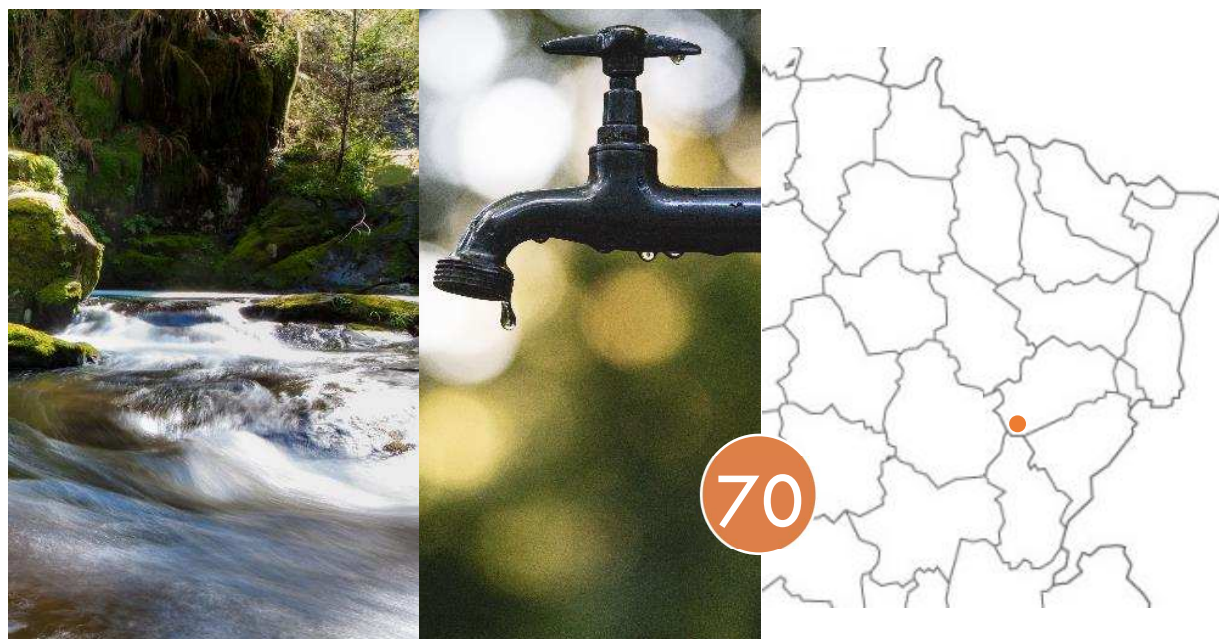


SOURCE DE LA TOUROUGE à Valay



Code SOG
CE7013

Nom du captage
Source de la Touroge

Code BSS ancien
05013X0025/S

Code BSS nouveau
BSS001JDEC

2021

Suivi des phytosanitaires et des nitrates
Compilation des données analytiques historiques

SOURCE DE LA TOUROUGE à Valay

SUIVI DES PHYTOSANITAIRES ET DES NITRATES COMPILATION DES DONNEES ANALYTIQUES HISTORIQUES

I- CONTEXTE DE L'ÉTUDE

1- Objectif de l'étude

La qualité de l'eau : un objectif prioritaire de la DCE

L'eau, en tant que pilier essentiel de l'environnement et de la vie, fait l'objet de surveillances régulières, afin de préserver sa qualité et d'assurer les conditions sanitaires requises pour la consommation humaine. Dans ce cadre, la protection des ressources destinées à l'alimentation en eau potable est un des objectifs prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Les données sur les volets eaux brutes et eaux distribuées, acquises parallèlement par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC), par les Agences Régionales de Santé (ARS) et les collectivités gestionnaires, gagnent à être capitalisées, interprétées et mises à profit, pour l'élaboration de bilans transversaux, tenant compte des spécificités liées au contexte local propre à chaque champ captant. De plus, les conditions hydrogéologiques, la pluviométrie, mises en lien avec le climat sont des paramètres à inclure dans l'interprétation.

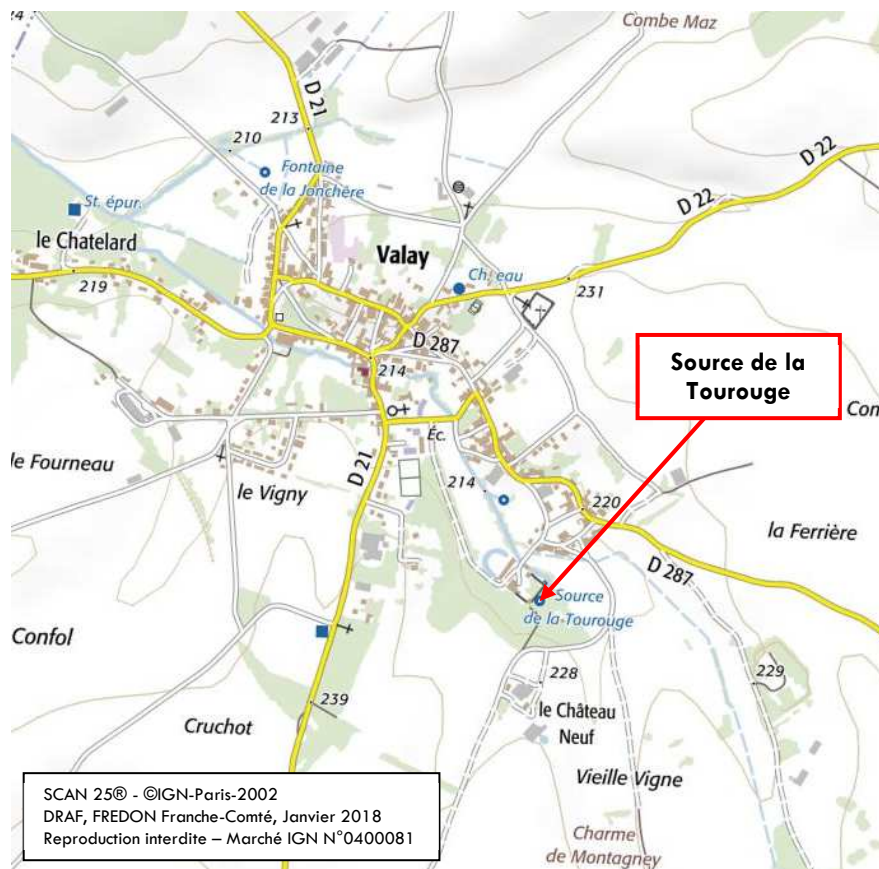
L'intérêt de cette étude est de valoriser l'ensemble des données exploitables, dans l'optique :

- de cerner l'évolution de la qualité des eaux du captage,
- d'établir un bilan de la qualité actuelle du captage.

Cette étude fait suite à celle réalisée en 2021 (« *Source de la Tourouge à Valay – Suivi des phytosanitaires et des nitrates 2018-2020, compilation des données analytiques historiques* », FREDON BFC, 2021).

2- Localisation et caractéristiques du point de suivi

Localisation du point de suivi



Station : Source de la Tourouge

Code BSS ancien :
05013X0025/S

Code BSS nouveau :
BSS001JDEC

Code SOG : CE7013

Altitude : 218 m

Commune :

70 514 VALAY

Masse d'eau :

Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône - (FRDG123).

Entité hydrogéologique (BDLisa) :

Calcaires du Jurassique entre Saône et Ognon.

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable – Captage abandonné dans le cadre de cet usage (fin 2015)

Environnement : Milieu rural – Polyculture / élevage

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

Sensibilité SDAGE : Pesticides

Surface du BAC : 294 ha

3- Déroulé du rapport

L'analyse des données sera abordée selon la chronologie suivante :

I - Contexte de l'étude

II - Contexte hydrogéologique de la ressource

III - Suivi 2021

IV - Suivi des phytosanitaires

V - Suivi des nitrates

Fiche de synthèse

Liste des abréviations et lexique

4- Rappel des normes de qualité

4.1 Paramètre des Phytosanitaires : arrêtés du 11/01/2007 et du 17/12/2008, Avis de l'ANSES

La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/EC) prévoit la mise en place de Normes de Qualité Environnementale avec l'objectif de « protéger la santé humaine et l'environnement ». En France, ces valeurs seuils sont définies dans l'arrêté du 17/12/2008, « établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ». Pour les eaux souterraines, ces normes de qualité sont les suivantes (concentration ponctuelle et concentration moyenne annuelle) :

- 0,1 µg/L pour chaque molécule,
- 0,5 µg/L pour la somme des concentrations en molécules.

Dans le cadre de l'évaluation de la qualité sanitaire de l'eau, l'arrêté du 11/01/2007 « 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 » définit quant à lui les limites de qualité des Eaux Destinées à la Consommation Humaine (EDCH), qui sont :

- 0,1 µg/L pour chaque molécule,
- 0,5 µg/L pour la somme des concentrations en molécules.

Pour ces EDCH, les limites de qualité s'appliquent aux substances actives pesticides, métabolites et produits de dégradation et de réaction **pertinents**. Depuis 2017, un certain nombre de nouveaux métabolites de pesticides sont recherchés par les laboratoires. Après saisine par la Direction Générale de la Santé, l'Anses a proposé des avis relatifs à l'évaluation de la pertinence de ces nouveaux métabolites de pesticides dans les EDCH.

D'après ces avis suite aux saisines 2015-SA-0252, 2018-SA-0134-b, 2019-SA-0129 et 2019-SA-0228, voici la liste des métabolites retenus et leur statut de pertinence au 26/01/2022.

Nom de la molécule	Statut pertinence	Année avis Anses	Référence
Acétochlore ESA	Non pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Acétochlore OXA	Non pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Alachlore ESA	Non pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Alachlore OXA	Pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Dimétachlore ESA	Non pertinent	2019	Avis 2018-SA-0134-b du 4 février 2020
Dimétachlore CGA 369873	Non pertinent	2020	Avis 2019-SA-0228 du 15 mars 2019
Diméthénamide ESA	Non pertinent	2022	Avis 2021-SA-0020-b du 26 janvier 2022
Diméthénamide OXA	Non pertinent	2022	Avis 2021-SA-0020-b du 26 janvier 2022
Flufénacet ESA	Pertinent	2020	Avis 2018-SA-0134-b du 4 février 2020
Métazachlore ESA	Non pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Métazachlore OXA	Non pertinent	2019	Avis 2015-SA-0252 du 30 janvier 2019
Métolachlore ESA	Pertinent	2021	Avis 2019-SA-0129 du 14 janvier 2021
Métolachlore OXA	Non pertinent	2021	Avis 2019-SA-0129 du 14 janvier 2021
Métolachlore NOA	Pertinent	2021	Avis 2019-SA-0129 du 14 janvier 2021

Pour les métabolites évalués comme « pertinents », ainsi que pour les métabolites non encore évalués par l'Anses, les limites de qualité en vigueur (0,1 µg/L et 0,5 µg/L) continueront de s'appliquer. **Pour les métabolites évalués « non pertinents pour les EDCH », l'expertise a proposé une valeur seuil adaptée de 0,9 µg/L par molécule, en s'appuyant sur le seuil de préoccupation toxicologique. Les quantifications de ces molécules ne seront pas intégrées aux sommes des concentrations pour l'ensemble des résultats.**

Les données de ce rapport 2021 ainsi que celles des campagnes antérieures seront interprétées vis-à-vis de ces normes et limites de qualité. De ce fait, compte-tenu de la prise en compte de ces évolutions de seuils, il est possible que certains calculs et évaluations vis-à-vis de ces limites de qualité soient différents de ceux présentés dans les rapports antérieurs (nombre ou fréquence des prélèvements en dépassements des seuils sanitaires sur eau distribuée par exemple).

