

HYDROGEOLOGIE/AEP

Étude de bilan des connaissances sur les Ressources Stratégiques présentes sur le territoire du Comité de Rivières Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône

**Étape 1 : Acquisition et synthèse des données
existantes sur les ressources**

**Maîtrise d'ouvrage :
Communauté de Communes des Combes**

Avril 2025 _ v04

Référence dossier : D2023-06541

Références dossier

Nom du dossier	Étude de bilan des connaissances sur les Ressources Stratégiques présentes sur le territoire du Comité de Rivières Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône
Réf. dossier	D2023-06541
Client	Communauté de Communes des Combes

Contrôle qualité

Version	Date	Rédacteur	Vérificateur	Commentaires
01	19/03/2024	Xavier COULET	Julien GIRARDOT	Version initiale
02	08/01/2025	Noémie SAGNIMORTE	Julien GIRARDOT	2 nd version
03	26/02/2025	Noémie SAGNIMORTE	Julien GIRARDOT	3 ^{ième} version
04	14/04/2025	Noémie SAGNIMORTE	Julien GIRARDOT	4 ^{ième} version

Liste de diffusion

Nom destinataire	Organisme/Société	Nom destinataire	Organisme/Société
Thomas BOUQUET	Communauté de Communes des Combes		



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

Études / Réhabilitation de sites pollués

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

Reconnaitances géologiques

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

Milieu naturel / Milieu piscicole

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

Assainissement

Étude STEP
Lagunage
Assainissement individuel
Carte de zonage

Hydrogéologie, Ressources en eau potable

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

Hydro-électricité & Hydraulique

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

Législation de l'environnement

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



SOMMAIRE

1.	Contexte et objectifs de l'étude	6
2.	Evaluation des conditions d'utilisation de chaque ressource stratégique	12
3.	Hierarchisation des ressources stratégiques en fonction de leur aptitude à une utilisation à long terme	50
4.	Poursuite de la démarche : programme d'étude des ressources stratégiques avant délimitation de zones de sauvegarde.....	60
	TABLE DES MATIÈRES.....	64
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	67
	ANNEXES	68

Comité de Rivières Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône
**Étude de bilan des connaissances sur les Ressources
Stratégiques**



Préambule

Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse demande aux services de l'État, ainsi qu'aux collectivités concernées, d'identifier et de caractériser les ressources dites stratégiques pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des populations. **Les zones nécessaires à leur sauvegarde devront par la suite être protégées.**

Le Comité de rivières Morthe, Romaine et Petits Affluents de la Saône, qui regroupe les communautés de communes des Combes, des Monts de Gy, du Val de Gray, des Hauts du Val de Saône, du Pays Riolois et des Quatre Rivières s'est engagé dans cette démarche.

La phase 1 de l'étude a pour objectif de réaliser un bilan des connaissances existantes de ces ressources, et d'identifier des données manquantes pour délimiter les zones de sauvegarde des réserves déjà exploitées (ZSEA) et non exploitées (ZSNEA). Elle hiérarchise ces ressources en fonction de leur aptitude à une utilisation sur le long terme, en utilisant des critères quantitatifs, de qualité de l'eau, de pression des activités humaines dans leur aire d'alimentation, de vulnérabilité des aquifères et d'interaction avec les eaux superficielles.

Des fiches de présentation de chaque ressource, associées à des cartes thématiques, sont annexées à ce rapport.

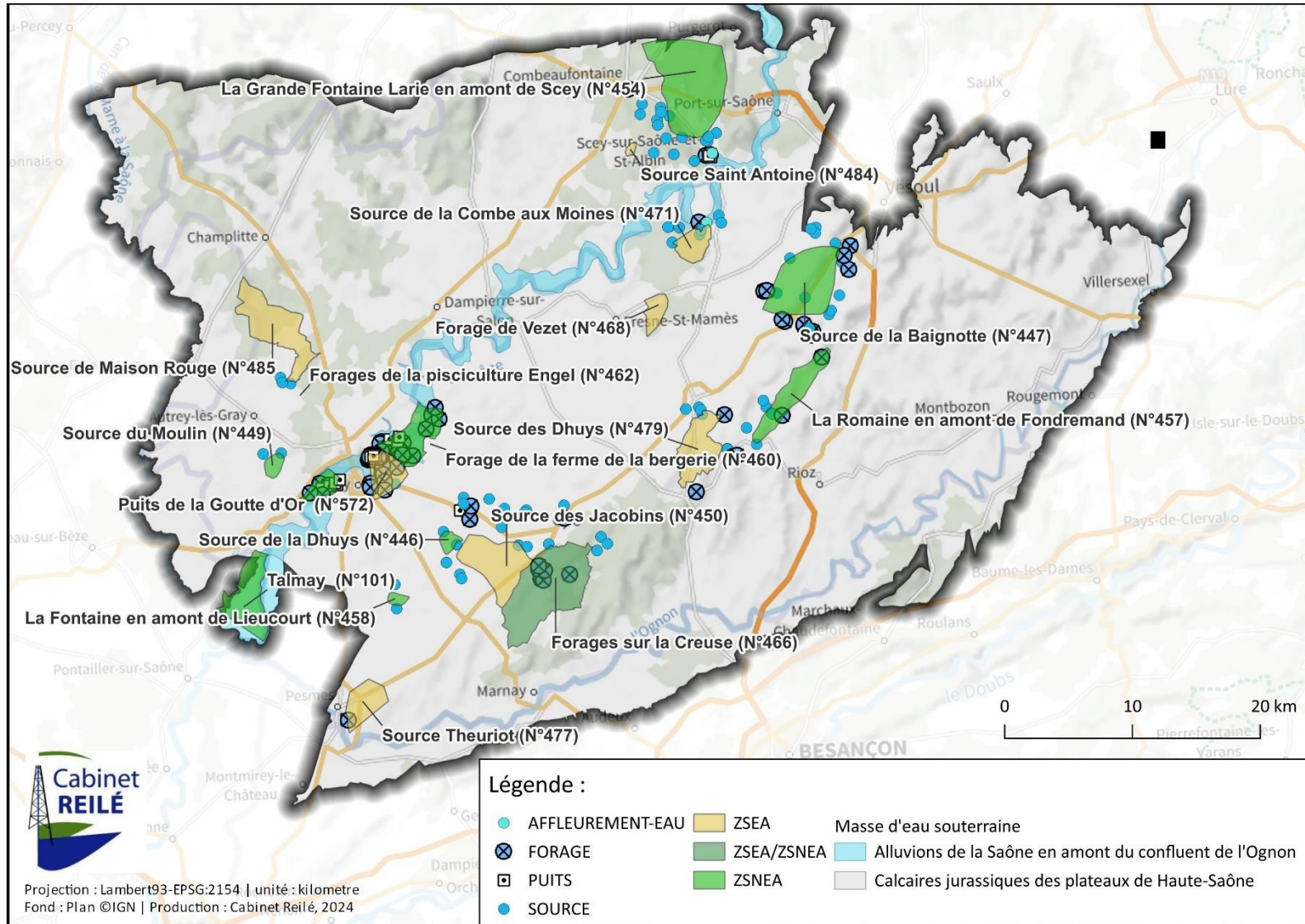


FIGURE 1 : CARTE DES 20 RESSOURCES STRATEGIQUES ETUDIEES

1. Contexte et objectifs de l'étude

1.1. Présentation des ressources stratégiques présentes sur le territoire du comité de Rivières Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône

1.1.1. Choix des 20 ressources étudiées

Sur le territoire du Comité de Rivières Morthe, Romaine et Petits Affluents de la Saône, 22 ressources ont été classées stratégiques ou majeures dans deux études d'identification (Nappe alluviale du Val de Saône - année 2010 et Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône – année 2014).

Les trois de ces ressources, localisées sur le territoire de la Communauté de Communes des 4 Rivières (CC4R), ne sont pas présentées dans ce bilan car étudiées dans une étude de cadrage de la CC4R, réalisée en régie en 2024. Ce sont les forages de Beaujeu et de la Forêt de Belle Vaivre, ainsi que la source de la Font de St-Quentin, . A l'inverse, la source Theuriot à Pesmes, qui est située hors du périmètre du contrat de bassin mais sur le territoire de la Communauté de Communes du Val de Gray a été ajoutée à l'étude.

Ainsi, au total, ce sont donc les 20 ressources localisées sur la Figure 1, qui sont étudiées, parmi lesquelles (voir Tableau 1) :

- 7 sont des « Zones de Sauvegarde Exploitées Actuellement (ZSEA) ». Il s'agit de ressources stratégiques actuelles déjà sollicitées ;
- 12 « Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement (ZSNEA) ». Il s'agit de ressources stratégiques futures, peu ou pas sollicitées ;
- 1 ressource est classée ZSEA/ZNSEA. Il s'agit des forages de Sur la Creuse à Charcenne, identifiée comme une ressource stratégique actuelle déjà utilisée, mais qui bénéficie d'un fort potentiel de production supplémentaire.

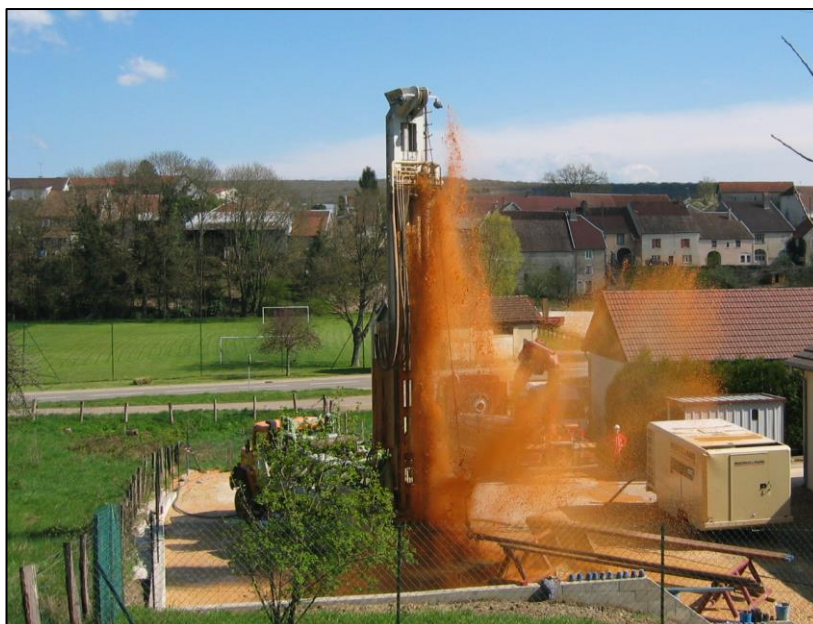


FIGURE 2 : TRAVAUX DU FORAGE DE PRODUCTION DE SUR LA CREUSE (PHOTO CABINET REILE - AVRIL 2005)

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES RESSOURCES STRATÉGIQUES ÉTUDIÉES

N° ressource	Nom ressource	Zone de sauvegarde	Masse d'eau	EPCI
99	Rigny	ZSNEA	Alluvions de la Saône en amont du confluent de l'Ognon (FRDG344)	CC du Val de Gray
100	Velet	ZSNEA		CC du Val de Gray
101	Talmay	ZSNEA		CC du Auxonne Pontailier Val de Saône
446	Source de la Dhuys	ZSNEA	Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône (FRDG123)	CC du Val de Gray
447	Source de la Baignotte	ZSNEA		CC des Combes
449	Source du Moulin	ZSNEA		CC du Val de Gray
450	Source des Jacobins	ZSEA		CC des Monts de Gy
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	ZSNEA		CC des Combes
457	La Romaine en amont de Fondremand	ZSNEA		CC du Pays Riolois
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	ZSNEA		CC du Val de Gray
460	Forage de la ferme de la bergerie	ZSNEA		CC du Val de Gray
462	Forages de la pisciculture Engel	ZSNEA		CC du Val de Gray
466	Forages sur la Creuse	ZSEA/ZSNEA		CC des Monts de Gy
468	Forage de Vezet	ZSEA		CC des Combes
471	Source de la Combe aux Moines	ZSEA		CC des Combes
477	Source Theuriot	ZSEA		CC du Val de Gray
479	Source des Dhuys	ZSEA		CC des Monts de Gy
484	Source Saint-Antoine	ZSEA		CC des Combes
485	Source de la Maison Rouge	ZSEA		CC du Val de Gray
572	Puits de la Goutte d'Or	ZSEA	Alluvions de la Saône en amont du confluent de l'Ognon (FRDG344)	CC du Val de Gray

1.1.2. Méthodologie d'identification, de sélection et d'évaluation des ressources stratégiques

1.1.2.1. Choix des critères d'évaluation

Conformément à la démarche présentée sur la Figure 3, les ressources stratégiques ont été identifiées dans une première étape en fonction de leur productivité, de la qualité de l'eau, et de la pression des activités humaines (prise en compte du risque de pollution anthropique).

Nous réévaluons dans ce rapport les conditions d'utilisation à long terme de chacune au regard de ces 3 critères, pour tenir compte de l'évolution des connaissances. Ont été ensuite ajoutés les critères de vulnérabilité intrinsèque, et d'interaction avec les milieux superficiels (les cours d'eau) pour juger de leur exploitabilité et de l'acceptabilité de mesures de sauvegarde préventives.

La productivité étant particulièrement importante, elle a été évaluée sous les enjeux de la disponibilité actuelle et future en tenant compte de l'incidence attendu des changements climatiques sur la ressource en eau.

Les informations utilisées proviennent de la bibliographie existante (Banque du sous-sol, études techniques...), les informations réglementaires (arrêtés de DUP), les données d'exploitation, et une consultation de personnes ressources (exploitants, maires, ...).

1.1.2.2. Présentation des résultats de l'évaluation et hiérarchisation des ressources pour leur aptitude à une utilisation sur le long terme

Pour faciliter la compréhension de l'intérêt de l'utilisation de chaque ressource sur le long terme, il leur a été attribué une note et un code couleur pour chaque critère d'évaluation :

- Note 2, couleur **bleue** pour les ressources qui répondent aux enjeux de la démarche
- Note 1, couleur **verte** lorsque la ressource est à surveiller car potentiellement non satisfaisante à long terme
- Note 0, couleur **jaune** lorsque la ressource est déjà potentiellement non satisfaisante
- Couleur **grise** sans note où les informations sont manquantes

La hiérarchisation de l'aptitude des 20 ressources stratégiques à une utilisation sur le long terme est obtenue par l'agrégation de ces notes.

1.1.2.3. Objectifs de l'étude

La finalité de la démarche est la délimitation des zones à sauvegarder.

Cette protection passera par la mobilisation d'« *une combinaison intelligente d'outils existants, adaptés aux pressions que l'on cherche à réduire et aux usages à l'origine de ces pressions* ». Le guide technique Identifier et préserver les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable propose une liste non exhaustive de ces outils : Arrêtés de protection du biotope, Chartes agricoles, Parcs naturels régionaux, Classements en forêts de protection, Contrats de ville, Espaces naturels sensibles, Mesures agroenvironnementales, Outils fonciers, Chartes zéro-phyto, Plans locaux d'urbanisme, Plans de gestion de la ressource en eau, Schéma d'aménagement et de gestion des eaux, Schéma régionaux adduction en eau potable/Carrière/assainissement/, Schéma de cohérence territoriale...

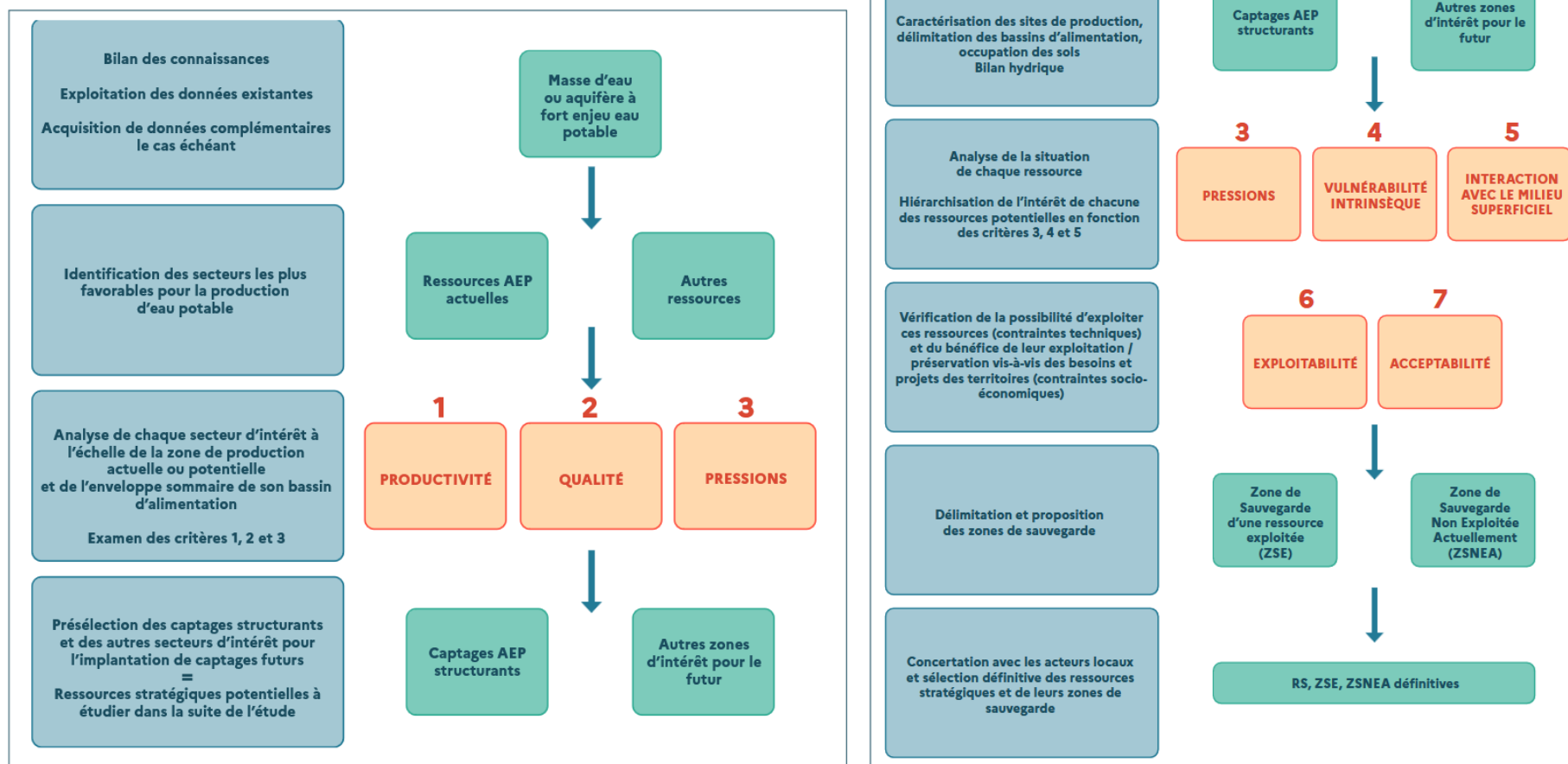


FIGURE 3 : METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION ET DE SELECTION DES RESSOURCES STRATEGIQUES ET LEURS ZONES DE SAUVEGARDE (D'APRES IDENTIFIER ET PRESERVER LES RESSOURCES STRATEGIQUES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE – JUIN 2021)

1.2. Les besoins en eau du territoire

La répartition de la demande en eau sur le territoire, inégale, dépend de la répartition de la population et de l'activité économique (industrie, agriculture).

Le département de Haute-Saône, en 2021, comptait 234 296 habitants (INSEE - Figure 5), population qui ne serait plus que de 149 000 à 205 000 habitants à l'horizon 2070 ([insee.fr](https://www.insee.fr)). L'évolution démographique attendue du territoire est donc décroissante.

En quasi-absence d'irrigation (0.2 % de la SAU en 2020 - [Agreste](https://www.agreste.fr)), l'activité agricole consommatrice d'eau est l'élevage. À l'échelle du département, il était compté 90 584 UGB (unité gros bétail) en 2020, avec une plus forte densité en partie nord du département (Figure 6).

Les volumes prélevés sur le territoire sont disponibles dans la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE) et affichés en Figure 4.

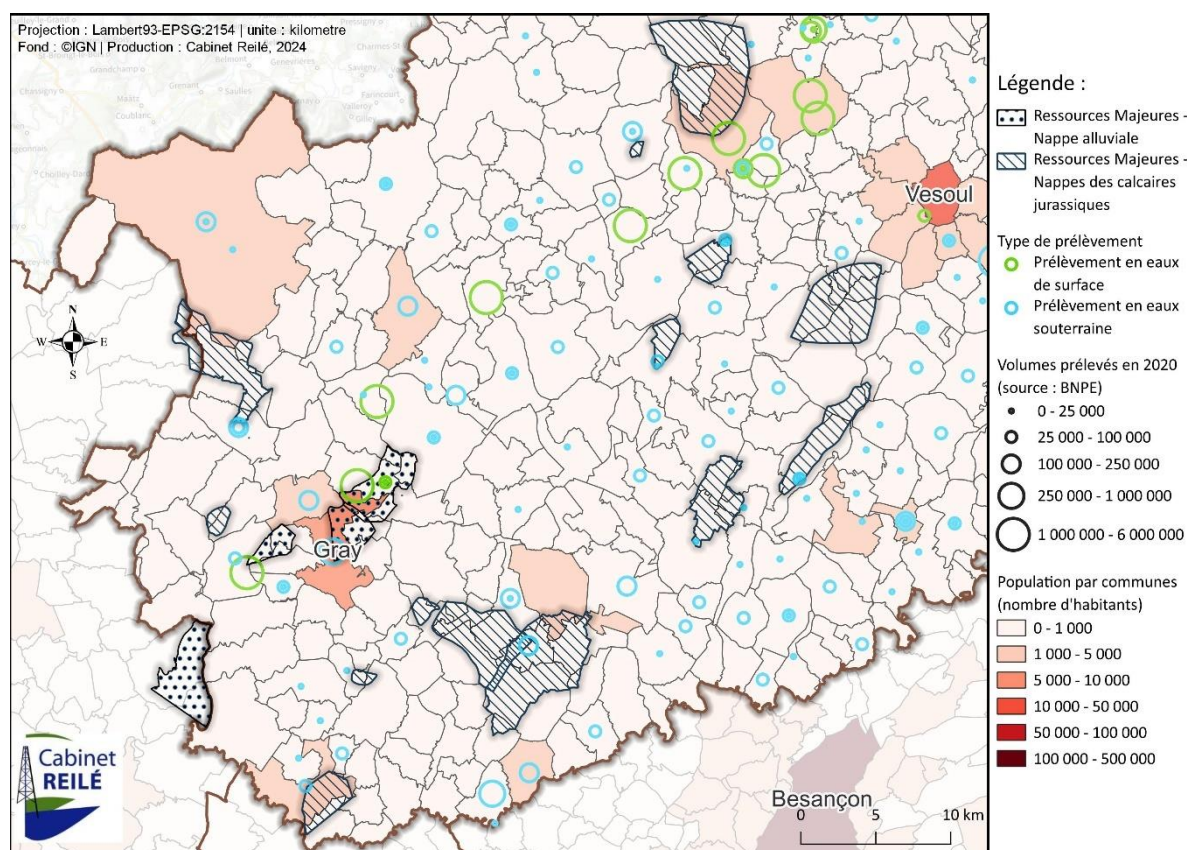


FIGURE 4 : SYNTHESE DES VOLUMES PRELEVES (EAU DE SURFACE ET EAU SOUTERRAINE) EN 2020 PAR COMMUNES (SOURCE : BNPE)

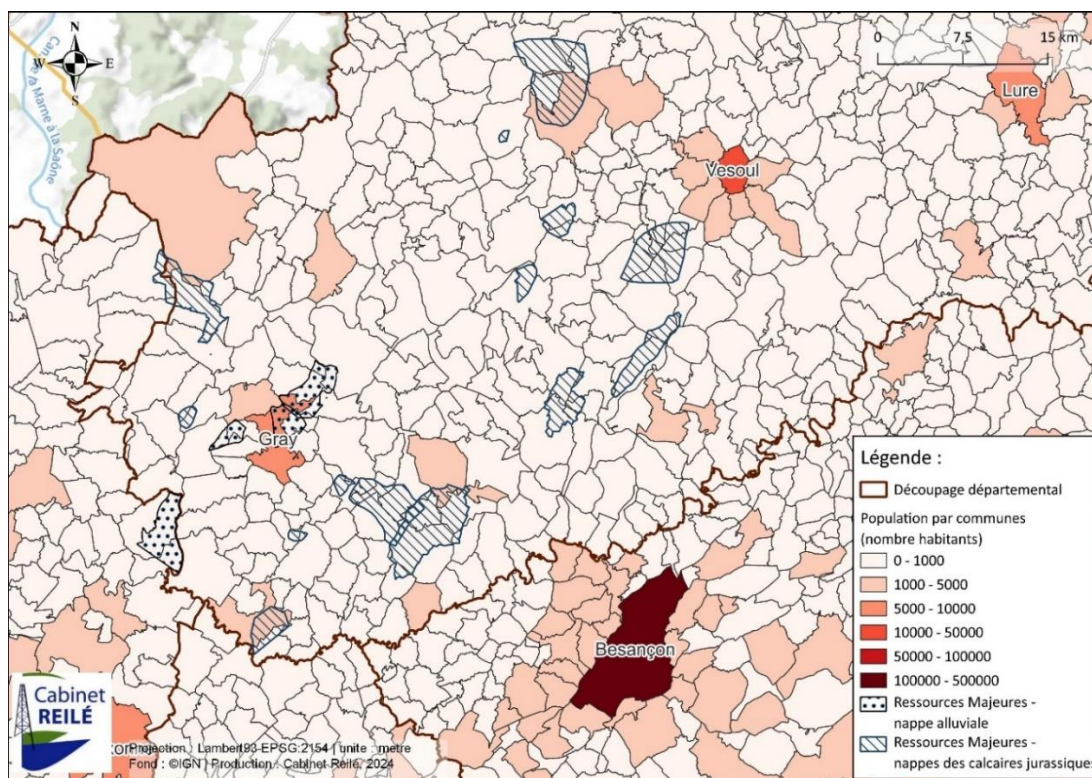


FIGURE 5 : NOMBRE D'HABITANT PAR COMMUNE EN 2024

Orientation technico-économique
Haute Saone

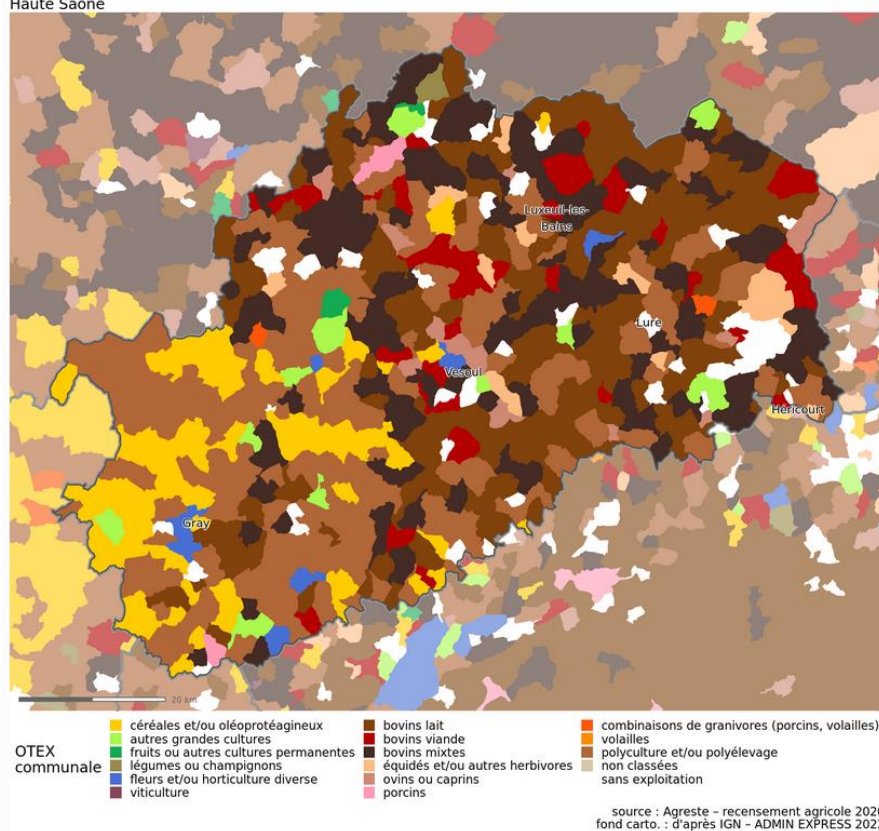


FIGURE 6 : ORIENTATION
TECHNICO-ECONOMIQUE
DE LA HAUTE-SAONE EN
2020 (AGRESTE).

2. Evaluation des conditions d'utilisation de chaque ressource stratégique

2.1. Critère 1 : Productivité

2.1.1. Réglementation

D'après le code de l'environnement (nomenclature IOTA , application des articles L. 214-1 à L-214-6), un prélèvement en nappe alluviale ou à la source d'un cours d'eau est soumis à :

- Demande d'autorisation s'il dépasse 5 % du débit d'étiage du cours d'eau (Q_{mna5}) ou $1000 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Déclaration entre 2 et 5 % du débit d'étiage du cours d'eau ou entre 400 et $1000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pour les autres prélèvements, le seuil d'autorisation est à $200\,000 \text{ m}^3/\text{an}$, et celui de la déclaration à $10\,000 \text{ m}^3/\text{an}$.

Les prélèvements autorisés aux captages stratégiques déjà exploités (ZSEA) sont présentés dans le Tableau 3. Ces volumes peuvent être sensiblement différents de leur productivité réelle affichée dans ce même tableau. La différence s'explique :

- Soit par une adaptation du prélèvement autorisé aux besoins de l'exploitant (prélèvement autorisé < productivité réelle de la ressource). Dans ce cas, une augmentation de la productivité de la ressource est techniquement envisageable sous réserve du respect des débits biologiques dans les cours d'eau influencés et de révision des autorisations de prélèvement.
- Soit parce que le prélèvement autorisé est supérieur aux débits minimums de la ressource (prélèvement autorisé > productivité réelle de la ressource). Cette situation, qui concerne les prélèvements aux sources, s'explique par une méconnaissance de leurs débits lorsqu'elles ont été déclarées d'utilité publique, ou par la diminution des débits minimums observés à l'étiage en raison des changements climatiques.

Pour les prélèvements alluviaux sur le territoire du Comité de rivière, les seuils de demande d'autorisation et de déclaration qui dépendent des débits d'étiage des rivières, sont présentés dans le Tableau 2.

TABLEAU 2 : REGIME REGLEMENTAIRE DES PRELEVEMENTS DANS LA MASSE D'EAU FRDG344

Masse d'eau sout.	Débit d'étiage de la rivière (Q_{mna5})	Seuil de déclaration	Seuil de demande d'autorisation
Alluvions de la Saône en amont du confluent de l'Ognon (FRDG344)	$8,60 \text{ m}^3/\text{s}$ <i>Station : Ray-sur-Saône (U0610010)</i>	$400 \text{ m}^3/\text{h}$ ($9\,600 \text{ m}^3/\text{jour}$)	$1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ ($24\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$)
Alluvions de l'Ognon en amont du confluent de la Saône (FRDG315)	$3,29 \text{ m}^3/\text{s}$ <i>Station : Pesmes (U1084010)</i>	$150 \text{ m}^3/\text{h}$ ($3\,600 \text{ m}^3/\text{jour}$)	$380 \text{ m}^3/\text{h}$ ($9\,100 \text{ m}^3/\text{jour}$)

2.1.2. Volumes mobilisés et potentiellement mobilisables

2.1.2.1. Les ZSEA (Tableau 3)

Pour les 9 ressources ZSEA, les informations collectées sur leurs productivités sont plus ou moins récentes, précises et fiables.

Des chroniques de mesures en continu des débits sont disponibles pour les sources Theuriot, de la Combe aux Moines, des Jacobins et des Dhuys. Pour ces sources, leur disponibilité d'eau en étiage est bien établie car même si les chroniques sont anciennes, elles peuvent être actualisées à l'aide des modèles Explore-2 mis à disposition sur le portail Drias-Eau du ministère de la transition écologique, qui permet également de simuler les évolutions attendues à des horizons plus ou moins proches.

Les observations des exploitants lors d'étiages récents (2022, 2023), où ont été observées les plus basses eaux historiques, donnent une estimation des débits minimums actuels des sources de Maison Rouge et de Saint Antoine.

Les forages et les puits alluviaux de la Goutte d'Or puisent dans des réserves d'eau souterraines. La disponibilité en eau pour ces ressources est limitée, soit par l'importance de leur recharge, soit par le débit maximum des ouvrages de prélèvement établi par pompage d'essai, ou soit par les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.

Le Tableau 3 indique également les productivités retenues dans les études d'identification de 2010 et 2014.

2.1.2.2. Les ZNSEA (Tableau 4)

Les informations sur les ressources ZNSEA sont plus lacunaires. Les jaugeages disponibles, souvent anciens, ne caractérisent pas les débits d'étiage actuels de ces sources.

À noter de possibles surestimations, parfois conséquentes, des productivités fournies par les foreurs par rapport à la productivité réelle des ouvrages. Ceci a été démontré pour le forage du Grand Collonge (ref. BSS001FYCK), donné à sa création pour une productivité comprise entre 40 et 60 m³/h, et dont la productivité validée par pompage d'essai n'est que de 18 m³/h (d'après le rapport Vauthrin forages).

Hierarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la productivité des ressources - Tableaux 3 et 4

Note /2	Argument d'évaluation
2	Productivité supérieure à 800 m ³ /jour
1	Productivité comprise entre 100 et 800 m ³ /jour
0	Productivité inférieure à 100 m ³ /jour
0	Productivité non connue

TABLEAU 3 : SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LES CAPACITES DE PRODUCTION POUR LES ZSEA

Identification de la ressource			Caractéristiques des prélèvements				Données quantitatives	
N°	Nom	Code BSS	Profondeur ouvrage	Prélèvement autorisé	Equipement	Prélèvements moyens	Etude de « ressources majeures »	Suivi hydrométrique / observations (Mod : débit moyen annuel – Q min. : débit minimum mesuré – Q max. : débit maximum mesuré)
450	Source des Jacobins	BSS001FYUH	-	700 m³/jour ou 260 000 m³/an	2*40 m³/h (2 pompes)	400 m³/jour (Expl. 2024)	4560 m³/jour (06/09/1983)	Hydrogramme du 12/10/1993 au 12/10/1994 Mod : 57.22 L/s - Qmin. : 18 L/s (1550 m³/jour) – Qmax. : 1 850 L/s
466	Forage sur la Creuse	BSS001FYVD	55 m	1000 m³/jour ou 300 000 m³/an	27.5 m³/h (660 m³/j)	418 m³/jour (Expl. 2024)	50 m³/h (1200 m³/jour)	Productivité de 1000 et 1200 m³/jour pour chacun des deux forages, validée par essais de pompage
468	Forage de Vezet	BSS001EECM	127 m	300 m³/jour ou 87 000 m³/an	25 m³/h			1000 m³/jour (d'après essai de pompage)
471	Source de la Combe aux Moines	BSS001EEED	2,1 m	400 m³/jour ou 120 000 m³/an	-			Hydrogramme du 10/02/2005 au 03/05/2006 Mod : 9.96 L/s - Qmin. : 3.54 L/s (306 m³/jour) - Qmax. : 1 666 L/s
477	Source Theuriot	BSS001JDCL	-	2000 m³/jour	44 m³/h	261 m³/jour (SDAEP moy. 2019-2021)		Hydrogramme du 28/05/2020 au 27/05/2021 Mod : 88.5 L/s - Débit minimal : 3.3 L/s (288 m³/jour)
479	Source des Dhuys	BSS001FYPR	-	300 m³/jour ou 100 000 m³/an	-	155 m³/jour (Expl. 2024)		Hydrogramme du 06/11/2008 au 11/12/2009 Mod : 127.4 L/s - Qmin. : 40.2 L/s (3475 m³/jour)
484	Source Saint Antoine	BSS001EDPL	-	30 m³/h ou 480 m³/jour	18 et 25 m³/h	173 m³/jour (SAUR 2023)	576 m³/jour (Jaugeage du 08/10/1985)	Au plus fort de l'étiage 2023, c'est la quasi-totalité de la venue d'eau qui était prélevée, ce qui indique que son débit minimum est proche du prélèvement journalier (170 m³/jour ou 2 L/s).
485	Source de Maison Rouge	BSS001FXPW	1.5 m	1240 m³/jour ou 4 500 000 m³/an	2X60 m³/h en alternance +20 m³/h (80 m³/h max)	688 m³/jour (SDAEP moy. 2016-2021)	922 m³/jour	Constat de tarissement exceptionnel du trop plein de la source à l'automne 2023, qui indique que son débit minimum est proche du prélèvement journalier (700 m³/jour ou 8 L/s).
572	Puits de la Goutte d'Or	BSS001FXRX	17.1 m	300 m³/h ou 5000 m³/jour	45 m³/h	1901 m³/jour (SDAEP moy. 2017-2021)		Intérêt quantitatif de cette ressource validée par l'exploitation
		BSS001FXSM	18 m		45 m³/h			
		BSS001FXTG	16.3 m		125 m³/h			
		04713X0018	16.3 m		80 m³/h			
		BSS001FXTH	17.7 m		70 m³/h			

TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DE LA CONNAISSANCE DES DÉBITS DES ZSNEA.

Identification de la ressource			Caractéristiques des prélèvements	Données quantitatives	
N°	Nom	Code BSS		Etude de définition des ressources majeures (2014)	Suivi hydrométrique / observations
99	Rigny	BSS001FXWC	Sans objet		Transmissivité : $1,3e^{-3}$ m ² /s Profondeur : 8.5 m Perméabilité : $1.5e^{-4}$ m/s Emmagasinement : $1,7e^{-2}$
100	Velet	BSS001FXPT et BSS001FXPA			Essai de pompage 1963 dans le puits BSS001FXPA : 50 m ³ /h (1200 m ³ /jour)
101	Talmay	-		Voir étude du consortium regroupant le SISOV de Pontailier, la CAPVDS et le syndicat intercommunal des eaux de Seurre	
446	Source de la Dhuys	BSS001FYKD		1200 m ³ /jour (Jaugeage du 04/05/1954)	Débits d'étiage non connus
447	Source de la Baignotte	BSS001EEFS		13 000 m ³ /jour (estimation)	Source vauclusienne profonde de 17 m
449	Source du Moulin	BSS001FXQH		<1400 m ³ /jour (Jaugeage du 25/09/1953)	Débits d'étiage non connus
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	BSS001EDTP		21600 m ³ /jour (Jaugeage du 13/04/1906)	Débits d'étiage non mesurés, mais visuellement importants
457	La Romaine en amont de Fondremand	BSS001FYPD (source)		5760 m ³ /jour (Jaugeage du 24/03/1951)	160 m ³ /h mesuré en 2022 (d'après avis hydrogéologue agréé)
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	BSS001FYHQ		>1440 m ³ /jour (Jaugeage du 21/09/1953)	Les puits qui alimentent le lavoir ont tari lors des derniers étiages (2023)
460	Forage de la ferme de la bergerie	BSS001FYCA		70 m ³ /h (1680 m ³ /jour)	Equipé à seulement 2 m ³ /h (48 m ³ /jour) Ne produit par plus
462	Forages de la pisciculture Engel	BSS001FXQL/ BSS001FXQQ		36 et 60 m ³ /h (864 et 1440 m ³ /jour)	9 forages de 7 à 23 m. Actuellement non exploités, état non connu

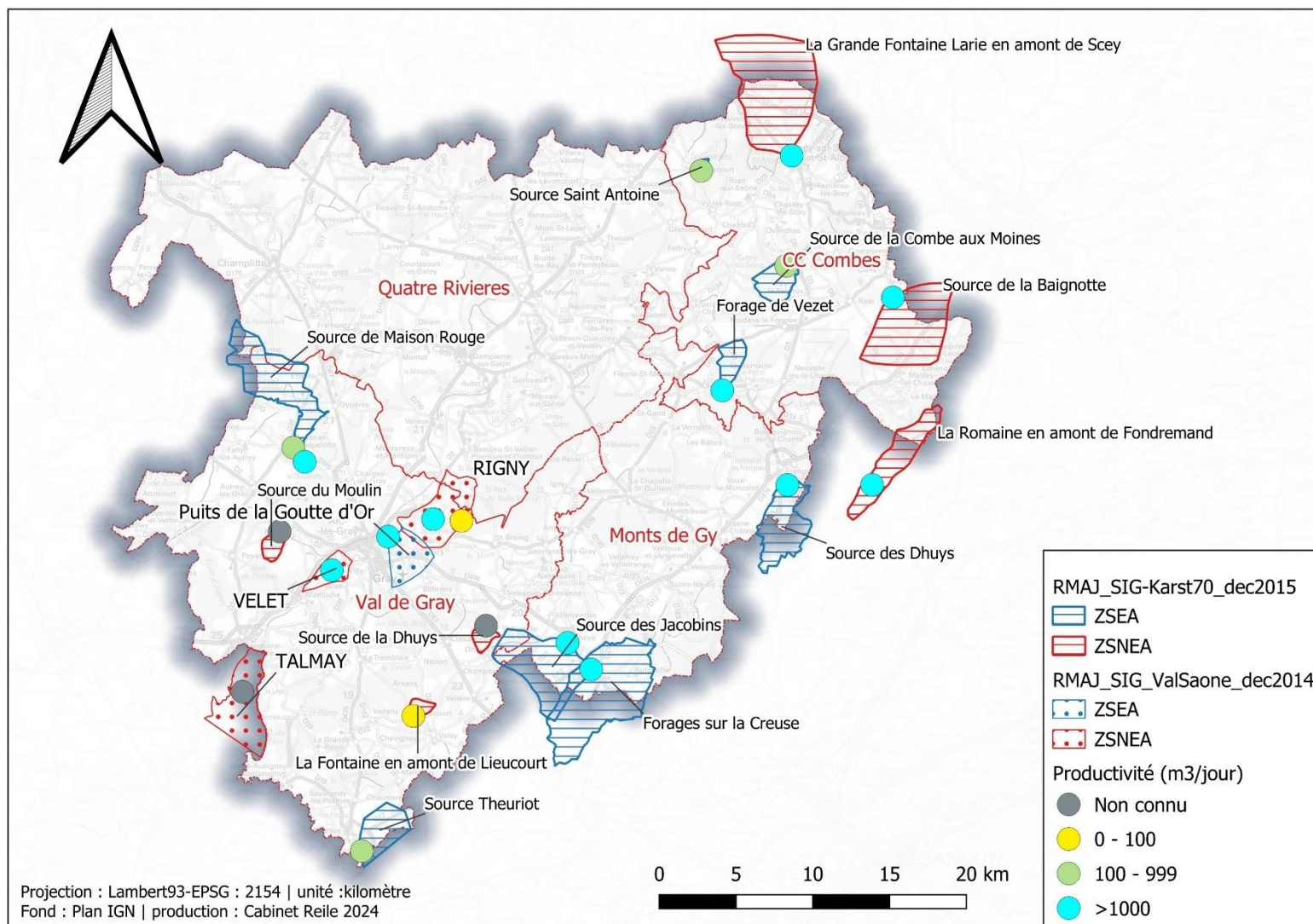


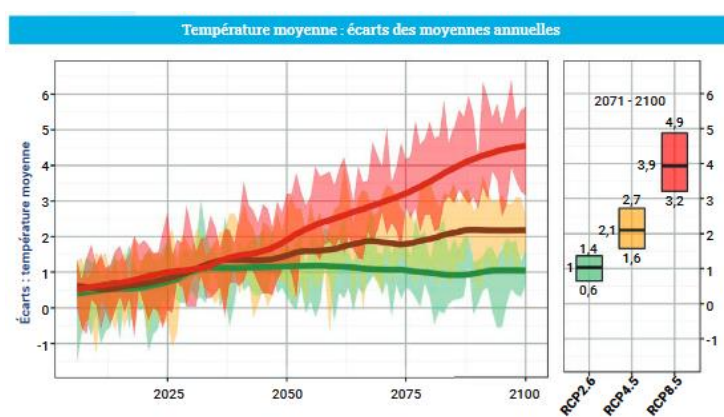
FIGURE 7 : REPARTITION DE LA PRODUCTIVITE DES RESSOURCES MAJEURES

2.1.3. Incidences attendues du changement climatique sur les ressources en eau

2.1.3.1. Données générales

Le changement climatique désigne les variations à long terme de la température et des conditions météorologiques. Les effets du changement climatiques sont variables et ont une incidence plus ou moins directe sur de nombreux secteurs, notamment sur la ressource en eau.

À l'échelle de la métropole, les projections Météo-France montrent une augmentation des températures (Figure 8). Cette augmentation n'est pas uniforme sur le territoire. Ainsi, selon le scénario envisagé (RCP2.6, 4.5 ou 8.5), le territoire de Haute-Saône sera plus ou moins impacté par l'écart de température (voir cartes Figure 9).



Le trait continu correspond à la médiane lissée (moyenne glissante sur 20 ans). L'enveloppe de couleur illustre l'intervalle entre les centiles 5 et 95 de la distribution de l'ensemble des simulations. La boxplot de droite représente les écarts de température sur le dernier horizon temporel (2071-2100). (Soubeyroux et al., 2020)

FIGURE 8 : ÉVOLUTION DE L'ECART DES TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE AU COURS DU XXI^E SIECLE (PAR RAPPORT A LA PERIODE DE REFERENCE 1976-2005) POUR LES TROIS SCENARIOS RCP2.6 EN VERT, RCP4.5 EN ORANGE ET RCP8.5 EN ROUGE.

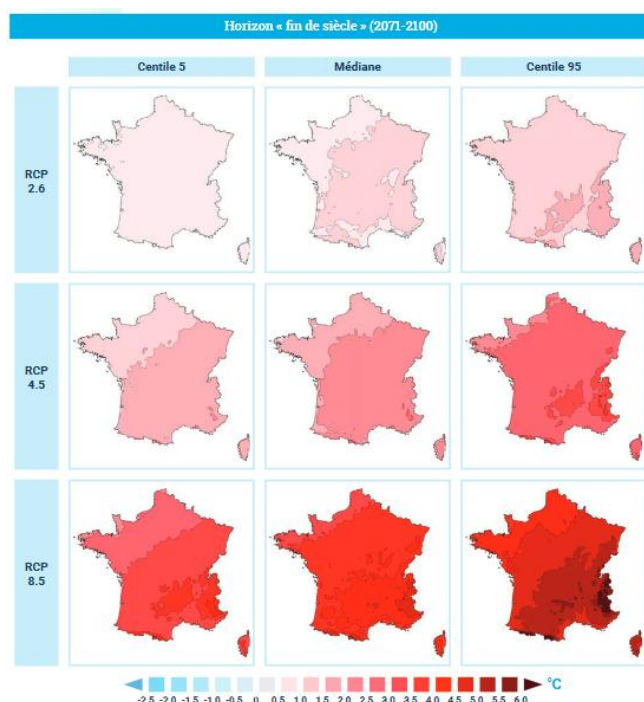


FIGURE 9 : CARTE DES ECARTS DE TEMPERATURE A L'HORIZON FIN DE SIECLE POUR LES TROIS RCP ET SELON LES PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION C5, C50 ET C95 (SOUBEYROUX ET AL., 2020).

L'augmentation des températures qui se répercute sur l'évapotranspiration provoque une diminution de la recharge des aquifères. Cela provoque une fragilisation des ressources, amplifiée par l'augmentation des besoins en eau, qui engendre des déséquilibres quantitatifs (ARS Bourgogne-Franche-Comté, 2022). Ces déséquilibres se sont par exemple traduits en 2018 par un manque d'approvisionnement en eau sur le territoire, notamment en Haute-Saône (Figure 10), illustrant la sensibilité des ressources en eau aux épisodes de sécheresse (ARS Bourgogne-Franche-Comté, 2022).

Le rapport NUTRI-Karst montre, dans son analyse de l'incidence du changement climatique, une diminution des réserves issues des eaux souterraines notamment par la diminution du débit de base des cours d'eau (Charlier, Tourenne, Hevin et Desprats, 2022).

Ces résultats indiquent une augmentation chronique du stress hydrique lié principalement au réchauffement climatique.

Afin de préciser l'impact du changement climatique sur les ressources en eau, le projet Explore-2 vise à analyser les évolutions possibles des eaux de surface et souterraines.

Sur le territoire étudié, des modélisations hydrologiques sont disponibles depuis juin 2024. Les fiches de synthèse des stations hydrologiques montrent l'évolution possible selon 4 scénarios nommés « narratifs » (Figure 11), les fiches complètes de la Saône à Gray et de la Saône à Ray-sur-Saône sont disponibles en annexe III.

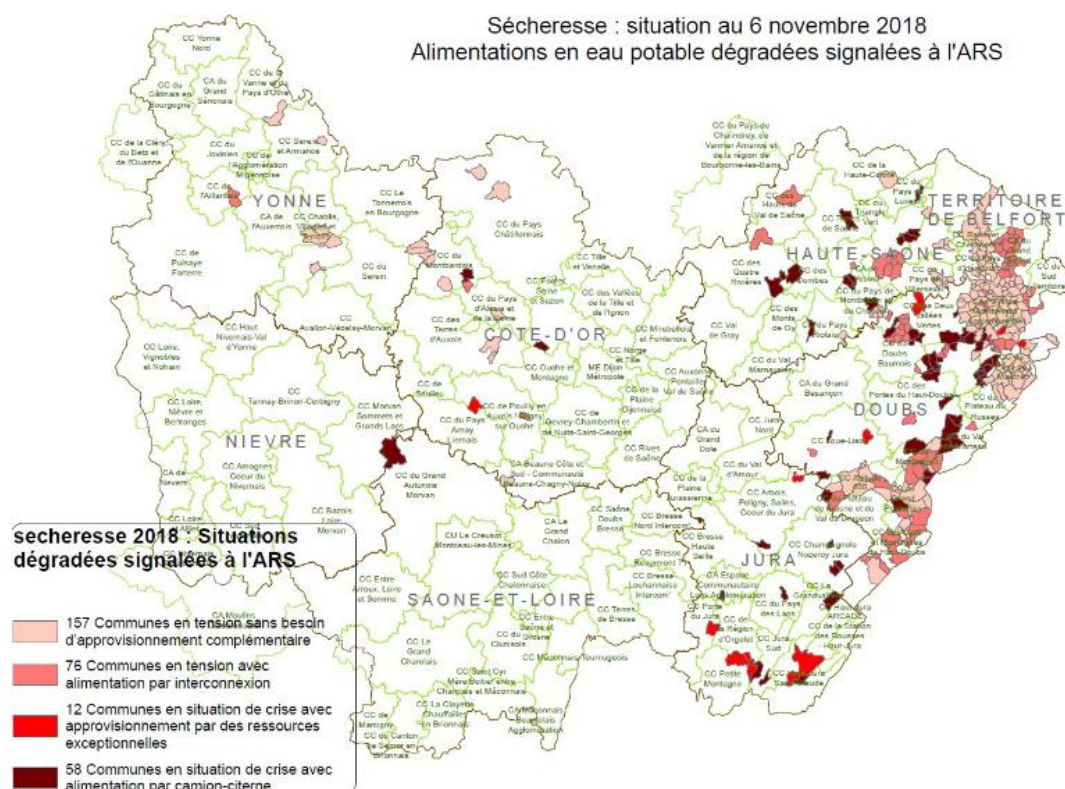


FIGURE 10 : CARTE DES TENSIONS LIES A L'APPROVISIONNEMENT EN EAU SUITE A LA SECHERESSE 2018 (ARS BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE, 2022).

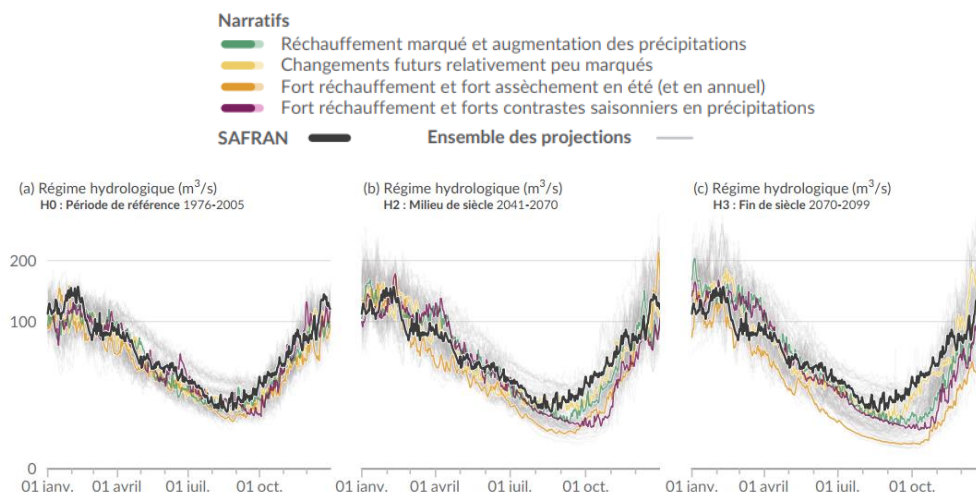


FIGURE 11 : SCENARIO UTILISE DANS LES FICHES DE SYNTHÈSE DES PROJECTIONS EXPLORE2, EXTRAIT DE LA FICHE ET DES GRAPHIQUES DU REGIME HYDRAULIQUE DE LA SAONE A GRAY.

Les projections des eaux de surfaces peuvent indiquer des tendances possibles quant à l'évolution au regard du changement climatique et donc l'impact de ce dernier sur la ressource en eau.

À titre d'illustration, la fiche de synthèse de la Saône à Gray montre les indications d'évolutions possibles de la rivière. Ainsi, le minimum estival de la moyenne sur 10 jours du débit journalier diminuerait sensiblement dans le futur (Figure 12).

Aucune modélisation sur la ressource souterraine n'est disponible sur le territoire du comité de rivière.

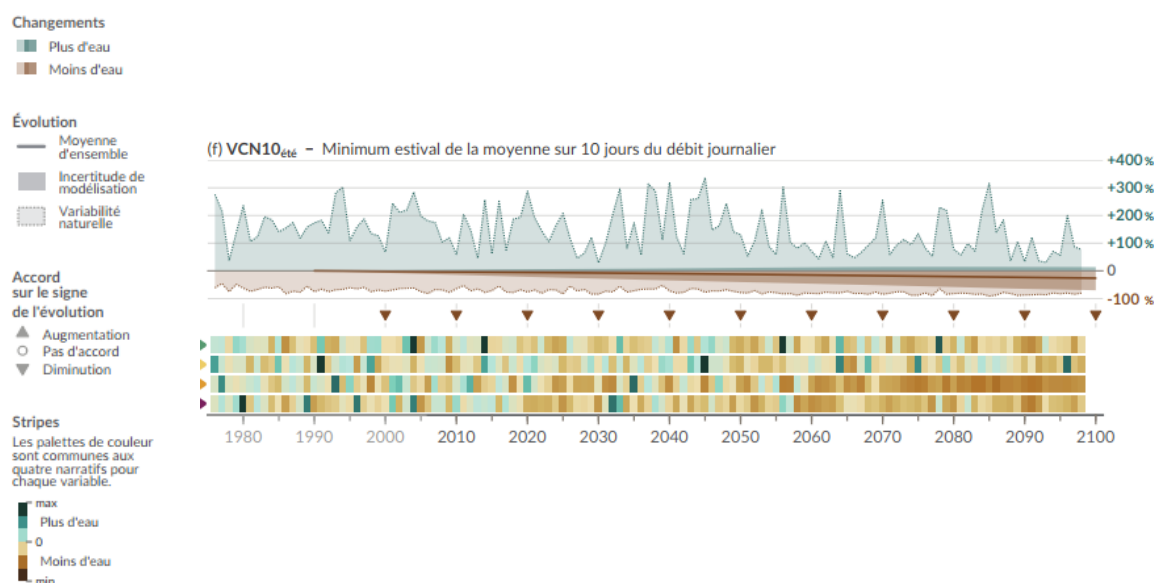


FIGURE 12 : EXTRAIT DE LA FICHE DE SYNTHÈSE DE L'INDICATION D'ÉVOLUTION POSSIBLES DE LA SAONE A GRAY.

2.1.3.2. Conséquences pour les ressources alluviales

La diminution de débits des cours d'eau est déjà une réalité. Par exemple, pour la Saône à Ray-sur-Saône, sur les soixante dernières années, l'écoulement moyen annuel mesuré passe de 63 à 55 m³/s (-13%), et l'écoulement moyen mensuel le mois le plus sec de 15 à 11 m³/s (-27%, Figure 13),

Concrètement, les seuils présentés dans le Tableau 2 baissent progressivement, limitant les débits prélevables avant apparition de conflits entre usages (maintien des débits biologiques dans les cours d'eau).

Néanmoins, la nappe alluviale de la Saône présente une réserve d'eau souterraine relativement importante, en connexion avec la rivière qui présente des débits conséquents comparés aux besoins en eau du territoire. Cette configuration limite le risque de pénurie pour les collectivités dépendantes de cette ressource, ou pour les ressources futures encore non exploitées.

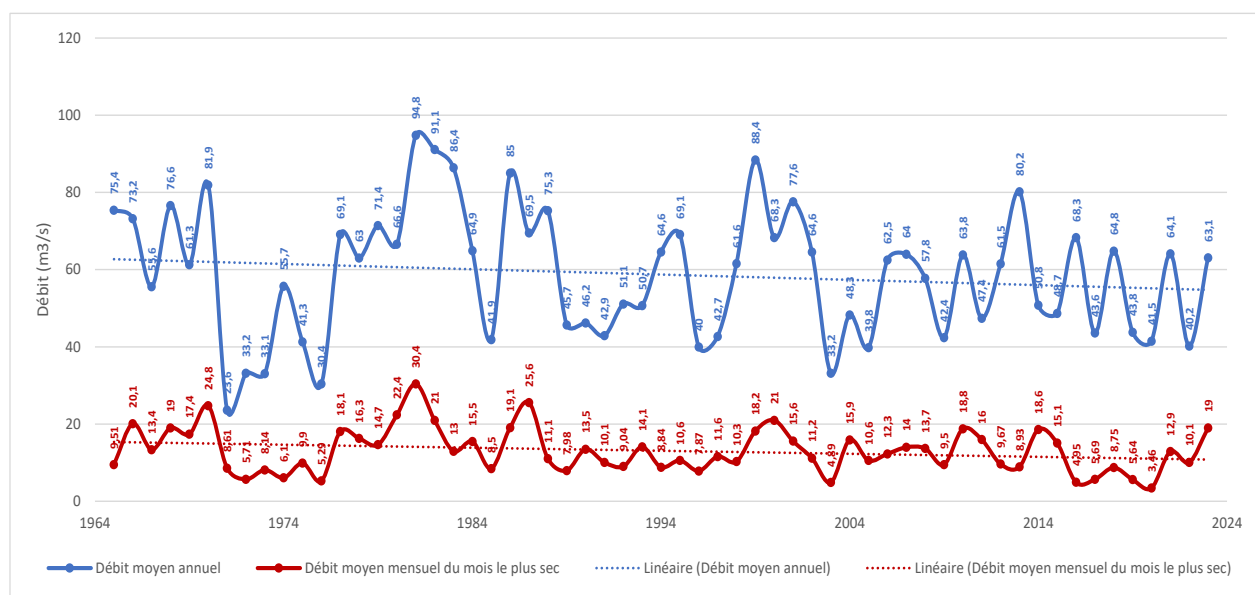


FIGURE 13 : DEBITS MOYENS ANNUELS ET DU MOIS LE PLUS SEC DE CHAQUE ANNEE POUR LA SAONE A RAY-SUR-SAONE

Type de ressource	Nom de la ressource
ZSEA	Puits de la Goutte d'or
ZNSEA	Rigny
	Velet
	Talmay

TABLEAU 5 : VULNERABILITE DES RESSOURCES ALLUVIALES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la vulnérabilité aux changements climatiques

Note /2	Évaluation
2	Peu vulnérable
0	Vulnérable

2.1.3.3. Incidence sur les sources karstiques

La disponibilité de la ressource en eau dans les aquifères calcaires dépend des moyens mobilisés pour la capter.

- Les prélèvements aux sources exploitent seulement l'eau de la zone épi-phréatique (annexe A-I), ce qui limite la réserve d'eau disponible. Cette réserve est menacée par les changements climatiques avec une diminution des futurs débits d'étiage.
- Les forages dans les calcaires de Sur la Creuse, de la Bergerie et de Vezet donnent un accès à la zone phréatique, qui est une réserve rechargée par les pluies hivernales donc beaucoup moins menacée par les changements climatiques.

L'aggravation et l'allongement des étiages ont déjà une incidence forte sur les sources du secteur d'étude, avec le constat par les exploitants d'une diminution sensible de leurs débits en étiage.

Certains ouvrages dit « jurassien » (annexe A-I), comme à la source Theuriot à Pesmes, ne sont pas associés à une réserve d'eau sous le niveau d'émergence de l'eau. Lorsque le débit de ces sources est inférieur aux besoins de la collectivité, celle-ci doit chercher un complément d'alimentation (A Pesmes, c'est le puits alluvial Theuriot).

Pour les captages au fonctionnement vauclusien, à la source de Maison Rouge par exemple, le prélèvement se fait dans un puits qui permet de dériver des volumes d'eau un peu supérieurs aux débits d'étiage des sources. C'est le cas lorsque leurs trop-pleins ne coulent plus. C'est alors la réserve d'eau présente dans le sous-sol sous le niveau d'émergence de la source qui est sollicité. Il est envisageable d'aller puiser encore plus profondément par forage. Compte tenu de l'hétérogénéité du karst, **l'accès à la réserve en eau du sous-sol en approfondissant le niveau de prélèvement par forage n'est pas garantie** (productivité du forage non systématique).

L'aggravation et l'allongement des étiages menacent de tarir d'autres captages sur sources. Les plus menacés sont ceux dont il est déjà constaté une intermittence de leur trop-plein (exemple : captage de la Maison Rouge).

ZSEA	ZSNEA
Source des Jacobins	Source de la Dhuys
Forages sur la Creuse	Source de la Baignotte
Forage de Vezet	Source du Moulin
Source de la Combe aux Moines	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey
Source Theuriot	La Romaine en amont de Fondremand
Source des Dhuys	La Fontaine en amont de Lieucourt
Source Saint-Antoine	Forage de la ferme de la bergerie
Source de la Maison Rouge	Forages de la pisciculture Engel

TABLEAU 6 : VULNERABILITE DES RESSOURCES CALCAIRES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la vulnérabilité aux changements climatiques

Note /2	Évaluation
2	Peu vulnérable
0	Vulnérable

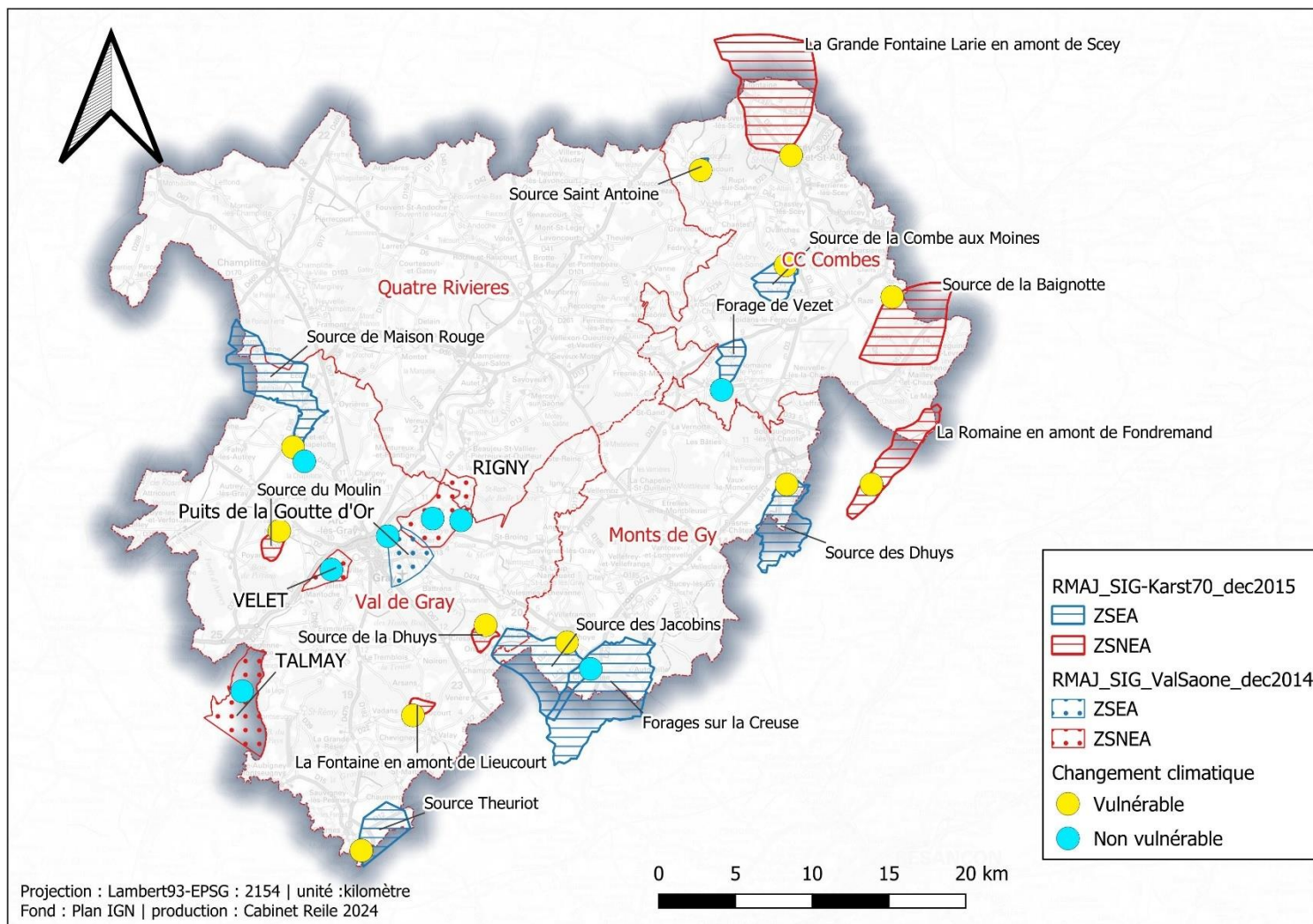


FIGURE 14 : REPARTITION DES RESSOURCES MAJEURES SENSIBLES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

2.2.

2.2. Critère 2 : Qualité des eaux captées

2.2.1. Méthode d'évaluation

2.2.1.1. Utilisation de 8 paramètres principaux

Les normes de qualité en eau pour l'alimentation en eau potable (AEP) sont basés sur 38 paramètres. Pour simplifier cette synthèse, nous proposons un état qualitatif des différentes ressources d'après 8 principaux paramètres analysés sur eaux brutes présentés dans le Tableau 7, d'après les données bancarisées sous ADES .

La synthèse complète des analyses est disponible en annexe.

2.2.1.2. Représentativité des résultats d'analyse

En raison de l'absence de filtration, d'auto-épuration, et des effets limités de la dilution ou de la dispersion dans le karst, la qualité des eaux des plateaux calcaires dépend des conditions hydrologiques. La représentativité des analyses varie donc en fonction des conditions de prélèvements.

La qualité des ressources alluviales est plus ou moins sensible à la proximité de la surface et aux échanges avec les rivières ou les aquifères auxquelles elles sont connectées.

Pour cette raison, il n'est pas pertinent d'aborder la qualité d'une source à partir de moyennes des paramètres analysés. Nous avons donc utilisé les valeurs extrêmes mesurées en tenant compte du nombre d'analyses disponible (dans le domaine de validité). Les références de qualité pour l'alimentation en eau potable sont rappelées en première ligne du Tableau 7, le code couleur associé est indiqué Figure 15.

Une analyse qui ne résulte pas en une quantification du paramètre ne signifie pas l'absence de ce dernier. Les limites appelées limite de détection (LD) ou de quantification (LQ) signifie que le paramètre, s'il est présent, se trouve sous les seuils de détection et/ou de quantification.

2.2.1.3. Utilisation des étude FREDON

Concernant les captages prioritaires SDAGE, les résultats bruts d'analyses sont contextualisés dans des bilans établis par la FREDON Bourgogne Franche-Comté repris dans notre synthèse.

