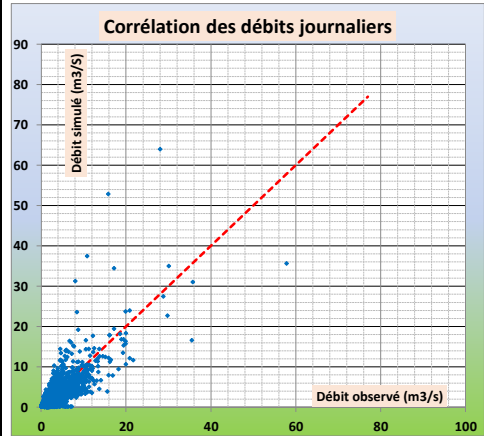


Note : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.



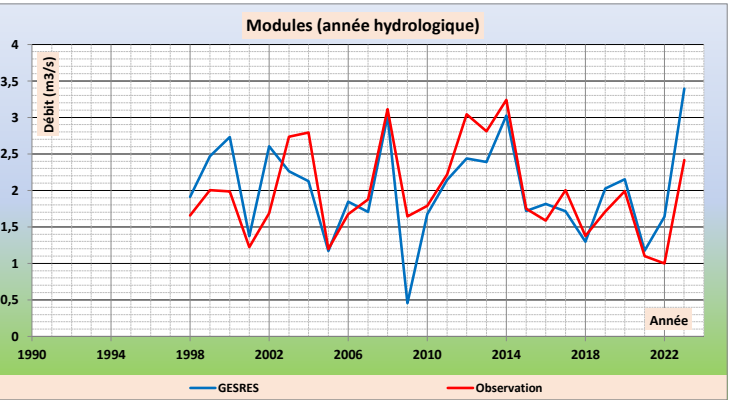
Code station K0454020
Bassin versant 141 km²
Altitude 738 m
Début : 22/04/1998 Fin : 10/06/2024 Durée : 26 années
Taux de lacunes : 0,7%

La Dunières à Dunières



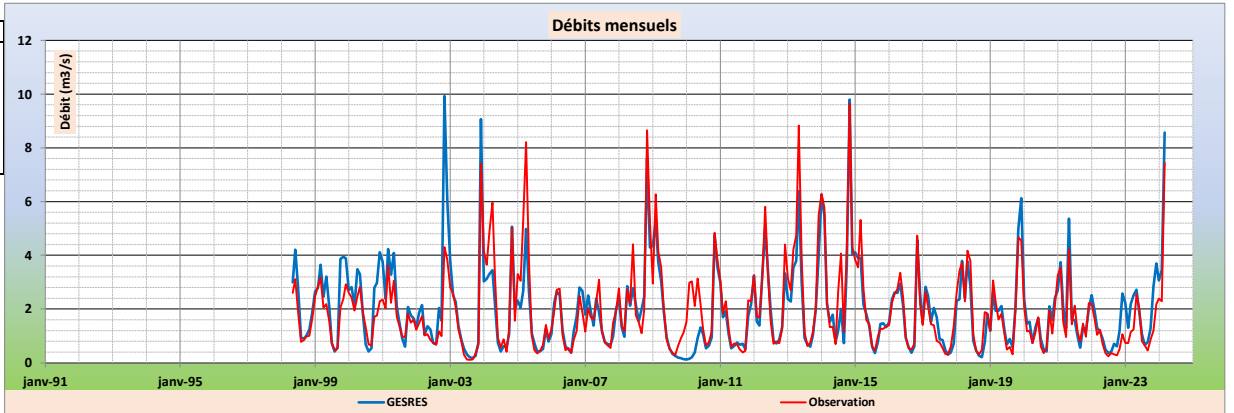
Vérification de la bonne adéquation du modèle hydrologique avec les observations de débits

Période d'analyse		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif	
Début	01/01/2011	Module (m³/s)	1,98	2,00	0,9%
Fin	31/03/2024				
Nb de jours	4839				
Série observée		Critère de qualité du modèle hydrologique			
Début	22/04/1998	Nash Q		80,6%	
Fin	10/06/2024	Nash racine(Q)		82,8%	
Nb de valeurs	4839 (sur la période)	Nash ln(Q)		81,7%	
Lacunes	0,0% d'analyse)	R²		0,81	
Appréciation qualitative		Bilan		0,4%	
	très bon	Pointe		110,6%	
	bon	Durée		100,0%	
	moyen	CRU		103,5%	
	mauvais	RDC		76,8%	
		RDE		100,5%	



Débits classés		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif
fréquence de dépassement	1%	10,10	9,66	-4,4%
	10%	4,02	3,96	-1,4%
	20%	2,86	2,93	2,5%
	50%	1,40	1,48	5,9%
	80%	0,61	0,62	1,4%
	90%	0,39	0,42	9,5%
	99%	0,15	0,15	3,1%

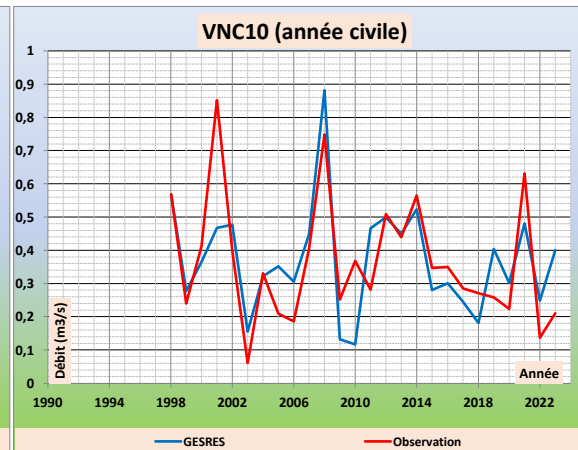
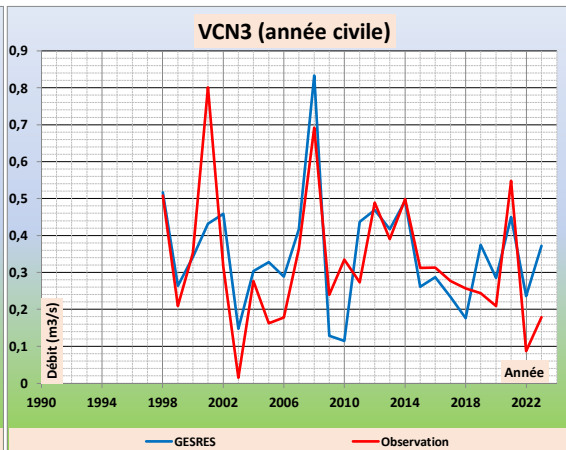
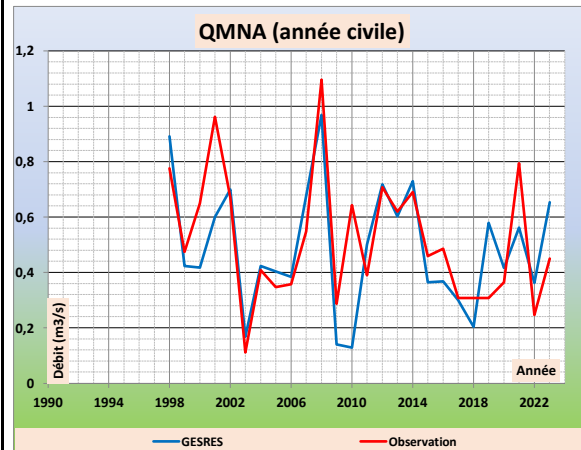
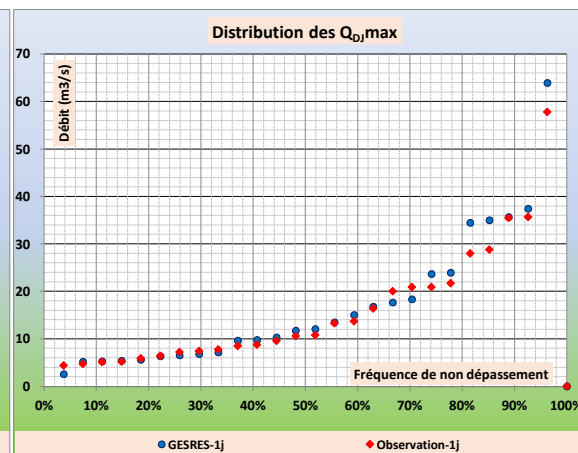
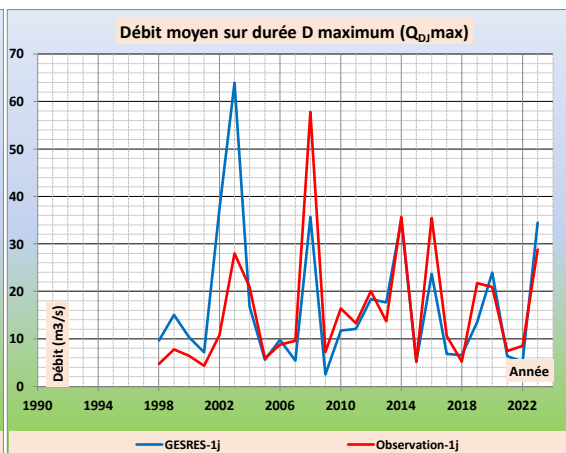
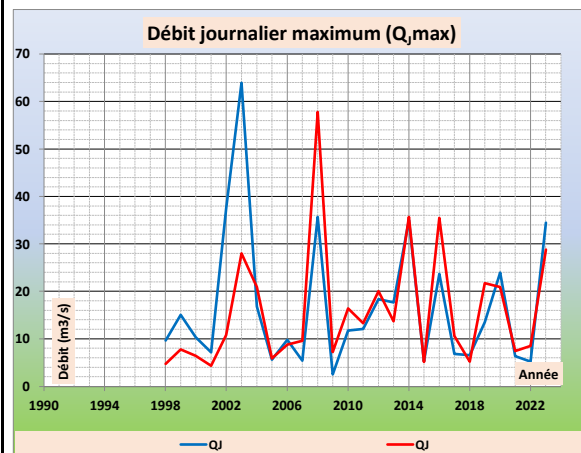
Nota : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.