4.2 Paramètre des Nitrates : arrêtés du 11/01/2007 et du 17/12/2008

Les normes de qualité définies au titre des arrêtés du 11/01/2007 et du 17/12/08, relatifs aux seuils en vigueur pour l'eau potable en distribution sont de :

- 50 mg/L, pris comme seuil de conformité relatif à la teneur en nitrates de l'eau potable,
- 25 mg/L, pris comme valeur guide à titre indicatif, visant à alerter le service de potabilisation des eaux, dans le cadre d'un traitement simple et de désinfection.

Les données de ce rapport seront interprétées par rapport à ces valeurs.

5- Points spécifiques de l'étude

L'ensemble des données utilisées pour cette étude sont issues de prélèvements réalisés par différents organismes : l'ARS, l'AERMC, la FREDON-BFC et, parfois d'autres préleveurs (maître d'ouvrage en autocontrôle par exemple). Dans notre cas, aucune analyse tierce n'a été réalisée, à notre connaissance, ou nous a été transmise. On ne peut exclure toutefois qu'il en existe.

Par ailleurs, l'approche globale de données issues de différentes origines génère des hétérogénéités d'analyses. En effet, la réalisation des prélèvements par différents intervenants implique que plusieurs laboratoires sont fournisseurs de résultats analytiques. Cependant, chaque laboratoire pratique les recherches de molécules phytosanitaires sur la base de listes qui lui sont propres, et qui sont associées à des seuils de quantification et de détection en lien avec leurs techniques analytiques et ce, pour une année donnée.

Ainsi, il est important de prendre en compte ce facteur de variabilité afin de mieux appréhender la diversité de l'ensemble des données regroupées pour cette étude exhaustive.

Voici quelques exemples en termes de nombre de molécules recherchées et de seuils de quantification pratiqués au cours des dernières années :

- 30 molécules recherchées en 1994, 168 en 2000, 214 en 2010 et 597 en 2020, avec notamment la recherche d'un grand nombre de métabolites issus de la dégradation de substances actives de la famille des chloroacétamides (S-métolachlore, métazachlore, diméthénamide, ...) ou oxyacétamides (flufénacet),
- pour l'AMPA et le glyphosate, diminution considérable du seuil de quantification de 0,1 µg/L en 2006 à 0,02 µg/L en 2020.

Concernant l'interprétation des données, il faut donc bien prendre en compte l'amélioration des techniques de recherches des phytosanitaires ainsi que la diminution progressive des seuils de quantification effective sur les 20 dernières années. Ceci peut conduire, par exemple, à l'augmentation du nombre de quantifications

alors même que la qualité de l'eau réelle présente une tendance de contamination stable, voire à l'amélioration.

Pour ce captage, différents laboratoires ont réalisé des analyses. Les laboratoires connus en tant que producteurs de données sont :

- Le Laboratoire Départemental d'Analyse de la Drome à Valence (26),
- L'Institut de Recherches Hydrologiques : laboratoires d'Epinal (88) et d'Alsace,
- Le groupe Carso Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon (69).
- Laboratoire Vétérinaire Départemental et d'Hydrologie (70)

Enfin, il est à noter la réalisation sur cette ressource de prélèvements en conditions à risque, réalisés par la FREDON BFC. Ceux-ci sont déclenchés après les principales applications phytosanitaires en zone agricole, mais également dans les jardins, espaces verts et infrastructures (JEVI), et après une pluviométrie significative, soit susceptible de provoquer des transferts de substances actives vers les eaux (protocole GREPPES – Groupe Régional pour l'Étude des Pollutions par les Phytosanitaires des Eaux et des Sols).

Pour les JEVl, les expériences ont montré que 2 mm de pluie suffisent sur surfaces imperméables à provoquer des transferts, alors qu'en zone agricole 10 mm minimum sont nécessaires.

Le seuil pluviométrique retenu dans le cadre de cette étude est de 10 mm, sachant que le contexte pluviométrique des semaines avant le prélèvement est également déterminant pour réaliser ce prélèvement dans les conditions les plus « à risque ».

Ces prélèvements se positionnent enfin en cohérence avec les applications sur le terrain :

- 1 prélèvement positionné au printemps, après les applications de sortie d'hiver (désherbage notamment) et après les semis de cultures de printemps. Il tient compte également des applications de désherbages dans les JEVl.
- 1 prélèvement positionné à l'automne, suite aux applications réalisées en période de semis de colza et de céréales d'hiver. Il tient compte des éventuels désherbages de rattrapage dans les JEVl.

Ces prélèvements sont réalisés selon les bonnes pratiques de l'échantillonnage (AQUAREF - Opérations d'échantillonnage en eau souterraine dans le cadre des programmes de surveillance DCE - Recommandations techniques – Edition 2017).

A noter que l'ensemble des données présentées dans ce rapport sont celles qui sont disponibles à la date du 21/03/2022.

II- CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE DE LA RESSOURCE

Les données ci-dessous sont issues du rapport d'Antea Group, *Captages prioritaires du bassin RMC : Estimation du temps de renouvellement moyen de la ressource par datation à partir de l'analyse des CFC et SF6. Résultats des campagnes de prélèvements de l'année 2017 Février 2018, Rapport n°92011/C*

Contexte hydrogéologique local

La source de la Tourouge est située au sud-ouest de la commune de Valay, en bordure ouest des formations calcaires du plateau de Vesoul. Elle est alimentée par les calcaires du Jurassique situés au sud-est. Elle se situe en pied de pente, au contact des marnes et calcaires du Kimméridgien supérieur situés au nord-ouest et des calcaires du Kimméridgien inférieur situés au sud-est. Les couches géologiques constituant le bassin d'alimentation probable du captage ont un pendage orienté vers le nord-ouest. La couche de marnes et calcaires de l'Oxfordien supérieur située à environ 2 km à l'Est de la source constitue probablement le mur de l'aquifère. La source semble être une émergence d'une nappe renfermée dans les calcaires de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien inférieur, limitée par les niveaux marneux du Kimméridgien supérieur et de l'Oxfordien supérieur. La délimitation exacte de son bassin d'alimentation n'est pas définie. Deux traçages, effectués au niveau des communes de Chaumercenne au Sud, et Tromarey à l'Est, n'ont pas été identifiés au niveau de la source de Tourouge. Le bassin d'alimentation de la source semble donc être situé dans les calcaires situés au Sud. Il est possible que la nappe soit en charge (source vauclusienne ?). La nappe est vulnérable en raison du contexte karstique.

Estimation du temps nécessaire au renouvellement de la ressource

Date : 08/03/17	Degré de confiance : Bon	Régime de nappe : Moyennes Eaux	Age moyen : 10 à 15 ans
Date : 31/07/17	Degré de confiance : Bon	Régime de nappe : Basses Eaux	Age moyen : 10 à 15 ans

*Temps de résidence moyen des eaux : 10 à 15 ans
(ce temps de résidence doit être modulé par la réactivité de l'aquifère)*

Estimation de la réactivité de l'aquifère

Epaisseur de la zone non saturée : nulle à l'émergence, inconnue dans la partie amont du BAC

Possibilité de stockage de nitrates dans la zone non saturée : non en raison du contexte karstique

Connaissance de l'aquifère et des modalités de recharge : faible

Investigations à prévoir : oui

Réactivité attendue de la nappe au programme d'action : point d'eau représentatif d'un système sans facteur de retard (Type 1).

Modèle d'aquifère de type 1 : Point d'eau représentatif d'un système sans facteur de retard

Ce type d'aquifère correspond à un contexte de nappe peu profonde, caractérisé par une couverture drainante, peu épaisse laissant présager des vitesses d'infiltration rapides de la recharge vers la nappe.

Schéma de type 1 : Point d'eau représentatif d'un système sans facteur de retard



Ce schéma illustre la réactivité de la nappe au plan d'action pour les aquifères de Type 1.

Dans ce cas, aucun facteur de retard n'est à considérer par rapport à l'âge moyen estimé par la méthode des CFC et SF₆ : on suppose que la nappe est peu profonde et l'amélioration de la qualité de l'eau devrait avoir rapidement des effets.

III- SUIVI 2021 DES PHYTOSANITAIRES

1- Programme de la campagne 2021 et organismes préleveurs

Pour la campagne 2021, les prélèvements réalisés sont les suivants

Tableau 1 : Organismes préleveurs, nombre de prélèvements et types d'eau analysés en 2021.

	Agence de l'Eau RM&C	Agence Régionale de Santé	FREDON BFC	TOTAL
Eau brute	4 prélèvements aléatoires	-	2 prélèvements ciblés	6
Eau distribuée	-	-	-	0

Remarque : la ressource ayant été abandonnée pour l'alimentation en eau potable, plus aucun contrôle sanitaire n'est réalisé par l'ARS.

2- Pluviométrie de la campagne 2021

Le contexte climatique, et particulièrement la pluviométrie, influence les transferts de molécules phytosanitaires vers les eaux de surfaces et les nappes souterraines. On peut donc consulter dans le tableau suivant les pluviométries locales en rapport avec les dates de prélèvement. D'une manière générale on considère, et ceci issu du protocole GREPPES, qu'une pluviométrie génère un transfert lorsqu'elle est supérieure à 10 mm cumulés sur les 10 jours précédant la date d'intervention.

En 2021, le régime pluviométrique est fortement contrasté d'une période à l'autre, avec une distribution très irrégulière des pluies sur l'année.

En effet, si l'hiver présente un bilan plutôt déficitaire (sauf janvier en excédent), le printemps est quant à lui plutôt bien arrosé (déficit en avril, puis régime excédentaire en mai et juin avec excédent de 50% en moyenne). L'été résume quant à lui bien la pluviométrie de l'année, avec un mois de juillet très fortement excédentaire (entraînant des crues dans le Doubs, le Jura et la Saône-et-Loire), puis des mois d'août et de septembre en déficit moyen à fort. Enfin, l'automne présente des valeurs considérées comme normales à déficitaires (novembre surtout, en déficit de plus de 50%).