TABLEAU 7 : SYNTHÈSE DES ANALYSES EN EAU NON TRAITÉES (ADES) - LD : LIMITE DE DÉTECTION ; LQ : LIMITE DE QUANTIFICATION ; « - » : ABSENCE DE DONNÉES ;
COULEUR : VOIR LÉGENDE

				Nitrates	Pesticides	Fer	Manganèse	Microbiologie			Turbidité	Hydrocarbure	Carbone organique total
N°	Nom	Code BSS		-	somme pesticides totaux			E. Coli	Entérocoques	Coliformes		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP - somme de 6)	COT
Références de qualité AEP				50	0.5	200	50	0	0	0	1	0.1	2
Références de qualité des eaux brutes				50	5			20 000	10 000			1	
unité				mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	/100 mL	/100 mL	/100 mL	NFU	µg/L	mg/L
99	Rigny		Absence d'analyse										
100	Velet		Absence d'analyse										
101	Talmay		Absence d'analyse										
446	Source de la Dhuys		Absence d'analyse										
447	Source de la Baignotte	BSS001EEFS	min	4.6	-	-	-	-	-	-	0.92	-	-
			max	34	-	-	-	-	-	-	33	-	-
			nb de mesures / total mesures	63/63	-	-	-	-	-	-	24/24	-	-
449	Source du Moulin		Absence d'analyse										
450	Source des Jacobins	BSS001FYUH	min	Voir fiche Fredon en annexe		2.1	0.5	2	4	2	1	-	0.36
			max			5727	80	5600	22000	25000	89.5	< LD	4.9
			nb de mesures / total mesures			42/50	22/45	42/42	42/47	29/29	42/42	-	44/44
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey		Absence d'analyse										
457	La Romaine en amont de Frondemand	BSS001FYPD	min	4.6	0.006	1	0.5	2	1	3	0.39	-	0.3
			max	23	0.442	200	30	18000	7600	23000	26	-	2.4
			nb de mesures / total mesures	105/105	6/7	34/72	13/72	37/38	62/64	55/56	40/42	-	64/72
458	La Fontaine en amont de Lieucourt		Absence d'analyse										
460	Forage de la ferme de la bergerie		Absence d'analyse										
466	Forage sur la Creuse	BSS001FYVD	min	Voir fiche Fredon en annexe		1.2	9	1	2	-	1.164	-	1.1
			max			190	358	23	20	-	168	-	1.4
			nb de mesures / total mesures			12/13	10/13	6/6	11/12	-	20/20	-	3/3

468	Forage de Vezet	BSS001EECM	min	0.01	-	4	1	1	-	-	0.56	-	0.2	
			max	13.9	-	550	110	1	-	-	1.2	-	2.8	
			nb de mesures / total mesures	4/17	< LD	13/16	9/17	1/8	< LD	-	7/7	< LD	13/13	
471	Source de la Combe aux Moines	BSS001EEED	min	Voir fiche Fredon en annexe			6	4	2	1	8	0.75	-	0.51
			max				352	60	53	2400	430	28	-	1
			nb de mesures / total mesures				5/14	7/14	7/9	11/14	3/3	35/35	< LD	9/9
477	Source Theuriot	BSS001JDCL	min	Voir fiche Fredon en annexe			5	0.7	2	3	93	0.27	-	0.74
			max				870	690	200	300	460	20.5	-	1.5
			nb de mesures / total mesures				8/17	7/17	11/12	16/16	2/2	34/34	< LD	9/9
479	Source des Dhuys	BSS001FYPR	min	7.4	0.026	7	8	0	2	0	0.6	-	0.75	
			max	30	0.114	40	90	200	200	0	12	-	1.3	
			nb de mesures / total mesures	18/18	4/5	4/11	4/11	8/9	10/11	2/2	6/6	-	7/7	
484	Source Saint-Antoine	BSS001EDPL	min	3.7	0.01	2	2	1	1	43	1.1	-	0.7	
			max	24	0.34	76	110	14	93	930	6.2	-	0.95	
			nb de mesures / total mesures	15/15	3/6	10/15	8/15	8/9	10/12	2/2	8/8	< LD	4/9	
485	Source de Maison Rouge	BSS001FXPW	min	9.2	0.006	2	1	13	4	11	0.74	-	0.6	
			max	46	1.063	842	680	6600	201	21400	100	-	3.1	
			nb de mesures / total mesures	134/134	6/7	42/50	23/50	38/40	44/46	32/32	41/41	< LD	40/40	
462	Forages de la pisciculture Engel		Absence d'analyse											
572	Goutte d'or	BSS001FXSM	min	0.6	-	1.4	25	-	1	1	0.2	-	0.5	
			max	6.4	-	1000	390	-	8	6000	1.69	-	3.1	
			nb de mesures / total mesures	107/133	-	77/107	105/107	< LD	5/9	14/18	33/33	-	82/86	

FIGURE 15 : SIGNIFICATION DU CODE COULEUR UTILISE

Légende			
	mesures (%) supérieure à la qualité des eaux brutes		mesures (%) supérieure à la qualité AEP
	80-100%		80-100%
	40-80%		40-80%
	0-40%		0-40%
	< référence qualité brute		< référence qualité AEP

2.2.2. Commentaires

2.2.2.1. Pollutions diffuses et agricoles

Teneurs en nitrate et détection de produits phytosanitaires : Dans la région, l'agriculture est responsable de 92% des apports en azote dans les eaux karstiques (Charlier, Tourenne, Hevin et Desprats, 2022). Les teneurs en azote et molécules phytosanitaires caractérisent la pression agricole sur les ressources.

Les teneurs en nitrate sont également des marqueurs secondaires des rejets d'eaux usées (7 % des apports).

L'agriculture Haut-Saônoise, se caractérise par l'élevage (bovin lait) et la culture de céréales et/ou protéagineux dans la partie sud-ouest du département (Rodriguez, 2022).

Cinq ressources majeures sont des captages prioritaires au SDAGE pour la réduction des pollution diffuses : les sources de Maison Rouge, Theuriot, des Jacobins, de la Combe au Moine et les forages de Sur la Creuse. Mise à part pour la source de la Maison Rouge, qui n'a été classée ressource prioritaire que récemment, ces ZSEA font l'objet d'une surveillance par la FREDON de Bourgogne Franche-Comté. Les fiches synthèse des comptes rendu de ces surveillances sont présentées en annexe A-II.7, et le tableau 8 cite les évaluations présentées dans ces fiches.

A la source de Maison Rouge, pour 2 mesures sur les 6 disponibles, cette source présente des dépassements de concentration en pesticide total. Les principaux produits retrouvés sont l'atrazine (31/135 analyses), l'atrazine déséthyl (27/119 analyses), le Terbutylazine hydroxy - métabolite de la famille des triazines – (21/76 analyses) et le chlortoluron (20/130 analyses).

A titre indicatif, le S-métolachlore, qui correspond à la forme purifiée du métolachlore, a été interdit à la vente en octobre 2023 et interdit à l'usage en octobre 2024.

Les produits phytosanitaires peuvent être persistants dans l'environnement et notamment dans les eaux. Pour exemple, l'Atrazine, dont l'utilisation est interdite depuis 2003, est toujours retrouvée dans l'eau de certaines sources (ex : source de Maison Rouge).

	Contamination phytosanitaire		Concentration en nitrates	
	Niveau d'impact	Evolution	Niveau d'impact	Evolution
Forage sur la Creuse (2023)	« Très élevé »	« Dégradation »	« Modéré »	« Dégradation »
Source des Jacobins (2017)	« Très élevé »	« Non caractérisée »	« Elevé »	« Diminution »
Source Theuriot (2023)	« Très élevé »	« Amélioration »	« Elevé »	« Hausse »
Source de la Combe aux Moines (2017)	« Elevé »	« Augmentation »	« Faible »	« Hausse »

TABLEAU 8 : NIVEAU D'IMPACT ET EVOLUTION DES POLLUTIONS DIFFUSES DES CAPTAGES PRIORITAIRES POUR LA REDUCTION DES POLLUTIONS DIFFUSES (D'APRES A-II.7)

2.2.2.2. Fer et manganèse

Dans le Karst, bien que présents dans le sous-sol calcaire, ces éléments ne sont pas solubles aux conditions atmosphériques (Burté, 2018). Leur présence dans les eaux karstiques est soit l'indice d'un transit de l'eau dans un aquifère captif, soit celui d'une pollution des eaux souterraines agissant sur le potentiel Redox de l'eau.

Fer et manganèse dissous sont présents les nappes alluviales de la Saône et de l'Ognon (A. Recoules A. - évolution des teneurs en fer et en manganèse dans la nappe alluviale de la Saône aux environs de Gray (Haute-Saône), thèse éditée par Faculté des sciences et des techniques de l'université de Franche-Comté- Besançon. Besançon – 1984) :

« La très grande hétérogénéité des teneurs dans la nappe n'est pas sous la dépendance de stocks locaux en fer et en manganèse dans les alluvions, la teneur en métaux des sédiments ne constituant pas dans l'aquifère des alluvions de la Saône, un facteur limitant. (...)

Un aquifère très perméable sur toute sa hauteur, y compris jusqu'au sol (tranche non saturée), des fluctuations piézométriques importantes, l'absence de niveaux lenticulaires ou continus imperméables dans l'aquifère, sont autant d'éléments favorables au maintien de conditions oxydantes dans la nappe, et donc au maintien de teneurs faibles en fer et en manganèse dissous.

Au contraire, l'existence d'un aquifère stratifié forte anisotropie globale de perméabilité, la présence d'une couverture de faible perméabilité (limon, argile...) rendant éventuellement la nappe captive et de faibles fluctuations piézométriques, créent des conditions s'opposant à l'oxygénation de l'eau, et favorisent l'installation d'un milieu réducteur propice à la mise en solution du fer et du manganèse »

Fer et en manganèse apparaissent dans l'eau des Sources de Maison Rouge et du Forage de la pisciculture Engel, du puits de la Goutte d'Or, de la source Theuriot, du forage de Vezet et de la source de la Combe aux Moines.

2.2.2.1. Pollution microbiologique

E. Coli et Entérocoques sont indices de contamination fécale humaine ou animale. L'OMS a retenu Escherichia coli, bactérie appartenant au microbiote intestinal des êtres humains et des animaux vertébrés, comme espèce bactérienne indicatrice de contamination fécale (Michaut, 2018).

Il existe des valeurs limites sur eau brute au-delà desquelles le traitement doit être adapté (d'après l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique).

Dans les aquifères karstiques, les pressions anthropiques exercées sur le bassin versant et les conditions hydrologiques sont liées à des événements de contamination microbiologique par des bactéries fécales.

Il est observé de manière chronique des bactéries indicatrices de contamination fécale sur l'ensemble des sources. Il n'est donc pas possible d'envisager la distribution d'une eau de source karstique sans désinfection de l'eau.

La source des Jacobins apparaît particulièrement contaminée, avec la présence systématique de bactéries fécales, et surtout des dénombrements particulièrement importants (jusqu'à 22000 Entérocoques /100 mL), dépassant parfois les limites fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007. À noter que cette source possède aussi une turbidité systématiquement au-dessus des normes de qualité pour l'AEP, ce qui peut influencer sur la qualité microbienne de l'eau (Pronk, Goldsheider et Zopfi, 2005).

2.2.2.2. Turbidité et carbone organique total

La turbidité, composée de fines particules en suspension ou de matières colloïdales, a des origines multiples et se trouve favorisée par les pertes des eaux de ruissellement et l'existence de réseaux de vides souterrains où l'eau circule rapidement. La turbidité est un phénomène naturel dans les eaux karstiques (Vandewiele, 1999). Cette pollution des eaux karstiques est temporaire et sporadique. Elle s'est accrue en intensité ces dernières années avec les modifications des pratiques culturales et les aménagements du milieu rural qui amènent une imperméabilisation des sols et une augmentation du ruissellement et de l'érosion.

Le carbone organique total (COT) est un bon marqueur de l'infiltration rapide de l'eau au sein des systèmes karstiques (Batiot, Emblanch et Bernard, 2003).

Toutes les sources où la turbidité est analysée présentent des dépassements pour le paramètre turbidité, modestes aux puits de la goutte d'Or et au forage de Vezet, beaucoup plus significatifs pour l'eau des autres ressources. Le forage sur la Creuse, la source des Jacobins et la source Saint-Antoine ont une turbidité systématiquement supérieure à 1 NFU (limite de qualité AEP).

Les sources issues des plus grands systèmes karstiques présentent des teneurs en carbone organique total (COT) supérieur à 2 mg/L ce qui peut exclure leur usage pour la consommation humaine. Néanmoins, les teneurs en COT étant généralement corrélées aux fortes turbidités, il pourrait s'agir de carbone particulaire que le filtrage de l'eau fait disparaître.

2.2.2.3. Pollution par les hydrocarbures

Les hydrocarbures constituent une ressource énergétique essentielle pour l'économie depuis la révolution industrielle. Cette famille de produits peut caractériser une pollution chronique (HAP sous forme de traces), ou accidentelle.

La détection d'hydrocarbures dans l'eau d'une source karstique peut être l'indice d'une pollution accidentelle, récente ou ancienne avec persistance de la source polluante sous la forme d'un sol contaminé.

Les pollutions par les hydrocarbures de ces ressources sont marginales.

2.2.3. Polluants émergents

2.2.3.1. Définition

Les polluants émergents désignent des substances dont la présence dans l'environnement n'était auparavant pas analysée et dont l'étude et la surveillance sont relativement récentes.

Les principales catégories sont les produits chimiques industriels, les pesticides, les métaux, les tensioactifs, les produits pharmaceutiques, les antibiotiques, les cosmétiques, incluant un grand nombre d'hormones et de substances alkyles poly et perfluorées (PFAS). À cette liste s'ajoute récemment les nanoparticules et microplastiques.

2.2.3.2. Les PFAS

Dès 2026, la recherche des composés per et polyfluoroalkylés, appelé aussi PFAS, sera obligatoire. Ces composés sont surnommés polluants éternels du fait de leur résistances et persistances à la dégradation.

Ces substances recouvrent un panel de plus de 4000 composés chimiques utilisées depuis les années 1950 dans plusieurs domaines industriels et produits de consommation. Parmi ces substances, 20 PFAS, susceptibles d'avoir un impact sanitaire seront analysés et la limite de qualité associée (à la somme des 20 PFAS) sera 0.1 µg/L (ARS BFC, 2024).

Les analyses disponibles à ce jour n'ont pas permis d'identifier de pollution aux PFAS du fait de l'absence de mesure ou de limite de possibilité de détection. Cependant, en Haute-Saône, certaines ressources (exemple du réseau du syndicat de Pusey, voir annexe II) font déjà l'objet de surveillance concernant les PFAS. Une possible atteinte des ressources majeures décrites dans cette étude n'est donc pas à exclure.

La pollution de l'eau en PFAS peut être traitée par l'un des trois procédés suivants :

- Par les résines échangeuses d'ions sélectifs ;
- Par l'absorption au charbon ;
- Par la séparation des membranes (osmose inverse ou nanofiltration).

2.2.3.3. Les microplastiques

Les particules de microplastiques, engendrées par la pollution plastique, sont retrouvées dans l'environnement, des eaux de pluie jusqu'aux eaux souterraines.

La cinquième Assemblée de Nations Unies pour l'environnement a initié des discussions fin 2024 en vue de l'établissement d'un traité pour lutter contre la pollution plastique. Les négociations n'ont pas, lors de cette session, abouti à un traité et les travaux reprendront en 2025 (Ministères territoires écologie logement, 2022).


Afin d'entamer les processus de mesures et surveillances, AFNOR a publié en janvier 2024 une norme volontaire qui propose une méthode de mesure des microplastiques notamment pour les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux souterraines brutes (Benady, 2023). Ainsi la norme française, séparée en deux parties nommées NF T90-968-1 et 2, sera portée par le groupe à l'échelle européenne (CEN-Cenelec) et international (ISO). Cette norme vise aussi à permettre la normalisation de méthodes de traitement, encore non arrêtées (Benady, 2023).

Aucune analyse concernant les microplastiques n'a été effectué sur le territoire étudié ou proche.

2.2.3.4. Les autres polluants émergents

Les autres catégories (pesticides, antibiotiques, ...) sont considérées comme étant en partie déjà intégrées dans les analyses AEP, bien que de nouvelles molécules peuvent s'ajouter au fil du temps.

La pollution en nanoparticules, n'est pas abordée en raison de leur multitude, de leur complexité et de leur utilisation (exemple : la nanotechnologie, soit l'utilisation de certaines nanoparticules, peut être utilisée en tant que traitement et purification de l'eau). Les nanoparticules de plastiques peuvent être raccrochées à la pollution microplastique.

Étude de bilan des connaissances sur les ressources stratégiques – V03				Page 29/97
Noémie Sagnimorte	17/04/2025	D2023-06541		

2.2.4. Synthèse, qualité des eaux brutes des ressources stratégiques

Le Tableau 9 d'évaluation de la qualité des ressources stratégiques montre que :

- La connaissance de la qualité des ressources stratégiques est lacunaire. Le manque d'analyse sur de nombreuses ZNSEA risque de gêner la collectivité lorsqu'elle envisagera de mobiliser ces ressources.
- Que pour les analyses de qualité sur l'eau brute de chaque ZSEA, **au moins un paramètre physico-chimique est supérieur à la limite de qualité d'une eau distribuée**. Aucune de ces ressources ne peut donc pas être distribuée après une simple désinfection.

La qualité de l'eau brute des différentes ressources doit toutefois être nuancée, les pollutions constatées n'étant pas comparables.

Les pollutions agricoles et microbiologiques menacent 5 des 10 ressources dont la qualité est connue :

- La contamination bactériologique est traitée par une désinfection systématiquement présente avant distribution. Certains résultats d'analyses sur les eaux brutes des sources qui présentent de plus fortes contaminations (sources des Jacobins, de la Romaine et de la Maison Rouge) sont proches des valeurs limites de l'arrêté du 11 janvier 2007.
- Le traitement des polluants d'origine agricole (pesticides, nitrates) est onéreux, pour un abattement seulement de ces pollutions (non-dépassement des valeurs limites non garanti). La pérennité des ressources les plus influencées par les activités agricoles n'est donc pas assurée, même avec le traitement de l'eau.

En revanche, longtemps problématiques, les traitements des pollutions naturelles que sont le fer et le manganèse dissous, ainsi que de la turbidité, sont mieux maîtrisés par les filières de dernière génération (filtrations membranaires, traitement biologique).

TABLEAU 9 – EVALUATION DE L'INTERET DES RESSOURCES STRATEGIQUES D'APRES LA QUALITE DE LEUR EAU

N° ressource	Nom ressource	Paramètres > limites de qualité
99	Rigny	
100	Velet	
101	Talmay	
446	Source de la Dhuys	
447	Source de la Baignotte	
449	Source du Moulin	
450	Source des Jacobins	Nitrates, Pesticides, Fer/manganèse, Microbiologie, Turbidité
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	
457	La Romaine en amont de Fondremand	Microbiologie, turbidité
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	
460	Forage de la ferme de la bergerie	
462	Forages de la pisciculture Engel	
466	Forages sur la Creuse	Nitrates, Pesticides, Fer/manganèse, Turbidité
468	Forage de Vezet	Fer/manganèse,
471	Source de la Combe aux Moines	Pesticides, Fer/manganèse, Turbidité
477	Source Theuriot	Pesticides, Fer/manganèse, Turbidité
479	Source des Dhuys	Fer/manganèse, Turbidité
484	Source Saint-Antoine	Fer/manganèse, Turbidité
485	Source de la Maison Rouge	Microbiologie, Pesticides, Fer/manganèse, Turbidité
572	Puits de la Goutte d'Or	Fer/manganèse,

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la qualité des ressources

Note /2	Argument d'évaluation
2	Absence de paramètre dépassant les limites de qualité A.E.P
1	Pollution naturelle (turbidité, fer manganèse) avec dépassement des limites de qualité A.E.P détectée sur au moins 1 analyse pour 1 paramètre
0	Pollution anthropique (potentiellement évolutive) avec dépassement des limites de qualité A.E.P détectée sur au moins 1 analyse pour 1 paramètre
	Absence d'analyses, ou liste des paramètres analysés incomplète

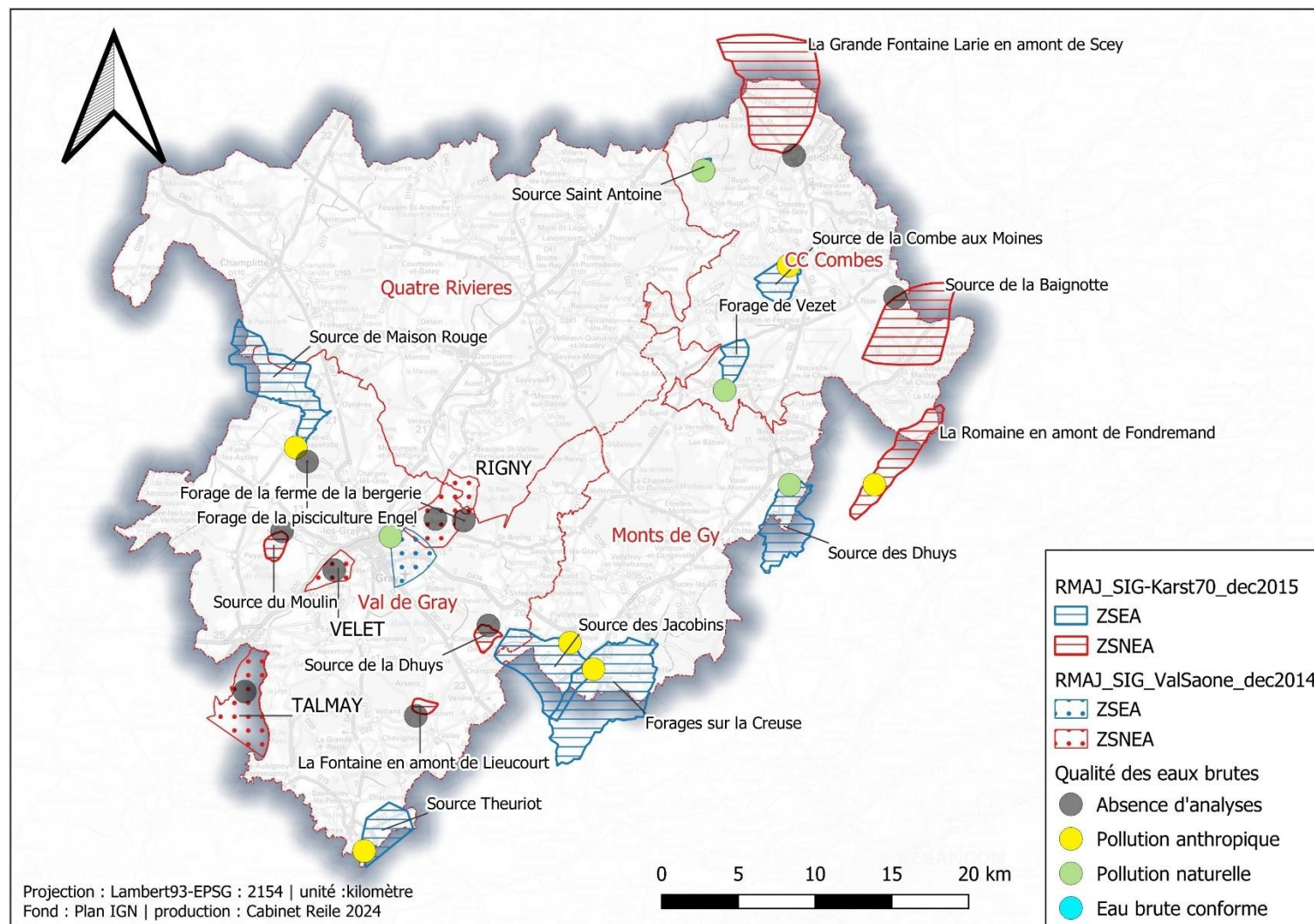


FIGURE 16 : REPARTITION DES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION

2.3. Critère 3 : Pressions les ressources

2.3.1. Méthode d'évaluation de l'incidence des activités humaines sur les ressources

Nous avons appliqué aux ressources karstiques du territoire la méthode expérimentale d'évaluation des pressions utilisant la base de données d'occupation des sols à grande échelle (OCS GE). Aux usages et occupations ont été attribuées des notes de 1 à 3, reprises dans la matrice d'évaluation ci-dessous, validés dans un processus de concertation régional.

TABEAU 10 – PRINCIPE D'ÉVALUATION DES PRESSIONS SUR LES RESSOURCES EN FONCTION DE L'OCCUPATION ET DE L'USAGE DES SOLS

CODE_US	USAGE_SOL	NOTE	CODE_CS	OCCUPATION_SOL	NOTE
US1.1.3	Cultures annuelles	3	CS1.1.1.1	Zones bâties	3
US1.1.4	Horticulture	3	CS1.1.1.2	Zones non bâties	2
US1.2	Sylviculture	2	CS1.1.2.1	Zones à matériaux minéraux	2
US1.2.1.2	Zones de coupes	2	CS1.1.2.2	Zones à autres matériaux composites	3
US1.3	Activités d'extraction	3	CS1.2.1	Sols nus	1
US1.4	Aquaculture, pisciculture	2	CS1.2.2	Surfaces d'eau	1
US2	Production secondaire	3	CS2.1.1.1	Peuplements de feuillus	1
US3	Production tertiaire	2	CS2.1.1.2	Peuplements de conifères	1
US4.1.1	Réseaux routiers	3	CS2.1.1.3	Peuplements mixtes	1
US4.1.2	Réseaux ferrés	2	CS2.1.2	Formations arbustives et sous-arbrisseaux	1
US4.1.3	Réseaux de transport aérien	3	CS2.1.3.1	Autres formations ligneuses / vignes	3
US4.1.4	Réseaux de transport fluvial et maritime	2	CS2.2.1.1	Formations herbacées / Prairies	1
US4.2	Services de logistique et de stockage	2	CS2.2.1.2	Formations herbacées / Pelouses	1
US4.3	Réseaux d'utilité publique	2	CS2.2.1.4	Formations herbacées / Terres arables	2
US5	Usage résidentiel	2	CS2.2.1.5	Formations herbacées / Autres	2
US6.1	Zones en mutation / transition	2			
US6.2	Zones délaissées / abandonnées	2			
US6.3	Sans usage	1			
US6.6	Usage inconnu	2			

CS/US	1	2	3
1	1	1	2
2	1	2	3
3	2	3	3

2.3.2. Pressions par ressources

Les cartes d'occupation des sols et des pressions à l'échelle de chaque RKM sont présentées en annexe.

Le forage de la ferme de la bergerie n'a pas été étudié en raison de son faible débit et de la faible surface de son aire d'alimentation (0.032 ha). La ressource des forages de la pisciculture Engel a été mise en commun avec celle de la Source de Maison Rouge, car elles partagent à priori une aire d'alimentation commune.

TABEAU 11 : REPARTITION DES PRESSIONS SUR L'AIRE D'ALIMENTATION DES RESSOURCES (AAC)

N°	Nom	Pression faible (1)	Pression moyenne (2)	Pression forte (3)
		% AAC		
99	Rigny	76	10	14
100	Velet	53	10	37
101	Talmay	80	2	18
446	Source de la Dhuys	14	0	86
447	Source de la Baignotte	74	4	22
449	Source du Moulin	48	1	51
450	Source des Jacobins	51	3	46
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	76	4	20
457	La Romaine en amont de Fondremand	89	3	8
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	40	2	58
460	Forage de la ferme de la bergerie			
466	Forage sur la Creuse	60	7	33
468	Forage de Vezet	62	3	35
471	Source de la Combe aux Moines	96	1	3
477	Source Theuriot	26	6	68
479	Source des Dhuys	71	4	25
484	Source Saint Antoine	65	19	16
485 et 462	Source de Maison Rouge et Forages de la pisciculture Engel	57	4	39
572	Puit de la Goutte d'Or	60	17	23

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la pression sur les ressources

Note /2	Argument d'évaluation
2	Pressions forte < 30 % de la surface de l'AAC
1	Pressions forte 30% < ... < 50 % de la surface de l'AAC
0	Pressions forte > 50 % de la surface de l'AAC
	Aire d'alimentation non définie

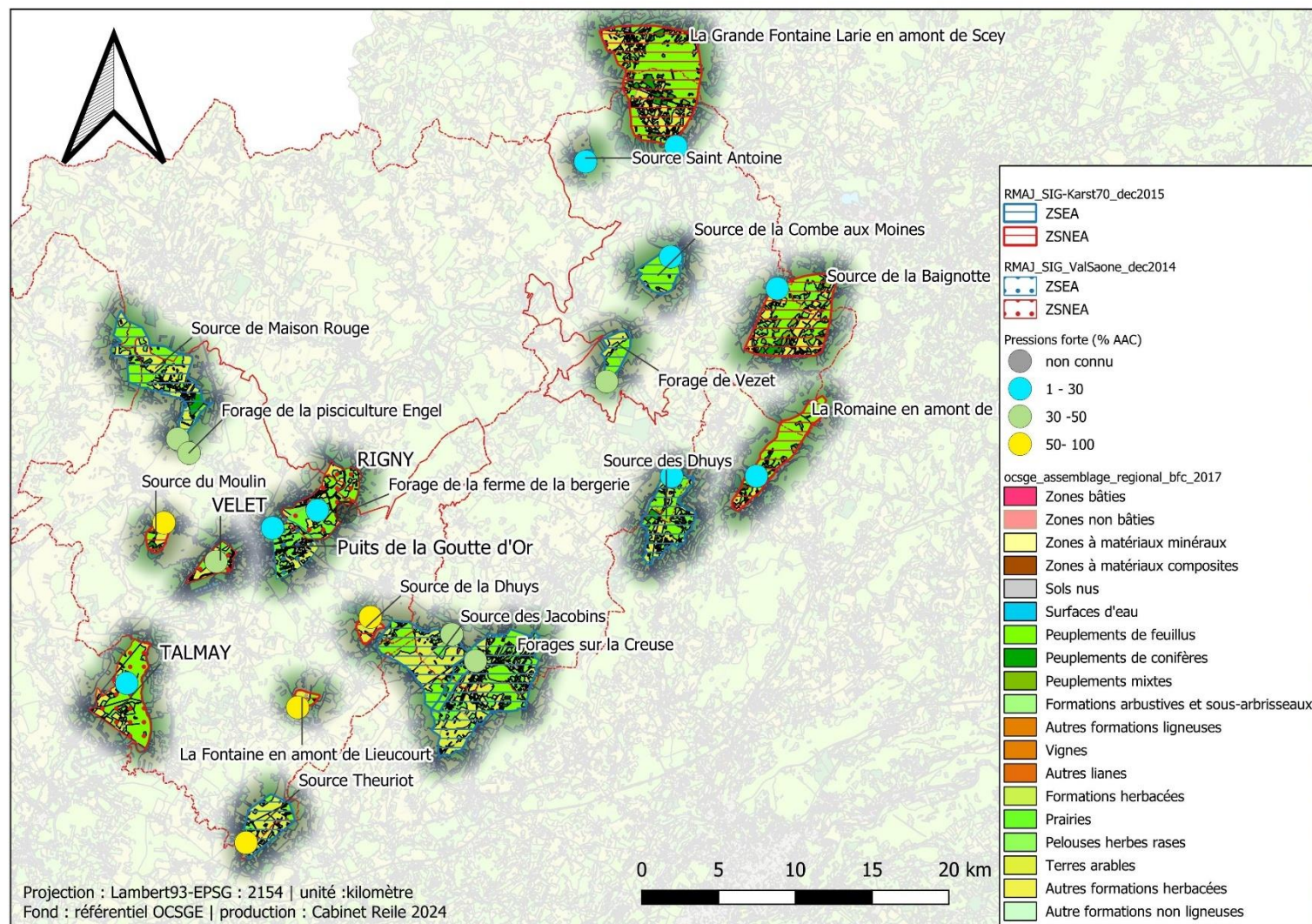


FIGURE 17 : REPARTITION DES PRESSIONS SUR LES RESSOURCES MAJEURES

2.4. Critère 4 : Vulnérabilité intrinsèque des ressources

2.4.1. Contexte géologique et caractéristiques des réserves aquifères

2.4.1.1. Schéma structural de la région

Le sous-sol du territoire du Comité de Rivières Morthe, Romaine et Petits Affluents de la Saône est constitué uniquement de formations sédimentaires. Il s'agit des dépôts marins mésozoïques (calcaires du Jurassique et du Crétacé), cénozoïques et quaternaires présentés dans le Tableau 12.

TABLEAU 12 : LOG HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

Id	Étage	Lithologie	Épaisseur	Hydrogéologie	N° masse d'eau
Dépôts sédimentaires quaternaires					
Fz	Vallées alluviales	Sables et graviers plus ou moins argileux	8 à 18 m	Aquifère poreux	FRDG315, 344 et 377
LP	Limons des plateaux	Argiles sableuses	Jusqu'à 10 m	Aquiclude	-
Formations sédimentaires cénozoïques					
g1-2	Oligocène	Poudings, marnes et calcaires	30 à 50 m	Aquifères locaux	FRDG123
Formations sédimentaires mésozoïques					
c1-n6	Cénomanién-albién	Craie marneuse, marnes et sables verts	30 m	Aquifères locaux	FRDG123 et 523
n3	Hauterivién	Calcaires et marnes		Aquifères locaux	
j9	Portlandien	Calcaires à tubulures	70-80 m	Aquifère karstique	FRDG123
j8c	Kimméridgien	Marnes à Exogyres et calcaires noduleux	30-35 m	Aquiclude	
j8b		Calcaires blancs	20 m	Aquifère karstique	
j8a		Calcaires gris et marnes à Exogyres	20-25 m	Aquiclude	
j7c	Séquanien	Calcaires fins	20-25 m	Aquifère karstique	
j7b		Marnes à Astartes	25-30 m	Aquiclude	
j7a		Calcaires compacts	20 m	Aquifère karstique	
j6	Oxfordien supérieur (Rauracien)	Calcaires oolithiques et à polypiers	70 m	Aquifère karstique	
j5	Oxfordien moyen (Argovien)	Calcaires argileux et marnes jaunes	30-35 m	Aquiclude	
j4	Oxfordien inférieur	Calcaires argileux et marnes bleues	35-40 m	Aquiclude	
j3	Callovien inférieur	Calcaires oolithiques et bioclastiques	15 m	Aquifère karstique	
j2	Bathonien	Calcaires compacts	50 m	Aquifère karstique	
j1b	Bajocien supérieur	Calcaires oolithiques	50-60 m	Aquifère karstique	
j1a	Bajocien inférieur	Calcaires à entroques et à polypiers	100 m	Aquifère karstique	

Trois compartiments géologiques principaux structurent le territoire (cf. Figure 19), qui du sud-est au Nord-ouest, sont :

- **Les plateaux de Vesoul/Monts de Gy** : Situés entre 240 m d'altitude au voisinage de la vallée de l'Ognon et à plus de 400 m sur leur bordure occidentale, ces plateaux sont exclusivement calcaires. Ils sont découpés par de nombreux accidents orientés NNE-SSW et forment structuralement une succession de petits horsts et de grabens. Ils sont recouverts sur leur bordure orientale par les alluvions de la vallée de l'Ognon.
- **Le fossé de la Saône** : il s'agit de la plaine centrale, dont l'altitude est inférieure à 300 m, qui occupe la majeure partie du territoire. Dans sa partie sud, ce fossé forme un vaste monoclinale incliné vers l'est, où se succède à l'affleurement la séquence sédimentaire secondaire qui débute avec le Rauracien (base du Jurassique supérieur) à l'ouest au Cénomaniens (Crétacé) à l'est. Au nord du territoire, il est découpé par les failles du horst de Fresne-Saint-Mamès qui s'avance au milieu du bassin oligocène de Haute-Saône (dépôts lacustres hétérogènes). Ce compartiment central est traversé par la vallée alluviale de la Saône.
- **Les plateaux de Combeaufontaine et de Champlitte** : ce plateau, au nord-ouest du territoire étudié, est découpé par des failles orientées NNE-SSW formant des marches d'escalier qui amènent progressivement à l'affleurement les niveaux calcaires inférieurs en s'éloignant de la Saône (base du Jurassique supérieur puis le Jurassique moyen).