Code station	K0454020						La Dunière		
Bassin versant	141 km ²								
Altitude	738 m	Début :	22/04/1998	Fin :	10/06/2024	Durée :		26 années	Taux de lacunes :

La Dunières à Dunières

Durée D : 1 jour(s)



Vérification du calage sur quelques grandeurs statistiques

Débits de crues sur la durée D = 1 jour			
Période de retour	GESRES	Observation	Ecart
2 ans	14,6	13,9	5,1%
5 ans	27,2	25,1	8,2%
10 ans	35,5	32,6	9,1%
30 ans	48,1	43,8	9,9%

Gradex des débits	10,5	10,2	2,6%
-------------------	------	------	------

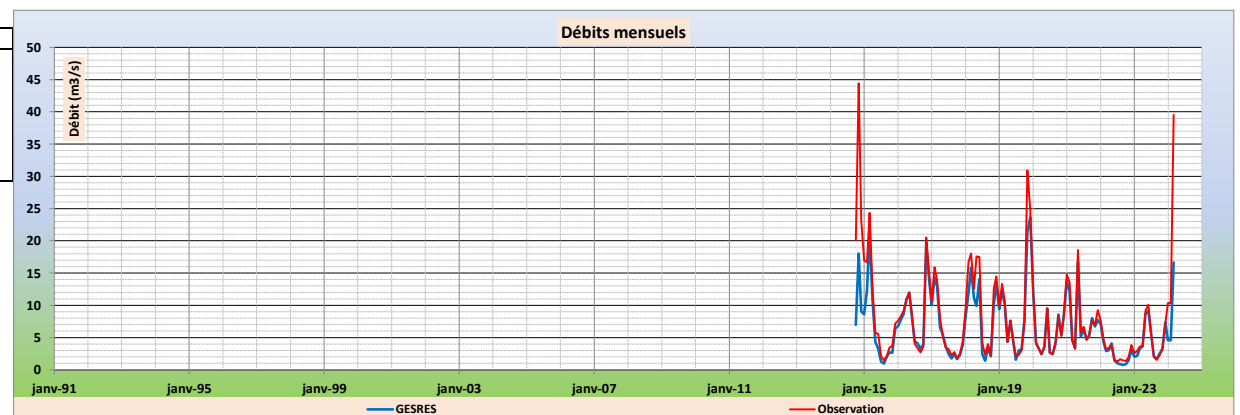
VCN3			
	GESRES	Observation	Ecart
10 ans sec	0,18	0,10	72,9%
5 ans sec	0,22	0,14	51,2%
médiane	0,32	0,27	17,1%
5 ans humide	0,47	0,51	-9,3%
10 ans humide	0,57	0,77	-20,6%

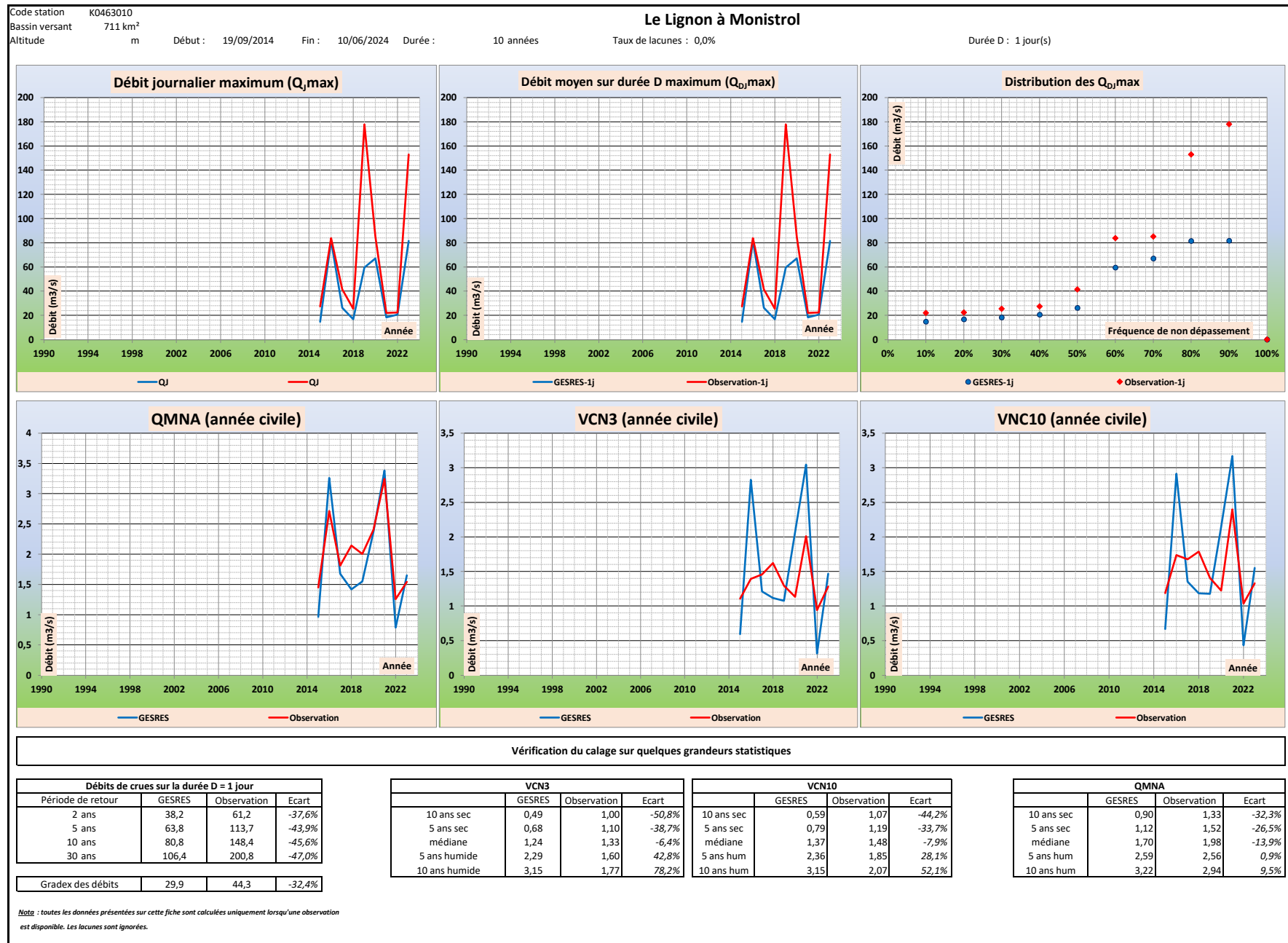
VCN10			
	GESRES	Observation	Ecart
10 ans sec	0,18	0,16	17,1%
5 ans sec	0,23	0,20	12,7%
médiane	0,34	0,32	4,7%
5 ans hum	0,50	0,51	-2,7%
10 ans hum	0,61	0,66	-6,3%

QMNA			
	GESRES	Observation	Ecart
10 ans sec	0,22	0,25	-11,8%
5 ans sec	0,28	0,31	-10,2%
médiane	0,43	0,47	-7,0%
5 ans hum	0,68	0,71	-3,7%
10 ans hum	0,86	0,88	-1,9%

Nota : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.