Tableau 2 : Pluviométrie sur la décade précédant les prélèvements – Station météorologique de Chargey-les-Gray (70) (Source : Chambre Régionale d'Agriculture)

	Prélèvement aléatoire – Prélèvements à risque					
Date de prélèvement	01/03/21	03/05/21	12/05/21	05/07/21	04/11/21	19/11/21
Pluviométrie sur la décade précédant le prélèvement (en mm)	6	19,6	86	27,6	57,4	6,8
Producteur de données	AERMC	AERMC	FREDON BFC	AERMC	FREDON BFC	AERMC
Type d'eau	EB	EB	EB	EB	EB	EB

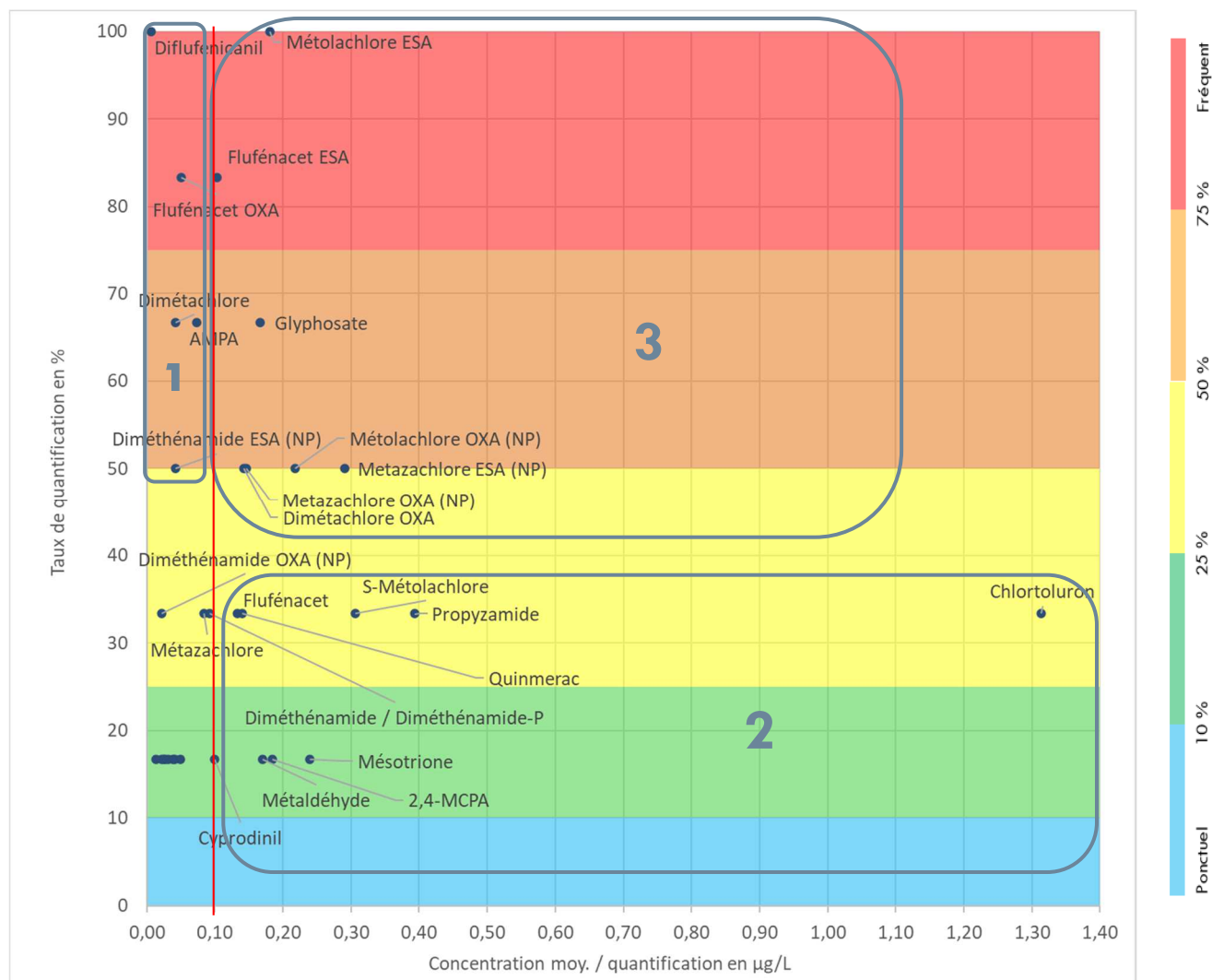
3- Résultats et bilan de la campagne 2021

Nous aborderons dans cette partie uniquement les données relatives aux prélèvements réalisés en 2021. Sur cette période, 6 prélèvements ont été réalisés sur l'eau brute de la Source de la Tourouge. Notons que 2 prélèvements à risque ont été réalisés au printemps et à l'automne par la FREDON BFC.

Prélèvement aléatoire – Prélèvement à risque																																				
Date de prélèvement	2-hydroxy atrazine	2,4-MCPA	AMPA	Boscalid	Bromuconazole	Chlortoluron	Clomazone	Cyprodinil	Diflufenicanil	Dimétachlore	Dimétachlore OXA	Diméthénamide / Diméthénamide-P	Diméthénamide ESA (NP)	Diméthénamide OXA (NP)	Flufenacet	Flufenacet ESA	Flufenacet OXA	Fluroxypyr	Glyphosate	Mésotrione	Métaldéhyde	Métazachlore	Métazachlore ESA (NP)	Métazachlore OXA (NP)	Métolachlore / S-Métolachlore	Métolachlore ESA	Métolachlore OXA (NP)	Pendiméthaline	Propiconazole	Propyzamide	Quinmérac	Tebuconazole	Somme des concentrations	Somme des concentrations + métabolites non pertinents	Nombre de molécule par prélèvement	
01/03/2021									0,003	0,006																0,042							0,051	0,051	3	
03/05/2021			0,03						0,005	0,006						0,019	0,011		0,047							0,03							0,148	0,148	7	
12/05/2021		0,184	0,183		0,039			0,1	0,009		0,02	0,15	0,025	0,024	0,022	0,099	0,06	0,032	0,504	0,239			0,025	0,03	0,6	0,545	0,499		0,027			0,049	2,862	3,465	22	
05/07/2021			0,031						0,008							0,022	0,013		0,08						0,013	0,164	0,06							0,331	0,391	8
04/11/2021	0,041		0,048	0,022		2,292	0,025		0,008	0,14	0,337	0,035	0,09	0,019	0,244	0,316	0,135		0,036			0,14	0,68	0,299		0,23	0,094	0,014		0,72	0,256		5,039	6,221	23	
19/11/2021						0,336			0,005	0,015	0,07		0,013			0,058	0,037				0,17	0,029	0,166	0,11		0,077					0,067	0,025		0,889	1,178	14
P : Présence / * Seuil de détection en µg/L / NP : métabolite considéré comme Non Pertinent																												Nombre de traces		0						
Molécules en bleu : produit de dégradation Molécules en rouge : molécule interdite d’utilisation																												Nombre de quantifications		77						
Résultats d’analyses en rouge gras : concentration > 0,1 µg/L ou 0,9 µg/L (si métabolites non pertinents) et/ou somme des concentrations > 0,5 µg/L																												Diversité moléculaire		32						

Rappel : Les concentrations des métabolites non pertinents ne sont pas prises en compte dans le calcul de la colonne « somme des concentrations », ainsi que pour évaluer la conformité vis-à-vis du seuil sanitaire de 0,5 µg/L. A titre d'information, une seconde colonne « somme des concentrations + métabolites non pertinents » a été ajoutée, afin de d'apprécier l'impact des concentrations des métabolites non pertinents sur ce paramètre. Aucune référence au seuil sanitaire n'est donc affichée dans cette colonne.

Graphique 1 : Répartition des différentes molécules en fonction du taux de quantification (en %) et de la concentration moyenne par quantification (en $\mu\text{g/L}$) – 2021 – Source de la Tourouge (Source : AERMC, FREDON BFC)



Ce graphique propose une distribution des molécules retrouvées en fonction de la fréquence à laquelle elles sont quantifiées et en fonction des concentrations qu'elles présentent. Cette représentation permet de cibler les molécules les plus préoccupantes en 2021.

Pour une facilité de lecture, ne sont pas affichées les étiquettes des molécules dont le taux de quantification est inférieur à 20 % et qui ont en même temps une concentration moyenne par quantification inférieure à $0,05 \mu\text{g/L}$.

La ligne rouge verticale sur le graphique représente la norme des $0,1 \mu\text{g/L}$. Ainsi, les molécules qui se trouvent à droite de la ligne rouge ont des concentrations moyennes par quantification supérieures au seuil DCE. Pour rappel, pour les métabolites non pertinents, la concentration de référence retenue n'est pas de $0,1 \mu\text{g/L}$ mais $0,9 \mu\text{g/L}$.

Globalement, la contamination phytosanitaire enregistrée en 2021 est très importante. 3 des 6 prélèvements réalisés présentent une somme des concentrations en dépassement du seuil DCE de $0,5 \mu\text{g/L}$ (maximum de $5,039 \mu\text{g/L}$ le 04/11/2021). La moyenne de cet indicateur sur la campagne s'élève à $1,55 \mu\text{g/L}$. La diversité moléculaire est également très importante (32 molécules), comme le nombre de quantifications par prélèvement, qui varie de 3 à 23 molécules. La très grande réactivité de cette ressource est visible au travers des résultats des prélèvements ciblés (« à risques »), puisque ce sont ceux-ci qui présentent les moins bons

résultats (diversité et très fortes concentrations). La période choisie pour les prélèvements et la pluviométrie importante en amont de ceux-ci explique ces résultats.

3 types de molécules sont principalement problématiques sur cette campagne :

- Celles qui présentent une fréquence de quantification élevée à très élevée (au-delà de 50%), avec des concentrations faibles à modérées (groupe 1 sur le graphique) : diflufenicanil, flufenacet OXA, diméthachlore, AMPA et diméthénamide ESA,
- Celles qui présentent une fréquence de quantification faible à modérée, mais avec des concentrations très élevées (groupe 2 sur le graphique) : chlortoluron, propyzamide, S-métolachlore, flufenacet, quinmérac, mésotrione, 2,4-MCPA, et métaldéhyde,
- Celles qui cumulent une fréquence de quantification élevée à très élevée avec une concentration moyenne par quantification très élevée (groupe 3 sur le graphique) : métolachlore ESA et OXA, flufenacet ESA, glyphosate, métazachlore ESA et OXA et diméthachlore OXA.