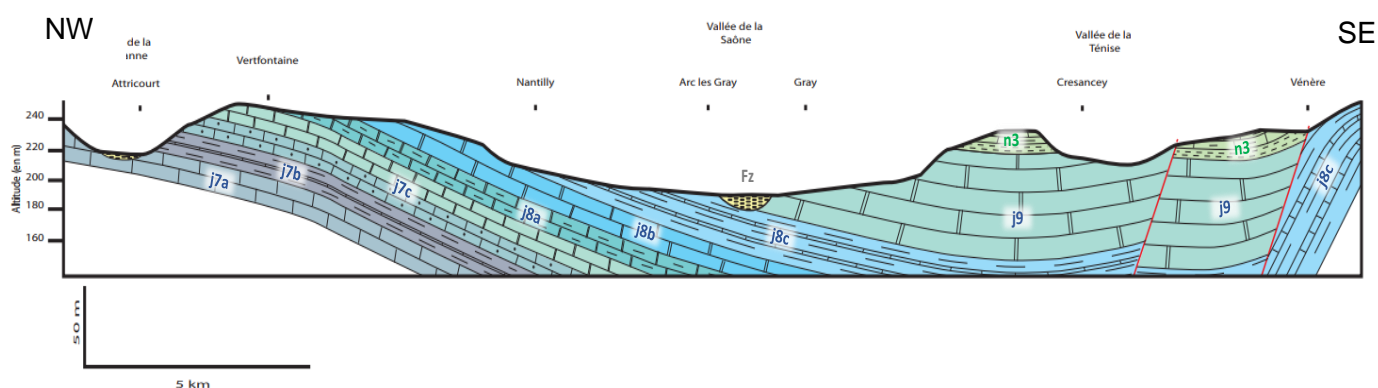


FIGURE 18 : COUPE GÉOLOGIQUE INTERPRÉTATIVE TRANSVERSALE DU FOSSE DE LA SAONE AU NIVEAU DE LA VILLE DE GRAY (CABINET REILE – 2023)

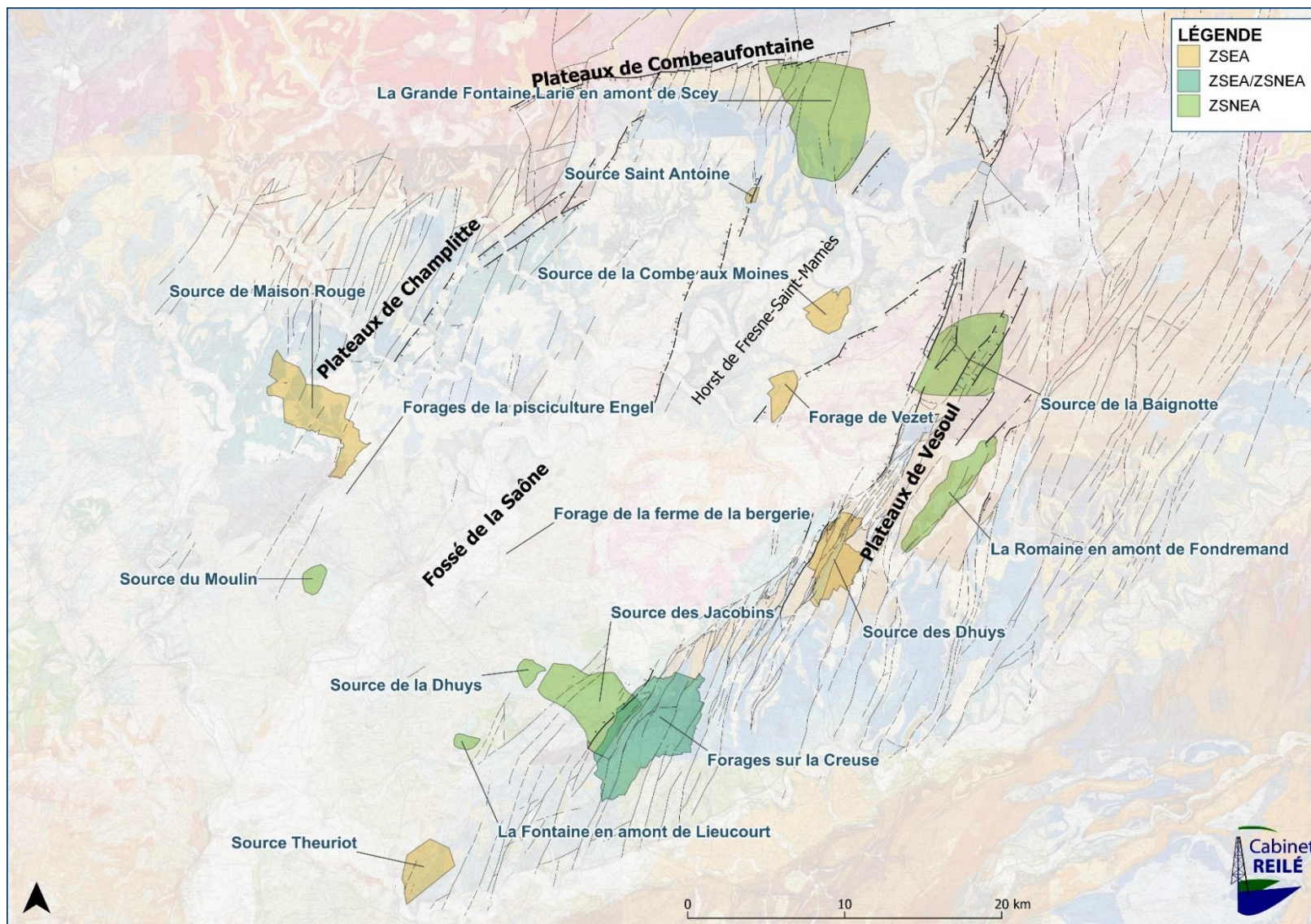


FIGURE 19 : SCHEMA STRUCTURAL DU SECTEUR ETUDIE

2.4.1.2. L'aquifère des alluvions de la Saône (masse d'eau souterraine FRDG344)

GENERALITES SUR LES NAPPES ALLUVIALES

Les aquifères alluviaux sont des aquifères poreux où l'eau circule dans les sables et graviers déposés par les cours d'eau en fond de vallée. La vitesse de circulation des eaux dépend de leur perméabilité, de l'importance de la réserve d'eau souterraine, de l'épaisseur et de la porosité des dépôts. Schématiquement, plus les alluvions sont grossières (graviers, galets), plus leur porosité et leur perméabilité sont importantes.

Les dépôts alluviaux sont hétérogènes, avec des chenaux préférentiels, de paléo-talwegs comblés ou de paléo-reliefs (variation brutale de la morphologie du mur des alluvions). Il n'est pas rare que dans ces dépôts alluviaux s'intercalent des niveaux limoneux ou tourbeux (nappe pouvant devenir semi-captive) impliquant des modifications importantes de propriétés hydrodynamiques de l'aquifère.

Les nappes alluviales sont des ressources peu profondes, faciles d'accès, relativement peu vulnérables. Leurs relations avec les cours d'eau peuvent être des sources de conflit d'usage où, dans le contexte des évolutions climatiques, les prélèvements peuvent avoir des incidences fortes sur les débits des cours d'eau.

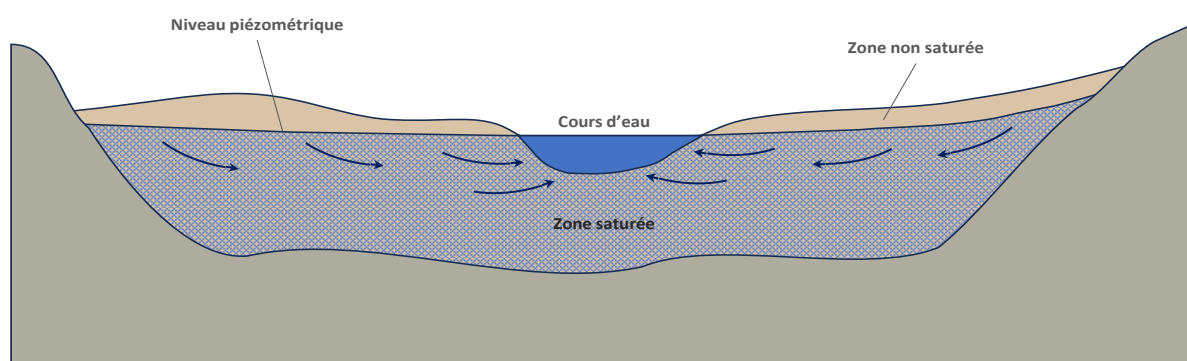


FIGURE 20 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE D'UN AQUIFERE ALLUVIAL (CABINET REILE, 2024)

LES RESSOURCES ALLUVIALES DU SECTEUR D'ETUDE

Le secteur d'étude est traversé par les vallées alluviales de la Saône et de l'Ognon (masses d'eaux souterraines FRDG344 et 315) avec des ressources alluviales relativement abondantes (cf. Tableau 2).

Ces deux nappes alluviales sont captives, isolées de la surface par des limons superficiels. Cette configuration est à l'origine d'une sous-oxygénation des eaux souterraines qui provoque le passage en solution du fer et du manganèse présents naturellement dans les alluvions. Les concentrations en fer et parfois en manganèse de la nappe peuvent être supérieures aux limites de qualité pour la consommation humaine. Dans ce cas, un traitement spécifique de l'eau avant distribution est nécessaire comme pour l'eau prélevée dans les puits de la Goutte d'Or à Gray, ou Theuriot à Pesmes.

2.4.1.3. Le karst des plateaux calcaires (Masse d'eau souterraine FRDG123)

GENERALITES SUR LES RESSOURCES DES PLATEAUX CALCAIRES

Sur les plateaux calcaires de Haute-Saône, les eaux superficielles s'infiltrent dans le sous-sol. La roche calcaire en elle-même est très peu perméable, mais l'eau circule le long des fractures des massifs calcaires (perméabilité secondaire du massif calcaire).

Au droit des fractures actives, le lent processus de dissolution de la roche calcaires provoqués par le passage de l'eau chargée en CO_2 , a développé des drains karstiques où l'eau s'écoule à grande vitesse. Le drainage souterrain est donc organisé suivant des réseaux de vides qui débouchent sur les exutoires du karst. Les débits de ces sources peuvent être conséquents.

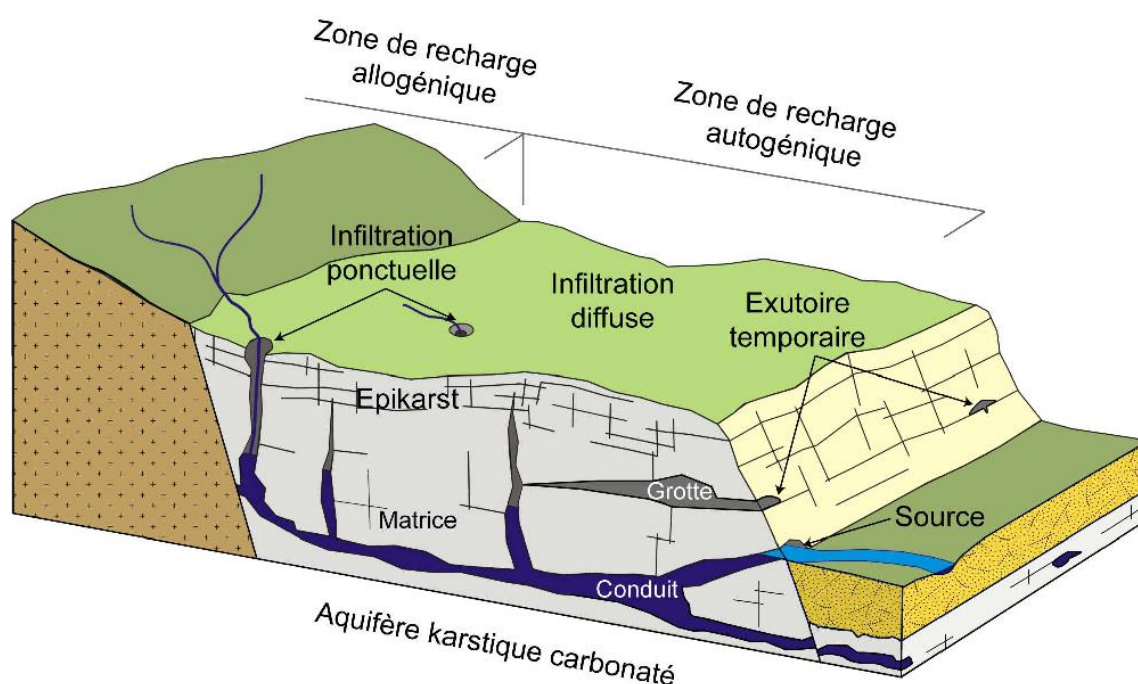


FIGURE 21 : COUPE SCHEMATIQUE DES AQUIFERES KARSTIQUES (GOLDSCHIEDER ET DREW, 2007)

IDENTIFICATION DES PRINCIPAUX AQUIFERES KARSTIQUES DES PLATEAUX DE HAUTE SAONE

Dans la succession sédimentaire mésozoïque présentée dans le Tableau 12, trois horizons donnent naissance aux principales sources des plateaux de Haute-Saône :

- En partie haute de la coupe, les calcaires du Portlandien, épais de 70 à 80 m, d'où émerge la source des Jacobins à Choye.
- La « plate-forme rauracienne » décrite par Contini (Figure 22), mesure 90 m d'épaisseur et donne naissance entre autres aux sources de Maison Rouge, de Saint-Antoine, du Theuriot, du Pommoy sur la berge du Salon ou la source de Sacrée Fontaine dans la vallée du Vannon. C'est de l'eau issue de ces calcaires sous couverture qui est exploitée au Puits de la Rieppe à Dampierre sur Salon.

CLASSIFICATION DES RESSOURCES PAR AQUIFERE

La carte Figure 23 localise les affleurements des trois aquifères karstiques principaux du territoire étudié.

Généralement avéré, le lien aquifère-ressource reste hypothétique pour les ressources N°449, 458, 460, et 479 en raison de la présence de la couverture limoneuse des calcaires.

La source de la Combe au Moine a un fonctionnement particulier. La source émerge dans les calcaires du Kimméridgien, mais est la résurgence de la perte du ruisseau situé dans le bois plus à l'amont et qui draine les calcaires du Portlandien sous couverture.

TABEAU 13 : PRESENTATION DES AQUIFERES EXPLOITES PAR LES RESSOURCES STRATEGIQUES

N° ressource	Nom ressource	Aquifère (réserve souterraine associée)
99	Rigny	Alluvions de la Saône
100	Velet	
101	Talmay	
572	Puits de la Goutte d'Or	
450	Source des Jacobins	Calcaires du Portlandien
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	
460	Forage de la ferme de la bergerie	
468	Forage de Vezet	
471	Source de la Combe aux Moines	
479	Source des Dhuys	Plate-forme Rauracienne
477	Source Theuriot	
484	Source Saint-Antoine	
485	Source de la Maison Rouge	
446	Source de la Dhuys	Calcaires du Jurassique moyen
447	Source de la Baignotte	
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	
457	La Romaine en amont de Fondremand	
466	Forages sur la Creuse	Absence d'aquifère identifié
449	Source du Moulin	

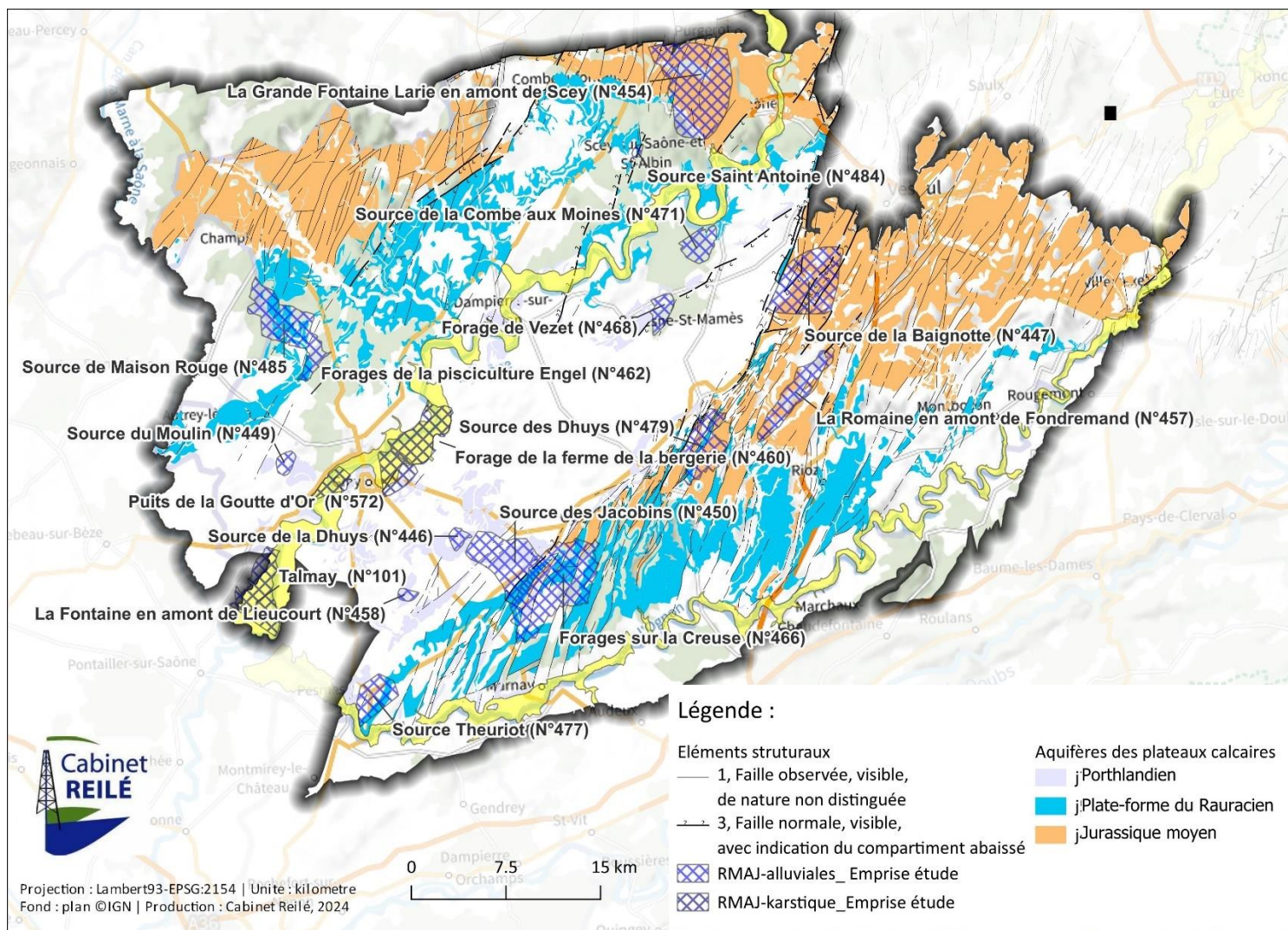


FIGURE 23 : ENVIRONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DES RESSOURCES STRATEGIQUES DES PLATEAUX DE HAUTE-SAONE (D'APRES CARTE GEOLOGIQUE BRGM VECTORISEE DE LA HAUTE-SAONE)

2.4.2. Protection des aquifères

La capacité de protection d'une ressource en eau dépend de la nature des terrains présents en recouvrement des aquifères et des temps de séjour des eaux dans les eaux dans le sous-sol.

Les aquifères karstiques calcaires sont particulièrement vulnérables en raison de la rapidité des écoulements souterrains (plusieurs mètres par jour). Cette vulnérabilité intrinsèque est atténuée là où les calcaires sont recouverts de plusieurs mètres de matériaux peu perméables (localement des limons de plateaux ou des marnes).

La nappe de la Saône est moins vulnérable en raison d'une circulation plus lente de l'eau dans le sous-sol et de la présence d'un horizon superficiel limoneux peu perméable (mesurant 2 m d'épaisseur au droit des puits de la Goutte d'Or – cf. Figure 24).

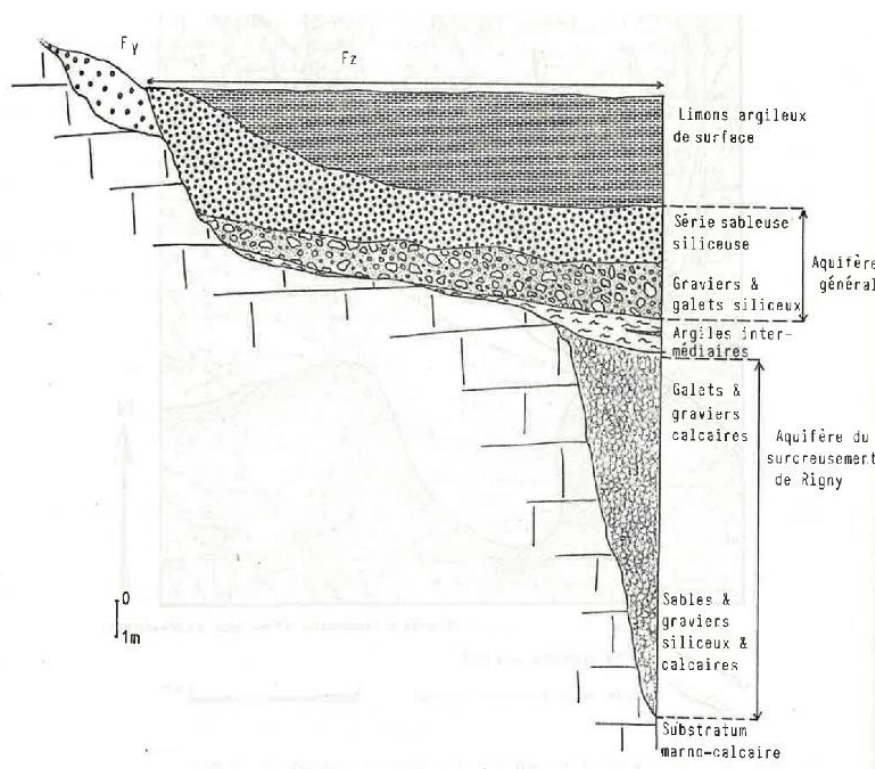


FIGURE 24 : COUPE DES ALLUVIONS DE LA SAONE AU DROIT DU SURCREUSEMENT DE RIGNY

TABLEAU 14 – EVALUATION DE LA VULNERABILITE INTRINSEQUE DES RESSOURCES STRATEGIQUES

N° ressource	Nom ressource	Contexte géologique
99	Rigny	Alluvions de la Saône
100	Velet	
101	Talmay	
446	Source de la Dhuys	Calcaires karstiques en partie à l’affleurement
447	Source de la Baignotte	Calcaires karstiques à l’affleurement
449	Source du Moulin	Calcaires karstiques sous couverture
450	Source des Jacobins	Calcaires karstiques à l’affleurement
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	
457	La Romaine en amont de Fondremand	
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	
460	Forage de la ferme de la bergerie	Calcaires sous couverture
462	Forages de la pisciculture Engel	
466	Forages sur la Creuse	
468	Forage de Vezet	
471	Source de la Combe aux Moines	Calcaires karstiques à l’affleurement
477	Source Theuriot	
479	Source des Dhuys	
484	Source Saint-Antoine	
485	Source de la Maison Rouge	Alluvions de la Saône
572	Puits de la Goutte d’Or	

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la pression sur les ressources

Note /2	Argument d’évaluation
2	Vulnérabilité intrinsèque faible
0	Vulnérabilité intrinsèque forte

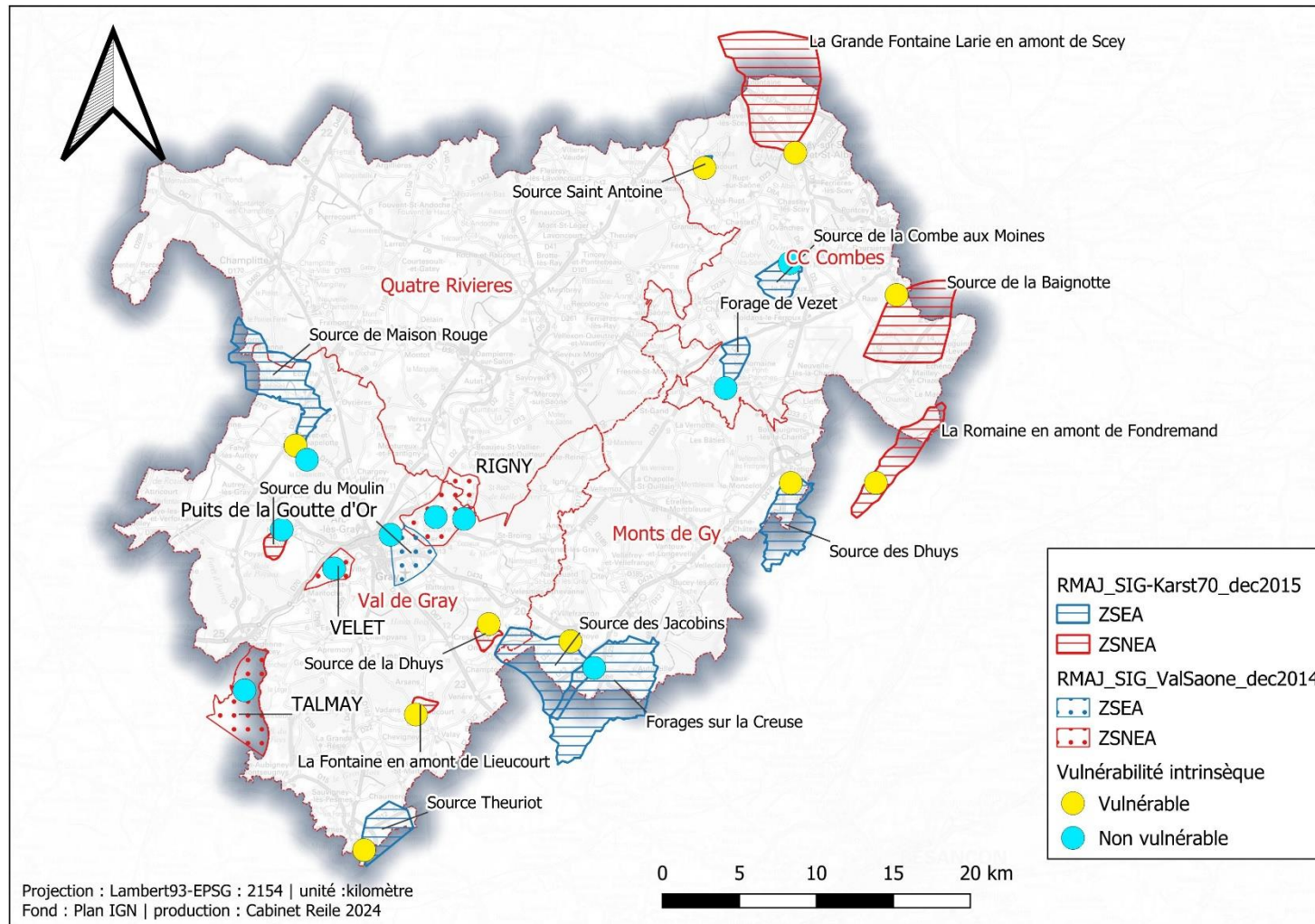


FIGURE 25 : REPARTITION DES RESSOURCES (NON) VULNERABLES

2.5. Critère 5 : Interactions avec les eaux superficielles

Certaines sources karstiques sont la résurgence de pertes d'écoulements superficiels (exemple : la source de la Maison Rouge est la résurgence de la perte des Ecoulottes à Vars). Ces systèmes karstiques binaires présentent un risque de pollution accru par rapport aux sources alimentées uniquement par des infiltrations diffuses car menacés par les contaminants collectés par les écoulements en amont des pertes, et des temps de séjour des eaux dans le sous-sol généralement très courts entre les pertes et la source captée.

Les échanges nappe-rivière dans la vallée de la Saône sont à priori continus. Les ressources alluviales sont donc, au moins saisonnièrement en basses eaux quand la rivière peut alimenter la nappe, sous la menace d'une pollution transitant dans les cours d'eau.

La vulnérabilité aux interactions avec les eaux superficielles doit toutefois être nuancée entre le karst et les ressources alluviales. Elle est beaucoup plus importante pour le karst que dans les nappes alluviales où les phénomènes de dilution et de résorption des pollutions sont plus efficaces.

FIGURE 26 : PERTE DE COURS D'EAU DANS LE BOIS EN AMONT DE LA SOURCE DE LA COMBE AU MOINE
(TRAÇAGE CABINET REILE, 26 JANVIER 2006)



TABLEAU 15 – ÉVALUATION DE LA VULNERABILITE AUX INTERACTIONS AVEC LES EAUX SUPERFICIELLES

N° ressource	Nom ressource	Contexte
99	Rigny	Nappe alluviale de la Saône
100	Velet	
101	Talmay	
446	Source de la Dhuys	Absence de pertes en amont de la source
447	Source de la Baignotte	Résurgence des pertes d'Andelarre, d'Andelarot, des pertes du Moulin de Laucron, des pertes de Mailley et des entonnoirs de Rosey.
449	Source du Moulin	Absence de pertes en amont de la source
450	Source des Jacobins	
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	Résurgence des pertes d'Arbecy
457	La Romaine en amont de Fondremand	
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	
460	Forage de la ferme de la bergerie	Aire d'alimentation à définir
462	Forages de la pisciculture Engel	Absence de pertes en amont du forage
466	Forages sur la Creuse	Lien avec les pertes des Ecoulottes à reconnaître
468	Forage de Vezet	Lien établi avec la perte d'Autoreille
471	Source de la Combe aux Moines	Absence de pertes en amont du forage
477	Source Theuriot	Résurgence des pertes dans le bois en amont de la source
479	Source des Dhuys	
484	Source Saint-Antoine	
485	Source de la Maison Rouge	Absence de pertes en amont des sources
572	Puits de la Goutte d'Or	Pertes des Ecoulottes de Vars
		Nappe alluviale de la Saône

Hiérarchisation des ressources : évaluation par note et code couleur de la qualité des ressources

Note /2	Argument d'évaluation
2	Interactions faibles
1	Interactions fortes mais vulnérabilité relative
0	Interactions fortes (pertes dans l'AAC)
	Provenance de l'eau insuffisamment connue

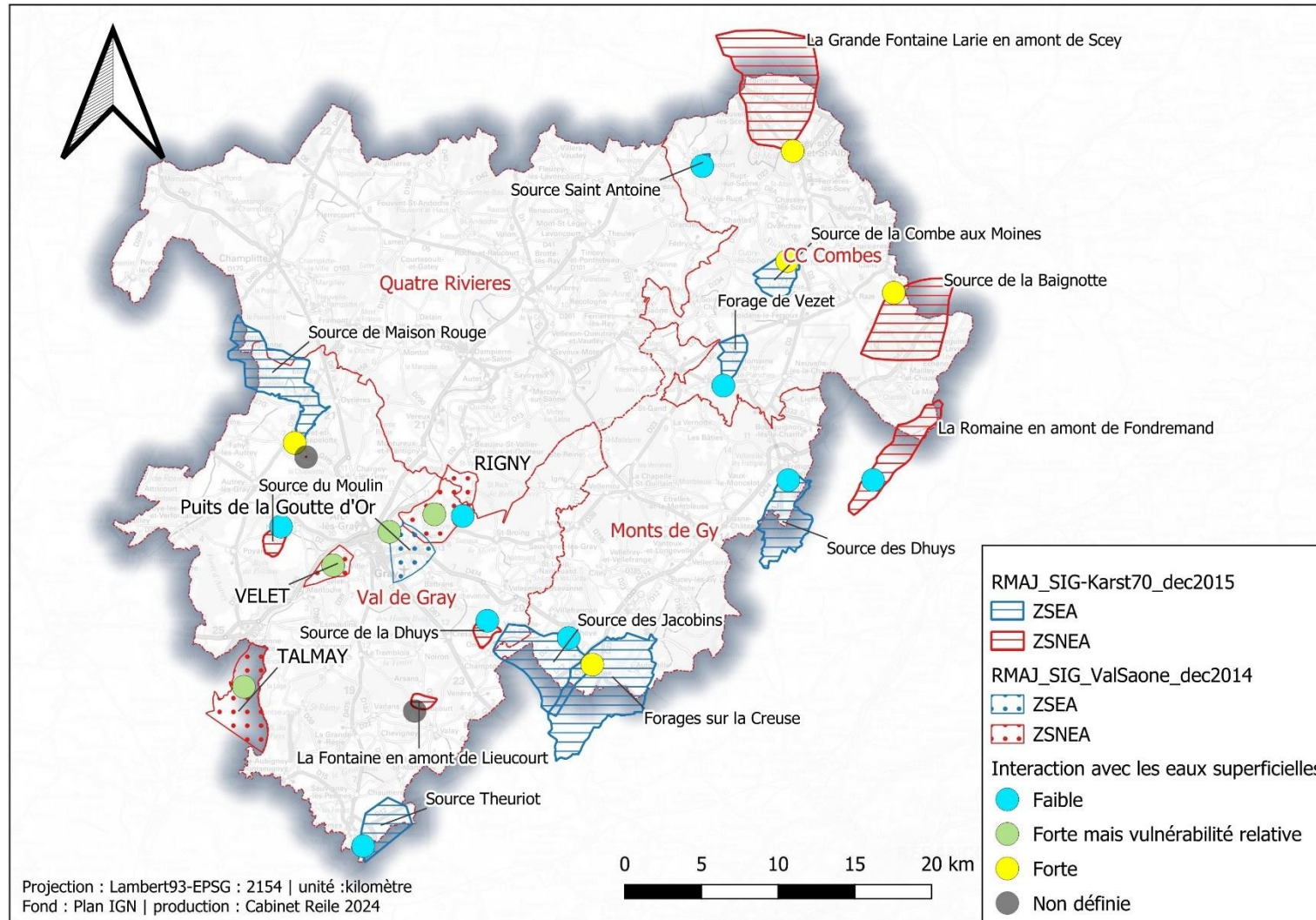


FIGURE 27 : LOCALISATION DES RESSOURCES INTERAGISSANT AVEC LES EAUX SUPERFICIELLES

3. Hiérarchisation des ressources stratégiques en fonction de leur aptitude à une utilisation à long terme

3.1. Méthode et objectifs

Le Tableau 16 fait la synthèse des Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5, Tableau 6, Tableau 9, Tableau 11, Tableau 14, et Tableau 15, et hiérarchise des conditions d'une futur utilisation des ressources stratégiques présentes sur le territoire du comité de rivière Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône :

- i. Bonne aptitude, ressources qui peuvent rapidement faire l'objet d'une délimitation avec des propositions de sauvegarde.
- ii. Bonne aptitude potentielle, à confirmer en améliorant leur connaissance.
- iii. Aptitude à valider par des reconnaissances complémentaires.
- iv. Ressources très mal connues, ou pouvant présenter des difficultés à répondre aux besoins à court/moyen terme (qualité médiocre de l'eau, débits limités).