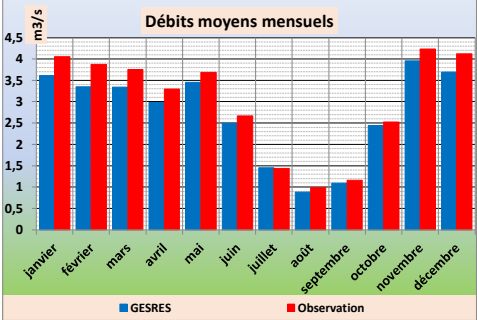
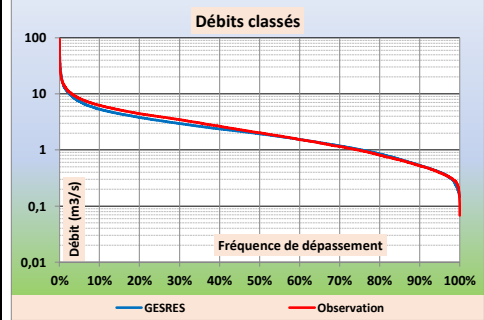
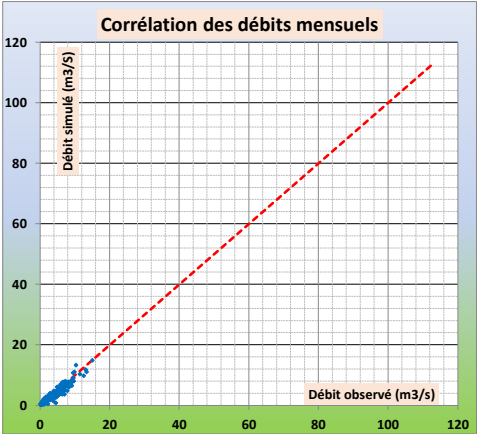
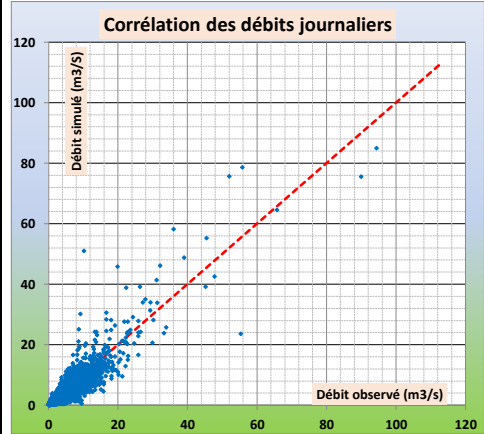
Le Lignon à Monistrol





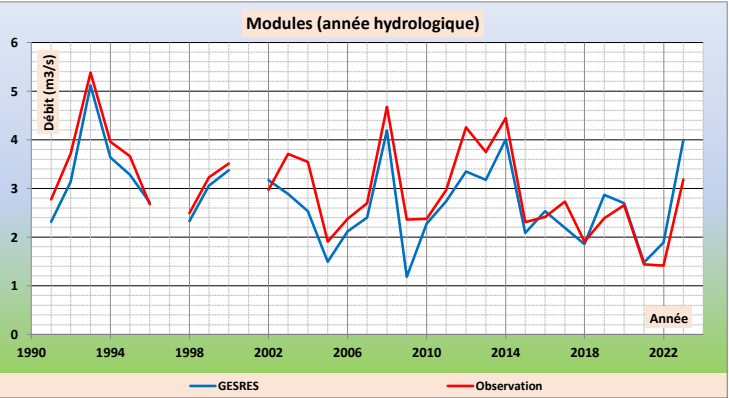
Code station K0454010
Bassin versant 228 km²
Altitude 581 m
Début : 01/01/1947 Fin : 10/06/2024 Durée : 77 années
Taux de lacunes : 0,7%

La Dunières à Sainte-Sigolène

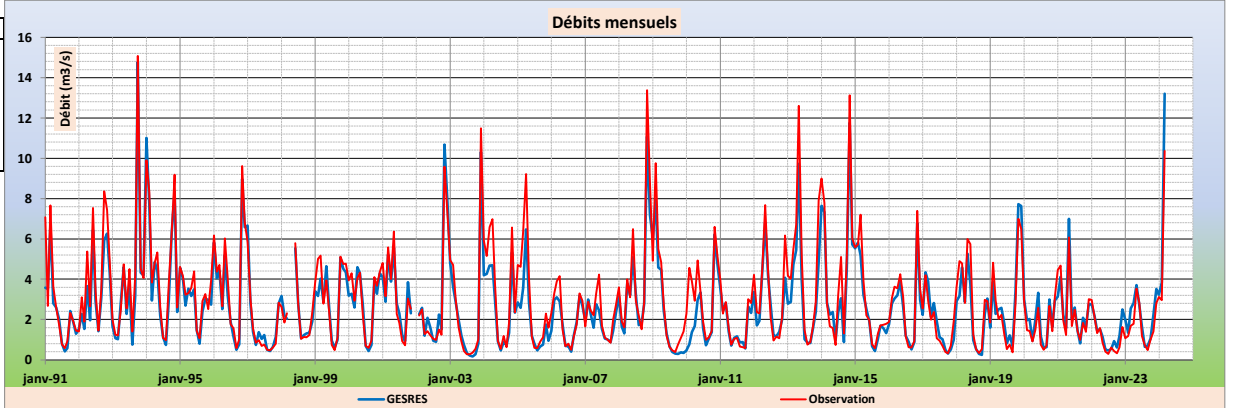


Vérification de la bonne adéquation du modèle hydrologique avec les observations de débits

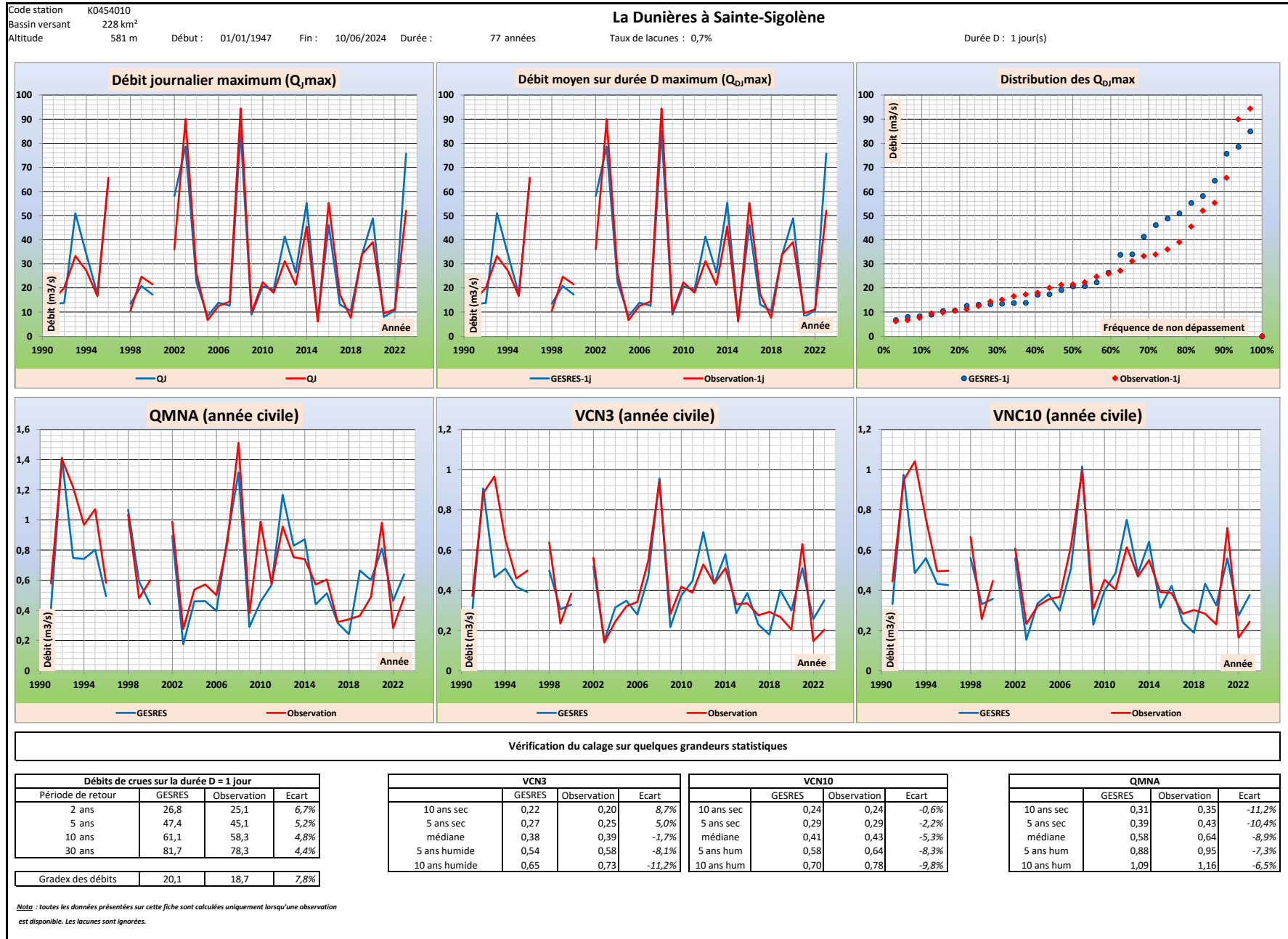
Période d'analyse		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif	
Début	01/01/2011	Module (m³/s)	2,98	2,72	-8,5%
Fin	31/03/2024				
Nb de jours	4839				
Série observée		Critère de qualité du modèle hydrologique			
Début	01/01/1947	Nash Q		81,0%	
Fin	10/06/2024	Nash racine(Q)		86,4%	
Nb de valeurs	4839 (sur la période)	Nash ln(Q)		86,8%	
Lacunes	0,0% d'analyse)	R²		0,82	
Appréciation qualitative		Bilan		-1,4%	
		Pointe		90,0%	
		Durée		150,0%	
		CRU		110,3%	
		RDC		80,7%	
		RDE		100,3%	