Au-delà de ces molécules qui présentent l'impact le plus important sur la qualité de l'eau, il est toutefois à noter la très grande diversité de substances identifiées sur cette campagne, puisque ce sont 32 molécules différentes qui ont été quantifiées au global, les autres étant identifiées de façon plus ponctuelle ou avec des concentrations faibles à modérées. Dans toutes ces molécules, on note une très forte représentation de d'herbicides (et de métabolites d'herbicides) utilisés en grande culture (céréales, maïs, colza, soja, etc.).

Tableau 4 : Synthèse des analyses des phytosanitaires pour la Source de la Tourouge à Valay – Campagne 2021 / comparaison à la période 2017-2021

Données remarquables sur les phytosanitaires en eau brute et distribuée		
	2021	2017-2021
Nombre de prélèvements	6	22
EB	6	22
	4 AERMC,	18 AERMC,
	2 FREDON BFC	4 FREDON BFC
ED	0	0
Nombre / fréquence de prélèvements contaminés	6 / 100 %	22 / 100 %
Dont somme des concentrations >0,5 µg/L	3 / 50 %	9 / 41 %
Nombre de molécules	32	55
Dont uniquement détectées	0	1
Nature des substances		
Herbicides / métabolites	26 / 11	42 / 16
Fongicides	5	11
Insecticides	0	1
Anti-limaces	1	1
Corvifuge	0	0
Autres	0	0
Moyenne de la somme des concentrations (µg/L)	1,553	2,2
Nombre de quantifications	77	278
Soit en moyenne par prélèvement	12,8	12,6
Dont concentrations > seuils (0,1 µg/L ou 0,9 µg/L)	20 / 26 %	57 / 20,5 %
Concentration moyenne / quantification (µg/L)	0,149	0,207
Nombre de détections	0	14

Les différents indicateurs présentés dans ce tableau mettent en évidence que la contamination enregistrée en 2021 est à l'image de ce qui est constatée sur les 5 dernières années : totalité des prélèvements contaminés, diversité moléculaire importante (nombre important d'herbicides), nombre moyen de molécule par prélèvement similaires. On note néanmoins une plus forte proportion des métabolites d'herbicides dans le total des herbicides identifiés.

Toutefois, on remarque aussi que la moyenne des sommes des concentrations et la concentration moyenne par quantification sont moins importantes en 2021, alors même que la fréquence de prélèvement ou de quantification au-delà des seuils DCE est plus importante que sur la période 2017-2021. Ceci s'explique principalement par quelques concentrations extrêmes enregistrées notamment en 2019 et 2020, qui dégradent ces indicateurs sur la période récente (somme des concentrations de 15,467 µg/L en novembre 2019, ou de 9,264 µg/L en octobre 2020 par exemple).

IV- SUIVI DES PHYTOSANITAIRES

1- Eau brute

Tableau 5 : Synthèse des analyses des phytosanitaires pour la Source de la Tourouge à Valay – Données remarquables de la période 2017-2021 comparée à la chronique complète 1997-2021

Données remarquables sur les phytosanitaires en eau brute		
	2017-2021	Chronique complète 1997-2021
Nombre de prélèvements	22	40
Nombre / fréquence de prélèvements contaminés	22 / 100 %	39 / 97,5 %
Dont somme des concentrations >0,5 µg/L	9 / 41 %	15 / 38,5 %
Nombre de molécules	55	58
Dont uniquement détectées	1	0
Nature des substances		
Herbicides / métabolites	42 / 16	44 / 17
Fongicides	11	12
Insecticides	1	1
Anti-limaces	1	1
Corvifuge	0	0
Autres	0	0
Moyenne de la somme des concentrations (µg/L)	2,2	1,45
Nombre de quantifications	278	313
Soit en moyenne par prélèvement	12,6	7,8
Dont concentrations > seuils (0,1 µg/L ou 0,9 µg/L)	57 / 20,5 %	70 / 22,4 %
Concentration moyenne / quantification (µg/L)	0,207	0,215
Nombre de détections	14	14

La Source de la Tourouge 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, et au-delà de l'atrazine et de ses métabolites qui ont pu fortement impacter la qualité auparavant et qu'on en retrouve que très peu aujourd'hui, le glyphosate et son métabolite AMPA, le chlortoluron, le diflufénicanil, le diméthachlore, le diméthénamide, le flufénacet, le métazachlore, le S-métolachlore, la propyzamide, le prosulfocarbe ou le quinmérac ressortent comme les substances actives étant les plus problématiques sur la ressource. Ponctuellement, d'autres molécules ont pu également impacter le captage avec des concentrations élevées à très élevées.

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 est de 58 molécules différentes pour 40 prélèvements.

Sur la période récente, 57 dépassements des seuils réglementaires ont été observés :

- **6 en 2017**, liés au chlortoluron, à l'imidaclopride, à l'isoproturon, au métolachlore ESA (2) et à la propyzamide,
- **4 en 2018**, liés au chlortoluron, au flufénacet, à la pendiméthaline et au prosulfocarbe,
- **14 en 2019**, liés à l'aminotriazole, au chlortoluron, au desmétyl-isoproturon, au dimétachlore OXA, au flufénacet, aux flufénacet ESA et OXA, au glyphosate, à l'isoproturon, aux métazachlore ESA et OXA, au métolachlore ESA, à la propyzamide et au quinmérac,
- **13 en 2020**, liés à l'AMPA, au chlortoluron (4), au dimétachlore OXA, au flufénacet, aux flufénacet ESA et OXA, au glyphosate, au métolachlore ESA et au prosulfocarbe (2),
- **20 en 2021**, liés au 2,4-MCPA, à l'AMPA, au chlortoluron (2), au dimétachlore, au dimétachlore OXA, au diméthénamide-P, au flufénacet, aux flufénacet ESA et OXA, au glyphosate, à la mésotrione, au méaldéhyde, au métazachlore, au S-métolachlore, au métolachlore ESA (3), à la propyzamide et au quinmérac.

Ici encore, la synthèse présentée ci-dessus met en évidence que la contamination enregistrée sur la période 2017-2021 est globalement à l'image de ce qui est constatée sur l'entièreté de la chronique : totalité des prélèvements contaminés (à l'exception d'une seul en 1998), diversité moléculaire importante (nombre important d'herbicides), concentration moyenne par quantification et fréquence des dépassements des seuils DCE par molécule ou sur la somme des concentration dans des niveaux similaires.

A noter que la moyenne des sommes des concentrations et le nombre moyen de quantification par prélèvement est plus important sur la période récente par rapport à l'historique. L'évolution de ces indicateurs s'explique par la recherche par les laboratoires d'un nombre important de nouvelles substances depuis 2017, qui sont fréquemment retrouvées sur cette ressource (la diversité moléculaire augmente), avec des concentrations régulièrement très importantes (les sommes des concentrations augmentent).

2- Eau distribuée

Les prélèvements sur eau distribuée proviennent des points de suivis suivants :

- La Station de traitement de Valay,
- Le réservoir de Valay,
- L'unité de distribution de Valay (réseau).

Selon les données fournies par l'ARS, l'eau distribuée (station, réseau et réservoir) est entièrement alimentée par la source de la Tourouge. Par ailleurs, il est important de signaler que cette ressource a été depuis abandonnée par le maître d'ouvrage dans le cadre de cet usage. **C'est pourquoi le suivi analytique par l'ARS, dans le cadre du contrôle sanitaire, est arrêté fin 2015.**

Traitement de potabilisation

La potabilisation comportait simplement une désinfection. Aucun traitement spécifique des produits phytosanitaires n'existait sur cette station, il ne devrait donc pas y avoir d'abattement spécifique sur ces substances.

Tableau 6 : Synthèse des analyses des phytosanitaires pour l'eau distribuée de la Source de la Tourouge à Valay – Données remarquables sur la chronique complète 1991-2015

Données remarquables sur les phytosanitaires en eau distribuée	
	Chronique complète 1991-2015
Nombre de prélèvements	41
Nombre / fréquence de prélèvements contaminés	28 / 68 %
Dont somme des concentrations >0,5 µg/L	3 / 10,7 %
Nombre de molécules	27
Dont uniquement détectées	0
Nature des substances	
Herbicides / métabolites	21 / 3
Fongicides	6
Insecticides	0
Anti-limaces	0
Corvifuge	0
Autres	0
Moyenne de la somme des concentrations (µg/L)	0,165
Nombre de quantifications	96
Soit en moyenne par prélèvement	2,34
Dont concentrations > seuils (0,1 µg/L ou 0,9 µg/L)	10 / 10,4 %
Concentration moyenne / quantification (µg/L)	0,07
Nombre de détections	0

27 molécules sont quantifiées en eau distribuée. On retrouve une contamination régulière par l'atrazine et ses métabolites, notamment l'atrazine déséthyl. D'autres substances montrent un caractère régulier dans la contamination : bentazone, métolachlore/S-métolachlore, chlortoluron et dimétachlore. Quelques fortes concentrations sont également associées à ces substances. En 2011 et 2013, le 2,4-D et le 2,4-MCPA ont également pu ponctuellement présenter des dépassements du seuil sanitaire de 0,1 µg/L par molécule.

Pour le reste les molécules quantifiées le sont plus ponctuellement et dans les campagnes les plus récentes (à partir de 2010). Les nombreux métabolites d'herbicides retrouvés en eau brute n'ont jamais été recherchés sur l'eau distribuée, puisque le suivi a été stoppé (2015) avant le début de la recherche de ces nouvelles substances (2017-2018).

3- Synthèse eau brute et eau distribuée

3.1 Caractérisation des molécules retrouvées

Les principaux usages de l'ensemble des molécules retrouvées sur l'eau brute de la Source de la Tourouge sont détaillés dans le tableau ci-après.