Ce classement est commenté à la suite du tableau avec présentation hiérarchisée des ressources selon leur numéro d'identification (absence de classement à l'intérieur de chaque catégorie). Nous indiquons pour chacune les débits journaliers disponibles d'après les informations présentées dans le Tableau 3 et le Tableau 4, en tenant compte pour les ZSEA des prélèvements existants (soustrait à la productivité de la ressource).

Cette hiérarchisation est évolutive en fonction de l'acquisition à venir de nouvelles connaissances, ou de l'évolution de certains paramètres (amélioration/dégradation de la qualité, évolution des débits...).

TABLEAU 16 – SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DE L'INTÉRÊT DE CHAQUE RESSOURCE POUR LES 6 CRITÈRES D'ÉVALUATION

N° ressource	Nom ressource	Productivité (Tableau 3- Tableau 4)	Vulnérabilité au changement climatique (Tableau 5 - Tableau 6)	Qualité (Tableau 9)	Pression (Tableau 11)	Vulnérabilité intrinsèque (Tableau 14)	Interactions avec les milieux superficiels (Tableau 15)	Note ressource /12
99	Rigny	2	2		2	2	1	9
100	Velet	2	2		1	2	1	8
101	Talmay		2		2	2	1	7
446	Source de la Dhuys		0		0	0	2	2
447	Source de la Baignotte	2	0		2	0	0	4
449	Source du Moulin		0		0	2	2	4
450	Source des Jacobins	2	0	0	1	0	2	5
454	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	2	0		2	0	0	4
457	La Romaine en amont de Fondremand	2	0	0	2	0	2	6
458	La Fontaine en amont de Lieucourt	0	0		0	0		0
460	Forage de la ferme de la bergerie	0	2			2	2	6
462	Forages de la pisciculture Engel	2	2		1	2		7
466	Forages sur la Creuse	2	2	0	1	2	0	7
468	Forage de Vezet	2	2	1	1	2	2	10
471	Source de la Combe aux Moines	1	0	0	2	2	0	5
477	Source Theuriot	1	0	0	0	0	2	3
479	Source des Dhuys	2	0	1	2	0	2	7
484	Les Source Saint-Antoine	1	0	1	2	0	2	6
485	Source de la Maison Rouge	1	0	0	2	0	0	3
572	Puits de la Goutte d'Or	2	2	1	2	2	1	10

Code couleur de l'évaluation des interactions avec les milieux superficiels :

	Classement en ressource stratégique justifié pour le critère considéré
	Classement en ressource stratégique pouvant poser problème pour le critère considéré
	Classement en ressource stratégique pouvant poser problème limité pour le critère considéré
	Connaissance insuffisante pour l'évaluation de la ressource

3.2. Quatre ressources stratégiques présentent une bonne aptitude à leur utilisation sur le long terme (évaluation >7)

3.2.1. Identification et typologie

Type	Désignation ressource	Disponibilité
ZNSEA	99 Rigny	Non établie (potentiellement > 5000 m³/jour)
	100 Velet	Au moins 1200 m³/jour
ZSEA	468 Forage de Vezet	700 m³/jour (sous réserve de révision du prélèvement autorisé)
	572 Puits de la Goutte d'Or	> 3000 m³/jour

TABEAU 17 : RESSOURCES PRESENTANT UNE BONNE APTITUDE A UN USAGE SUR LE LONG TERME

Ce sont les ressources alluviales, et un forage dans la zone phréatique du karst. Elles cumulent un intérêt quantitatif et une vulnérabilité faible, confirmée par la qualité de leur eau. Cette qualité n'est pénalisée que par une pollution naturelle (fer et manganèse dissout). Leur productivité, intéressante, n'est pas menacée par les changements climatiques.

Cette hiérarchie met en avant les ressources alluviales.

3.2.2. Commentaire

Bien que facile à mobiliser, les alluvions des vallées de la Saône et de l'Ognon n'ont historiquement pas été exploités à grande échelle pour la production d'eau destinée à la consommations humaines, en raison de la présence de fer et de manganèse dissout dans leur eau.

Des captages ont été d'abord aménagés dans des secteurs indemnes de fer et de manganèse là où la nappe est suffisamment oxygénée : par exemple sur les communes de Fédry (Puits du Pâtis) ou d'Esmoulin (Puits de la Ténise).

L'apparition de méthodes de traitement du fer a permis d'exploiter d'autres parties de la nappe : A Gray les Puits de la Goutte d'Or, à Pesmes le puits Theuriot.

Le développement de nouvelles générations de traitements du fer et du manganèse, reposant sur des principes biologiques plus rapides (utilisés à Gray), facilitent le traitement de l'eau.

3.2.3. Perspectives

La carte d'occupation des sols dans les vallées alluviales (Figure 28) montre une prédominance des prairies et formations herbacées (terrains trop humides pour la grande culture). Où son alimentation n'est pas sous l'influence directe des plateaux, elle est protégée des pollutions diffuses.

Les ressources majeures qui ont été délimitées ne couvrent qu'une petite partie du domaine alluvial. D'autres secteurs de la nappe pourraient être ajoutées au programme des ressources majeures à sauvegarder, notamment où les vallées alluviales sont à proximité de ressources dont l'utilisation à long terme n'est pas acquise : sources Theuriot ou de la Combe aux Moines.

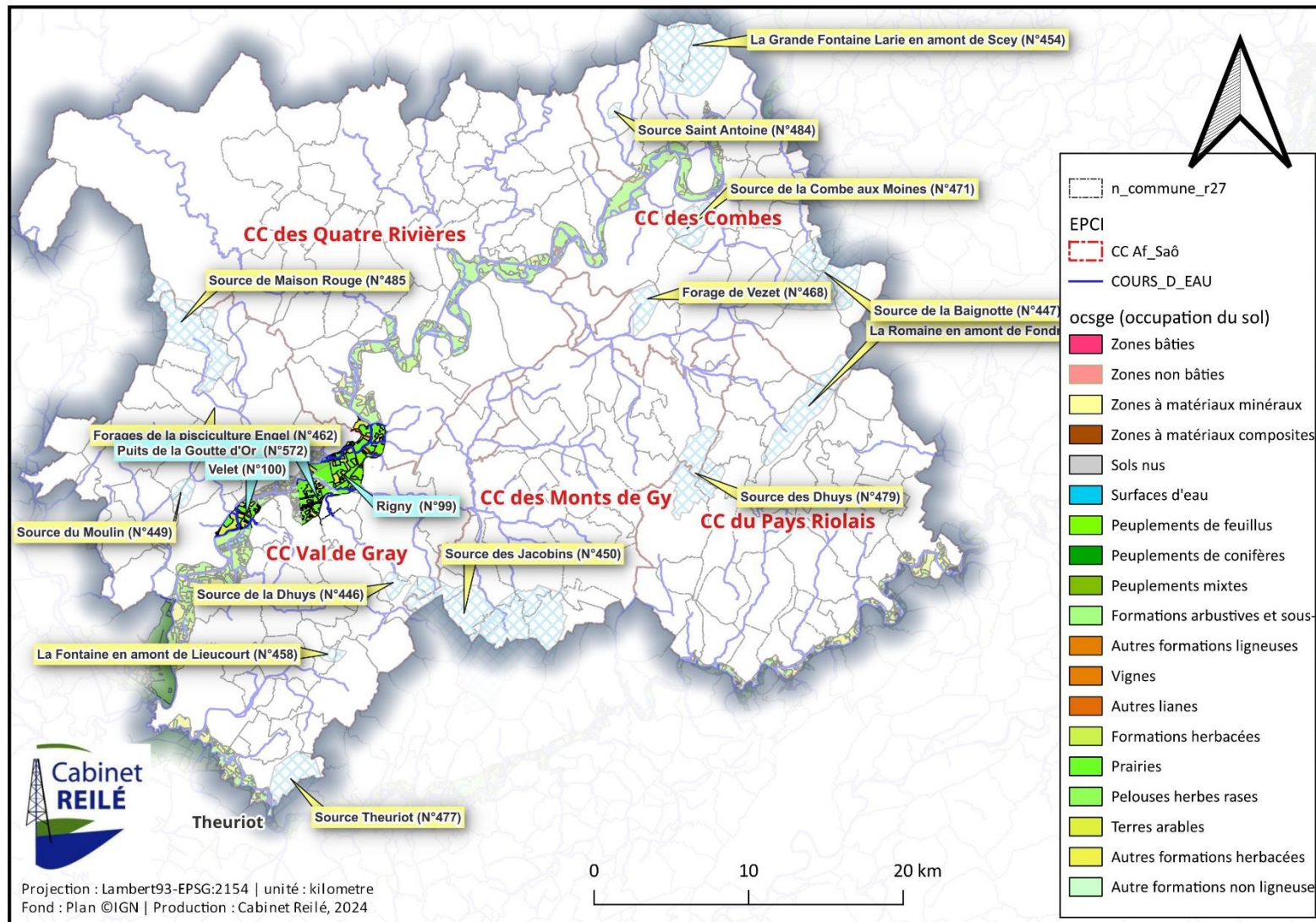


FIGURE 28 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS EN SURFACE DES VALLEES ALLUVIALES

3.3. Six ressources stratégiques présentent potentiellement une bonne aptitude à leur utilisation sur le long terme (évaluation comprise entre 6 et 7)

3.3.1. Identification et typologie

Type	Désignation ressource	Disponibilité
ZNSEA	101 Talmay	Non établie (potentiellement > 5000 m ³ /jour)
	457 La Romaine en amont de Fondremand	3800 m ³ /jour, ramené à 960 m ³ /jour pour maintien d'un écoulement dans le cours d'eau
	460 Forage de la ferme de la Bergerie	48 m ³ /jour
	462 Forages de la Pisciculture Engel	>2000 m ³ /jour
ZSEA	466 Forages de Sur la Creuse	500 m ³ /jour
	479 Source des Dhuys	3300 m ³ /jour
	484 La source de Saint Antoine	0 m ³ /jour (quasi-tarissement estival de la source après prélèvement)

TABEAU 18 : RESSOURCES PRESENTANT POTENTIELLEMENT UNE BONNE APTITUDE A UN USAGE SUR LE LONG TERME

Les deux ressources surlignées en rouge sont quantitativement limitées.

La nappe de la Saône à Talmay est pénalisée dans cette évaluation par un manque de connaissances. En cas d'absence de pollution de son eau par exemple, ce qui est probable étant donnée la couverture de cette partie de la vallée par de la forêt, elle rejoindrait les ressources présentant la meilleure aptitude pour leur utilisation à long terme (note>7).

Les autres ressources de ce groupe sont soit des sources issues du karst épiphréatique où la pression limitée des activités anthropique limite les 'altérations des eaux souterraines, soit des forages dans la zone phréatique.

3.3.2. Commentaire

L'exploitation de la zone épiphréatique (les sources) est pénalisée par :

- Un temps de séjour court des eaux dans le sous-sol (<50 jours), d'où une forte vulnérabilité aux activités présentes en surface de leur aire d'alimentation. L'environnement de grandes cultures des plateaux de Hautes Saône n'est pas propice à la préservation de ces ressources
- Une faible réserve d'eau dans le sous-sol, sensible au changement climatique. Les sources d'intérêts sont donc associées aux grands karsts qui drainent des aires d'alimentation étendues, difficiles à protéger.

L'exploitation de la zone phréatique par forage permet de se libérer de ces contraintes, en ciblant les réserves moins sensibles au changement climatique, avec des aires d'alimentation moins étendues, qui par conséquent peuvent être majoritairement forestières (occupation des sols favorable à la préservation des eaux souterraines).

3.3.3. Perspectives

De nouvelles ressources stratégiques pourraient être identifiées au niveau des réserves phréatiques du karst. De par sa structure géologique, le Val de Saône présente plusieurs aquifères karstiques d'intérêt dans son sous-sol.

Le Tableau 19 présente le contexte géologique des forages existant sur plateaux calcaires de Haute Saône. Il apparaît que la productivité des forages dépend de l'aquifère. **Deux aquifères karstiques sont plus productifs : les calcaires du Rauracien fracturés sous couverture, et les calcaires du Jurassique moyens fracturés (avec ou sans couverture).** La carte Figure 30 présente les zones d'affleurement de ces deux aquifères, ainsi que les secteurs où ils sont sous couverture comme au droit des forages de la Rieppe et Sur la Creuse.

Ce sont potentiellement des ressources majeures, dont la sauvegarde pour l'alimentation futur peut se poser, notamment à proximité de ressources dont l'utilisation à long terme n'est pas assurée.

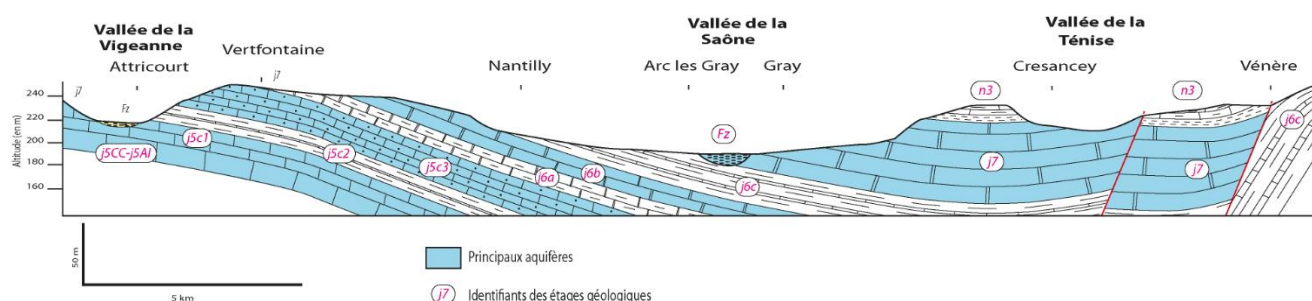


FIGURE 29 : LOCALISATION SUR COUPE GEOLOGIQUE DES AQUIFERES CALCAIRES D'INTERET DE LA PARTIE SUD DU VAL DE SAONE

Référence	Productivité	Aquifère	Sous couverture	Calcaires fracturés
460 Forage de la ferme de la bergerie	2 m ³ /h	Calcaires du Portlandien (J7)	Oui	Non
462 Forages de la pisciculture Engel	36 et 60 m ³ /h	Calcaires du Rauracien (J5)	Oui	Oui
466 Forages sur la Creuse	27.5 m ³ /h	Calcaires du Jurassique moyen (J1-2)	Oui	Oui
468 Forage de Vezet	25 m ³ /h	Calcaires du Portlandien (J7)	Oui	Oui
Forages de Fondrenand (2022)	>50 m ³ /h	Calcaires du Jurassique moyen (J1-2)	Non	Oui
Puits de la Rieppe (1996)	126.7 m ³ /h	Calcaires du Rauracien	Oui	Oui
Forage de Fontaine Ronde (2005)	1.7 m ³ /h	Calcaires du Portlandien (J7)	Oui	Oui
Forage du Bois d'en Bas (Chevigny)	4.8 m ³ /h	Calcaires du Kimméridgien (J8)	Oui	Non

TABEAU 19 : PRODUCTIVITE ET ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE DES FORAGES DES PLATEAUX DE HAUTE-SAONE

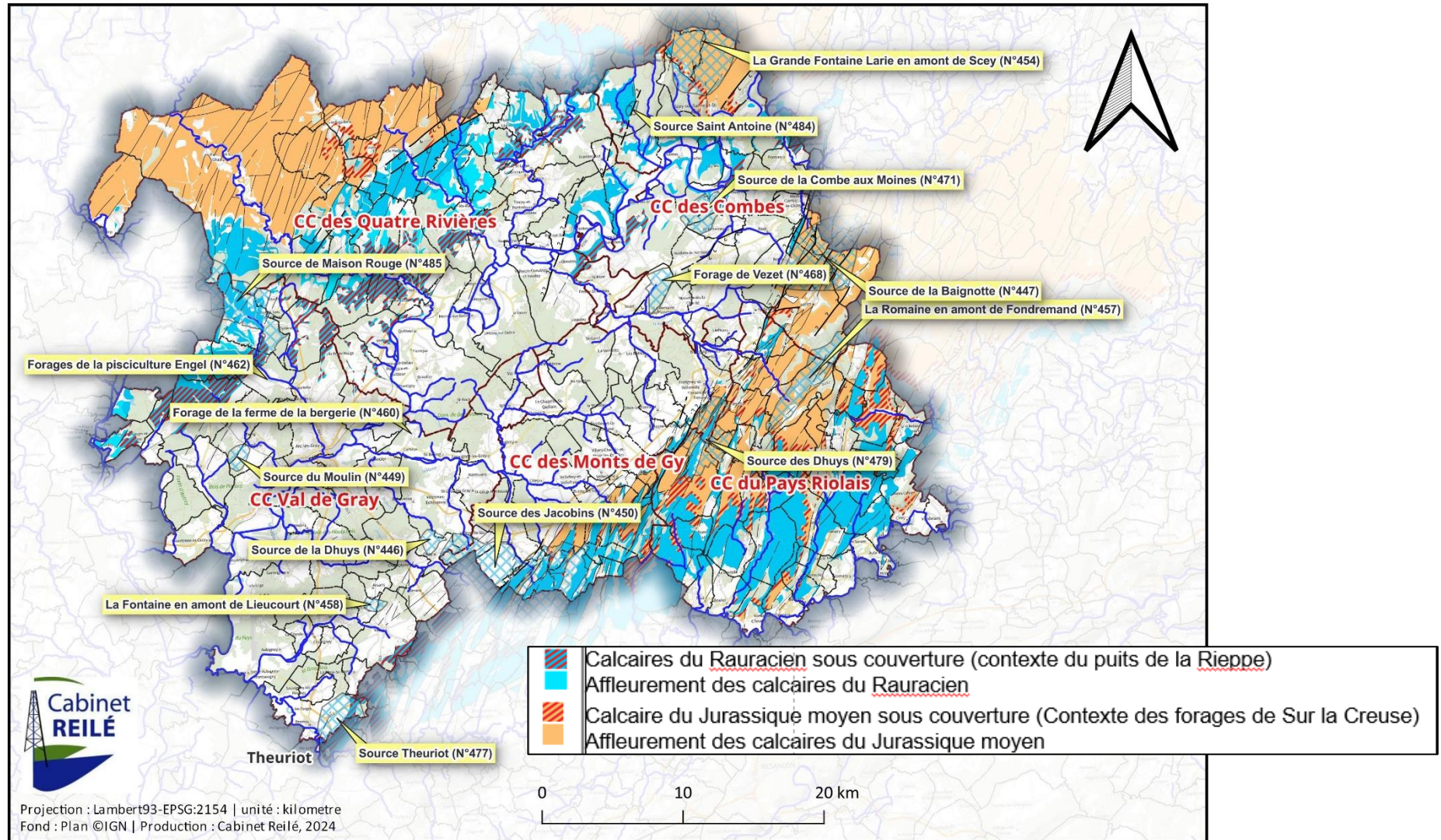


FIGURE 30 : LOCALISATION DES AQUIFERES RAURACIENS ET JURASSIQUES MOYEN, SECTEURS AFFLEURANTS ET SECTEURS SOUS COUVERTURE

3.4. Les 5 ressources dont l'aptitude à leur utilisation sur le long terme doit être vérifiée (évaluation comprise entre 4 et 5)

3.4.1. Identification et typologie

Type	Désignation ressource	Disponibilité
ZNSEA	447 Source de la Baignotte	13 000 m³/jour
	449 Source du Moulin	Non connu (jaugeage disponible trop ancien)
ZSEA	450 Source des Jacobins	>1000 m³/jour
	471 Source de la Combe aux Moines	300 m³/jour (prélèvement inclus)
ZNSEA	454 La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	Non mesuré, mais visuellement important

TABLEAU 20 : RESSOURCES DONT L'APTITUDE A UN USAGE SUR LE LONG TERME DOIT ETRE VALIDEE

Les deux ressources surlignées en rouge sont potentiellement quantitativement limitées.

Les sources des Jacobins et de la Combe aux Moines sont des ZSEA (sources exploitées) classées prioritaires pour la réduction des pollutions diffuses. Leur utilisation future est conditionnée aux résultats de plans d'actions en cours.

Les autres sources sont des ZSNEA dont on ne connaît pas la qualité, mais dans un environnement de grandes cultures, possiblement responsable d'une altération de leur eau.

3.4.2. Commentaires et Perspectives

La possibilité d'une utilisation future de ces ressources va dépendre de leur classement à l'issue des plans d'action (Cf. A-II.7e). Pour les ressources dont la qualité de l'eau reste dégradée et en situation de reconquête difficile, une alternative au prélèvement à la source est la prospection de la zone phréatique où la qualité de l'eau est potentiellement moins dégradée.

Le Tableau 21 donne une première évaluation de la prédisposition de chacune à la recherche d'eau par forage, en tenant compte des retours d'expérience pour les plateaux calcaires de Haute Saône (voir paragraphe 3.3.3).

Référence de la ressource	Description de la zone phréatique
447 Source de la Baignotte	Source vauclusienne issue des calcaires du Jurassique moyen. Présence de calcaire noyés en zone fracturée sur la quasi-totalité de son aire d'alimentation. Présence probable d'une ressource à mobiliser par forage
449 Source du Moulin	Aquifère très peu connu, absence d'information sur la réserve en eau souterraine Connaissance insuffisante pour évaluer l'intérêt d'une prospection par forage
450 Source des Jacobins	Source vauclusienne issue des calcaires du Portlandien, présence d'une zone noyée, mais difficile à mobiliser par forage (faibles productivités) Aquifère karstique où les débits des forages peuvent être très limités
471 Source de la Combe aux Moine	Source vauclusienne associée aux calcaires du Rauracien. Présence de calcaire noyés en zone fracturée à proximité de la source Présence probable d'une ressource à mobiliser par forage (contexte géologique proche de celui du puits de la Rieppe)
454 La Grande Fontaine Larie en amont de Scey	Source Jurassienne issue des calcaires du Jurassique moyen. Présence de calcaire noyés en zone fracturée dans son aire d'alimentation Présence probable d'une ressource à mobiliser par forage

TABEAU 21 : EVALUATION DE L'INTERET DE LA RESSOURCE POUR UNE RECHERCHE D'EAU PAR FORAGE

3.5. Les 4 ressources stratégiques dont l'aptitude à leur utilisation sur le long terme n'est pas garantie (évaluation < 4)

3.5.1. Identification et typologie

Type	Désignation ressource	Disponibilité
ZSNEA	446 Source de la Dhuys	Non mesuré
	458 La Fontaine en amont de Lieucourt	0 m³/s (fontaine tarie en 2023)
ZSEA	477 Source Theuriot	0 m³/s (débit < besoin en étiage)
	485 Source de la Maison Rouge	0 m³/s (tarissement du trop plein en étiage)

TABEAU 22 : RESSOURCES DONT L'APTITUDE A UN USAGE SUR LE LONG TERME DOIT ETRE VALIDEE

Les ressources surlignées en rouge sont quantitativement limitées pour sécuriser la future alimentation en eau de la région.

Les deux ZSNEA que sont la source des Dhuys et la Fontaine en amont de Lieucourt ne sont pas suffisamment connues pour évaluer les conditions de leur utilisation, et donc satisfaire les besoins futurs pour l'alimentation en eau potable.

Les sources Theuriot et de la Maison Rouge sont deux ZSEA, classés prioritaires au SDAGE pour la réduction des pollutions diffuses, quantitativement déjà (potentiellement) insuffisantes pour satisfaire les besoins futurs des collectivités desservies. Ce sont des sources sensibles aux changements climatiques, dont il est attendu une diminution de leur productivité en étiage.

3.5.2. Commentaires et Perspectives

Seule la source de la Maison Rouge est associée à une réserve souterraine potentielle. C'est le karst noyé exploité par les forages de la pisciculture Engel, qui pourrait constituer un complément intéressant au captage existant. Ces forages n'appartiennent pas à la collectivité.

4. Poursuite de la démarche : programme d'étude des ressources stratégiques avant délimitation de zones de sauvegarde

Nous proposons un programme d'étude (Tableau 23) adapté à la situation de chacune des ressources stratégiques, avec 5 niveaux de priorité ci-dessous. Le détail des études est présenté dans les fiches ressources.

Priorité 1 : Valider la liste des ressources stratégiques à l'échelle du territoire du comité de rivière

Ce sont des reconnaissances destinées à établir une liste robuste des ressources stratégiques. Il s'agit :

- D'évaluer l'intérêt d'ajouter d'autres ressources au programme de protection des eaux souterraines (tronçons de vallées alluviales par exemple). Cette évaluation, **non présentée dans les fiches**, passe par la réalisation d'un bilan débit/qualité des différentes ressources alluviales existantes sur le territoire du comité de rivières.
- De faire l'acquisition de connaissances simples sur des ressources mal connues : diagnostique des forages de la Pisciculture Engel, analyses d'eau de la source de la Dhuys et de la nappe de la Saône à Velet, où en raison de la pression anthropique, il suspecté une pollution diffuse des eaux souterraines.

Nous avons ajouté dans cette liste de priorité l'étude AAC de la source de la Maison Rouge et le forage de Fondremand, dont les résultats permettront dévaluer leur aptitude à satisfaire les besoins en eau à long terme.


Priorité 2 : Evaluation des plans d'action pour la réduction des pollutions diffuses

La pollution d'origine agricole des eaux souterraines est un enjeu fort de ce territoire, dont il est déjà tenu compte, avec l'adoption de plan d'action. Les plus anciens ont plus de 10 ans. Les ressources concernées n'étant toujours pas restaurées (Tableau 8), une évaluation des actions engagée, avec une possible réorientation vers plus d'efficacité pourrait être pertinent pour la préservation de ces ZSEA.

Priorité 3 : Amélioration de la connaissance

Pour un certain nombre de ces ressources, les données de productivités ou de qualité des eaux sont insuffisantes pour envisager une mobilisation rapide. Il s'agit, dans cette 3^{ème} étape, de reconnaître pour quels débits il pourra être fait appel à l'une ou l'autre des ressources et avec quels moyens (importance du traitement nécessaire).

A l'issue de ce programme de priorité 1, 2 et 3, certaines ressources classées stratégiques par défaut, en raison du manque de connaissance, pourraient être mises de côté. Avec ces compléments, les premières zones de sauvegarde pourront être étudiées.

Étude de bilan des connaissances sur les ressources stratégiques – V03				Page 60/97
Noémie Sagnimorte	17/04/2025	D2023-06541		

Ordre de priorité	Type de reconnaissance	Objectifs	Ressources ciblées
1	Complément d'informations	Préciser la ressource identifiée comme stratégique	N°458 Fontaine en amont de Lieucourt
1	Diagnostic des ouvrages	Reconnaitre l'état des ouvrages et les éventuelles restaurations nécessaires avant utilisation	N°462 Forages de la Pisciculture Engel
1	Etude AAC	Délimiter l'aire d'alimentation de la source	N° 485 Source de Maison Rouge
1	Forage de reconnaissance	Réduire la vulnérabilité du captage existant	N°457 La Romaine (en cours)
1	Analyses simple		N°446, source de la Dhuys, N°100 Velet
1	Jaugeage ponctuel		N°446, source de la Dhuys
2	Bilan des plans d'action	Reconnaitre la situation de la ressource « Dégradée-reconquête difficile », « Dégradée- bonne reconquête » et « Restaurée »	N°477 Sce Theuriot, - N°450 Sce des Jacobins – N°466 forages Sur la Creuse
3	Analyses d'eau	Prévoir la filière de traitement nécessaire à l'utilisation de ces ressources	N°99 Rigny - N°100 Velet – N°446 Sce de la Dhuys – N°449 Sce du Moulin - N°484 Sce de Saint Antoine – N°447 Sce de la Baignotte – N°454 la Grande Fontaine
3	Mesure de débits	Reconnaitre la productivité de la ressource	N°446 Sce de la Dhuys – N°449 Sce du Moulin - N°484 Sce de Saint Antoine– N°454 la Grande Fontaine
4	Bilan de la ressource	Evaluer l'importance de la réserve et le potentiel de l'aquifère	N°466 forages Sur la Creuse
4	Traçages	Préciser l'aire d'alimentation de la ressource	N°462 Forages de la Pisciculture Engel - N°484 Sce de Saint Antoine
4	Etude géophysique	Identifier les zones potentiellement les plus productives	N°99 Rigny
5	Forage de reconnaissance	Vérifier l'exploitabilité de la zone phréatique moins vulnérable. Cette reconnaissance est proposée que pour les ressources où des indices indiquent une potentielle ressource dans le sous-sol	N°479 Sce des Dhuys – N°471 Sce de la Combe aux Moines – N°484 Sce de Saint Antoine - N°447 Sce de la Baignotte - N°454 la Grande Fontaine

TABEAU 23 : ETUDES COMPLEMENTAIRES PROPOSEES

Priorité 4 : Reconnaissances hydrogéologiques

Ce quatrième niveau de priorité aborde l'objectif de la démarche qui est de protéger les ressources stratégiques. Ce sont de premières reconnaissances du fonctionnement hydrogéologiques des ressources concernées : traçages, interprétation de pompage, étude géophysiques.

Elles ne sont proposées que pour des ressources dont l'aptitude à un usage à long terme est quasi-certain. Les connaissances qui seront apportées par les études proposées en priorité 1 à 3 pourraient justifier l'ajout d'autres études hydrogéologiques.

Priorité 5 : Premières Reconnaissances de la zone phréatique

Pour un certain nombre de ressources karstiques susceptibles de ne plus satisfaire aux définitions des ressources stratégiques, pour des raisons quantitatives ou qualitatives, il s'agit de reconnaître si l'exploitation de la zone épiphéatique par forage permet de sécuriser tout de même les l'approvisionnement en eau du territoire. Ces forages ne sont proposés que pour les ressources où des indices indiquent une potentielle réserve d'eau dans le sous-sol : fonctionnement vaclusien, massif calcaires fracturé, présence de l'un des deux grands aquifères régionaux...