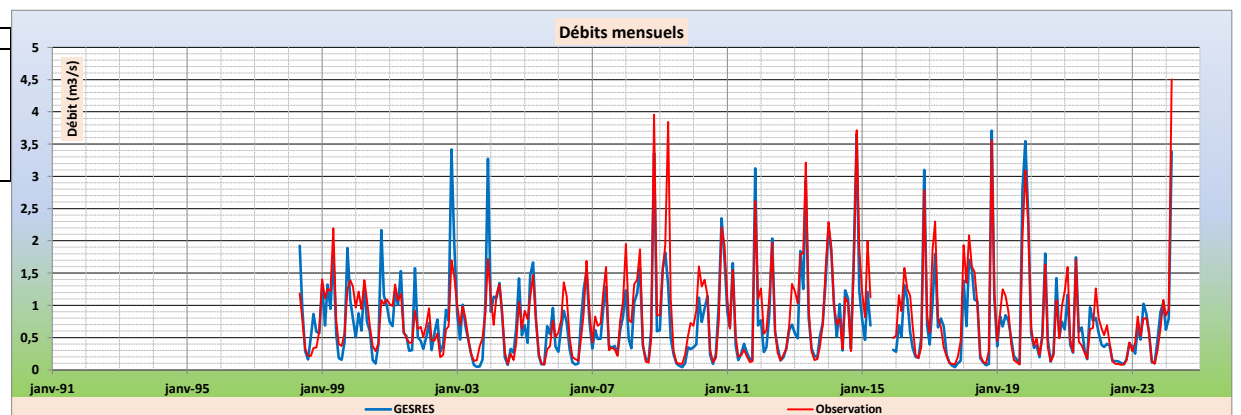
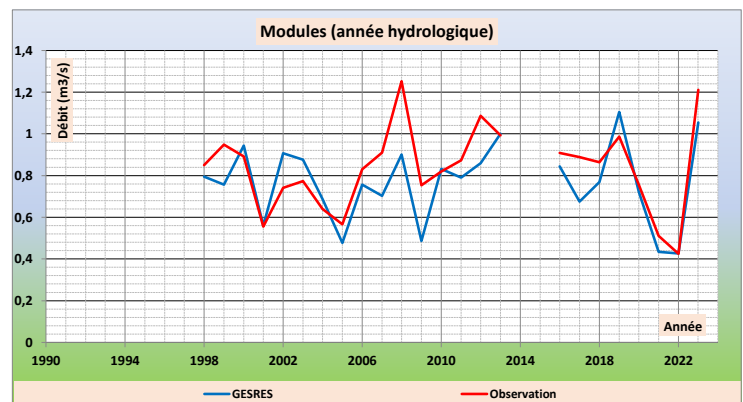
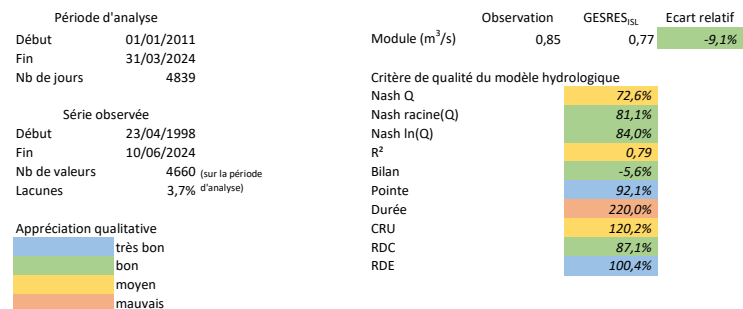
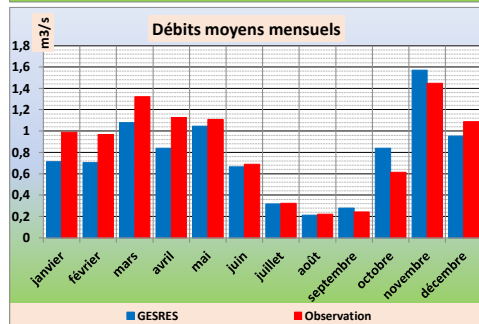
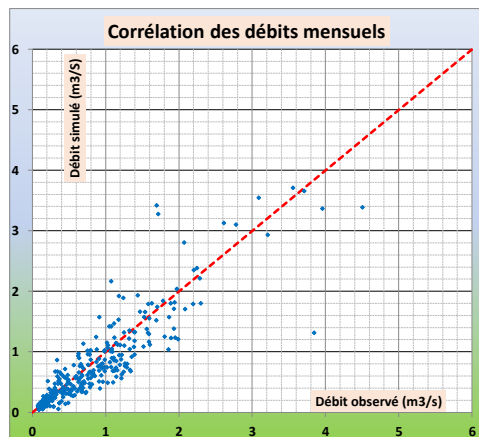
Débits classés		Observation	GESRES _{SL}	Ecart relatif
fréquence de dépassement	1%	14,90	14,31	-4,0%
	10%	6,26	5,33	-14,9%
	20%	4,43	3,80	-14,1%
	50%	2,03	1,94	-4,3%
	80%	0,81	0,85	5,1%
	90%	0,52	0,53	1,6%
	99%	0,27	0,24	-12,7%



Nota : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.

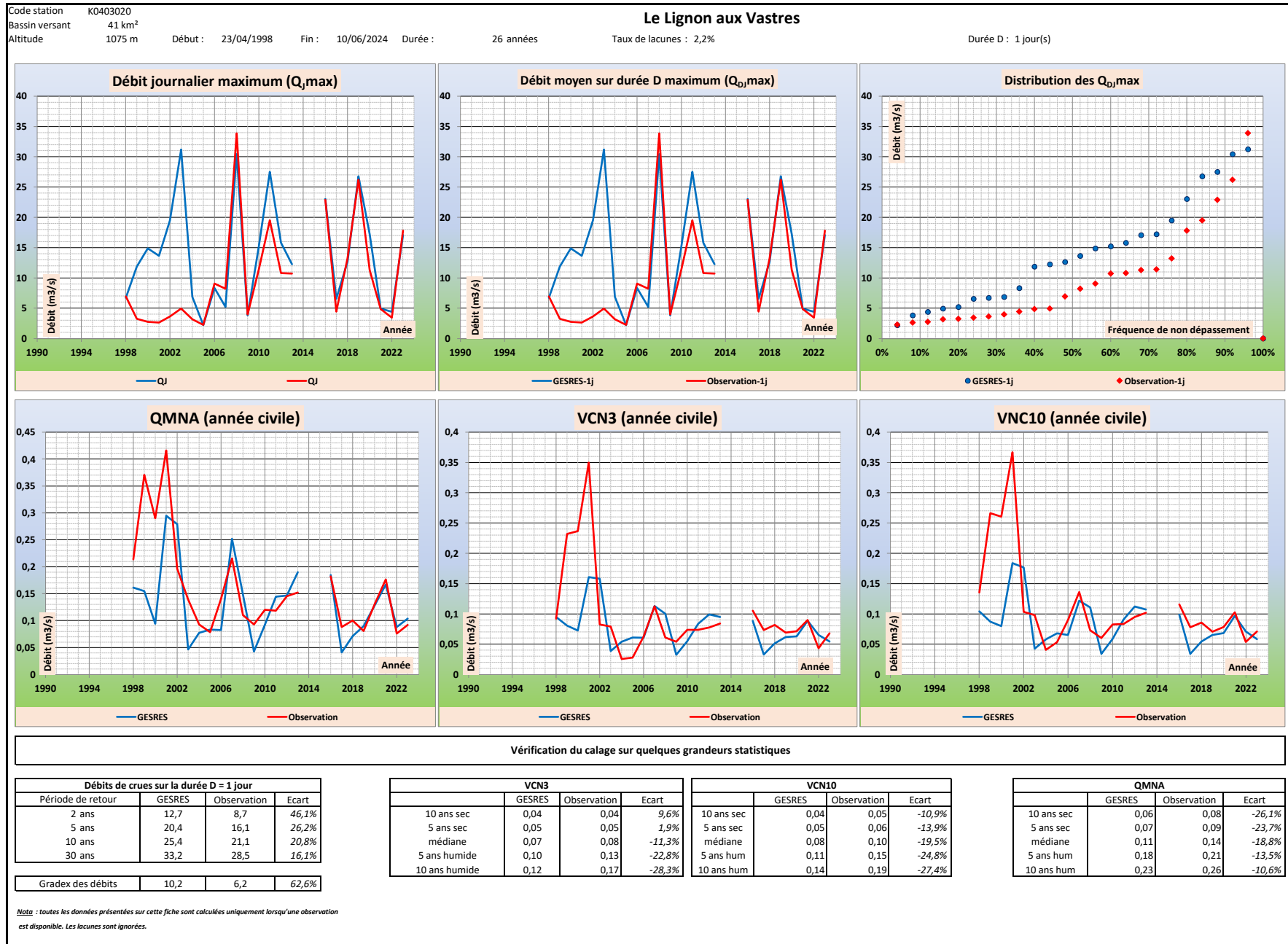


Le Lignon aux Vastres



Débits classés		Observation	GESRES _{REL}	Ecart relatif
fréquence de dépassement	1%	4,80	5,65	17,7%
	10%	1,69	1,48	-12,1%
	20%	1,20	0,97	-18,9%
	50%	0,57	0,47	-18,6%
	80%	0,21	0,19	-9,9%
	90%	0,12	0,11	-8,7%
	99%	0,07	0,04	-32,1%

Nota : toutes les données présentées sur cette fiche sont calculées uniquement lorsqu'une observation est disponible. Les lacunes sont ignorées.