Tableau 7 : Usages potentiels des molécules retrouvées à la Source de la Tourouge

Molécules en bleu : produits de dégradation – Molécules en rouge : molécules interdites d'utilisation

Usage	Substances actives ou métabolites	Usages potentiels de la substance active	Contamination actuelle (2017/2021)
Herbicide	2,4-D	Désherbage de post-levée des céréales et des gazons de graminées, débroussaillant	X
	2,4-MCPA	Herbicide sélectif des graminées (gazons et céréales) – prairies et potentiellement JEVl	X
	2,6-Dichlorobenzamide	Métabolite du dichlobénil, herbicide vigne et JEVl (interdit depuis 2010)	X
	2-hydroxy atrazine	Métabolite de l'atrazine (auparavant principalement utilisé en désherbage du maïs) (interdit depuis 2003)	X
	Aminotriazole	Herbicide total : en vigne, arbres et arbustes d'ornement (maïs et JEVl) (interdit depuis 2015)	X
	AMPA	Métabolite du glyphosate (herbicide employé dans le cadre des traitements généraux de désherbage)	X
	Atrazine	Herbicide auparavant principalement utilisé en désherbage du maïs (interdit depuis 2003) - JEVl (dont SNCF, routes) (jusqu'en 1997)	X
	Atrazine 2-hydroxy-desethyl	Métabolite de l'atrazine (auparavant principalement utilisé en désherbage du maïs) (interdit depuis 2003)	X
	Atrazine désopropyl	Métabolite de l'atrazine (auparavant principalement utilisé en désherbage du maïs) (interdit depuis 2003)	
	Atrazine déséthyl	Métabolite de l'atrazine (auparavant principalement utilisé en désherbage du maïs) (interdit depuis 2003)	X
	Bentazone	Désherbage du maïs et du soja (céréales)	X
	Chlortoluron	Désherbage des céréales d'hiver et printemps (blé / orge / porte graine)	X
	Clomazone	Désherbage du colza, féveroles, pois et cultures légumières	X
	Clopyralid	Désherbage des céréales	X
	Desméthyl isoproturon	Métabolite de l'isoproturon (désherbage des céréales) (interdit depuis 2017)	X
	Dicamba	Désherbage sélectif (grandes cultures et JEVl)	X
	Diflufénicanil	Herbicide sélectif des graminées, utilisé en association sur céréales mais aussi dans les JEVl	X
	Dimétachlore	Désherbage colza (et chanvre)	X
	Diméthachlore ESA	Métabolite du dimétachlore (désherbage colza et chanvre)	X
	Dimétachlore OXA	Métabolite du dimétachlore (désherbage colza et chanvre)	X
	Diméthénamide / Diméthénamide-P	Désherbage du maïs, tournesol, colza et betterave (Diméthénamide interdit depuis 2008)	X
	Diméthénamide ESA	Métabolite du diméthénamide/diméthénamide-P (désherbage du maïs, tournesol, colza et betterave (Diméthénamide interdit depuis 2008))	X
	Diméthénamide OXA	Métabolite du diméthénamide/diméthénamide-P (désherbage du maïs, tournesol, colza et betterave (Diméthénamide interdit depuis 2008))	X
	Flufénacet ou Thiafluamide ou Fluthiamide	Désherbage des céréales et maïs	X
	Flufénacet ESA	Métabolite du flufénacet (désherbage des céréales et maïs)	X
	Flufénacet OXA	Métabolite du flufénacet (désherbage des céréales et maïs)	X
	Fluroxypyr	Désherbage des grandes cultures, oignon, pommier, débroussaillant	X
	Glufosinate	Herbicide employé dans le cadre des traitements généraux de désherbage, vigne destruction des rejets, et défanants des pommes de terre (interdiction depuis 2018)	
	Glyphosate	Herbicide employé dans le cadre des traitements généraux de désherbage	X
	Isoproturon	Désherbage des céréales (interdit depuis 2017)	X
	Mésotrione	Désherbage du maïs	X
	Métazachlore	Désherbage du colza et du tournesol	X
	Métazachlore ESA	Métabolite du Métazachlore (désherbage du colza et du tournesol)	X
	Métazachlore OXA	Métabolite du Métazachlore (désherbage du colza et du tournesol)	X
	Métolachlore ESA	Métabolite du Métolachlore et du S-Métolachlore (désherbage du maïs, tournesol et betterave)	X
	Métolachlore OXA	Métabolite du Métolachlore et du S-Métolachlore (désherbage du maïs, tournesol et betterave)	X
	Métolachlore / S-Métolachlore	Désherbage du maïs, tournesol et betterave (R-Métolachlore interdit depuis 2003) - le S-Métolachlore est d'usage autorisé	X
	Metsulfuron méthyl	Désherbage céréales hiver et printemps / Pairie / Régulateur de croissance / Jevi gazons	X
	Napropamide	Désherbage du colza et de la vigne	X
	Nicosulfuron	Désherbage du maïs	X
	Pendiméthaline	Désherbage de nombreuses cultures : grandes cultures, fruitiers, légumes, ornement et vigne	X
	Propyzamide	Désherbage de grandes cultures (notamment colza), arbres fruitiers, vigne, cultures légumières, ...	X
	Prosulfocarbe	Désherbage des céréales d'hiver et cultures légumières	X
	Quinmérac	Désherbage du colza et du tournesol	X
	Biphényle	Fongicide sur agrumes après récolte / pas d'usage actuel en France	X
Fongicide	Boscalid	Fongicide sur cultures des céréales, du colza, du lin et de la vigne	X
	Bromuconazole	Fongicide sur grandes cultures pour traiter la rouille (blé, épeautre, triticale)	X
	Cyproconazole	Fongicide sur grandes cultures pour traiter la rouille et l'oïdium	X
	Cyprodinil	Principalement employé pour la lutte contre le piétin-verse et l'oïdium sur céréales (tavelure du poirier)	X
	Epoxiconazole	Lutte contre l'oïdium et la rouille sur grandes cultures	
	Fluopyram	Fongicide à usages divers : céréales (avoine, orge), colza, vigne, cultures fruitières et légumières	X
	Fluxapyroxade	Fongicide utilisé pour le traitement de l'oïdium sur les céréales à paille et la vigne	X
	Paclobutrazole	Fongicide employé sur la culture du colza (cultures florales et ornementales)	X
	Propiconazole	Usages divers : céréales, cultures florales et JEVl (gazon de graminées)	X
	Sedaxane	Fongicide à usages divers : céréales (avoine, blé, orge, seigle), betterave industrielle et fourragère et maïs	X
	Tébuconazole	Lutte contre les champignons pathogènes des céréales	X
Insecticide	Imidaclopride	Traitement des semences de céréales et lutte contre les pucerons dans les cultures fruitières et ornementales	X
Molluscide	Métaldéhyde	Anti-limaces	X

3.2 Qualité actuelle et tendances évolutives

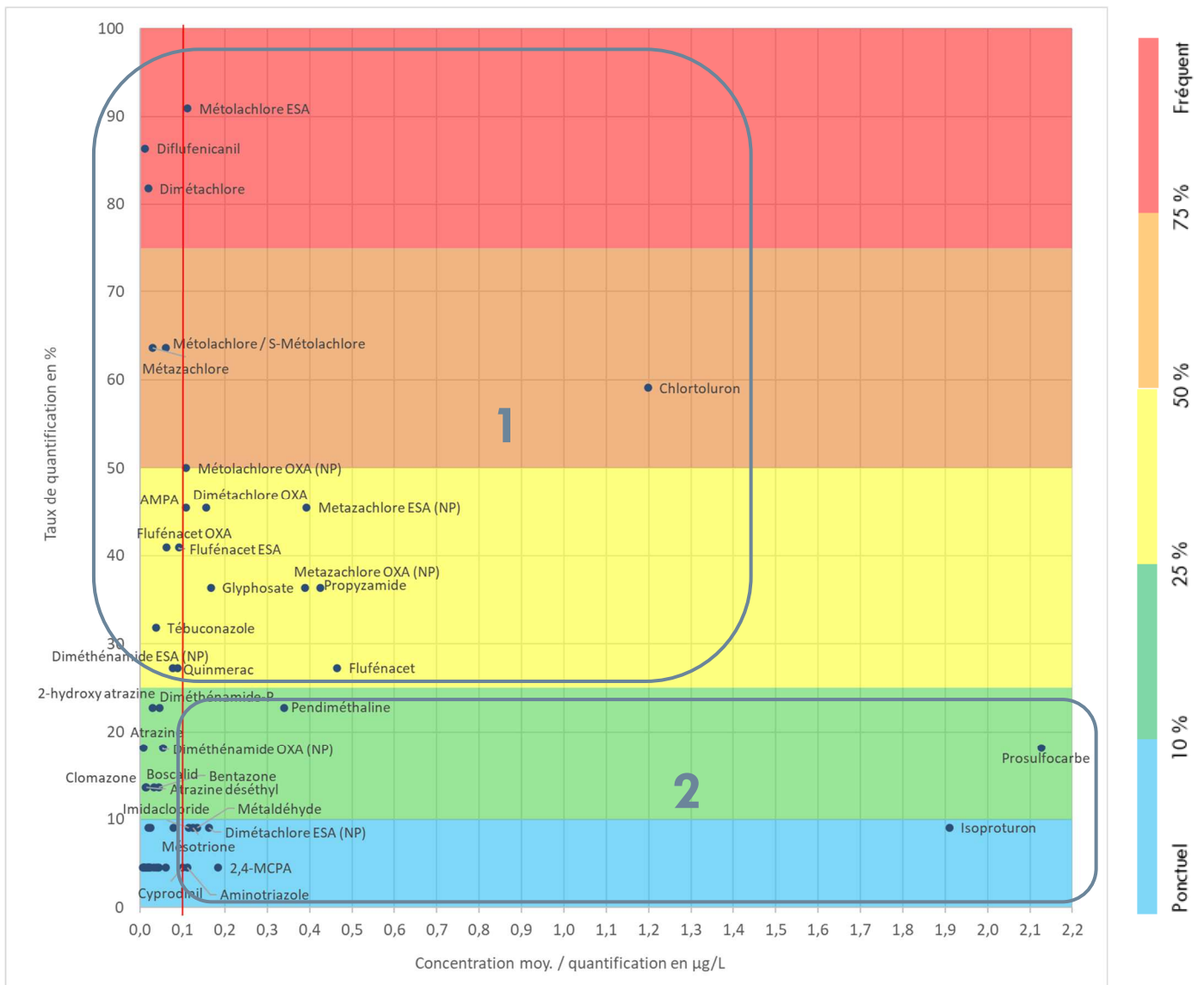
3.2.1 Molécules

Eau brute

Le graphique suivant propose une distribution des molécules retrouvées en fonction de la fréquence à laquelle elles sont quantifiées et en fonction des concentrations qu'elles présentent. Cette représentation permet de cibler les molécules les plus préoccupantes.

Le graphique ne reprend que les données les plus récentes (de 2017 à 2021) afin de pouvoir se concentrer uniquement sur les problématiques actuelles du captage. Pour une facilité de lecture, ne seront pas affichées les étiquettes des molécules dont le taux de quantification est inférieur à 10 % et qui ont en même temps une concentration moyenne par quantification inférieure à 0,1 µg/L.

Graphique 2 : Répartition des différentes molécules en fonction du taux de quantification (en %) et de la concentration moyenne par quantification (en µg/L) – 2017-2021 – Source de la Tourouge (Source : AERMC, ARS, FREDON BFC)



La ligne rouge verticale sur le graphique représente la norme des 0,1 µg/L. Ainsi, les molécules qui se trouvent à droite de la ligne rouge ont des concentrations moyennes par quantification supérieures au seuil DCE. Pour rappel, pour les métabolites non pertinents, la concentration de référence retenue n'est pas de 0,1 µg/L mais 0,9 µg/L.

2 typologies de molécules impactent le plus fortement cette ressource.