RESTRICTIONS D'UTILISATION DU RAPPORT ET DES DONNÉES

Ce rapport, ainsi que toutes ses illustrations, données, et toutes autres pièces annexées, constituent un ensemble indissociable. En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations du Cabinet REILÉ ne saurait engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

TABLE DES MATIÈRES

1. Contexte et objectifs de l'étude	6
1.1. Présentation des ressources stratégiques présentes sur le territoire du comité de Rivières Morthe, Romaine, et Petits Affluents de la Saône	6
1.1.1. Choix des 20 ressources étudiées	6
1.1.2. Méthodologie d'identification, de sélection et d'évaluation des ressources stratégiques	8
1.1.2.1. Choix des critères d'évaluation	8
1.1.2.2. Présentation des résultats de l'évaluation et hiérarchisation des ressources pour leur aptitude à une utilisation sur le long terme	8
1.1.2.3. Objectifs de l'étude	8
1.2. Les besoins en eau du territoire	10
2. Evaluation des conditions d'utilisation de chaque ressource stratégique	12
2.1. Critère 1 : Productivité	12
2.1.1. Réglementation	12
2.1.2. Volumes mobilisés et potentiellement mobilisables	13
2.1.2.1. Les ZSEA (Tableau 3)	13
2.1.2.2. Les ZNSEA (Tableau 4)	13
2.1.3. Incidences attendues du changement climatique sur les ressources en eau	17
2.1.3.1. Données générales	17
2.1.3.2. Conséquences pour les ressources alluviales	20
2.1.3.3. Incidence sur les sources karstiques	21
2.2. Critère 2 : Qualité des eaux captées	23
2.2.1. Méthode d'évaluation	23
2.2.1.1. Utilisation de 8 paramètres principaux	23
2.2.1.2. Représentativité des résultats d'analyse	23
2.2.1.3. Utilisation des étude FREDON	23
2.2.2. Commentaires	26
2.2.2.1. Pollutions diffuses et agricoles	26
2.2.2.2. Fer et manganèse	27
2.2.2.1. Pollution microbiologique	27
2.2.2.2. Turbidité et carbone organique total	28
2.2.2.3. Pollution par les hydrocarbures	28
2.2.3. Polluants émergents	28
2.2.3.1. Définition	28
2.2.3.2. Les PFAS	29
2.2.3.3. Les microplastiques	29
2.2.3.4. Les autres polluants émergents	29
2.2.4. Synthèse, qualité des eaux brutes des ressources stratégiques	30
2.3. Critère 3 : Pressions les ressources	33

2.3.1.	Méthode d'évaluation de l'incidence des activités humaines sur les ressources	33
2.3.2.	Pressions par ressources	34
2.4.	Critère 4 : Vulnérabilité intrinsèque des ressources.....	36
2.4.1.	Contexte géologique et caractéristiques des réserves aquifères.....	36
2.4.1.1.	Schéma structural de la région	36
2.4.1.2.	L'aquifère des alluvions de la Saône (masse d'eau souterraine FRDG344).....	39
2.4.1.3.	Le karst des plateaux calcaires (Masse d'eau souterraine FRDG123).....	40
2.4.2.	Protection des aquifères	44
2.5.	Critère 5 : Interactions avec les eaux superficielles	47
3.	Hierarchisation des ressources stratégiques en fonction de leur aptitude à une utilisation à long terme	50
3.1.	Méthode et objectifs.....	50
3.2.	Quatre ressources stratégiques présentent une bonne aptitude à leur utilisation sur le long terme (évaluation >7).....	52
3.2.1.	Identification et typologie	52
3.2.2.	Commentaire	52
3.2.3.	Perspectives	52
3.3.	Six ressources stratégiques présentent potentiellement une bonne aptitude à leur utilisation sur le long terme (évaluation comprise entre 6 et 7)	54
3.3.1.	Identification et typologie	54
3.3.2.	Commentaire	54
3.3.3.	Perspectives	55
3.4.	Les 5 ressources dont l'aptitude à leur utilisation sur le long terme doit être vérifiée (évaluation comprise entre 4 et 5)	57
3.4.1.	Identification et typologie	57
3.4.2.	Commentaires et Perspectives.....	57
3.5.	Les 4 ressources stratégiques dont l'aptitude à leur utilisation sur le long terme n'est pas garantie (évaluation < 4).....	59
3.5.1.	Identification et typologie	59
3.5.2.	Commentaires et Perspectives.....	59
4.	Poursuite de la démarche : programme d'étude des ressources stratégiques avant délimitation de zones de sauvegarde.....	60
	TABLE DES MATIÈRES.....	64
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	67
	ANNEXES	68

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des ressources stratégiques étudiées	7
Tableau 2 : Régime réglementaire des prélèvements dans la masse d'eau FRDG344	12
Tableau 3 : Synthèse des connaissances sur les capacités de production pour les ZSEA	14
Tableau 4 : Synthèse de la connaissance des débits des ZSNEA.	15
Tableau 5 : Vulnérabilité des ressources alluviales aux changements climatiques	20
Tableau 6 : Vulnérabilité des ressources calcaires aux changements climatiques	21
Tableau 7 : Synthèse des analyses en eau non traitées (ADES) - LD : Limite de détection ; LQ : Limite de quantification ; « - » : Absence de données ; couleur : voir légende Figure 15.	24
Tableau 8 : Niveau d'impact et évolution des pollutions diffuses des captages prioritaires pour la réduction des pollutions diffuses (d'après A-II.7)	26
Tableau 9 – Evaluation de l'Intérêt des ressources stratégiques d'après la qualité de leur eau.....	31
Tableau 10 – Principe d'évaluation des pressions sur les ressources en fo.....	33
Tableau 11 : répartition des pressions sur l'aire d'alimentation des ressources (AAC)	34
Tableau 12 : Log hydrogéologique synthétique du secteur d'étude.....	36
Tableau 13 : Présentation des aquifères exploités par les ressources stratégiques	42
Tableau 14 – Evaluation de la vulnérabilité intrinsèque des ressources stratégiques	45
Tableau 15 – Évaluation de la vulnérabilité aux interactions avec les eaux superficielles.....	48
Tableau 16 – Synthèse de l'évaluation de l'intérêt de chaque ressource pour les 6 critères d'évaluation.....	51
Tableau 17 : Ressources présentant une bonne aptitude à un usage sur le long terme	52
Tableau 18 : Ressources présentant potentiellement une bonne aptitude à un usage sur le long terme	54
Tableau 19 : productivité et environnement géologique des forages des plateaux de haute-Saône	55
Tableau 20 : Ressources dont l'aptitude à un usage sur le long terme doit être validée	57
Tableau 21 : Evaluation de l'intérêt de la ressource pour une recherche d'eau par forage	58
Tableau 22 : Ressources dont l'aptitude à un usage sur le long terme doit être validée	59
Tableau 23 : études complémentaires proposées	61

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte des 20 ressources stratégiques étudiées	5
Figure 2 : Travaux du forage de production de Sur la Creuse (photo cabinet reile - avril 2005).....	6
Figure 3 : méthodologie d'identification et de sélection des ressources stratégiques et leurs zones de sauvegarde (d'après Identifier et préserver les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable – juin 2021)	9
Figure 4 : Synthèse des volumes prélevés (eau de surface et eau souterraine) en 2020 par communes (source : BNPE)	10
Figure 5 : Nombre d'habitant par commune en 2024	11
Figure 6 : Orientation technico-économique de la Haute-Saône en 2020 (Agreste).	11
Figure 7 : Répartition de la productivité des ressources majeures	16
Figure 8 : Évolution de l'écart des température moyenne annuelle au cours du XXI ^e siècle (par rapport à la période de référence 1976-2005) pour les trois scénarios RCP2.6 en vert, RCP4.5 en orange et RCP8.5 en rouge.	17
Figure 9 : Carte des écarts de température à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95 (Soubeyroux et al., 2020).....	17
Figure 10 : Carte des tensions liés à l'approvisionnement en eau suite à la sécheresse 2018 (ARS Bourgogne-Franche-Comté, 2022).	18
Figure 11 : Scénario utilisé dans les fiches de synthèse des projections Explore2, extrait de la fiche et des graphiques du régime hydraulique de la Saône à Gray.....	19
Figure 12 : Extrait de la fiche de synthèse de l'indication d'évolution possibles de la Saône à Gray.	19
Figure 13 : Débits moyens annuels et du mois le plus sec de chaque année pour la Saône à Ray-sur-Saône ..	20
Figure 14 : Répartition des ressources majeures sensibles aux changements climatiques	22
Figure 15 : Signification du code couleur utilisé.....	25
Figure 16 : Répartition des différents types de pollution.....	32
Figure 17 : Répartition des pressions sur les ressources majeures	35
Figure 18 : Coupe géologique interprétative transversale du fossé de la Saône au niveau de la ville de Gray (Cabinet REILE – 2023)	37
Figure 19 : Schéma structural du secteur étudié	38
Figure 20 : Représentation schématique d'un aquifère alluvial (Cabinet Reilé, 2024).....	39
Figure 21 : Coupe schématique des aquifères karstiques (Goldscheider et Drew, 2007)	40
Figure 22 : Description détaillée des calcaires rauraciens des plateaux de Haute-Saône (Contini, 1986)	41
Figure 23 : Environnement hydrogéologique des ressources stratégiques des plateaux de Haute-Saône (d'après carte géologique BRGM vectorisée de la Haute-Saône)	43
Figure 24 : Coupe des alluvions de la Saône au droit du surcreusement de Rigny.....	44
Figure 25 : répartition des ressources (non) vulnérables.....	46
Figure 26 : Perte de cours d'eau dans le bois en amont de la source de la Combe au Moine (traçage Cabinet Reile, 26 janvier 2006).....	47
Figure 27 : Localisation des ressources interagissant avec les eaux superficielles.....	49
Figure 28 : Carte d'occupation des sols en surface des vallées alluviales	53
Figure 29 : Localisation sur coupe géologique des aquifères calcaires d'Intérêt de la partie sud du Val de Saône	55
Figure 30 : localisation des aquifères rauraciens et jurassiques moyen, secteurs affleurants et secteurs sous couverture.....	56

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

A-I.	Glossaire et définition des termes utilisés pour décrire le karst	69
A-II.	Synthèse des analyses de qualité des paramètres surveillés pour l'AEP sur les différentes ressources. 71	
A-II.1	Ressources stratégiques Source de la Baignotte et La Romaine en amont de Frondemand	71
A-II.2	Ressources stratégiques Source des Dhuys et source des Jacobins.....	72
A-II.3	Ressources stratégiques des Forages sur la Creuse	73
A-II.4	Ressources stratégiques Source de la Dhuys, la Fontaine en amont de Lieucourt, source Theuriot, Talmay et puits de la Goutte d'Or	74
A-II.5	Ressources stratégiques de Rigny, source du Moulin, Velet, Source de Maison Rouge et Forages de la pisciculture Engel, la Grande Fontaine Larie en amont de la Scey.....	75
A-II.6	RKM Source Saint-Antoine, Source de la Combe aux Moines, Forage de Vezet et Forage de la ferme de la bergerie	76
A-II.7	Fiches de synthèse des études FREDON pour les captages prioritaires	77
A-II.7a	Forage de Sur la Creuse (rapport 2023)	77
A-II.7b	Source des Jacobins (rapport 2017)	80
A-II.7c	Source Theuriot (rapport 2023).....	83
A-II.7d	Source de la Combe aux Moines (rapport 2017).....	86
A-II.7e	Classement des captages prioritaires	87
A-III.	Fiche de synthèse des analyses 2023 du réseau du syndicat de Pusey, une mention des PFAS mis en conclusion sanitaire	89
A-IV.	Fiche de résultat Explore2	90
A-IV.1	- La Saône à Ray-sur-Saône (U061001001)	90
A-IV.2	- La Saône à Gray (U082001001).....	92
A-V.	Bibliographie.....	94
A-VI.	Fiches synthétiques de chaque ressource stratégique et Cartographies d'occupation des sols dans les AAC de chaque ressource stratégique	97

A-I. Glossaire et définition des termes utilisés pour décrire le karst

AAC : Aire d’Alimentation de Captage

ADES : portail national d’Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARS BFC : Agence Régionale de Santé Bourgogne-Franche-Comté

BNPE : Banque National des Prélèvements en Eaux

CC : Communauté de Communes

COT : Carbone Organique Total

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux et Activités

ISO : International Organization for Standardization

LD : Limite de Détection

LQ : Limite de Quantification

OCS GE : Occupation des Sols à Grande Echelle

CS : Couverture du Sol

PFAS : Per- and PolyFluoroAlkyl Substances

QMNA5 : Débit Mensuel Minimal ayant une probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée.

UGB : Unité Gros Bétail

US : Usage du Sol

RCP : Representative, Concentration, Pathways, Profils représentatifs d’évolution de concentration de gaz à effets de serre.

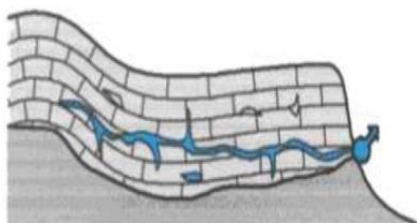
SAU : Surface Agricole Utile

SDAGE : Schéma Directeur d’Aménagement et de la Gestion de l’Eau

SISOV : Syndicat du Bassin Versant de la Viengeanne, de la Saône et de l’Ognon

ZSEA : zones de sauvegarde des ressources exploitées

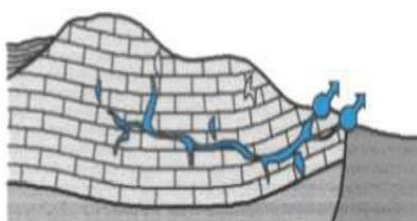
ZSNEA : zones de sauvegarde non exploitées



Système jurassien

Degré de fracturation, lithologie,
et stratification déterminent
une faible résistance à l'écoulement des eaux.

Le drainage s'organise au voisinage
du niveau de l'exutoire.

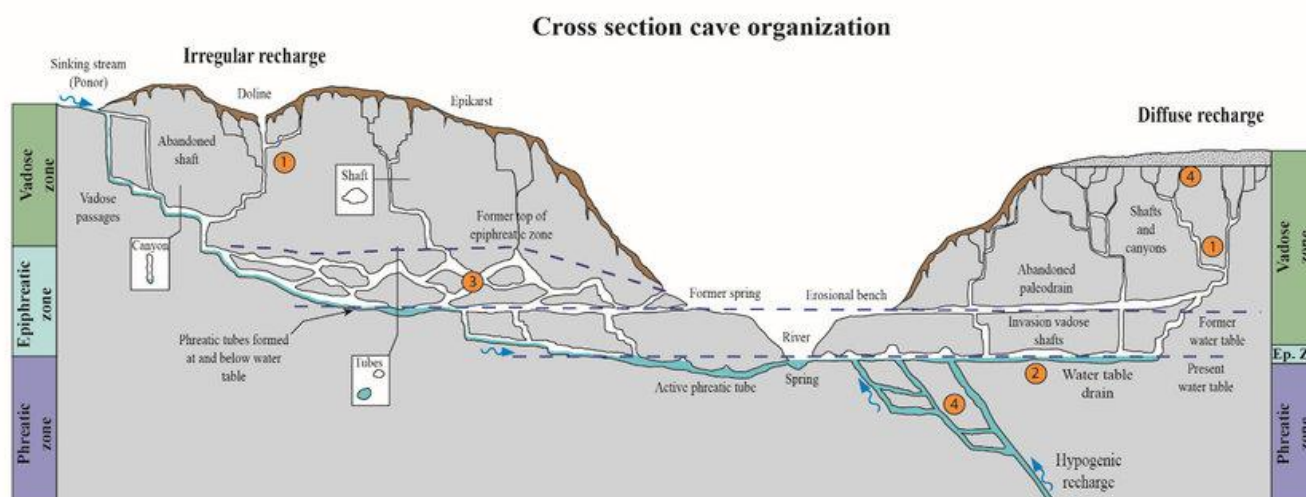


Système vauclusien

Degré de fracturation, lithologie,
et stratification déterminent
une forte résistance à l'écoulement des eaux.

Le drainage s'organise sous le
niveau de l'exutoire.

DEFINITION D'UN SYSTEME KARSTIQUE AU FONCTIONNEMENT VAUCLUSIEN (MARSAUD, 1996)



COUPE TRANSVERSALE IDEALISEE D'UN SYSTEME KARSTIQUE AVEC ZONATION SPATIALE VERTICALE (JOUVES ET AL., 2017)

A-II. Synthèse des analyses de qualité des paramètres surveillés pour l'AEP sur les différentes ressources.

A-II.1 Ressources stratégiques Source de la Baignotte et La Romaine en amont de Frondemand

		RKM	Source de la Baignotte				La Romaine en amont de Frondemand					
		nom/lieu-dit	Font de Baignes		L'Etang (source du Château)		Source de la Romaine		Source de la Fontaine Ferrey		Hameau des Roselieres	
		Ouvrage	BSS001EEFS		BSS001EEEX		BSS001FYPD		BSS001FYPC		BSS001FYPP	
paramètre	microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	mesures / tot.	mesures min-max	mesures / tot.	mesures min-max	mesures / tot.	mesures min-max	mesures / tot.
Escherichia coli (E. coli)		0/100 mL	20000/100 mL	-	-	3	1	2-18000	37/38	1,0-300	7/9	1 1/3
Entérocoques intestinaux		0/100 mL	10000/100 mL	-	-	3	1	1,0-7600	62/64	6,0-1350	4/9	< LD
paramètres chimiques		Limites de unité										
Acides haloacétiques		60 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acrylamide		0,1 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Antimoine		10 µg/L	-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Arsenic		10 µg/L	-	-	< LD	-	0,14-0,95	3/17	0,12-0,28	2/9	< LD	-
Benzène		1 µg/L	< LQ	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène		0,01 µg/L	< LQ	-	-	-	0,021	1/39	< LD	-	-	-
Bisphénol A		2,5 µg/L	0,022-0,307	7/24	-	-	0,023-0,066	4/28	-	-	-	-
Bore		1,5 mg/L	-	-	< LD	-	0,003-0,090	6/28	0,003-0,055	5/9	0,007	1/3
Bromates		10 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Cadmium		5 µg/L	-	-	< LD	-	< LD	-	0,02	1/11	< LD	-
Chlorates		0,25 mg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Chlorites		0,25 mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorure de vinyle		0,5 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Chrome		25 µg/L	-	-	-	-	0,3-0,5	3/8	-	-	-	-
Chrome VI		6 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuivre		2 mg/L	-	-	-	-	0,12-0,5	5/8	1	1/3	-	-
Cyanures totaux		50 µg/L	-	-	-	-	0,46-0,6	2/4	-	-	-	-
1,2-dichloroéthane		3 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Epichlorhydrine		0,1 µg/L	< LQ	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Fluorures		1,5 mg/L	-	-	< LD	-	0,04-0,11	19/53	0,03-0,06	3/5	< LD	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	< LD	-	-	-
Mercurure		1 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	-	-	-	-
Total microcystines		1 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel		20 µg/L	-	-	< LD	-	0,4-5,0	5/16	1	2/9	1	1/3
Nitrates		50 mg/L	4,6-34	63/63	2,84	1	4,6-23,0	105/105	2,5-9,2	12/12	2,6-3,4	3/3
Nitrites		0,5 mg/L	0,01-0,05	10/63	-	-	0,01-0,03	10/103	0,002-0,01	2/11	< LD	-
Somme des substances alkylées per et polyfluorées		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesticides (par substance individuelle).		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).		0,03 µg/L	< LQ	-	-	-	-	-	< LD	-	< LD	-
Total pesticides		0,5 µg/L	-	-	-	-	0,006-0,44	6/7	0,011-0,05	3/6	< LD	-
Plomb		5 µg/L	-	-	-	-	< LQ	-	15	1/2	-	-
Sélénium		20 µg/L	-	-	< LD	-	0,13-0,2	2/17	< LD	-	< LD	-
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène		10 µg/L	-	-	-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Total trihalométhanes (THM)		100 µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité		1 NFU	0,92-33	24/24	12	1	0,39-26,0	40/42	0,5-2,3	4/8	< LD	-
Uranium		30 µg/L	-	-	-	-	0,00024-0,4/4	-	-	-	-	-
paramètre personnalisé		référence de qualité										
coliformes	-	/100 mL	-	-	-	-	3,0-23000	55/56	430	1/1	-	-
Fer	200	µg/L	-	-	< LD	-	1,0-200	34/72	1,0-13	5/12	2	1/3
Fluor		mg/L	-	-	-	-	0,05	1/5	0,061-0,14	2/7	< LD	-
Manganèse	50	µg/L	-	-	40	1/1	0,5-30	13/72	1	2/12	< LD	-
pH	>6,5 et <9	unité pH	6,5-7,5	63/63	7,3	1/2	6,5-7,9	104/104	7,1-8,0	8/8	7,35-7,5	3/3
carbone organique total	2		-	-	-	-	0,3-2,4	64/72	0,85-1,3	8/8	0,54-0,62	3/3

A-II.2 Ressources stratégiques Source des Dhuis et source des Jacobins

		RKM	Source des Dhuis				Source des Jacobins	
		nom/lieu-dit	Source de la Rouchotte		Forage du Bois de la Dame		Source des Jacobins	
		Ouvrage	BSS001FYPR		BSS001FYRB		BSS001FYUH	
paramètre microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures
Escherichia coli (E. coli)	0/100 mL	20000/100 mL	0,0-200	8/9	25,0-150	3/5	2,0-5600	42/42
Entérocoques intestinaux	0/100 mL	10000/100 mL	2,0-200	10/11	3,0-280	4/5	4,0-22000	42/47
paramètres chimiques		Limites de unité						
Acides haloacétiques	60 µg/L		-	-	-	-	-	-
Acrylamide	0,1 µg/L		-	-	-	-	< LD	-
Antimoine	10 µg/L		< LD	-	< LD	-	< LD	-
Arsenic	10 µg/L		0,18	1/8	0,13	1/4	0,17-0,3	6/17
Benzène	1 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-
Benzo(a)pyrène	0,01 µg/L		< LD	-	< LD	-	< LD	-
Bisphénol A	2,5 µg/L		-	-	-	-	0,031-0,201	8/34
Bore	1,5 mg/L		0,0027-0,005	3/7	0,0021-0,004	2/4	0,0054-0,010	8/16
Bromates	10 µg/L		-	-	-	-	< LD	-
Cadmium	5 µg/L		< LD	-	< LD	-	< LD	-
Chlorates	0,25 mg/L		-	-	-	-	< LD	-
Chlorites	0,25 mg/L		-	-	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,5 µg/L		-	-	-	-	< LD	-
Chrome	25 µg/L		-	-	< LD	-	0,3-1	4/7
Chrome VI	6 µg/L		-	-	-	-	-	-
Cuivre	2 mg/L		10	1/3	30	1/1	0,19-10	7/12
Cyanures totaux	50 µg/L		-	-	< LD	-	0,61	1/4
1,2-dichloroéthane	3 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-
Epichlorhydrine	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-
Fluorures	1,5 mg/L		0,03	1/4	0,03	1/2	0,05-0,154	26/28
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	0,1 µg/L		-	-	-	-	< LD	-
Mercurure	1 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-
Total microcystines	1 µg/L		-	-	-	-	< LD	-
Nickel	20 µg/L		0,2-10	3/8	0,8-1,2	2/4	0,2-0,9	8/17
Nitrates	50 mg/L		7,4-30	18/18	14,0-45	4/4	8,1-93,5	145/145
Nitrites	0,5 mg/L		0,007-0,014	2/9	< LD	-	0,008-0,05	51/83
Somme des substances alkylées per et polyfluorées	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-
Pesticides (par substance individuelle).	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03 µg/L		-	-	-	-	-	-
Total pesticides	0,5 µg/L		0,026-0,114	4/5	0,069-0,381	3/3	0,039-2,054	7/7
Plomb	5 µg/L		< LD	-	< LD	-	< LD	-
Sélénium	20 µg/L		< LD	-	< LD	-	0,17-0,27	3/16
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10 µg/L		< LD	-	< LD	-	0,54	1/7
Total trihalométhanes (THM)	100 µg/L		-	-	-	-	-	-
Turbidité	1 NFU		0,6-12	6/6	1,6-11,0	3/3	1,0-89,5	42/42
Uranium	30 µg/L		-	-	-	-	0,58-0,7	4/4
paramètre personnalisé	référence de qualité							
coliformes	- /100 mL		0	2/2	< LD	-	2,0-25000	29/29
Fer	200 µg/L		7-40	4/11	1,5-56	4/5	2,1-5727	42/50
Fluor	mg/L		0,1	1/6	< LD	-	0,12-0,2	3/9
Manganèse	50 µg/L		8,0-90	4/11	4,27	1/4	0,5-80	22/45
pH	>6,5 et <9	unité pH	6,9-7,5	11/11	7,1-7,3	3/3	6,17-9,1	89/89
carbone organique total	2		0,75-1,3	7/7	0,76-1,4	4/4	0,36-4,9	44/44

A-II.3 Ressources stratégiques des Forages sur la Creuse

paramètre microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes	Forages sur la Creuse							
			Sur la Creuse		Sur la Creuse		La Grande Fontaine		Source de la Grande Fontaine	
			BSS001FYVE		BSS001FYVD		BSS001FYUZ		BSS001FYUC	
			mesures min-max	mesures / tot.	mesures min-max	mesures / tot.	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures
Escherichia coli (E. coli)	0/100 mL	20000/100 mL	1,0-57,0	7/8	1,0-223	6/6	-	-	21,0-900	6/9
Entérocoques intestinaux	0/100 mL	10000/100 mL	1,0-34	6/8	1,0-200	11/12	10,0-930	2/2	16,0-2400	18/22
paramètres chimiques	Limites de unité									
Acides haloacétiques	60 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Acrylamide	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Antimoine	10 µg/L		< LD	-	< LD	-	25	1/2	8	1/9
Arsenic	10 µg/L		1,0-2,0	5/8	6,0-7,52	3/6	< LD	-	< LD	-
Benzène	1 µg/L		< LD	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	0,01 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Bisphénol A	2,5 µg/L		-	-	0,021-0,131	6/20	-	-	0,022-0,068	7/28
Bore	1,5 mg/L		0,0106-0,020	8/8	0,010-0,020	3/4	0,1-0,12	2/2	0,008-0,082	5/9
Bromates	10 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	5 µg/L		< LD	-	0,09	1/6	< LD	-	< LD	-
Chlorates	0,25 mg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorites	0,25 mg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,5 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	25 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Chrome VI	6 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Cuivre	2 mg/L		-	-	0,010-0,040	2/8	1	2/3	1,0-100	4/10
Cyanures totaux	50 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dichloroéthane	3 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Epichlorhydrine	0,1 µg/L		-	-	< LD	-	-	-	< LD	-
Fluorures	1,5 mg/L		0,09-0,11	4/5	0,08-0,1	2/2	-	-	0,1-0,12	3/3
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	0,1 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Mercurure	1 µg/L		-	-	< LD	-	< LD	-	< LD	-
Total microcystines	1 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel	20 µg/L		1,2-2,0	3/8	3,0-8,0	3/5	< LD	-	0,8-1,0	3/10
Nitrates	50 mg/L		19,0-31	8/8	12,7-41,6	60/60	3,5-8,05	3/3	12,7-71,1	85/85
Nitrites	0,5 mg/L		< LD	-	0,003-0,045	7/34	0,01-0,04	2/3	0,003-0,13	19/55
Somme des substances alkylées per et polyfluorées	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Pesticides (par substance individuelle).	0,1 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03 µg/L		< LD	-	-	-	-	-	-	-
Total pesticides	0,5 µg/L		0,064-0,24	7/7	0,133-0,2	3/3	-	-	0,006-0,321	5/5
Plomb	5 µg/L		-	-	< LD	-	3,0-19	2/2	2,0-14	2/3
Sélénium	20 µg/L		< LD	-	0,7	1/5	4,0-6,0	2/2	< LD	-
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10 µg/L		< LD	-	0,6	1/3	< LD	-	< LD	-
Total trihalométhanes (THM)	100 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	1 NFU		2,9-8,7	8/8	1,164-168	20/20	0,27-1,1	3/3	0,84-34,6	31/31
Uranium	30 µg/L		-	-	-	-	-	-	-	-
paramètre personnalisé	référence de qualité									
coliformes	-	/100 mL	-	-	1,0-460	3/3	2,0-930	3/3	5,0-4300	9/10
Fer	200 µg/L		1,8-10	4/8	1,2-190	12/13	10,0-47	3/3	9,0-137	10/18
Fluor	mg/L		0,08	1/3	0,14-0,5	3/10	0,52-0,88	3/3	0,1-0,17	5/14
Manganèse	50 µg/L		8,0-135	6/8	9,0-358	10/13	3,0-6	2/3	0,53-80	11/18
pH	>6,5 et <9	unité pH	7,1-7,5	8/8	7,2	3/3	7,35-7,4	3/3	6,4-7,55	58/58
carbone organique total	2		0,92-1,4	8/8	1,1-1,4	3/3	0,6	2/2	1,0-2,2	9/9

A-II.4 Ressources stratégiques Source de la Dhuys, la Fontaine en amont de Lieucourt, source Theuriot, Talmay et puits de la Goutte d'Or

		RKM	Source de la Dhuys	La Fontaine en amont de Lieucourt	Source Theuriot		Talmay	Goutte d'or	
		nom/lieu-dit	ressource non suivi	ressource non suivi	Source du Theuriot		ressource non suivi	Puits de la goutte d'or	
		Ouvrage			BSS001JDCL			BSS001FXSM	
paramètre microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes			mesures min-max	nb mesures / tot. mesures		mesures min-max	nb mesures / tot. mesures
Escherichia coli (E. coli)	0/100 mL	20000/100 mL			2,0-200	11/12		< LD	-
Entérocoques intestinaux	0/100 mL	10000/100 mL			3,0-300	16/16		1,0-8,0	5/9
paramètres chimiques		Limites de unité							
Acides haloacétiques		60 µg/L			-	-		-	-
Acrylamide		0,1 µg/L			-	-		< LD	-
Antimoine		10 µg/L			< LD	-		< LD	-
Arsenic		10 µg/L				0,3 1/10		0,66-1,2	6/15
Benzène		1 µg/L			-	-		< LD	-
Benzo(a)pyrène		0,01 µg/L			< LD	-		< LD	-
Bisphénol A		2,5 µg/L			0,021-0,109	11/30		0,16	1/28
Bore		1,5 mg/L			5,0-9,1	4/10		0,015-0,019	6/21
Bromates		10 µg/L			-	-		< LD	-
Cadmium		5 µg/L				0,01 1/12		< LD	-
Chlorates		0,25 mg/L			-	-		< LD	-
Chlorites		0,25 mg/L			-	-		-	-
Chlorure de vinyle		0,5 µg/L			-	-		< LD	-
Chrome		25 µg/L			-	-		< LD	-
Chrome VI		6 µg/L			-	-		-	-
Cuivre		2 mg/L				10 1/7		0,37-3	6/15
Cyanures totaux		50 µg/L			-	-		< LD	-
1,2-dichloroéthane		3 µg/L			-	-		< LD	-
Epichlorhydrine		0,1 µg/L			< LD	-		< LD	-
Fluorures		1,5 mg/L			0,05-0,07	4/5		0,04-1,58	64/65
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		0,1 µg/L			< LD	-		-	-
Mercur		1 µg/L			-	-		0,1-0,2	2/34
Total microcystines		1 µg/L			-	-		-	-
Nickel		20 µg/L			0,4-0,9	3/10		0,2-0,6	3/14
Nitrates		50 mg/L			24,0-60,0	89/89		0,6-6,4	107/133
Nitrites		0,5 mg/L			0,005-0,07	8/68		0,01-0,21	19/104
Somme des substances alkylées per et polyfluorées		0,1 µg/L			-	-		-	-
Pesticides (par substance individuelle).					-	-		-	-
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).					-	-		-	-
					-	-		-	-
Total pesticides		0,5 µg/L			0,038-1,675	7/7		-	-
Plomb		5 µg/L			< LD	-		10,0-16	2/50
Sélénium		20 µg/L			< LD	-		0,44-0,8	6/15
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène		10 µg/L			< LD	-		-	-
Total trihalométhanes (THM)		100 µg/L			-	-		-	-
Turbidité		1 NFU			0,27-20,5	34/34		0,2-1,69	33/33
Uranium		30 µg/L			-	-		-	-
paramètre personnalisé		référence de qualité							
coliformes	-	/100 mL			93-460	2/2		1,0-6000	14/18
Fer	200	µg/L			5,0-870	8/17		1,4-1000	77/107
Fluor		mg/L				0,23 1/12		-	-
Manganèse		50 µg/L			0,7-690	7/17		25,0-390	105/107
pH	>6,5 et <9	unité pH			6,7-7,68	73/73		6,3-8,3	135/135
carbone organique total	2				0,74-1,5	9/9		0,5-3,1	82/86

A-II.5 Ressources stratégiques de Rigny, source du Moulin, Velet, Source de Maison Rouge et Forages de la pisciculture Engel, la Grande Fontaine Larie en amont de la Scey

		RKM	Rigny	Source du Moulin	Velet	Source de Maison Rouge / Forages de la pisciculture Engel	La Grande Fontaine Larie en amont de Scey
		nom/lieu-dit	ressource non suivi	ressource non suivi	ressource non suivi	Source de Maison Rouge BSS001FXPW	ressource non suivi
paramètre microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes				mesures min-max	
Escherichia coli (E. coli)	0/100 mL	20000/100 mL				13-6600	38/40
Entérocoques intestinaux	0/100 mL	10000/100 mL				4,0-201	44/46
paramètres chimiques	Limites de unité						
Acides haloacétiques	60 µg/L					-	-
Acrylamide	0,1 µg/L					< LD	-
Antimoine	10 µg/L					< LD	-
Arsenic	10 µg/L					0,19-0,4	5/17
Benzène	1 µg/L					< LD	-
Benzo(a)pyrène	0,01 µg/L					< LD	-
Bisphénol A	2,5 µg/L					0,021-0,132	5/28
Bore	1,5 mg/L					0,0047-0,0010	5/15
Bromates	10 µg/L					< LD	-
Cadmium	5 µg/L					< LD	-
Chlorates	0,25 mg/L					< LD	-
Chlorites	0,25 mg/L					-	-
Chlorure de vinyle	0,5 µg/L					< LD	-
Chrome	25 µg/L					0,2-0,2	2/6
Chrome VI	6 µg/L					-	-
Cuivre	2 mg/L					0,14-10	8/15
Cyanures totaux	50 µg/L					0,77	1/4
1,2-dichloroéthane	3 µg/L					< LD	-
Epichlorhydrine	0,1 µg/L					< LD	-
Fluorures	1,5 mg/L					0,05-0,12	17/27
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	0,1 µg/L					< LD	-
Mercur	1 µg/L					< LD	-
Total microcystines	1 µg/L					-	-
Nickel	20 µg/L					0,2-4,5	7/16
Nitrates	50 mg/L					9,2-46	134/134
Nitrites	0,5 mg/L					0,002-0,083	13/83
Somme des substances alkylées per et polyfluorées	0,1 µg/L					-	-
Pesticides (par substance individuelle).	0,1 µg/L					-	-
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03 µg/L					-	-
Total pesticides	0,5 µg/L					0,006-1,063	6/7
Plomb	5 µg/L					< LD	-
Sélénium	20 µg/L					0,2-0,23	3/16
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10 µg/L					< LD	-
Total trihalométhanes (THM)	100 µg/L					-	-
Turbidité	1 NFU					0,74-100	41/41
Uranium	30 µg/L					0,3-0,5	4/4
paramètre personnalisé	référence de qualité						
coliformes	- /100 mL					11,0-21400	32/32
Fer	200 µg/L					2,0-842	42/50
Fluor	mg/L					0,15	2/14
Manganèse	50 µg/L					1,0-680	24/51
pH	>6,5 et <9	unité pH				6,8-7,7	89/89
carbone organique total	2					0,6-3,1	42/42

A-II.6 RKM Source Saint-Antoine, Source de la Combe aux Moines, Forage de Vezet et Forage de la ferme de la bergerie