ANNEXE 6 VOLET USAGES : MODELE DE QUESTIONNAIRE AEP ET INDUSTRIE

Questionnaire Eau potable

Structure compétente pour l'eau potable

Nom	
Adresse	
Téléphone	
Mail	
Président / Maire	
Responsable technique pouvant être contacté pour plus d'informations	

Communes desservies :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

À nous transmettre svp en retour avec le questionnaire

- RPQS (5 dernières années),
- Plan simplifié des réseaux (*permettant d'associer une ressource à un secteur desservi*)

Volumes prélevés annuels (m³) :

2022*	2021	2020	2019	2018

Volumes distribués annuels (facturés + non facturés) (m³) :

2022*	2021	2020	2019	2018

2022* : préciser si valeur mesurée ou estimation (si valeur mesurée pas encore disponible)

Volume (m³)	2022*	2021	2020	2019	2018
Importations (provenance)					
Exportations (destination)					

Prélèvements par captage :

	Nom du captage					
	Nature du captage (puits, forage, source)					
	Coordonnées du captage (XY, lieu-dit)					
Volume prélevé en moyenne ou sur l'année la plus récente (m³)	Total annuel					
	Janvier					
	Février					
	Mars					
	Avril					
	Mai					
	Juin					
	Juillet					
	Août					
	Septembre					
	Octobre					
	Novembre					
	Décembre					

Si la donnée mensuelle n'est pas disponible :

- évaluation de la période de pointe de besoin : printemps / été / automne / hiver

- ordre de grandeur et raison (par exemple : x2 en été à cause du tourisme, +20% en hiver du fait de l'abreuvement du bétail ...) :

Rendement du réseau (%) :

2022	2021	2020	2019	2018

Données sur les consommateurs : (année récente)

	Domestiques (habitations)	Industries	Exploitations agricoles	Gros consommateurs (à préciser)
Nombre d'abonnés				
Volumes facturés (m³)				

Données sur la gestion quantitative :

Problème d'alimentation par vos ressources :

- ☐ non
☐ oui, quelques années (précisez) :
☐ oui, chaque année

Solutions mises en œuvre en cas de problème (livraison par camions-citernes, restrictions, sollicitation des interconnexions) :

Interconnexion :

- ☐ non
☐ oui (précisez) :

Evolution passée (au cours des 10 dernières années) :

- Diminution des pertes (pose de compteurs sectoriels, remplacement de certains tronçons des réseaux, ...) :

.....

- Extension réseaux :

.....

- Connexions vers communes / gestionnaires proches :

.....

- Nouveaux captages :

.....

- Abandon captages :

.....

- Économies d'eau (modalités et gains en volume à préciser) :

.....

- Autres : (meilleur suivi du volume prélevé depuis mise en place d'un compteur (année), ...)

.....

Tendance d'évolution future / projets :

Les projets

- Diminution des pertes (pose de compteurs sectoriels, remplacement de certains tronçons des réseaux, ...) :

.....

.....

-- Extension réseaux (nouvelles dessertes) :

.....

.....

- Connexions vers communes / gestionnaires proches :

.....

.....

- Nouveaux captages :

.....

.....

- Abandon captages :

.....

.....

- Économies d'eau (modalités et gains en volume à préciser) :

.....

.....

- Autres :

.....

.....

Tendances d'évolution constatées ces dernières années (exemple : baisse des besoins ; origine : disparition d'une entreprise, économies d'eau, ...) :

.....

.....

Les problématiques / craintes

Merci de préciser les problématiques rencontrées actuellement ou craintes pour l'avenir (ex : baisse des débits, altération de la qualité ...) au niveau de vos ressources exploitées.

Qualité	☐ oui ☐ non	Si oui, précisez :
Quantité	☐ oui ☐ non	Si oui, précisez :
Autre	☐ non ☐ oui	Si oui, précisez :

Questionnaire Prélèvement en eau

NOM DE L'ENTREPRISE / INDUSTRIE	
Adresse	
Téléphone	
Mail	
Interlocuteur technique pour la thématique « eau »	

Activités (production) :

.....

Ressource en eau utilisée	☐ Réseau eau potable (AEP) ☐ Source ☐ Forage ☐ Prélèvement en cours d'eau
Ouvrage de stockage	☐ Retenue (volume : m ³)

Volumes prélevés annuels (m³) :

	2022	2021	2020	2019	2018
Sur le réseau AEP					
Sur ressource indépendante					

Prélèvements:

		Sur le réseau AEP	Sur ressource indépendante	
	Nom du captage			
	Nature du captage (puits, forage, source)			
	Coordonnées du captage		X= Y=	
Volume prélevé en moyenne ou sur l'année la plus	Total annuel			
	Janvier			
	Février			

récente (m³)	Mars			
	Avril			
	Mai			
	Juin			
	Juillet			
	Août			
	Septembre			
	Octobre			
	Novembre			
	Décembre			

Si la donnée mensuelle n'est pas disponible :

- prélèvement constant toute l'année, ou variable ?
- évaluation de la période de pointe de besoin : printemps / été / automne / hiver
- ordre de grandeur et raison (par exemple : x2 en hiver avec augmentation de la production) :

Volumes rejetés :

	Point de rejet		
	Milieu récepteur (réseau public eaux usées, cours d'eau, STEP privée,...)		
	Coordonnées du rejet	X= Y=	X= Y=
Volume rejeté en moyenne ou sur l'année la plus récente (m³)	Total annuel		
	Janvier		
	Février		
	Mars		
	Avril		
	Mai		
	Juin		

	Juillet		
	Août		
	Septembre		
	Octobre		
	Novembre		
	Décembre		

Données sur la gestion quantitative :

Problème d'alimentation par vos ressources :

- ☐ non
☐ oui, quelques années (précisez) :
☐ oui, chaque année

Solutions mises en œuvre en cas de problème (restrictions, prélèvement sur le réseau, etc) :

Evolution passée (au cours des 10 dernières années) :

- Besoins : baisse/augmentation ? ; origine ? (évolution du process, augmentation de l'activité, ...):

.....

- Nouveaux captages :

.....

- Abandon captages :

.....

- Économies d'eau (modalités et gains en volume à préciser) :

.....

- Autres : (meilleur suivi du volume prélevé depuis mise en place d'un compteur (année), ...)

.....

Tendance d'évolution future / projets :

Les projets

- Nouveaux captages :

.....

- Abandon captages :

.....

- Création d'ouvrage de stockage :

.....
.....

- Économies d'eau (modalités et gains en volume à préciser) :

.....
.....

- Autres :

.....
.....

Les problématiques / craintes

Merci de préciser les problématiques rencontrées actuellement ou craintes pour l'avenir (ex : baisse des débits, altération de la qualité ...) au niveau de vos ressources exploitées.

Qualité	☐ oui ☐ non	Si oui, précisez :
Quantité	☐ oui ☐ non	Si oui, précisez :
Autre	☐ non ☐ oui	Si oui, précisez :

ANNEXE 7 LISTE DES INDUSTRIES SUR LE BASSIN VERSANT (GEREP)