- Celles qui présentent une fréquence de quantification régulière à très élevée, avec des concentrations faibles à très élevées (groupe 1 sur le graphique) : S-métolachlore et métolachlore ESA et OXA, diflufénicanil, dimétachlore et dimétachlore OXA, métazachlore et métazachlore ESA et OXA, chlortoluron, AMPA, flufénacet et flufénacet ESA et OXA, glyphosate, propyzamide, tébuconazole, diméthénamide ESA et quinmérac,
- Celles qui sont quantifiées moins régulièrement mais avec de très fortes concentrations en moyenne (groupe 2) : prosulfocarbe, isoproturon, pendiméthaline, 2,4-MCPA, dimétachlore ESA, métaldéhyde, mésotrione, imidaclopride, aminotriazole et cyprodinil.

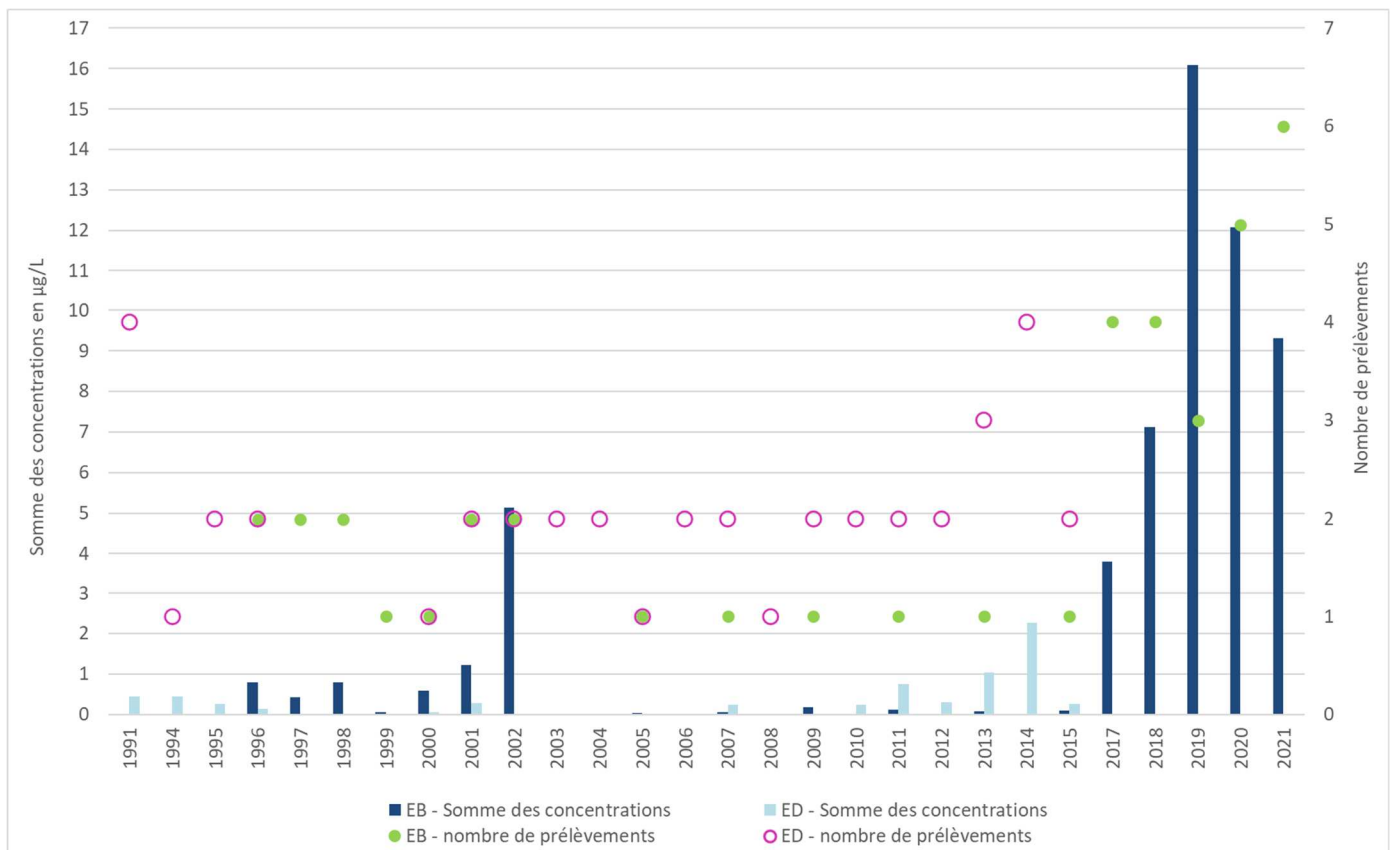
On note une très forte représentation d'herbicides et de métabolites d'herbicides utilisés en grande culture (céréales, maïs, colza, soja, etc.). Quelques fongicides font également partie de ces substances les plus problématique (tébuconazole, cyprodinil). Les quantifications importantes de ces molécules, pour certaines observées de manière saisonnière et en lien avec les traitements sur cultures d'automne et de printemps, mettent en évidence la grande réactivité de cette ressource. Par ailleurs, étant donné qu'il y a encore un impact de certaines molécules anciennes sur ce captage (contamination par des molécules qui ne sont plus autorisées comme l'atrazine), il est probable que des eaux plus anciennes contribuent également aux contaminations phytosanitaires de la ressource.

Au-delà de ces molécules qui présentent un impact très important sur la qualité de l'eau, il est toutefois à noter la très grande diversité de substances identifiées sur ces 5 années, puisque ce ne sont pas moins de 54 molécules différentes qui ont été quantifiées au global, les autres étant identifiées de façon plus ponctuelle et avec des concentrations faibles à élevées.

3.2.2 Évolution de la contamination

Le graphique suivant présente les concentrations cumulées annuelles des produits phytosanitaires qui ont été quantifiés sur eau brute et sur eau distribuée. Cette information est complétée par le nombre de prélèvement en eau brute et en eau distribuée.

Graphique 3 : Evolution de la somme des concentrations cumulées des phytosanitaires par année – 1991-2021 – Source de la Tourouge – Eau brute et eau distribuée (en µg/L) (Source : AERMC, ARS, FREDON BFC)



Globalement la corrélation entre la somme annuelle des concentrations et le nombre de prélèvements n'est pas évidente : elle est plus vraie pour les suivis plus récents. Les valeurs enregistrées restent toutefois variables d'une campagne à l'autre, entre 0 et 2,27 µg/L pour l'eau distribuée et entre 0,042 et 16,093 µg/L en eau brute.

Sur eau brute, la somme des concentrations augmente très fortement sur les dernières campagnes de suivi, dans une fourchette comprise entre 3,799 µg/L en 2017 et 16,093 µg/L en 2019. Du fait de la réactivité de la ressource, c'est davantage le positionnement des prélèvements dans la campagne que le nombre de ceux-ci qui va impacter cet indicateur (le maximum est enregistré en 2019 alors que cette campagne ne comporte que 3 prélèvements).

A noter que le suivi de l'eau distribuée a été stoppé fin 2015.

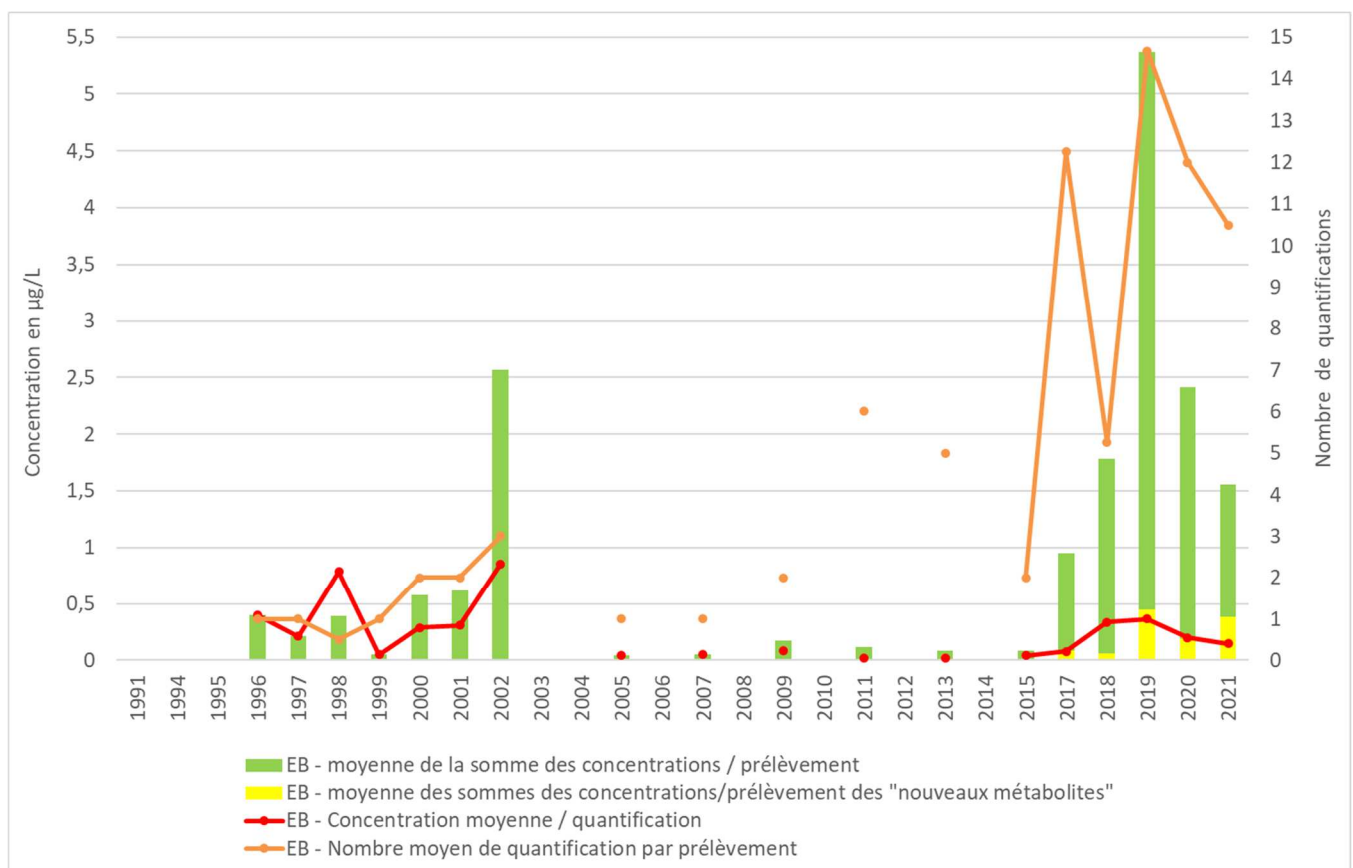
Les graphiques ci-après permettent de s'affranchir de la variable *nombre de prélèvements* et présentent, pour les eaux brutes et les eaux distribuées, les évolutions de la qualité de l'eau à travers 4 paramètres (mode de calcul détaillé dans le lexique) :

- **La moyenne des sommes des concentrations** – évite l'influence du nombre de prélèvements dans l'année sur l'évolution des concentrations mesurées.
- **La moyenne des sommes des concentrations en « nouveaux métabolites »** – permet de montrer l'influence des molécules recherchées récemment sur l'évolution de la qualité de l'eau.
- **La concentration moyenne par quantification** – permet d'apprécier l'évolution de la concentration d'une molécule lorsqu'elle est quantifiée.
- **Le nombre de quantifications moyen** – permet d'apprécier l'évolution de la diversité des molécules retrouvées dans les prélèvements.