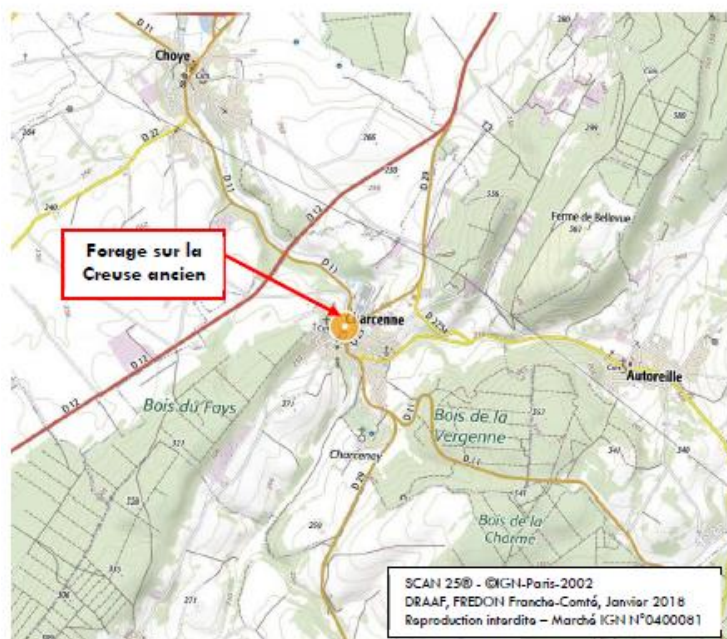
		RKM	Source Saint-Antoine		Source de la Combe aux Moines		Forage de Vezet		Forage de la ferme de la bergerie
		nom/lieu-dit	Source Saint-Antoine		Source de la Combe aux Moines		Forage de Vezet		ressource non suivie
		Ouvrage	BSS001EDPL		BSS001EEED		BSS001EECM		
paramètre microbio	limite de qualité	limite qualité eaux brutes	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	mesures min-max	nb mesures / tot. mesures	
Escherichia coli (E. coli)	0/100 mL	20000/100 mL	1,0-14	8/9	2,0-53	7/9	1	1/8	
Entérocoques intestinaux	0/100 mL	10000/100 mL	1,0-93,0	10/12	1,0-2400	11/14	< LD	-	
paramètres chimiques		Limites de unité							
Acides haloacétiques		60 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Acrylamide		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Antimoine		10 µg/L	< LD	-	< LD	-	< LD	-	
Arsenic		10 µg/L		0,2 1/10	0,22-6	3/10		0,05 1/11	
Benzène		1 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Benzo(a)pyrène		0,01 µg/L	< LD	-	0,003-0,113	3/9	< LD	-	
Bisphénol A		2,5 µg/L	-	-	0,034-0,155	6/27	-	-	
Bore		1,5 mg/L	0,0040-0,0060	4/9	0,003-0,011	4/9	100-190	9/9	
Bromates		10 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Cadmium		5 µg/L	0,01-0,2	4/14	< LD	-	< LD	-	
Chlorates		0,25 mg/L	-	-	-	-	-	-	
Chlorites		0,25 mg/L	-	-	-	-	-	-	
Chlorure de vinyle		0,5 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Chrome		25 µg/L	-	-		1 1/1	< LD	-	
Chrome VI		6 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Cuivre		2 mg/L		2 1/5	3,0-20	3/4		10 1/5	
Cyanures totaux		50 µg/L	-	-	-	-	-	-	
1,2-dichloroéthane		3 µg/L	-	-	< LD	-	< LD	-	
Epichlorhydrine		0,1 µg/L	-	-	< LD	-	-	-	
Fluorures		1,5 mg/L		0,04 1/4	0,04-0,06	2/4	0,52-0,7	4/4	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		0,1 µg/L	< LD	-	< LD	-	< LD	-	
Mercurie		1 µg/L	-	-	< LD	-	< LD	-	
Total microcystines		1 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Nickel		20 µg/L	1,0-13	3/10	0,4-6,0	3/10		0,7 1/10	
Nitrates		50 mg/L	3,7-24	15/15	6,1-42	66/66	0,01-13,9	4/17	
Nitrites		0,5 mg/L	0,005-0,04	3/12	0,006-0,02	6/46		0,003 1/13	
Somme des substances alkylées per et polyfluorées		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Pesticides (par substance individuelle).		0,1 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).		0,03 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Total pesticides		0,5 µg/L	0,01-0,34	3/6	0,009-0,39	4/5	< LD	-	
Plomb		5 µg/L	< LD	-	< LD	-	< LD	-	
Sélénium		20 µg/L	< LD	-	< LD	-	< LD	-	
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène		10 µg/L	< LD	-	< LD	-	< LD	-	
Total trihalométhanes (THM)		100 µg/L	-	-	-	-	-	-	
Turbidité		1 NFU	1,1-6,2	8/8	0,75-28,0	34/34	0,56-1,2	7/7	
Uranium		30 µg/L	-	-	-	-	-	-	
paramètre personnalisé		référence de qualité							
coliformes	-	/100 mL	43,0-930	2/2	8,0-430	3/3	-	-	
Fer	200	µg/L	2,0-76	10/15	6,0-352	5/14	4,0-550	13/16	
Fluor		mg/L	0,11-0,184	2/10	0,056-0,1	3/8	0,41-0,72	9/9	
Manganèse	50	µg/L	2,0-110	8/15	4,0-60	7/14	1,0-110	9/17	
pH	>6,5 et <9	unité pH	6,95-7,88	15/15	6,92-7,6	49/49	7,05-7,6	15/15	
carbone organique total	2		0,7-0,95	4/9	0,51-1,0	9/9	0,2-2,8	13/13	

A-II.7 Fiches de synthèse des études FREDON pour les captages prioritaires

A-II.7a Forage de Sur la Creuse (rapport 2023)

FICHE DE SYNTHÈSE

Localisation du point de suivi



Station : Forage sur la Creuse ancien (ou Forage sur la Creuse)
Code BSS ancien : 04725X0028/F Code BSS nouveau : BSS001FYVD
Code SOG : GR 566
Altitude : 228 m
Commune : 70 130 CHARCENNE
Masse d'eau : Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône - DG123 - FRDG123
Entité hydrogéologique (BDLISA) : Complément De L'Entité Nv2 : Calcaires Du Jurassique Entre Saône Et Ognon

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable

Environnement : Milieu rural et forestier – Grande culture / élevage / vignes / pépinières

Sensibilité SDAGE : Pesticides

Date d'engagement dans le programme d'action : 2015

Surface du BAC : 3 202 ha

Synthèse du suivi des phytosanitaires sur l'ensemble de la chronique

Le Forage sur la Creuse montre une contamination très importante par les produits phytosanitaires, en lien principalement avec les produits phytosanitaires utilisés pour les grandes cultures (maïs, colza, céréales, soja, betterave), mais aussi pour la vigne et probablement les cultures ornementales. Plus spécifiquement, le 2,6-dichlorobenzamide, la bentazone, le diméthénamide-P, le métazachlore, le S-métolachlore et son métabolite métolachlore ESA ressortent comme les substances les plus problématiques sur la ressource (fréquence de quantification importante avec parfois de très fortes concentrations). De très nombreuses autres molécules impactent également le captage, soit par leur chronicité, soit ponctuellement par des concentrations élevées à très élevées.

Cette ressource semble par ailleurs facilement affectée par d'autres produits phytosanitaires. En effet, la diversité des molécules retrouvées est de 77 molécules différentes pour 59 prélèvements. A noter que la contamination ancienne par des molécules interdites continue de diminuer (atrazine et métabolites, terbutylazine-hydroxy).

Suivi 2019-2023	Eau brute (EB)	Eau distribuée (ED)
Nombre de prélèvements	30	12
Fréquence de prélèvements contaminés	100 %	100 %
Nombre de quantifications	394	222
Moyenne des quantifications (µg/L)	0,071	0,075
Nombre de dépassements des seuils de référence par molécule (DCE sur EB ou sanitaires sur ED)	41	17
Concentration maximale (µg/L)	1,24	2,38
Concentration minimale (µg/L)	0,001	0,005
Nombre de dépassements du seuil de 0,5 µg/L	10	3
Somme des concentrations maximale (µg/L)	4,065	6,214
Nombre de molécules quantifiées	62	57
Diversité moléculaire	62	57
Diversité moléculaire totale (EB + ED)	75	
Nombre de prélèvements présentant des dépassements des seuils de référence	12	5

Rappel : pour les métabolites évalués « non pertinents pour les EDCH » selon l'ANSES, l'expertise propose une valeur seuil adaptée de 0,9 µg/L par molécule, en s'appuyant sur le seuil de préoccupation toxicologique. Elle propose également de ne pas intégrer les concentrations de ces molécules dans le calcul des sommes des concentrations par prélèvement. Le tableau ci-dessus a été réalisé selon cette méthodologie.

Niveau d'impact actuel des phytosanitaires : très élevé

Le Forage sur la Creuse, en tant que source karstique, est alimentée en partie par des venues d'eau très récentes. Ces transits rapides font du captage une ressource vulnérable par rapport aux produits phytosanitaires : grande diversité de molécules retrouvées, nombre important de quantifications avec de fortes concentrations.

La période 2019-2023 illustre cette vulnérabilité, avec de très nombreuses quantifications, et une diversité moléculaire importante (62 molécules quantifiées sur 30 prélèvements). Les concentrations retrouvées sont faibles à très élevées (41 dépassements des seuils pris en référence des 0,1 µg/L ou 0,9 µg/L pour les métabolites non pertinents). Par ailleurs, nous pouvons identifier principalement l'impact des désherbages en grandes cultures – céréales, colza, maïs et/ou soja, mais l'impact de fongicides employés en grandes cultures, sur la vigne ou les cultures ornementales et également prégnant sur cette ressource.

Évolution de la qualité vis-à-vis des phytosanitaires : dégradation

Sur la période récente (2019-2023), il est observé une augmentation de la diversité moléculaire retrouvée, avec des concentrations faibles à très fortes.

Cette hausse du nombre de molécules, associée à de nombreuses concentrations ponctuelles à régulièrement très élevées pour certaines molécules génèrent une tendance à la dégradation de la qualité de l'eau, observée en eau brute comme en eau distribuée. La campagne 2019 présente des résultats particulièrement mauvais, entraînant une dégradation importante des indicateurs sur la période récente. A l'inverse, depuis 2022 une légère amélioration de la qualité de l'eau semble être enregistrée. Résultat à mettre en perspective avec le déficit en pluviométrie connu lors de ces campagnes, qui a pu empêcher le transfert des molécules phytosanitaire vers l'eau et ainsi pouvant être interpréter comme une amélioration de la qualité de l'eau. Si une réelle tendance à l'amélioration semble se dégager, celle-ci devra être confirmée lors des prochaines campagnes de prélèvements.

Synthèse du suivi des nitrates (EB + ED)

Données remarquables sur les nitrates		
	2019-2023	
Nombre total d'analyses	78	
Dont EB	28	
Dont ED	50 (1 sur station Charcenne, 5 sur station fromagerie et 44 sur réseau fromagerie)	
Moyenne de la période		26,2 mg/L
Valeur minimale	25/08/2021	8,3 mg/L
Valeur maximale	12/12/2018	43 mg/L
Nombre de dépassements	Seuil des 50 mg/L	0
	Valeur guide des 25 mg/L	46

Niveau d'impact actuel des nitrates : modéré

La ressource est impactée de manière non négligeable par rapport au paramètre nitrate, les valeurs observées sur les dernières campagnes autour des 25 mg/L laisse apparaître un impact modéré des nitrates sur la qualité des eaux du Forage sur la Creuse. La moyenne sur les dernières campagnes (2019-2023) s'établit à 26,2 mg/L, pour une moyenne sur la chronique entière de 24,6 mg/L

Évolution de la qualité vis-à-vis des nitrates : dégradation

Sur l'ensemble de la chronique, la tendance est à une légère augmentation des teneurs en nitrate (seul le test de Mann-Kendall apparaît significatif). Le changement de moyenne identifiée fin 2018 confirme cette tendance. La poursuite des prélèvements sur plusieurs campagnes annuelles permettra de préciser ces observations.

A-II.7b Source des Jacobins (rapport 2017)

FICHE DE SYNTHÈSE

Localisation du point de suivi



Station : Source des Jacobins

Code BSS ancien : 04725X0008/S

Code BSS nouveau : BSS001FYUH

Code SOG : GR220

Altitude (m) : 275

Commune : 70 152 CHOYE

Masse d'eau :

Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône – FRDG123

Entité hydrogéologique (BDLis) :

Calcaires du Jurassique entre Saône et Ognon

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable

Environnement : Milieu rural et forestier – Polyculture / Elevage

Date d'engagement dans le programme d'action : 2011

Sensibilité SDAGE : Pesticides et nitrates

Surface du BAC : 1 827 ha

Synthèse du suivi des phytosanitaires sur l'ensemble de la chronique

Au regard des données antérieures et de celles de la campagne 2017, la Source des Jacobins montre une **contamination extrêmement importante** par les produits phytosanitaires, en lien principalement avec les produits utilisés pour les grandes cultures (maïs, colza, céréales), la vigne et, dans une moindre mesure, l'arboriculture et les JEV.

Plus spécifiquement, l'**AMPA**, l'**atrazine**, l'**atrazine déséthyl**, le **chlortoluron**, la **bentazone**, le **boscalid**, le **diméthachlore**, la **diméthénamide**, le **diuron**, l'**isoproturon**, l'**imidaclopride**, l'**iprodione**, le **métazachlore**, le **métolachlore/S-métolachlore** et la **napropamide** ressortent comme les molécules étant les plus problématiques sur la ressource (chronicité, régulièrement associée à des fortes concentrations). Ponctuellement, une 30aine d'autres molécules ont pu également impacter le captage avec des

concentrations élevées à très élevées. Il apparaît donc clairement une **grande vulnérabilité** de la ressource par rapport aux transferts de contaminations phytosanitaires.

Hormis la chronicité et/ou les concentrations importantes des molécules les plus problématiques précédemment citées, **la Source des Jacobins demeure facilement affectée** par d'autres produits phytosanitaires. En effet, la diversité des molécules retrouvées est de 107 molécules différentes pour 178 prélèvements sur la ressource (eau brute et eau distribuée confondues), avec une majorité d'herbicides (67%), mais aussi un nombre non négligeable de fongicides (21%).

Suivi 2014-2017	Eau brute (EB)	Eau distribuée (ED)
Nombre de prélèvements	26	22
Fréquence de prélèvements contaminés	100 %	100 %
Nombre de quantifications	274	132
Moyenne des quantifications (µg/L)	0,106	0,061
Nombre de dépassement du seuil de 0,1 µg/L	44	12
Concentration maximale (µg/L) – hors dichlorophénol-2,4	2,65	1,75
Concentration minimale (µg/L)	0,05	0,01
Nombre de dépassement du seuil de 0,5 µg/L	17	5
Somme maximale des concentrations (µg/L)	4,204	2,03
Nombre de molécules quantifiées	66	31
Diversité moléculaire	69	31
Diversité moléculaire totale (EB + ED)	69	
Nombre de dépassement de seuils sanitaires	21	9
Nombre de dépassement du seuil DCE		

Niveau d'impact actuel des phytosanitaires : très élevé

Rien que sur la période 2014-2017, sur les 26 prélèvements réalisés, 66 molécules différentes sont quantifiées sur l'eau brute de la ressource (274 quantifications, soit une moyenne de 10,5 quantifications par prélèvement).

Certaines molécules sont problématiques de par leur chronicité (qui par ailleurs est souvent associée à des concentrations pouvant être très élevées). Ainsi, l'AMPA, l'atrazine, la bentazone, le boscalid, l'imidaclopride et le métolachlore/S-métolachlore sont présent dans plus de 50% des prélèvements réalisés (jusqu'à 77% pour le métolachlore/S-métolachlore).

D'autres molécules apparaissent plus ponctuellement mais ici aussi avec de fortes concentrations. Il s'agit par exemple du chlortoluron, du flufénacet, du fosétyl-aluminium, du glyphosate, de l'isoproturon, du métazachlore, du métolachlore ESA, de la propyzamide, du prosulfocarbe, du quinmerac ou du tébuconazole, qui présentent toutes entre 1 et 5 dépassement du seuil sanitaire de 0,1 µg/L sur la période 2014-2017.

L'impact actuel des pratiques sur la qualité de la ressource est flagrante, puisque que sur les 66 molécules quantifiées, seulement 7 ne sont plus autorisées aujourd'hui (dont 2 depuis fin 2016 et fin 2017). Ceci est à mettre en lien avec l'alimentation rapide de la nappe par les eaux météoriques (cf rapport Antea). La mauvaise qualité de cette ressource peut être attribuée principalement aux activités agricoles (grandes cultures – principalement céréales, maïs, colza – , vigne, et éventuellement les applications sur arbres et

arbustes d'ornement (pépinières) et maraîchage). Le risque de contamination par des pratiques en JEV (Jardins, Espaces Verts et Infrastructures) n'est pas complètement écarté, notamment en lien avec la problématique du glyphosate et de son métabolite AMPA.

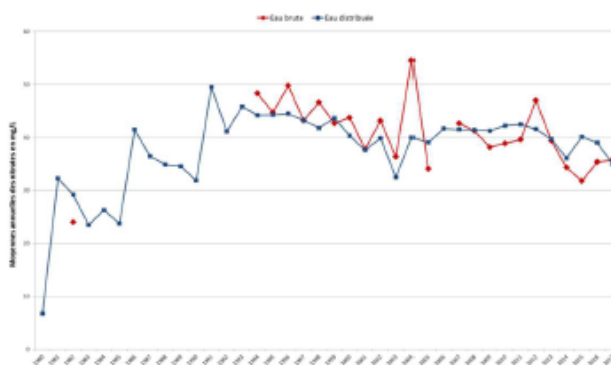
Évolution de la qualité vis-à-vis des phytosanitaires : non caractérisé

Sur la base des données disponibles (voir chroniques des concentrations en graphiques 5 et 6), il n'est pas possible de dégager une tendance quant à l'évolution de la qualité de l'eau. En effet, même si globalement depuis 2013 la moyenne des sommes des concentrations semble orientée à la baisse (avec toutefois d'importantes variations interannuelles), est observable une dégradation qualitative de la ressource au regard du nombre de quantification par prélèvement qui augmente nettement (l'amélioration des technologies des laboratoires n'expliquant que partiellement cette évolution).

Enfin, la Source des Jacobins reste très vulnérable à de massifs transferts de produits phytosanitaires, comme en témoignent les nombreux dépassements des normes sanitaires sur la période 2014-2017.

Synthèse du suivi des nitrates (EB + ED)

Suivi 2014-2017	
Nb total d'analyses	88
Nb de dépassement du seuil sanitaire de 50 mg/L	3
Nb de dépassement des 25 mg/L	88
Nb de dépassement du seuil DCE des 50 mg/L	0
Concentration maximale (mg/L)	72
Moyenne (mg/L)	36,7



Niveau d'impact actuel des nitrates : élevé

La ressource est aujourd'hui très vulnérable vis-à-vis des nitrates, en lien avec des teneurs modérées à très élevées, sur eaux brutes comme sur eau distribuée (valeurs comprises entre 26 et 72 mg/L).

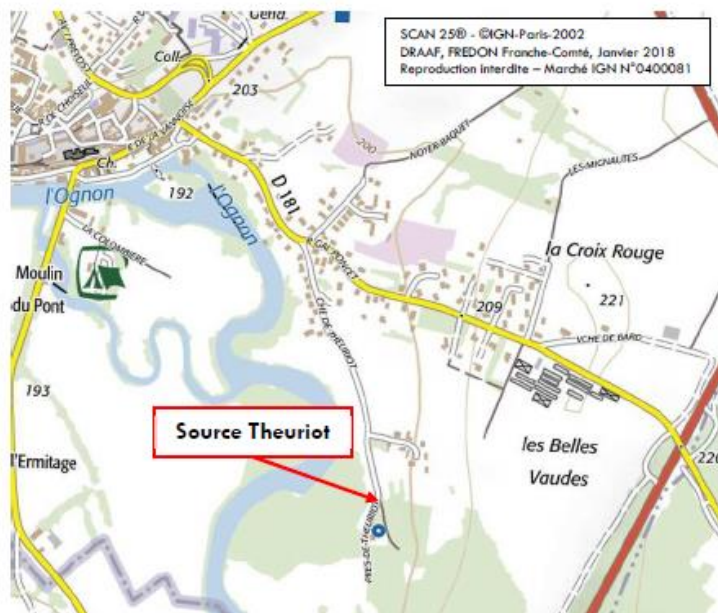
Évolution de la qualité vis-à-vis des nitrates :

Sur l'ensemble de la chronique, les teneurs en nitrates sur les eaux brutes présentent une tendance à la diminution. Pour l'eau distribuée, la tendance est à l'augmentation. Cette différence d'évolution s'explique par la longueur de la chronique. Alors que les premières données disponibles sur l'eau brute datent de 1995 (une seule donnée antérieure qui n'impacte pas la tendance), elles existent depuis 1980 sur eau distribuée. De ce fait, si l'on regarde l'évolution sur eau distribuée sur un pas de temps plus fin, l'étude des résultats des tests statistiques fournis par l'outil HYPE (confirmée par les courbes des moyennes annuelles) identifie une inversion de tendance significative à la date du 03/09/1996. Alors qu'avant cette date les teneurs en nitrates augmentaient, elles présentent désormais une tendance à la diminution, en accord avec l'évolution constatée sur eau brute.

A-II.7c Source Theuriot (rapport 2023)

FICHE DE SYNTHÈSE

Localisation du point de suivi



Station : Source Theuriot

Code BSS ancien : 05012X0017/S

CODE BSS NOUVEAU : BSS001JDCL

Code SOG : GR 221

Altitude : 194 m

Commune : 70 408 PESMES

Masse d'eau :

Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône - DG123 - FRDG123

Entité hydrogéologique (BDLISA) :

Complément De L'Entité Nv2 : Calcaires Du Jurassique Entre Saône Et Ognon

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable

Environnement : Milieu rural et forestier – Grande culture / élevage

Sensibilité SDAGE : Pesticides + Nitrates

Date d'engagement dans le programme d'action : 2012

Surface du BAC : 435 ha

Synthèse du suivi des phytosanitaires sur l'ensemble de la chronique

La Source Theuriot montre une contamination très importante par les produits phytosanitaires, en lien principalement avec les produits phytosanitaires utilisés pour les grandes cultures (maïs, colza, céréales). Plus spécifiquement, la bentazone, le flufénacet ESA, le diméthachlore, le métazachlore, le S-métolachlore, le chloridazone méthyl-desphényl, ressortent comme les substances actives étant les plus problématiques sur la ressource (chronicité et concentrations). Un peu plus ponctuellement, un grand nombre d'autres molécules ont pu également impacter le captage avec des concentrations élevées à très élevées comme le chlorothalonil R471811 recherché et quantifié depuis cette année seulement avec un dépassement de seuil (0,672 µg/L).

Les campagnes plus récentes apportent un éclairage supplémentaire sur l'impact des intrants phytosanitaires : celui des produits de dégradation de certaines substances actives – diméthachlore,

diméthénamide, flufénacet, métazachlore et S-métolachlore, avec des quantifications de plus en plus « chroniques » et des concentrations souvent très élevées, qui contribuent à maintenir un niveau de contamination important.

Cette ressource semble par ailleurs facilement affectée par d'autres produits phytosanitaires. En effet, la diversité des molécules retrouvées sur l'ensemble de la chronique est de 67 molécules différentes pour 93 prélèvements.

Suivi 2019-2023	Eau brute (EB)
Nombre de prélèvements	33
Fréquence de prélèvements contaminés	100 %
Nombre de quantifications	246
Moyenne des quantifications (µg/L)	0,076
Nombre de dépassements des seuils de référence par molécule (DCE sur EB ou sanitaires sur ED)	26
Concentration maximale (µg/L)	1,39
Concentration minimale (µg/L)	0,001
Nombre de dépassements du seuil de 0,5 µg/L	5
Somme des concentrations maximale (µg/L)	1,675
Nombre de molécules quantifiées	41
Diversité moléculaire	41
Nombre de prélèvements présentant des dépassements des seuils de référence	12

Rappel : pour les métabolites évalués « non pertinents pour les EDCH » selon l'ANSES, l'expertise propose une valeur seuil adaptée de 0,9 µg/L par molécule, en s'appuyant sur le seuil de préoccupation toxicologique. Elle propose également de ne pas intégrer les concentrations de ces molécules dans le calcul des sommes des concentrations par prélèvement. Le tableau ci-dessus a été réalisé selon cette méthodologie.

Niveau d'impact actuel des phytosanitaires : très élevé

La Source Theuriot, en tant que source karstique, est alimentée en partie par des venues d'eau très récentes. Ces transits rapides font du captage une ressource très vulnérable par rapport aux produits phytosanitaires : très grande diversité de molécules retrouvées, nombre important de quantifications avec de fortes concentrations.

La période 2019-2023 illustre cette vulnérabilité, avec de très nombreuses quantifications, et une diversité moléculaire importante (41 molécules quantifiées sur 33 prélèvements). Les concentrations retrouvées sont régulièrement très élevées (19 dépassements des seuils pris en référence des 0,1 µg/L ou 0,9 µg/L pour les métabolites non pertinents).

Les pratiques de désherbage constituent la majorité de la contamination de cette ressource (34 herbicides), mais un nombre non négligeable de fongicides est également identifié sur le captage (5).

Évolution de la qualité vis-à-vis des phytosanitaires

Sur le suivi récent (2019-2023), l'analyse de l'évolution de la contamination en eau brute semble montrer une amélioration de la qualité d'eau de la Source Theuriot au regard de l'entièreté de la chronique de contamination.

Cependant, sur ces dernières années, des campagnes très fortement contaminées succédant à des campagnes modérément (voire faiblement) contaminées, il est donc compliqué de dégager une réelle tendance d'évolution.

La campagne 2023 présent globalement une dégradation par rapport à 2022 (mais similaire à 2021), notamment à mettre en lien avec quelques très fortes concentrations en 2,4-d, en métabolites du flufenacet, et en chlorothalonil R471811, métabolite d'un fongicide nouvellement recherché.

Synthèse du suivi des nitrates (EB)

Données remarquables sur les nitrates		
	2019-2023	
Nombre total d'analyses	31	
Moyenne de la période		41,6 mg/L
Valeur minimale	02/11/2020	27 mg/L
Valeur maximale	30/10/2020	60 mg/L
Nombre de dépassements	Seuil des 50 mg/L	5
	Valeur guide des 25 mg/L	31

Niveau d'impact actuel des nitrates : élevé

Avec une moyenne de 41.6 mg/L sur la période 2019-2023, le niveau d'impact actuel des nitrates demeure élevé sur la source Theuriot. Les valeurs sont comprises entre un minimum de 27 mg/L et un maximum de 60 mg/L. Ces 2 extrêmes sont d'ailleurs rencontrés à quelques jours d'intervalle (02/11/2020 et 30/10/2020), témoignant d'une très importante réactivité de cette ressource aux phénomènes de transferts des contaminations. Il est également à noter que 5 dépassements de la valeur seuil de 50 mg/L ont été observés sur la période 2019-2023 (1 dépassement en 2020, 2 dépassements en 2022 et 2 en 2023).

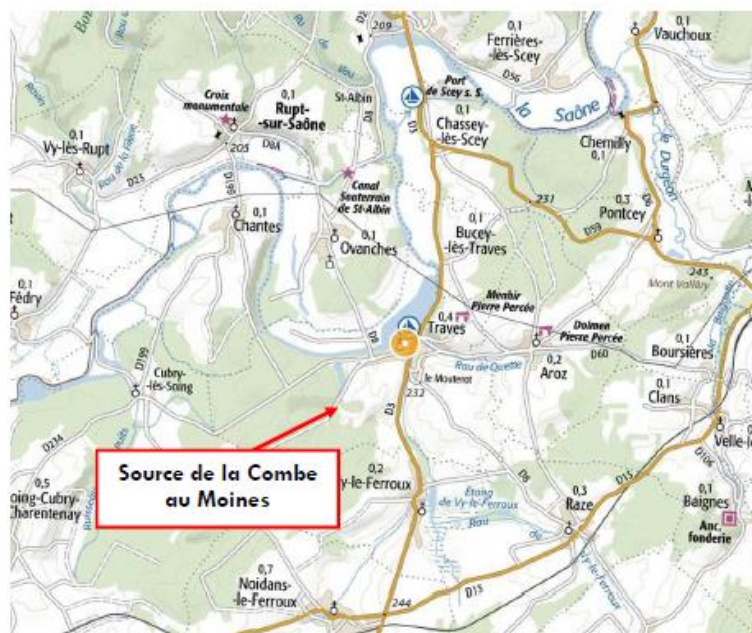
Évolution de la qualité vis-à-vis des nitrates

Si une tendance à la diminution des teneurs est effectivement identifiée du début d'acquisition des données jusqu'en 2024, depuis cette date, il semblerait que les concentrations en nitrates soient, sinon sur une stagnation, peut être orientées à la hausse. La poursuite des prélèvements sur plusieurs campagnes annuelles permettra de préciser ces observations.

A-II.7d Source de la Combe aux Moines (rapport 2017)

FICHE DE SYNTHÈSE

Localisation du point de suivi



Station : Source de la Combe aux Moines

Code BSS ancien : 04417X0020/S

Code BSS nouveau : BSS001EEED

Code SOG : GR 562

Altitude : -

Commune : 70 504 TRAVES

Masse d'eau :

Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône - DG123 - FRDG123

Entité hydrogéologique (BDLis) :

Nv3 Absent, Nom De L'Entité Nv2 : Calcaires Du Jurassique Moyen Et Supérieur Plateau Haute-Saône

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable

Environnement : Milieu rural et forestier – Grande culture / élevage

Sensibilité : Pesticides

Date d'engagement dans le programme d'action : 2016

Surface du BAC : 550 ha

Synthèse du suivi des phytosanitaires sur la chronique

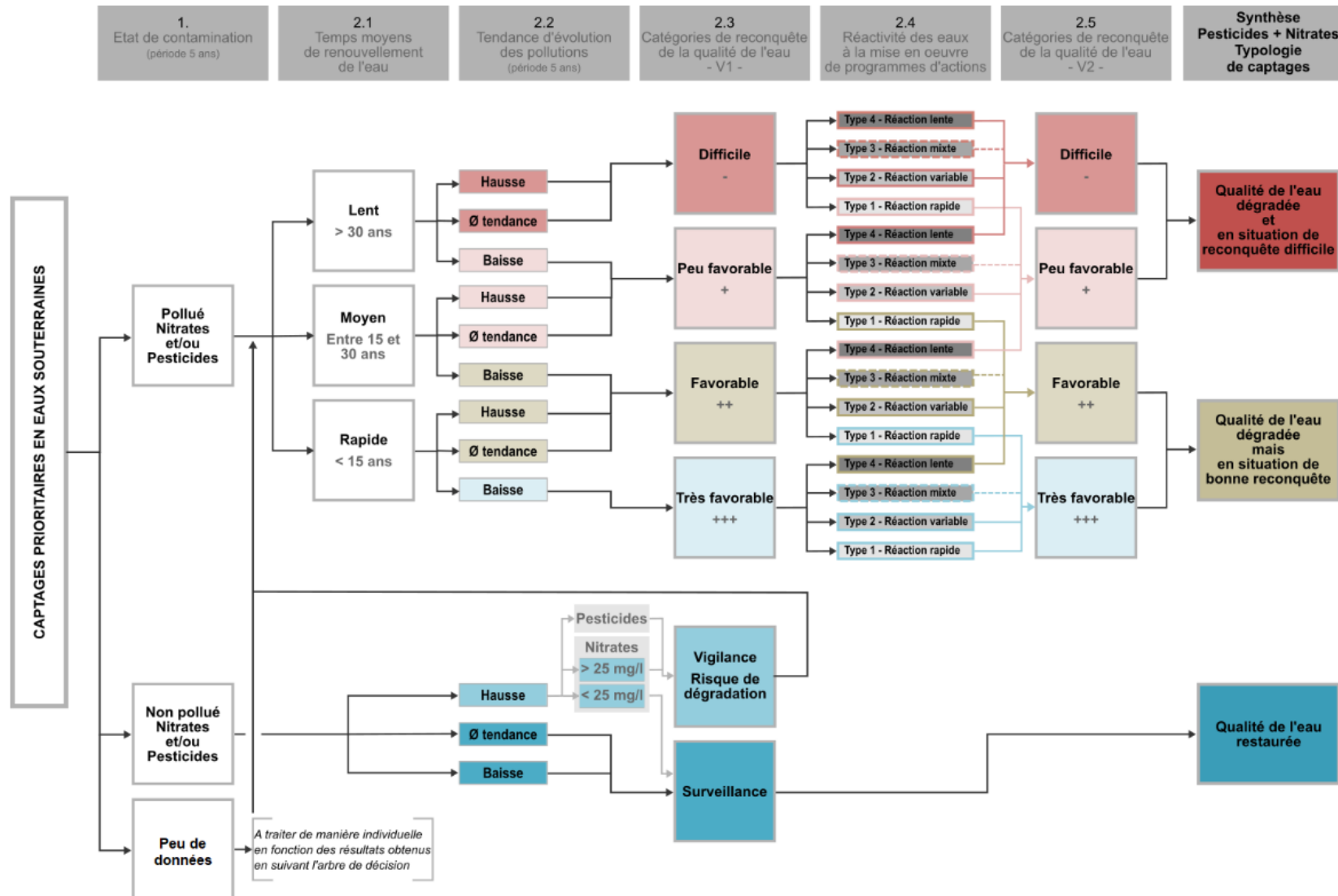
La source de la Combe Aux Moines, en tant que captage alimenté essentiellement par un aquifère de type karstique, présente une forte vulnérabilité et des impacts réguliers par les phytosanitaires, ponctuellement forts.

La capacité de stockage des polluants au sein des couches marneuses ou calcaires de l'aquifère, offre une zone tampon, pouvant être source de relargages de molécules selon les conditions hydrologiques favorables, mais pouvant aussi masquer certaines pollutions tant actuelles qu'anciennes, à l'image des relargages importants d'anthraquinone plusieurs années après son interdiction (anthraquinone 4 ans après, sauf en cas d'origine non phytosanitaires non démontrée à ce jour).

La contamination liée à des usages récents concerne des molécules de désherbage de céréales, maïs, colza (et tournesol, betterave ?).

Niveau d'impact actuel des phytosanitaires : Elevé

A-II.7e Classement des captages prioritaires



La période 2014-2017 comporte 32 quantifications, dues à 17 molécules, pour un ensemble de 21 identifiées. Les concentrations retrouvées sont majoritairement faibles, mais de très fortes concentrations sont ponctuellement enregistrées.

Évolution de la qualité vis-à-vis des phytosanitaires :

Depuis 2015, une augmentation des quantifications est observée, avec des concentrations faibles à importantes. Cette hausse génère une dégradation qualitative de l'eau. La contamination ancienne, présente une tendance à l'amélioration, avec la disparition de l'atrazine quasiment effective, et les concentrations décroissantes de ses métabolites.