Etablissement	Commune	Activité (GEREP)
AEP GROUP	Saint-Pal-de-Mons	Fabrication d'emballages en matières plastiques
BARBIER ET CIE	Sainte-Sigolène	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
BARBIER LES TAILLAS	Sainte-Sigolène	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
BRUNON Thierry	Saint-Pal-de-Mons	Démantèlement d'épaves
COLLY & MARTIN SAS	Sainte-Sigolène	Fabrication d'emballages en matières plastiques
COVERIS FLEXIBLES FRANCE SA	Saint-Pal-de-Mons	Fabrication d'emballages en matières plastiques
COVERIS FLEXIBLES FRANCE SA	Montfaucon-en-Velay	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
ETABLISSEMENTS BLANC SAS	Yssingaux	Traitement et revêtement des métaux
GERENTES SAS	Araules	Fabrication de beurre
G'IMPRIM SAS	Sainte-Sigolène	22.22Z - Fabrication d'emballages en matières plastiques
GUERIN PLASTIQUES SA	Sainte-Sigolène	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
LEYGATECH	Saint-Romain-Lachalm	Fabrication de produits de consommation courante en matières plastiques
LEYGATECH Yssingaux	Yssingaux	Fabrication de produits de consommation courante en matières plastiques
LINAMAR FAMER TRANSMISSIONS	Montfaucon-en-Velay	25.62B - Mécanique industrielle
MJ	Sainte-Sigolène	38.32Z - Récupération de déchets triés
SIGOPLAST SN	Saint-Pal-de-Mons	Fabrication d'emballages en matières plastiques
SILLON RHODANIEN ENROBES	Yssingaux	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques n.c.a.
SOC EXTRUSION DU POLYETHYLENE A.BARBIER	Sainte-Sigolène	22.21Z - Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques
SOUCHON d'Auvergne	Saint-Maurice-de-lignon	10.13A - Préparation industrielle de produits à base de viande
SRVV	Yssingaux	Démantèlement d'épaves
STTP - EMBALLAGE	Sainte-Sigolène	Fabrication d'emballages en matières plastiques
VIAL FRERES SAS	Dunières	Fabrication de vis et de boulons

ANNEXE 8 LISTE DES INDUSTRIES SUR LE BASSIN VERSANT (ICPE)

code_aiot	nom_ets	num_dep	adresse	commune	code_naf	activités
3204166	ABONDA-Duraplas	43	Zone artisanale de Leygat	TENCE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602364	ACVV SARL	43	Z.A. Le Fromental	Yssingaux	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
5602884	ADDIKEM SAS	43	Z.I. de Campine	ST PAL DE MONS	0	Fabrication de matières plastiques de base
5600255	ADDIPLAST S.A.	43	Z.I. de Campine	Saint-Pal-de-Mons	20	Industrie chimique
5600251	AEP GROUP	43	ZI de Campine	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5601418	AEP GROUP	43	ZA Les Pins - BP 13	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600222	AFF VISSERIE	43	Zone Industrielle Route de BAS - Avenue de la gare	Monistrol-sur-Loire	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
5601394	ALPROD	43	4, allée des tilleuls - La Gare	Riotord	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600275	AMVDIAM	43	Allée Montbarnier	YSSINGEAUX	0	Fabrication d'outillage mécanique (28.6D)
5602303	Anciennes Papeteries des Frères	43	Pont de Lignon	MONISTROL SUR LOIRE	0	Fabrication d'autres articles en papier ou en carton
3202462	Auvergne Plastique Industrie	43	ZA de Pirolles	BEAUZAC	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600220	BARBIER ET CIE	43	ZI De Chavanon	Monistrol-sur-Loire	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600266	BARBIER ET CIE	43	Z.I. La Guide - BP39	Sainte-Sigolène	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500083	BARDON FORGE (Sté nouvelle)	43	7 bis rue nationale	ST MAURICE DE LIGNON	0	Forge, estampage, matriçage, métallurgie des poudres
5601526	BARDON SA (Anciens établissements)	43	Rue Marcel Crépon	ST MAURICE DE LIGNON	0	Fabrication de bicyclettes et de véhicules pour invalides.
5601941	BARTHELEMY JEAN SARL	43	Veyrines	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
54300231	BAYLE Laurent	43	Marnhac	CHENEREILLES	0	Location de terrains et d'autres biens immobiliers
16500056	BEAL SARL	43	Pont de Chirat - BP. 7	Dunières	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5602414	BIOVAL SARL	43	Verne	Lapte	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5602515	BOBINO PLASTIQUES SAS	43	Z.A. Les Pins	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600200	BONNEFOIS Gisèle	43	Maméa	CHENEREILLES	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
5601335	BROCELIANDE ALH	43	Zone Industrielle de Lavée	Yssingaux	10	Industries alimentaires
5600254	BRUNON Thierry	43	Z.A. Les Pins	ST PAL DE MONS	0	Commerce de détail d'équipements automobiles
3204200	BRUNOPACK	43	Zone d'activités Les Pins II	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600892	Carrières Faurie	43	MONTEUS	MONTREGARD	8	Autres industries extractives
16500059	CELLE SA	43	Les Vestias	ARAULES	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5601440	CHRISTAMEX	43	4, Rue du stade	DUNIERES	0	
16500014	CHRISTAMEX	43	1, allée du Solier	DUNIERES	0	
5601336	Cie FROMAGERIE VALLEE DE L'ANCE	43	Pirolles	Beauzac	10	Industries alimentaires
5600967	CMCA	43	LES BARRYS	YSSINGEAUX	8	Autres industries extractives
5600256	COFFINOBOIS	43		ST PAL DE MONS	0	autres activités manufacturière
16500173	COLLY & MARTIN SAS	43	Z.I. Les Taillas	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602428	Commune de QUEYRIERES	43	#NOM?	QUEYRIERES	0	
16500007	COVERIS FLEXIBLES FRANCE SA	43	Z.I. le Cantonniér	MONTFAUCON EN VELAY	0	Fabrication d'emballages en matières plastiques
16500006	COVERIS FLEXIBLES FRANCE SA	43	Site de Campine	Saint-Pal-de-Mons	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500061	COUZOUOLON SA	43	Rue d'Annonay	Dunières	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
16500140	DANTONY André	43	Le Bouchet	Raucoules	43	Travaux de construction spécialisés
54300191	DECHÂTRE DEMARS Josette	43	Le pont d'ourbe	CHAMPOLAU	0	Aquaculture en eau douce
6107035	DELMONICO DOREL CARRIERES	7	Les Plaines	Borée	8	Autres industries extractives
16500108	DELOLME SA	43	LE BOURG	Montregard	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5600226	DELTALENE	43	Le Psychier	STE SIGOLENE	0	
16500024	DRAGON MOULIER SA	43	La Croze	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600258	DUMOND ETS	43	ZA de Rutlière	Saint-Romain-Lachalm	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602450	EIFFAGE	43	Les Barrys	YSSINGEAUX	0	construction de routes et autoroutes
5602285	ERDF	43	Chatimbarbe - avenue Robert Schumann	YSSINGEAUX	0	Distribution d'électricité
5600280	ETABLISSEMENTS BLANC SAS	43	ZI de Lavée	YSSINGEAUX	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
16500149	ETS D MICHEL	43	Le Piny Haut	Yssingaux	43	Travaux de construction spécialisés
3203485	Eurotransmissions	43	Cornassac	STE SIGOLENE	0	
5600808	FAURIE SA	43	LA CHAUD	ARAULES	8	Autres industries extractives
6109776	FAVIER ANDRE	42	28 rue du Forez	ST GENEST MALIFAU	0	Entretien et réparation de véhicules automobiles légers
5601978	FAYOLLE Jérôme	43	8 avenue de Dunkerque	YSSINGEAUX	0	entretien et réparation de véhicules automobiles légers
6105154	FIMA	42	rue de St Rambert - BP 28	Saint-Genest-Malifaux	0	Fabrication de charpentes et de menuiseries (20.3Z)
54300585	FONTBONNE Grégory	43	Pont de Chirat	RIOTORD	0	Commerce de détail alimentaire sur éventaires et marchés
5602301	G'IMPRIM SAS	43	Z.I. les Taillas	Sainte-Sigolène	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500084	G'IMPRIM SAS	43	Zone Industrielle de Campine - B.P. 8	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique

5601338	GERENTES SAS	43	LE BOURG	Araules	10	Industries alimentaires
54300343	GIROLLES (GAEC DES)	43	Le Villard	GRAZAC	0	Location de terrains et d'autres biens immobiliers
6102403	GRANGE BERNARD	7		ST AGREVE	0	Récupération de déchets triés
5601395	GRANGER FRERES SA	43	Z.I. des Taillas	Sainte-Sigolène	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600225	GUERIN PLASTIQUES SA	43	rue du Vivarais	MONTFAUCON EN VELAY	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600264	GUERIN PLASTIQUES SA	43	ZONE INDUSTRIELLE LES TAILLAS	Sainte-Sigolène	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
3202563	INTERMARCHE	43	103 route de retournac	YSSINGEAUX	0	commerce
5600183	J et M PLAST	43	Plaine de Pirolles	BEAUZAC	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
3202881	J Recycling ex roadway solutions	43	ZI Campine	ST PAL DE MONS	0	Traitement et élimination des déchets non dangereux
5600912	JALICOT	43	LOUR CLAYES BOURNAC	ST FRONT	8	Autres industries extractives
5602210	JANU'SAC	43	Z.A. Les Pins	ST PAL DE MONS	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500047	JET CUT	43	Z.A. de Villeneuve	Yssingaux	0	Découpage, emboutissage
16500033	JM POLYMERS	43	Z.I. Chambaud	ST ROMAIN LACHALM	20	Industrie chimique
5601966	LES MONTS DE LA ROCHE	43	ZI de Leygat	Tence	10	Industries alimentaires
5600257	LEYGATECH	43	Z.I. de Chambaud	ST ROMAIN LACHALM	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
3200821	LEYGATECH Yssingaux	43	ZA DE LAVÉE	YSSINGEAUX	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5601469	LINAMAR FAMER TRANSMISSIONS	43	Avenue des Cévennes	Montfaucon-en-Velay	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
54301208	MAGNOULOUX Yann	43	Les Sétoux	RIOTORD	0	Réparation d'autres biens personnels et domestiques
5600237	MANUFACTURE TEXTILE DE RIOTORD	43	Grande Rue - B.P. 5	RIOTORD	0	Ennoblement textile
16500071	MAURIN Jean Paul	43	3, chemin de Frachon	Riotord	0	Sciage et rabotage du bois, hors imprégnation
6107416	MAXIFOAM	42	3 route de Burdignes	ST SAUVEUR EN RUE	0	Récupération de déchets triés
6111484	MECELEC SA	7	Rasclé	ST AGREVE	0	Fabrication de pièces techniques à base de matières plastiques
5601739	METAL COLOR EUROPE	43	Route d'Yssingaux	STE SIGOLENE	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
5602618	MJ	43	ZI LES TAILLAS	SAINTE-SIGOLENE	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
54300682	MONTES Franck	43	#NOM?	ST FRONT	0	Location de terrains et d'autres biens immobiliers
5602509	MOULIN SA	43	Les Cheminches	Monistrol-sur-Loire	0	TP / carrière
3201282	MOULIN SAS	43	ZI LA BORIES - Transports GOUNON	MONISTROL SUR LOIRE	0	Travaux de terrassement courants et travaux préparatoires
16500066	MOULIN Scierie SAS	43	Z.A. de Ville	Dunières	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
16500010	MULTIPLAST	43	Zone Industrielle Les Taillas	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5603145	NACTIS GOURMET	43	ZI La Guide	YSSINGEAUX	0	Fabrication d'huiles essentielles
5600277	OXXA SCI	43	Z.I. de Lavée	YSSINGEAUX	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
5600265	PAULET et Cie	43	Z.I. les Taillas	STE SIGOLENE	0	construction de routes et autoroutes.
5602220	PICHON PLASTIQUES	43	Z.I. les Taillas	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5603265	PLASTICA ex STEFANY EMBALLAGES SERVICES	43	Z.I. de Courtanne	ST PAL DE MONS	0	Fabrication d'emballages en matières plastiques
16500146	RASCLE Eugène	43	Z.I. La Ruillière	Saint-Romain-Lachalm	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
16500157	RAVEL Denis	43	Z.A. La Chaux	Saint-Maurice-de-Lignon	0	Entretien et réparation de véhicules automobiles légers
3201241	RENON (site PAULET)	43	Site de la société CARTONNAGES PAULET - ZA d'Oudreyche	LAPTE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500018	RENON SARL	43	Z.A. d'Oudreyches	LAPTE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602979	RENON SARL	43	Z.I. du Fieu	TENCE	0	Récupération de déchets triés
5600263	RIBEYRON SAS	43	Z.I. les Taillas - B.P. 18	STE SIGOLENE	0	Fabrication d'emballages en matières plastiques
5600221	ROCHE EMBALLAGES PLASTIQUES	43	Z.I. de Chavanon	MONISTROL SUR LOIRE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
3202199	ROUCHON TP	43	Lieu-dit Le Compty	DUNIERES	0	activité des travaux de terrassement courants et travaux préparatoires
5601343	SALAISSONS DU LIGNON	43	160 rue Chazelet	Saint-Maurice-de-Lignon	10	Industries alimentaires
6102351	SAMOV	7	Le Grand Garay - 2635 route de Saint-Agrève	DEVESSET	27	Fabrication d'équipements électriques
5601781	SARL LES RESINEUX DU VELAY	43	PONT DE MIRAMAND	DUNIERES	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5602125	SAS MOULIN BOIS ENERGIE	43	Z.A. de Ville	Dunières	0	Fabrication d'objets divers en bois ; fabrication d'objets en liège, vannerie et sparterie
3203168	SAS RG 43	43	Le Fieu	Tence	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
50700121	SAS STB - TEYSSIER	7	LD Clavières - BP 1	ST AGREVE	10	Industries alimentaires
3204177	Saveurs des sucres	43	715 avenue Robert Schuman	YSSINGEAUX	0	production d'autres boissons fermentées non distillées
3203966	SCIERIE BEAL SAS	43	Zone Artisanale Le Cantonnier - 115, rue de la ZA du Cantonnier	MONTREGARD	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
6106959	SCIERIE CHORAIN	42	LA VIDALLIERE	Marlhes	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
16500147	SCIERIE MOUNIER SARL	43	Route de Devesset	Tence	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
5602127	SCIERIE SABATIER-FAYARD	43	Rue Fayard Guillaumond	Sainte-Sigolène	16	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie
3202634	SEAUVE Yves	43	route de la gare	ST ROMAIN LACHALM	0	coiffeur?

3202634	SEAUVE Yves	43	route de la gare	ST ROMAIN LACHALM	0	coiffeur?
5601332	SEPAD Jeune Loire - ABATTOIRS	43	Rue du Docteur Pipet	Yssingeaux	10	Industries alimentaires
6112685	SEPE SAINT CLEMENT SARL	7	lieu dit Les Volges	Saint-Clément	0	Production d'électricité
5603033	SICTOM ENTRE MONTS ET VALLEES	43	Peymartin	LE CHAMBON SUR LIGNON	0	Collecte des déchets non dangereux
5601327	SICTOM ENTRE MONTS ET VALLEES	43	Villemarché	TENCE	0	OM
5600259	SIGOPLAST SAS	43	La Chaud	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602647	SIGOPLAST SN	43	Z.I. de Courtanne	Saint-Pal-de-Mons	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600276	SILLON RHODANIEN ENROBES	43	La Besse - Carrière des Barrys	YSSINGEAUX	0	fabrication d'autres produits minéraux non métalliques (carrières?)
5600214	SOC EXTRUSION DU POLYETHYLENE A.BARBIER	43	LE COMMUNE	GRAZAC	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5600261	SOC EXTRUSION DU POLYETHYLENE A.BARBIER	43	ZI LES TAILLAS	SAINTE-SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
5602383	SOCOBAT	43	Z.I. de Chavanon	MONISTROL SUR LOIRE	0	Entreprises de maçonnerie
5602122	SOMEQAB SAS	43	Le Suc de Chabanou	Beauzac	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
5601344	SOUCHON d'Auvergne	43	La Croix de l'Arbre	Saint-Maurice-de-Lignon	10	Industries alimentaires
5603023	SPHEREX AMCSA	43	Z.I. Chavanon	MONISTROL SUR LOIRE	0	Fabrication de matières plastiques de base
5600274	SRVV	43	Z.I. de Lavée - Groumessonne	Yssingeaux	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération
6112610	STE D'EXPLOIT. DU PARCEOLIEN DU VAL-D'AY	7	lieu dit le rouvey	ST PIERRE SUR DOUX	0	Production d'électricité
5600262	STTP - EMBALLAGE	43	Le Psychier - B.P.28	STE SIGOLENE	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
100001248	STTP EMBALLAGE	43	Patural de Massard - --	Sainte-Sigolène	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique
16500087	SYMPTOM Monistrol sur Loire - ISDND	43	Route de Perpezoux - Lieu- dit « Gampalou »	Monistrol-sur-Loire	0	Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux
6109645	TRANCHANT HENRI	42	Les Pommeaux Blancs - (domicile)	LA VERSANNE	0	vente par automates et autres commerces de détail hors magasin, éventaires ou marchés
3204466	TRANS IMMO (Sébastien Meyer) - (Beneton)	43	Rue Saint Didier	Sainte-Sigolène	0	marchands de biens immobiliers (Code APE 6810Z).
5602263	TRI DU HAUT LIGNON	43	Chemin de la gare	TENCE	0	collecte des déchets non dangereux
54300315	TRUITES DU LIGNON (EARL LES)	43	Le pont du Mont	FAY SUR LIGNON	0	Aquaculture en eau douce
54300909	VALENTIN Guy	43	ST ROMAIN	STE SIGOLENE	0	location
5603049	Vecteur Energy SAS	43	ZA Lachaud - 182 rue Bouchet	ST MAURICE DE LIGNON	0	Fabrication d'autres produits alimentaires
5600208	VIAL FRERES SAS	43	9, Rue Saint Régis	DUNIERES	25	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements
5600272	VILLETES PLASTIQUES SA	43	10, rue du Grand Puits	Les Villetes	0	fabrication d'emballages en matières plastiques

ANNEXE 9 JAUGEAGE ET COURBE DE TARAGE

Après vérification auprès d'Hydroportail, toutes les courbes de tarage et les points de jaugeage se trouvent sur le site internet ; il n'y a pas d'autres données.

Sur le site d'Hydroportail, les courbes de tarage sont disponibles à deux stations : le Lignon à Vastres et l'Auze à Araules. Elles sont données ci-dessous.