Rappel : pour les métabolites évalués « non pertinents pour les EDCH » selon l'ANSES, l'expertise propose de ne pas intégrer les concentrations de ces molécules dans le calcul des sommes des concentrations par prélèvement. Le graphique précédent et les suivants ont été réalisés selon cette méthodologie.

De plus, pour les graphiques 4 et 5, nous avons retiré les quantifications des métabolites non pertinents pour la réalisation des courbes « nombre moyen de quantifications » et « concentration moyenne par quantification », afin de pouvoir les corrélérer avec la courbe des « moyennes des sommes des concentrations » qui, elle, ne tient pas compte de ces molécules.

Graphique 4 : Evolution de la concentration moyenne par prélèvement avec la concentration moyenne par quantification et le nombre de quantification moyen par prélèvement – 1991-2021 – Source de la Tourouge – Eau brute (en µg/L) (Source : AERMC, ARS, FREDON BFC)



Eaux brutes

L'évolution de la moyenne de la somme des concentrations par prélèvement est difficile à appréhender (histogramme vert) car celle-ci varie beaucoup d'une année à l'autre depuis le début d'acquisition des données, et que le suivi est très discontinu de 2003 à 2015. Celui devient régulier et renforcé à partir de 2017.

A compter de cette campagne, on remarque une forte augmentation de la moyenne de la somme des concentrations, dans des valeurs comprises entre 0,95 en 2017 et 5,36 en 2019.

Elle est très importante en 2019 du fait d'un prélèvement en particulier (novembre 2019), dans lequel a été retrouvé de très nombreuses molécules (30), et pour beaucoup d'entre elles à de très fortes concentrations (13 dépassements des seuils DCE par molécule).

Les campagnes 2020 et 2021 présentent quant à elles une diminution de cet indicateur par rapport à 2019, dans des valeurs similaires à 2017 et 2018, qui demeurent toutefois importantes (au-delà de 1,55 µg/L).

Ces évolutions récentes de la moyenne des sommes des concentrations peuvent être corrélées avec 2 facteurs :

- Une évolution des concentrations des molécules. En effet, si l'on regarde la concentration moyenne par quantification (courbe rouge), celle-ci montre une évolution très similaire à celle de la moyenne des sommes des concentrations (augmentation sur 2017-2019, puis diminution),
- Une évolution du nombre de quantifications par prélèvement (courbe orange), avec des variations inter-annuelles. Le maximum est atteint une fois de plus en 2019 avec en moyenne 14,7 molécules quantifiées par prélèvement (en cause le prélèvement déjà évoqué plus haut).
La tendance à l'augmentation de cet indicateur à mettre en relation avec l'amélioration des capacités de recherche des produits phytosanitaires par les laboratoires, avec des baisses de seuils de détection et l'augmentation du nombre de molécules recherchées (nouveaux métabolites).

Sur les dernières campagnes de suivi (2017-2021), il paraît intéressant de différencier l'impact des métabolites nouvellement recherchés par le laboratoire et issus de la dégradation dans le milieu des chloroacétamides / oxyacétamides, que l'on appellera les « nouveaux métabolites ». Cet impact est matérialisé par les histogrammes jaunes sur le graphique.

Ceci nous permet de nous rendre compte que les contaminations enregistrées de 2017 à 2021 sont très peu liées à la quantification de ces « nouveaux métabolites » (de 3 % en 2018 à 24,5 % en 2021 des moyennes des sommes des concentrations par prélèvement). Sur cette ressource, l'impact des molécules recherchées de manière classique est donc prépondérant par rapport aux nouvelles substances.

Graphique 5 : Evolution de la concentration moyenne par prélèvement avec la concentration moyenne par quantification et le nombre de quantification moyen par prélèvement – 1991-2021 – Source de la Tourouge – Eau distribuée (en µg/L) (Source : ARS)



Eaux distribuées

La chronique de la moyenne de la somme des concentrations par prélèvement laisse apparaître une tendance à l'augmentation avec des variations entre campagnes : faible à élevée de 1991 à 1996 (0,06 à 0,45 µg/L), nulle à modérée de 2000 à 2010 (0,05 µg/L à 0,14 µg/L) et modérée à élevée de 2011 à 2015 (0,12 à 0,57 µg/L).

La concentration moyenne par quantification apparaît bien corrélée à la moyenne de la somme de concentrations : la concentration moyenne par quantification contribue aux fluctuations annuelles de cette dernière tout le long de la chronique, même si cette observation est moins marquée à partir de 2000 où le nombre de quantifications contribue également à ces variations. La tendance serait plutôt à l'augmentation.

Concernant le nombre moyen de quantification par prélèvement, il montre lui aussi une tendance à l'augmentation et comme évoqué précédemment, est corrélé avec la moyenne de la somme des concentrations à laquelle il contribue.

3.3 Synthèse

Niveau d'impact actuel des phytosanitaires : très élevé

La Source de la Tourouge, en tant que source karstique, est alimentée en partie par des venues d'eaux très récentes. Ces transits rapides visibles dans la chronique de contamination étudiée, font du captage une ressource vulnérable par rapport aux produits phytosanitaires.

La contamination sur la période récente 2017-2021 montre une très grande diversité de substances quantifiées (54 molécules sur 22 prélèvements), un grand nombre de quantifications, régulièrement à des concentrations très élevées (57 dépassements des seuils pris en référence des 0,1 µg/L ou 0,9 µg/L pour les métabolites non pertinents).

L'ensemble des pratiques mises en œuvre en grandes cultures sont représentées, aussi bien en termes de désherbage qu'en termes de traitement fongicide : cultures des céréales, du maïs, du colza, du soja et traitements généraux du désherbage.

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

Les campagnes analytiques montrent des variations importantes dans la contamination observée, tant sur le nombre de molécules quantifiées que sur les concentrations mesurées, et ce sur l'ensemble de la chronique disponible. Ce constat est à mettre en lien avec la réactivité de l'aquifère aux épisodes pluvieux, le positionnement des prélèvements et les pratiques sur le terrain. L'approche de l'évolution de la qualité de la ressource, en eau brute, est peu évidente car le suivi renforcé n'a été mis en place que depuis 2017. En effet, depuis cette date le nombre de quantification et les sommes des concentrations sont plus importantes. Comme évoqué dans les chapitres précédents, le nombre de molécule recherché et les techniques de laboratoires influent sur les résultats de la chronique 1996-2021. Il apparaît donc important de continuer le suivi renforcé afin de pouvoir préciser cette probable dégradation.

V- SUIVI DES NITRATES

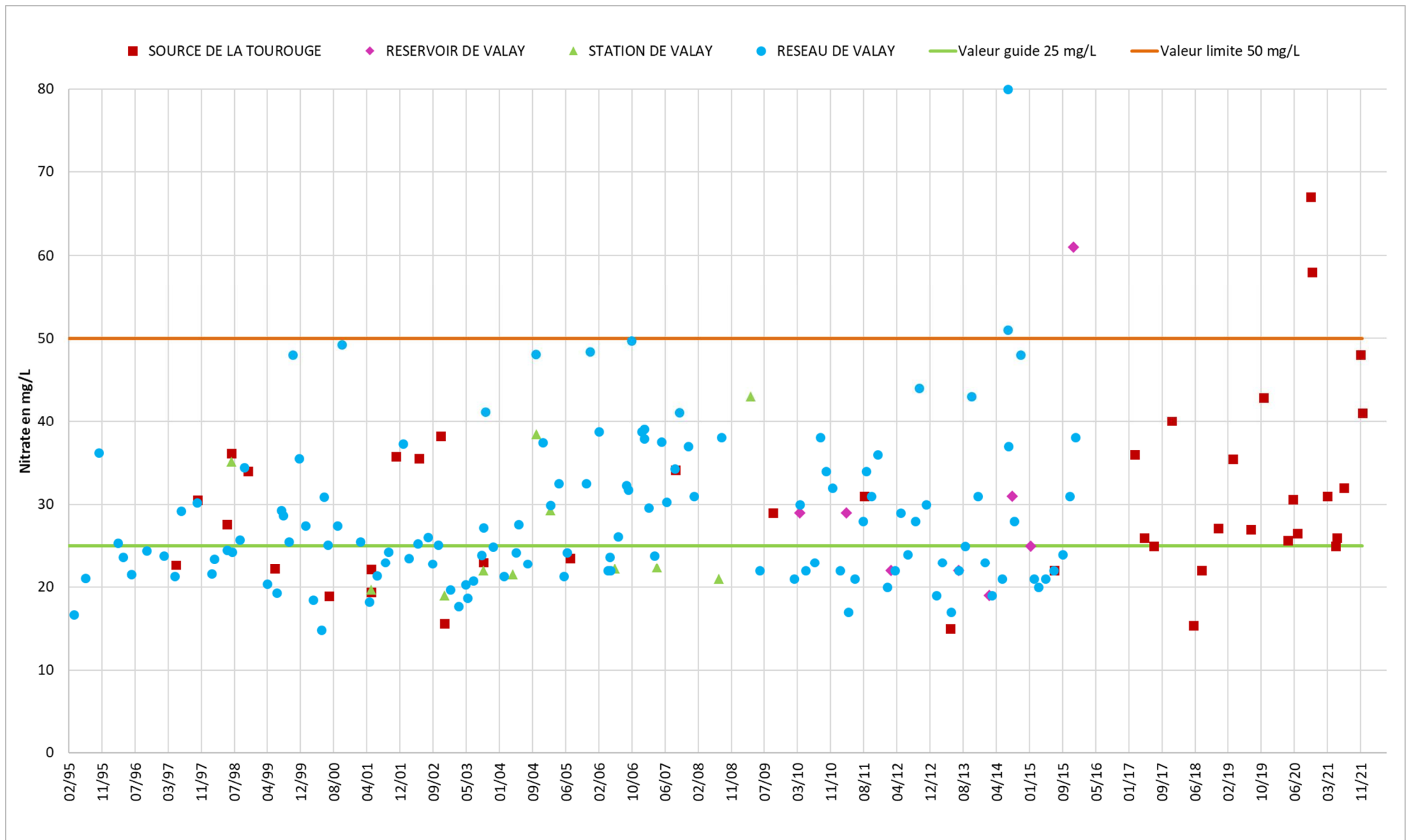
1- Historique des données nitrates

L'ensemble des données disponibles depuis 1995 figure dans le tableau et le graphique suivants. Elles regroupent 188 analyses de nitrates.