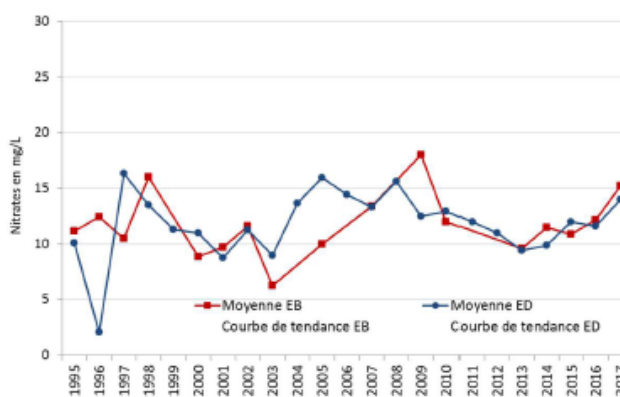
Suivi 2014-2017	Eau brute	Eau distribuée
Nombre de prélèvements	20	5
Fréquence de prélèvements contaminés	90 %	40 %
Nombre de quantifications	32	3
Moyenne des quantifications (µg/L)	0,053	0,01
Nombre de dépassement du seuil de 0,1 µg/L	3	0
Concentration maximale (µg/L)	0,41	0,01
Concentration minimale (µg/L)	0,005	0,01
Nombre de dépassement du seuil de 0,5 µg/L	0	0
Somme maximale des concentrations (µg/L)	0.464	0,02
Nombre de molécules quantifiées	17	2
Diversité moléculaire	21	2
Diversité moléculaire totale (EB + ED)	21	
Nombre de dépassement de seuils sanitaires	3	0
Nombre de dépassement du seuil DCE		

Synthèse du suivi des nitrates (EB + ED)

Suivi 2014-2017	
Nb de dépassement du seuil sanitaire de 50 mg/L	0
Nb de dépassement des 25 mg/L	0 %
Nb de dépassement du seuil DCE des 50 mg/L	0
Concentration maximale (mg/L)	21
Moyenne (mg/L)	12.5

Niveau d'impact actuel des nitrates : Faible


La ressource est peu impactée par les pollutions par les nitrates, en lien avec des teneurs faibles et quasiment systématiquement inférieures à 21 mg/L, 25 mg/L étant la valeur guide visant à alerter le service de potabilisation des eaux.



Évolution de la qualité :


Les mesures sur la chronique ne présentent pas de tendance particulière, les niveaux de nitrates restant bas. Depuis 2014, on observe une tendance à la hausse des moyennes annuelles.


A-III. Fiche de synthèse des analyses 2023 du réseau du syndicat de Pusey, une mention des PFAS mis en conclusion sanitaire



REPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

QUELLE EAU BUVEZ-VOUS ?





Agence Régionale de Santé
Bourgogne-Franche-Comté

ZONE DE DISTRIBUTION : RESEAU SYND DE PUSEY

Conclusion sanitaire		Indicateur global de qualité	
2023	Eau de bonne qualité microbiologique.	A	A : Eau de bonne qualité
	B : Eau de qualité convenable		
	C : Eau de qualité insuffisante		
	D : Eau de mauvaise qualité		
	Un suivi de paramètres émergents a été mis en place. Les résultats ont montré des valeurs supérieures à la limite de qualité de 0,1 µg/l pour les PFAS (per- et polyfluoroalkylés). Les collectivités ont engagé, en lien avec l'ARS, un plan d'actions pour rétablir la qualité de l'eau. Les modalités de gestion sont proportionnées au regard des connaissances et expertises et ne conduisent pas, à ce stade, à prononcer de restrictions d'usages de l'eau.		Indicateur 2022 : A

Origine et gestion de l'eau

Le réseau est alimenté par l'eau du syndicat mixte des eaux du Breuchin. L'eau est prélevée dans deux puits (nappe alluviale du Breuchin).

Elle subit un traitement de reminéralisation, de mise à l'équilibre et de désinfection au chlore avant d'être distribuée.

Votre réseau alimente de façon permanente 4 communes (CHARMOILLE, MONTIGNY-LES-VESOU, PUSEY-ET-EPENOUX), soit 3126 personnes. Le responsable des installations est : « COM AGGLOMERATION DE VESOU ».

Pour plus de renseignements, veuillez contacter « GAZ ET EAUX » qui assure l'exploitation du réseau.

Quelques conseils

ADOUCCISSEUR

Si vous possédez un adoucisseur, assurez-vous qu'il alimente uniquement le réseau d'eau chaude et entretenez-le régulièrement.

SÉCHERESSE

En période de sécheresse, limitez autant que possible votre utilisation d'eau du robinet.

ABSENCE

Après quelques jours d'absence, laissez couler l'eau quelques minutes avant de la boire.

PLOMB

Dans les habitats équipés de tuyauteries en plomb, ou après quelques jours d'absence, laissez couler l'eau quelques minutes avant de la boire.

PARAMÈTRES D'INTÉRÊT POUR LA POTABILITÉ DE L'EAU

BACTÉRIOLOGIE	A	Très bonne qualité
Micro-organismes indicateurs d'une éventuelle contamination des eaux par des bactéries pathogènes. Absence exigée.	Nombre de prélèvements : 14 Conformité : 100 % Valeur max : 0 n/100 ml	

NITRATES	A	Bonne qualité
Éléments provenant des pratiques agricoles, des rejets domestiques et industriels. Le maximum réglementaire est 50 mg/l.	Nombre de prélèvements : 5 Valeur moyenne : 10 mg/L Valeur max : 13 mg/L	


PESTICIDES ET MÉTABOLITES PERTINENTS	A	Bonne qualité
Le terme "pesticides" regroupe plusieurs centaines de substances différentes. Le maximum réglementaire est 0,5 microgramme/l pour le total des pesticides analysés et 0,1 microgramme/l pour chaque substance. En-deçà de la valeur sanitaire propre à chaque pesticide, l'eau peut être consommée sans risque pour la santé.	Nombre de prélèvements : 2 Conformité : 100 % Nombre de substances recherchées : 351 Valeur max : 0,029 microgramme/L	

TURBIDITÉ	A	Très bonne qualité
Aspect trouble de l'eau dû à la présence de matières en suspension. Le maximum réglementaire est 2 NFU au robinet. Certaines eaux doivent également respecter un maximum de 1 NFU.	Nombre de prélèvements : 14 Valeur max : 0,74 NFU	

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

DURETÉ	Eau peu calcaire
Concentration en calcium et magnésium dans l'eau exprimée en degré français. Il n'y a pas de valeur de seuil réglementaire.	Nombre de prélèvements : 5 Valeur moyenne : 12,4 °f Valeur max : 13,4 °f

Pour aller plus loin



Retrouver les résultats des analyses de l'eau de votre commune sur le site Internet : www.asupotable.sante.gouv.fr

Édité le 18/05/2024

UDH 070000852

L'indicateur global de qualité prend en compte les 30 paramètres / familles de paramètres faisant l'objet d'une limite de qualité. Il est égal à l'indicateur de qualité du paramètre le plus défavorable. Les résultats du contrôle des paramètres de qualité des eaux distribuées ne sont pas pris en compte, dans la mesure où ils ne sont pas représentatifs de la qualité de l'eau distribuée sur la zone concernée.

Agence régionale de santé de Bourgogne Franche-Comté - Unité territoriale santé environnement de Haute-Saône - 11, boulevard des Alliés - 70000 VESOU

www.ars.bourgogne-franche-comte.sante.fr

0808 807 107

ars-bfc-dsp-se-70@ars.sante.fr

A-IV. Fiche de résultat Explore2

A-IV.1 - La Saône à Ray-sur-Saône (U061001001)

U061001001 - La Saone à Ray-Sur-Saone

Région hydrographique : Saône

Superficie : 3740 km²

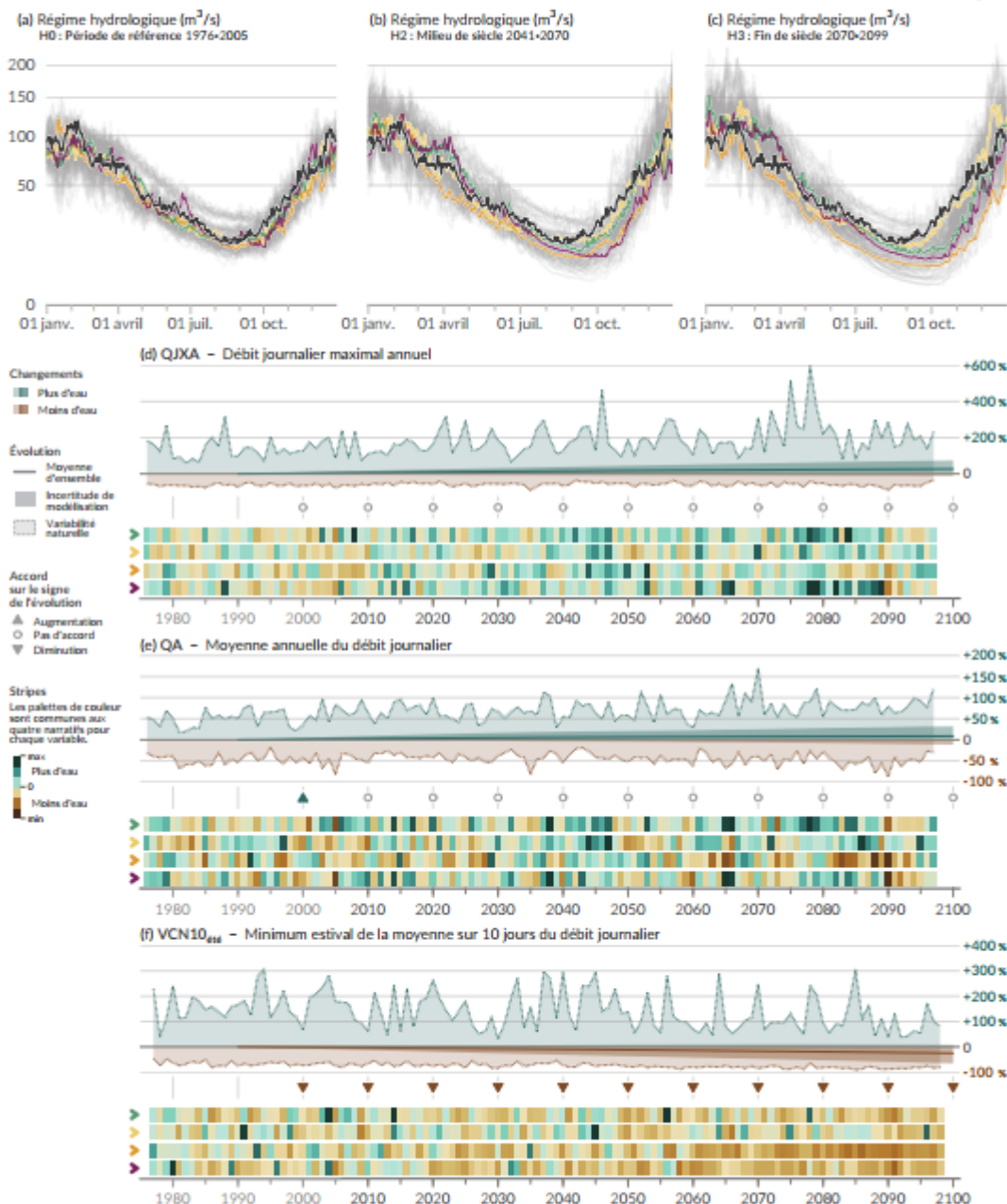
X = 912379 m (Lambert93)

Y = 6723370 m (Lambert93)

Nombre de projections sous RCP 8.5 : 149

Nombre de modèles hydrologiques : 6

Narratifs
 — Réchauffement marqué et augmentation des précipitations
 — Changements futurs relativement peu marqués
 — Fort réchauffement et fort assèchement en été (et en annuel)
 — Fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations
 SAFRAN Ensemble des projections

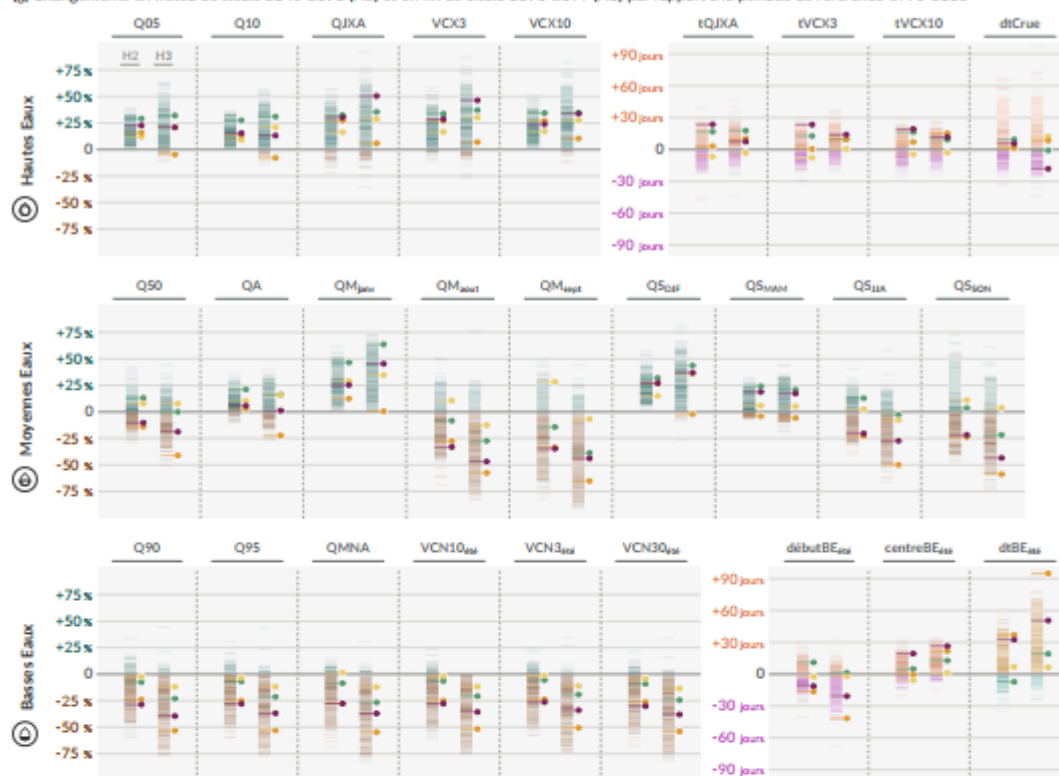


Avertissement : Ces résultats comportent des incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s'agit pas de prévisions mais d'indications d'évolutions possibles. Ces fiches sont volontairement synthétiques et une notice d'accompagnement fournit des informations pour la lecture et l'interprétation des graphiques de cette fiche.

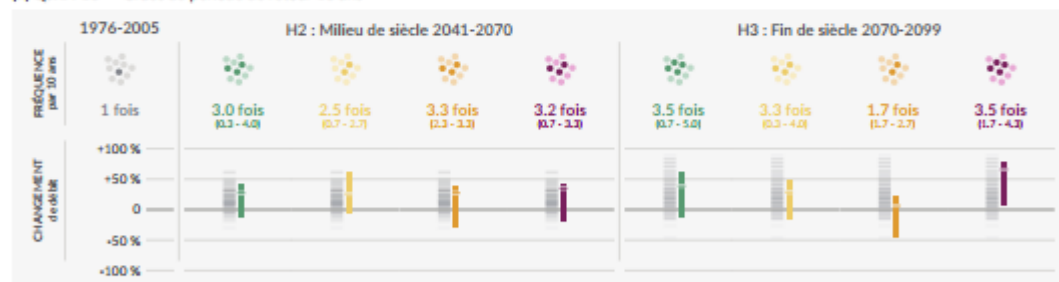


Synthèse des projections sous RCP 8.5
Jan 2024 p. 1

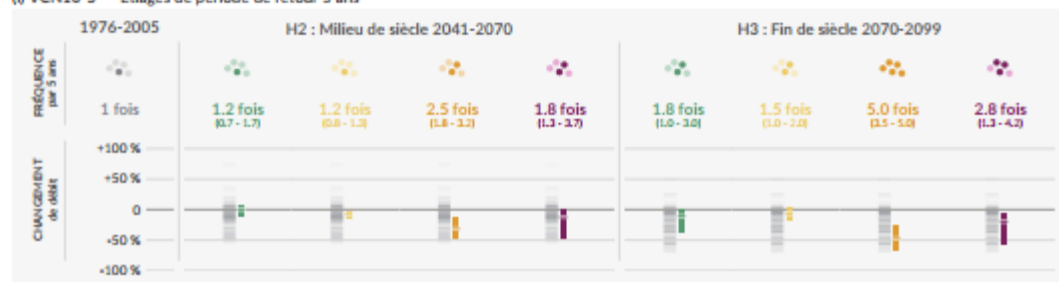
(g) Changements en milieu de siècle 2041-2070 (H2) et en fin de siècle 2070-2099 (H3) par rapport à la période de référence 1976-2005



(h) QJKA-10 – Crues de période de retour 10 ans



(i) VCN10-5 – Étiages de période de retour 5 ans



Avertissement : Ces résultats comportent des incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s'agit pas de prévisions mais d'indications d'évolutions possibles. Ces fiches sont volontairement synthétiques et une notice d'accompagnement fournit des informations pour la lecture et l'interprétation des graphiques de cette fiche.



Synthèse des projections sous RCP 8.5
juin 2024 p. 2

A-IV.2 - La Saône à Gray (U082001001)

U082001001 - La Saône à Gray

Région hydrographique : Saône

Superficie : 5390 km²

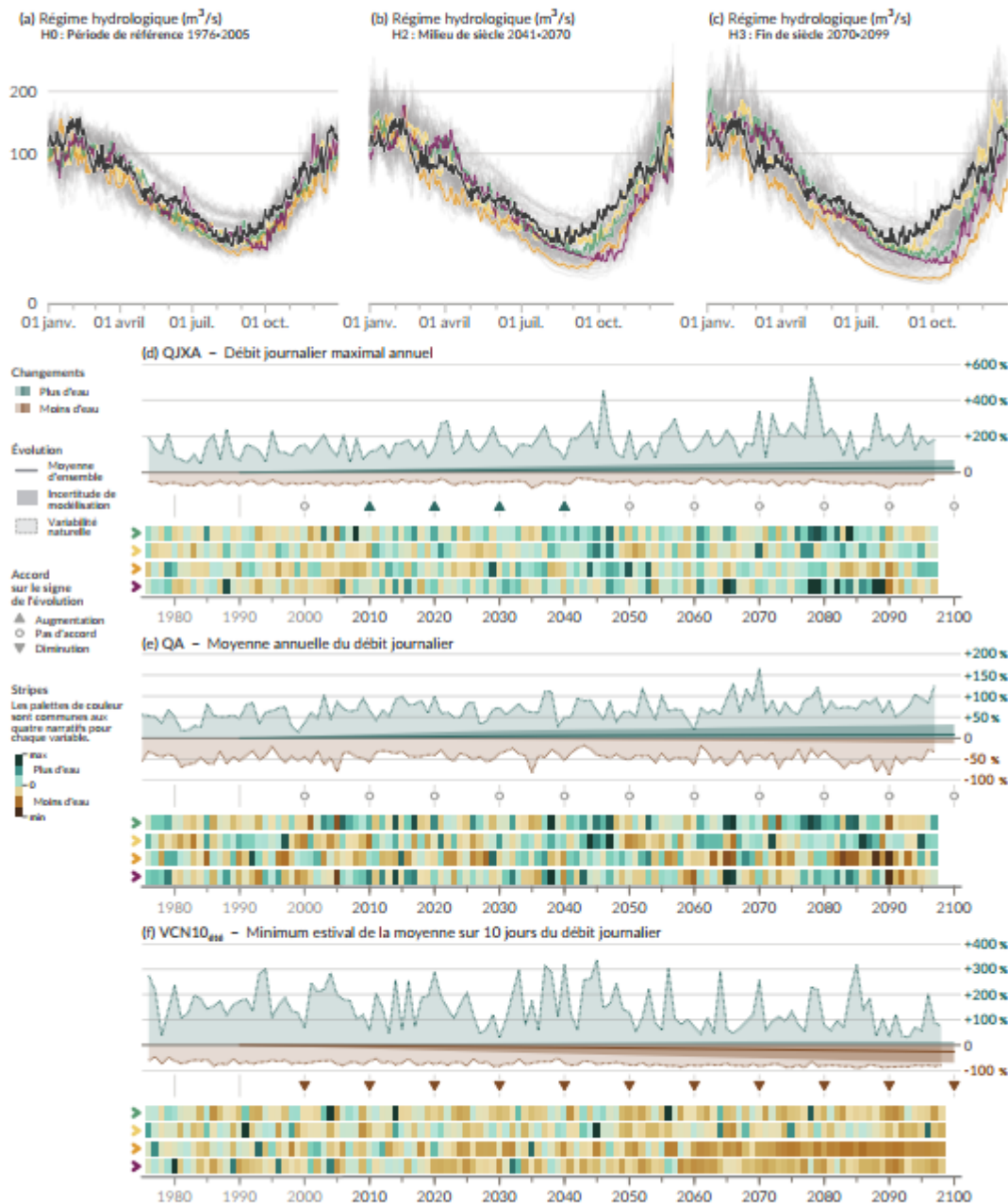
X = 895164 m (Lambert93)

Y = 6708629 m (Lambert93)

Nombre de projections sous RCP 8.5 : 117

Nombre de modèles hydrologiques : 5

Narratifs
 — Réchauffement marqué et augmentation des précipitations
 — Changements futurs relativement peu marqués
 — Fort réchauffement et fort assèchement en été (et en annuel)
 — Fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations
 SAFRAN — Ensemble des projections

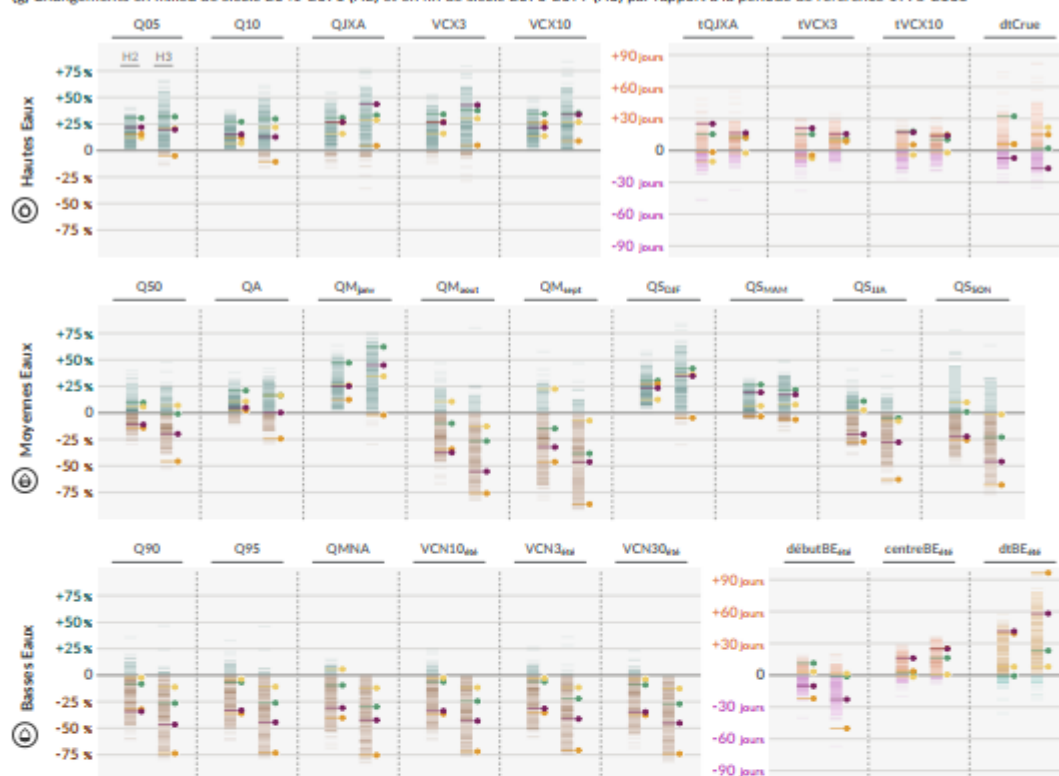


Avertissement : Ces résultats comportent des incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s'agit pas de prévisions mais d'indications d'évolutions possibles. Ces fiches sont volontairement synthétiques et une notice d'accompagnement fournit des informations pour la lecture et l'interprétation des graphiques de cette fiche.

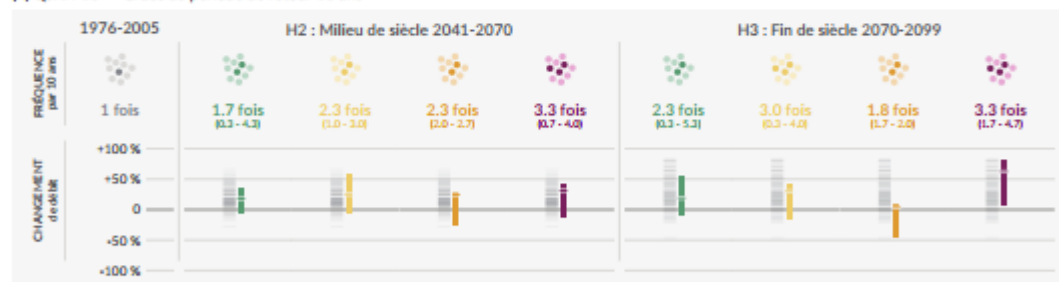


Synthèse des projections sous RCP 8.5
jan 2024 p. 1

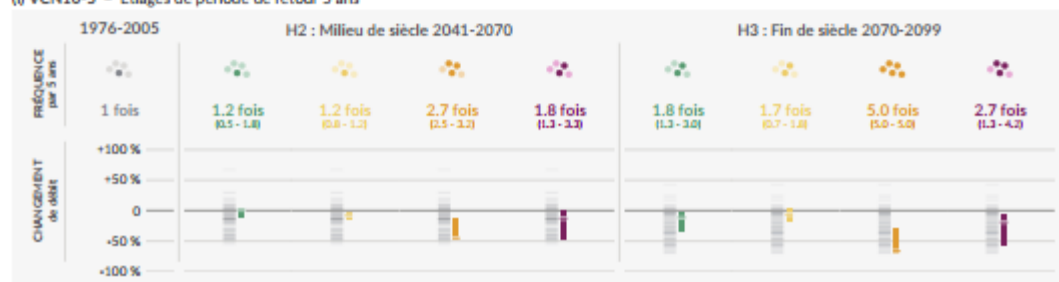
(g) Changements en milieu de siècle 2041-2070 (H2) et en fin de siècle 2070-2099 (H3) par rapport à la période de référence 1976-2005



(h) QJXA-10 – Crues de période de retour 10 ans



(i) VCN10-5 – Étiages de période de retour 5 ans




Avertissement : Ces résultats comportent des incertitudes. Ils sont donnés à titre indicatif. Il ne s'agit pas de prévisions mais d'indications d'évolutions possibles. Ces fiches sont volontairement synthétiques et une notice d'accompagnement fournit des informations pour la lecture et l'interprétation des graphiques de cette fiche.



Synthèse des projections sous RCP 8.5
juin 2024 p. 2

A-V. Bibliographie

- ARS BFC. « Les PFAS, substances per- et polyfluoroalkylées », juin 2024. En ligne au : <https://www.bourgogne-franche-comte.ars.sante.fr/les-pfas-en-bourgogne-franche-comte>, consulté le 22 octobre 2024.
- ARS BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE. *Securisation de l'alimentation en eau potable dans le nord Franche-Comté*, ARS, Prefet de région, Prefer du Doubs, Prefete de la Haute-Saône et Prefet du territoire de Belfort, 2022.
- BATIOT, Christelle, Christophe EMBLANCH et Blavoux BERNARD. *Carbone organique total (COT) et magnésium (Mg²⁺) : deux traceurs complémentaires du temps de séjour dans l'aquifère karstique*, , 335, coll. Comptes Rendus Geosciences, n°2, 2003, p. 205-14. En ligne au : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631071303000270#section-cited-by>.
- BENADY, Anne. « Microplastiques : la France se jette à l'eau », *afnor groupe*, décembre 2023. En ligne au : <https://www.afnor.org/actualites/normes-microplastiques-la-france-se-jette-a-leau/>, consulté le 24 octobre 2024.
- BENOIT-GONIN, Alexandre. *Avis et propositions de l'hydrogéologue agréé. Communauté de Communes du Val de Gray - Révision des périmètres de protection - Champs captant de la Goutte d'Or.*, Dossier HA70_18_03, 2019.
- . *Syndicat Intercommunal des Eaux de la Maison Rouge. Mise en place des périmètres de protection. Source de la Maison Rouge. Avis et propositions de l'hydrogéologue agréé.*, Dossier HA70_04, Haute-Saône, 2010.
- BRETIN, Emilien et Marie OBERDORF. *Schéma directeur d'alimentation en eau potable et schéma de défense incendie. Système n°2 : Ancier, Battrans, Gray, Gray-la-Ville, Velet. Rapport de Phases 1 et 2.*, Communauté de Communes Val de Gray, Verdi, 2022.
- CABINET REILE. *Etudes ressource en eau SIE Saint Antoine - Hydrogéologie - Expertise du captage, Identification de la ressource.*, Haute-Saône, 2021.
- CAMPY, Michel, Pierre CHAUVE et Claude PERNIN. *Notice de la carte géologique de la France a 1/50 000. Feuille de Pesmes.*, 0501N, BRGM, 1983.
- CHARLIER, Jean-Baptiste, Didier TOURENNE, Grégoire HEVIN et Jean-François DESPRATS. *NUTRI-Karst - Réponses des agrohydro - systèmes du massif du Jura face au changement climatique et aux activités anthropiques. Rapport final de la tâche 1.*, Rapport, Rapport, BRGM/RP-72229-FR, BRGM, 2022. En ligne au : <http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-72229-FR>.
- CONTINI, Daniel. *Notice de la carte géologique de la France a 1/50 000. Feuille de Champlite-et-le-PreLOT.*, Notice géologique, Notice géologique, 0440N, BRGM, 1986.
- . *Notice Géologique de la France a 1/50 000, Feuille de Port-sur-Saone*, Notice géologique, BRGM, 1975.
- CPGF-HORIZON CENTRE-EST. *Etude d'identification et de protection des ressources en eau souterraine majeures pour l'AEP. LOT n°1 : Alluvions de l'Ognon et du Rahin. LOT n°2 : Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône. Phase 1 - Fiches des Unités de Gestion et d'Exploitation (UGE).*, Etude 12-019/90 et 12-019/90, 2014.
- . *Etude de la nappe alluviale du Val de Saône. Identification et protection des ressources en eaux souterraines stratégiques pour l'alimentation en eau potable.*

Étude de bilan des connaissances sur les ressources stratégiques – V03				Page 94/97
Noémie Sagnimorte	17/04/2025	D2023-06541		

Volume 7. Phase n°2. Fiches Bilan des ressources stratégiques à préserver pour le futur., Etude 08-050/71, 2010.

DIRECTIVE 2000/60/CE. *Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau)*, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2023.

DREYFUSS, M. et G. KUNTZ. *Notice de la carte géologique de la France a 1/50 000. Feuille de Gy.*, 0472, BRGM, 1968.

FREDON BFC. *Source Theuriot à Pesmes - Suivi des phytosanitaires et des nitrates 2022, compilation des données analytiques historique.*, 2022.

INERIS. *Données Technico-économiques sur les substances chimiques en France. Glyphosate et ses principaux composés*, Verneuil-en-Halatte., 27 mars 2020. En ligne au : <https://substances.ineris.fr/sites/default/files/archives/1071-83-6%20--%20glyphosate%20--%20FTE.pdf>.

LENCLUD, Frank. *Avis hydrogéologique pour la détermination des périmètres de protection de la source des Jacobins à Choye (Haute-Saône). SIAEP de Choye et Velloreille-les-Choye (70). ARS Franche-Comté - DT de la Haute-Saône.*, Haute-Saône, 2011.

LIBOZ, Sébastien. *Avis d'hydrogéologue agréé portant sur la protection de la source des Massotes alimentant la commune de Lieucourt.*, Haute-Saône, 2010.

MERGAUX, Olivier. *Périmètres de Protection de la source de la Combe au Moine n°04417X0020/S. Rapport réglementaire. Syndicat des Eaux des Trois Rois.*, Haute-Saône, 2009.

MICHAUT, Manon. *Déterminisme environnemental de la contamination par Escherichia coli des eaux et des biofilms d'un hydrosystème karstique.*, Rouen Normandie, 2018. En ligne au : <https://theses.hal.science/tel-02084039/document>.

MINISTERES TERRITOIRES ECOLOGIE LOGEMENT. « Vers un traité mondial pour mettre fin à la pollution plastique », 2022. En ligne au : <https://www.ecologie.gouv.fr/rendez-vous/traite-mondial-mettre-fin-pollution-plastique>, consulté le 24 octobre 2024 et le 08 janvier 2025.

OBERDORF, Marie et Emilien BRETIN. *Schéma directeur d'alimentation en eau potable et schéma de défense incendie. Système n°13: Pesmes. Rapport de Phases 1 et 2.*, Communauté de Communes Val de Gray, Verdi, 2022.

Pesticide residues in food 1997, Rome, 1997 Joint meeting of the FAO panel of experts on pesticide residues in food and the environment and the who core assesement group, 1998. En ligne au : <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/242f0ecb-c178-42e9-8f9b-5f4fc4d4754d/content>.

PRONK, Michiel, Nico GOLDSHEIDER et Jakob ZOPFI. *Dynamics and interaction of organic carbon, turbidity and bacteria in a karst aquifer system*, Suisse, Centre of Hydrogeology, University of Neuchâtel, 2005. En ligne au : https://doc.rero.ch/record/317157/files/10040_2005_Article_454.pdf.

RANGHEARD, Yves, Michel CAMPY et Henri HUDELEY. *Notice de la carte géologique de la France a 1/50 000. Feuille de Gray.*, Notice géologique, Notice géologique, 0471N, BRGM, 1976.

REVOL, P. *Avis d'hydrogéologue agréé réalisé sur la définition des périmètres de protection du captage de Fretigney et Velloreille. Source de la Rouchotte - 0423X0025/S.*, Haute-Saône, 2011.

- RODRIGUEZ, Nellie. « Fiche territoriale synthétique RA 2020 “Haute Saone” - DRAAF », *draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr*, 21 juin 2022. En ligne au : <https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fts_ra2020_haute_saone.html#orientation-technico-%C3%A9conomique-otex>, consulté le 21 octobre 2024.
- SOUBEYROUX, Jean-Michel et al. *Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole.*, Météo France, 2020. En ligne au : <<https://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>>.
- VANDEWIELE, Anthony. *Le point sur la vulnérabilité et la protection des captages d'eau potable*, Mémoire DESS, Mémoire DESS, Université d'Artois-Picardie. Amiens., 1999. En ligne au : <<https://www.u-picardie.fr/beauchamp/duée/vdwiele/vdwiele.htm>>.

**A-VI. Fiches synthétiques de chaque ressource stratégique et
Cartographies d’occupation des sols dans les AAC de chaque
ressource stratégique**