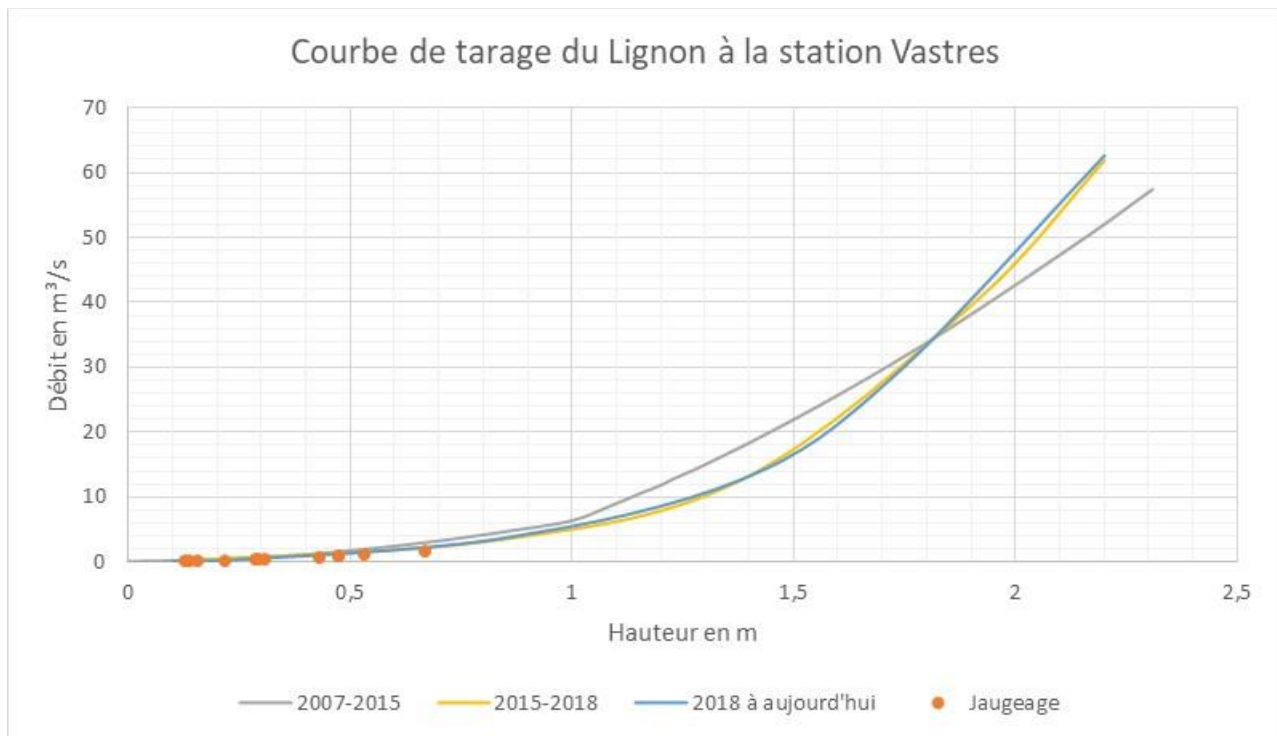


Figure 8-20. Courbes de tarage de la station le Lignon à Vastres

Sur la station le Lignon à Vastres, 6 courbes de tarage sont disponibles, de 1998 à 2023, ainsi que des points de jaugeage. Sur la figure ci-dessus sont représentées les trois dernières courbes qui ont été construites. Les points de jaugeage correspondent à des débits plutôt faibles.

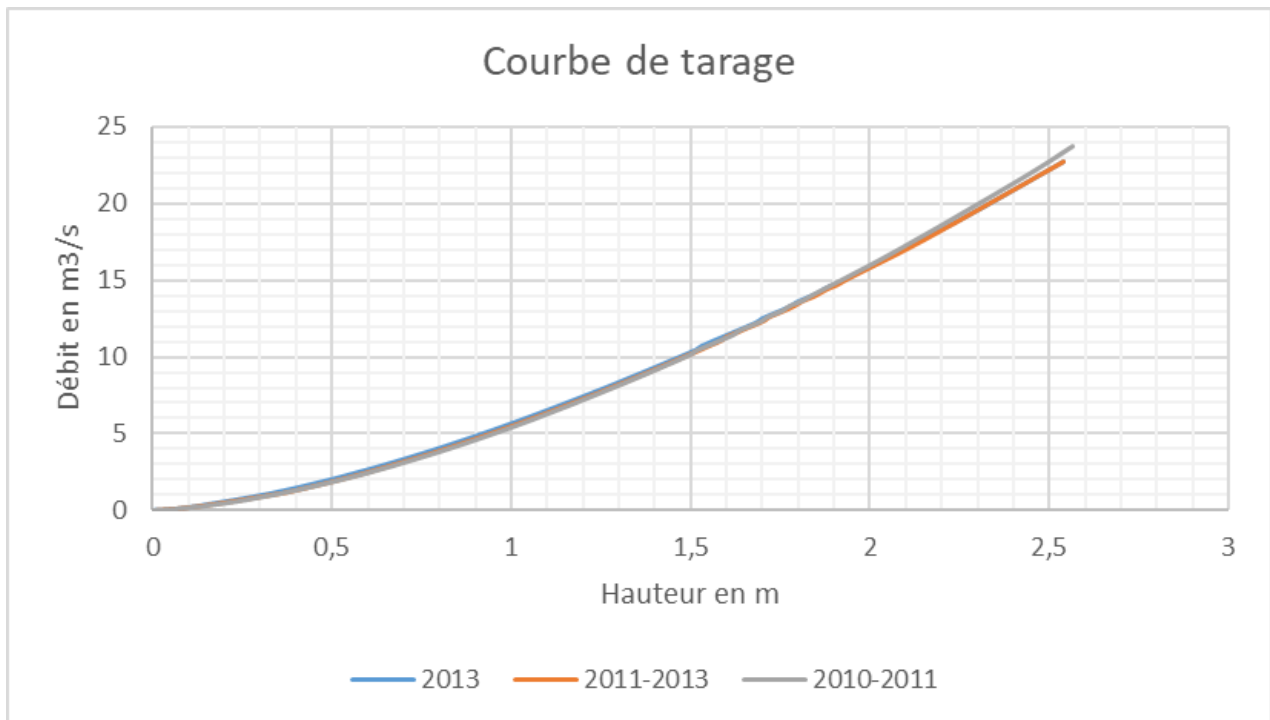


Figure 8-21. Courbes de tarage de la station l'Auze à Araules

Sur la station l'Auze à Araules, 10 courbes de tarage sont disponibles, de 1998 à 2013. Sur la figure ci-dessus sont représentées les trois dernières courbes qui ont été construites. Sur le site d'Hydroportail, aucun point de jaugeage n'est disponible à cette station.

Ces deux figures montrent que les courbes de tarage varient peu selon la période : les stations ne semblent pas se détarer ; cependant, les jaugeages correspondent plutôt à des débits faibles : il ne figure pas de jaugeage en hautes eaux. Malgré cela, on considère en première approche que les stations sont relativement fiables ; cependant des jaugeages en crue semblent importants à réaliser à l'avenir.

Sur le site d'Hydroportail, des jaugeages sont disponibles pour d'autres stations, mais sans courbe de tarage.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Station	Date	Débit mesure en m3/s
La Dunière à Sainte-Sigolène - Vaubarlet	26/04/2022	1,84
	28/09/2022	0,367
	28/09/2022	0,369
	07/12/2022	1,11
	15/06/2022	0,317
	15/02/2022	2,25
	05/07/2023	2,19

Station	Date	Débit mesure en m3/s
	23/02/2022	2,17
	17/01/2023	1,08
	06/09/2023	0,401
	04/07/2022	0,439
	20/07/2022	0,142
	02/08/2022	0,165
	01/09/2022	0,456
	22/11/2022	0,845
	20/10/2022	0,261
	21/03/2023	1,87
	09/05/2023	1,55
	17/08/2023	0,275
La Dunière à Dunières	26/04/2022	1,36
	07/12/2022	0,869
	22/11/2022	0,609
	22/11/2022	0,527
	28/09/2022	0,271
	02/08/2022	0,149
	15/06/2022	0,336
	17/01/2023	0,805
	15/02/2022	1,81
	05/07/2023	1,32
	21/03/2023	1,31
	09/05/2023	1,1
	17/01/2023	0,711
	16/08/2023	0,27
Le Lignon au Chambon-sur-Lignon	26/04/2022	2,54
	07/12/2022	0,545
	05/10/2022	0,179
	20/10/2022	0,169
	09/06/2022	0,195
	03/01/2022	4,09
	15/02/2022	2,73
	09/05/2023	0,741
	06/07/2023	1,67
	17/01/2023	0,843
	19/07/2022	0,089

Station	Date	Débit mesure en m3/s
	02/08/2022	0,083
	02/08/2022	0,168
	22/11/2022	0,445
	16/08/2023	0,222
	21/03/2023	1,83
	17/08/2023	0,197

Tableau 8-13. Points de Jaugeages. Source : Hydroportail

Les points de jaugeage sont récents (2022/2023) et semblent correspondre plutôt à des bas débits.