Tableau 8 : Synthèse des analyses des nitrates disponibles pour la Source de la Tourouge (EB) et l'eau distribuée (ED)– 1995 à 2021 et comparaison à la période récente (2017-2021) (Source : AERMC, ARS et FREDON BFC)

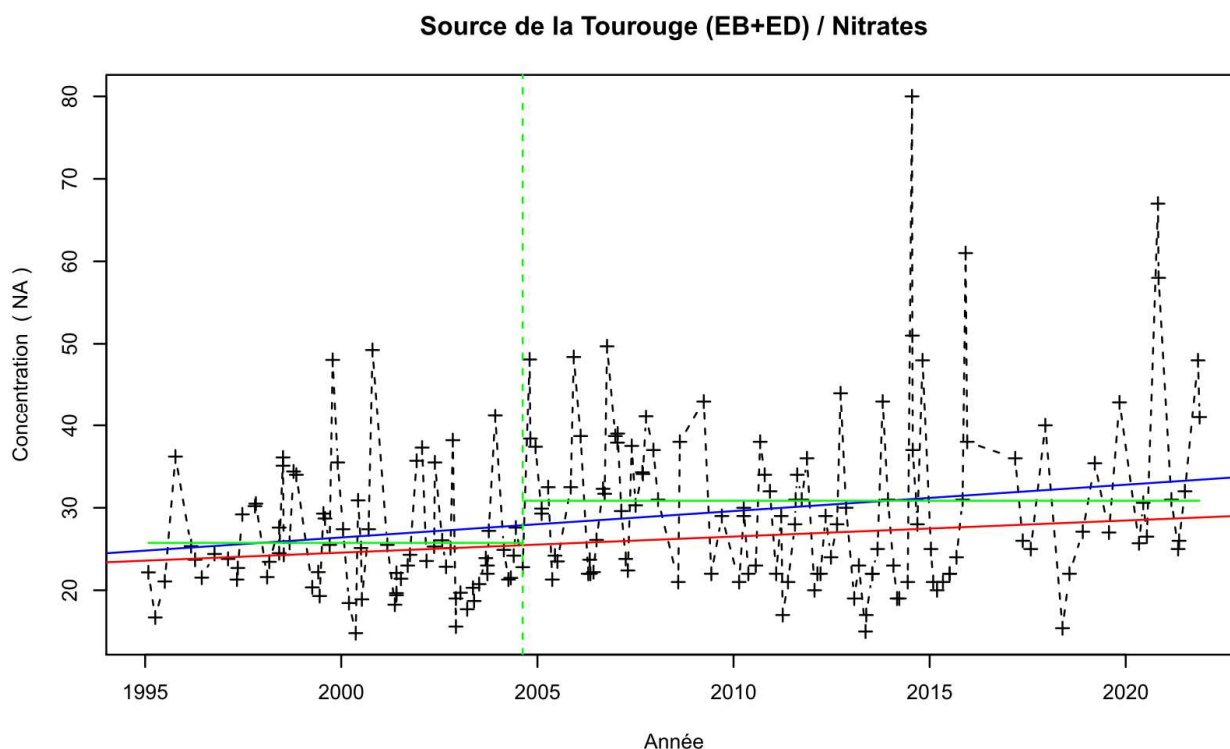
Données remarquables sur les nitrates				
	2017-2021		Chronique complète 1995-2021	
Nombre total d'analyses	21		188	
Dont EB	21		41	
Dont ED	0		147 (11 sur station, 8 sur réservoir, 128 sur réseau)	
Moyenne de la période		33,7 mg/L		28,8 mg/L
Valeur minimale	22/05/2018	15,4 mg/L	15/05/2000	14,8 mg/L
Valeur maximale	27/10/2020	67 mg/L	21/07/2014	80 mg/L
Nombre de dépassements	Seuil des 50 mg/L	2	Seuil des 50 mg/L	5
	Valeur guide des 25 mg/L	17	Valeur guide des 25 mg/L	102

Graphique 6 : Historique des nitrates sur eau brute et eau distribuée de 1995 à 2021 (en mg/L) (Source : AERMC, ARS et FREDON BFC)



Des tests statistiques de détection de tendance et de rupture sur les chroniques ont été réalisés sur la Source de la Tourouge ainsi que sur les eaux distribuées de Valay. Le graphique et les résultats des tests sont présentés ci-après.

Illustration 1 : Résultats d'analyses des tendances et ruptures pour l'évolution des nitrates sur la Source de la Tourouge et les eaux distribuées (en mg/L). Fourni par le module « Tendances et Ruptures » de l'outil HYPE



Légende

- - - Série temporelle
- + Valeur > LQ
- o Valeur < LQ, < LD, traces...
- Tendance (Mann-Kendall)
- Tendance (régression linéaire)
- - - Date de changement de moyenne
- Moyenne avant/après rupture

Tendances identifiées sur la longueur totale de la chronique

Test	Pente	P-value
Mann-Kendall	1.95e-01 NA /an	1.3e-02
Mann-Kendall modifié	Tendance non significative si prise en compte de l'autocorrélation	
Régression linéaire	3.19e-01 NA /an	1.4e-03

Ruptures identifiées

Test	Date	P-value
Changement de moyenne (Pettitt)	17/08/2004	2.8e-03
Inversion de tendance	Pas d'inversion significative détectée	

Moyenne des données avant/après rupture

Moyenne	
Avant rupture	25.75 NA
Après rupture	30.86 NA

Nombre de données : 188
Longueur de la chronique : 9789 jours (26.8 années)
Taux de quantification : 100 %

Données autocorrélées
(pval<0.05)

Données non normalement distribuées
(pval-Shapiro= 9e-12)

2- Synthèse des données nitrates

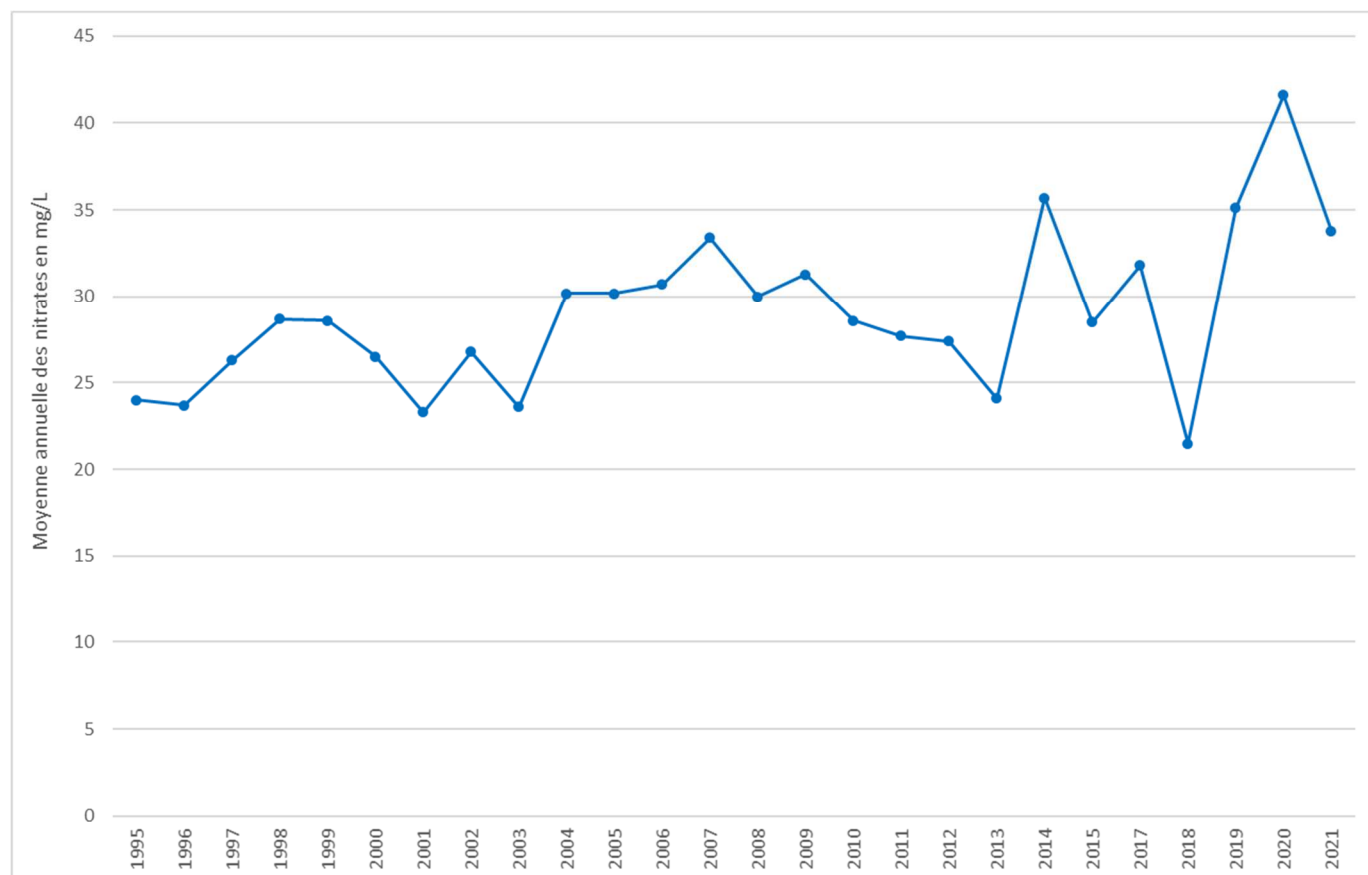
2.1 Moyennes annuelles et percentiles 90

Tableau 9 : Moyenne annuelle et percentile 90 des nitrates sur eau brute pour la Source de la Tourouge et sur eau distribuée pour la station et le réseau de Valay pour la chronique de 1995 à 2021 (en mg/L) (Source : AERMC, ARS et FREDON BFC)

Remarque : pour le calcul des percentiles 90, il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs sur la campagne, dans le cas contraire, sera affichée la concentration maximale de la campagne.

Année	Nombre de prélèvements	Moyenne	Percentile 90 ou concentration maximale
1995	4	24,0	36,21
1996	4	23,7	25,35
1997	6	26,3	30,5
1998	10	28,7	35,2
1999	8	28,6	48,05
2000	8	26,5	49,25
2001	9	23,3	35,7
2002	10	26,8	37,4
2003	11	23,6	27,2
2004	8	30,2	48,1
2005	8	30,2	48,4
2006	10	30,7	39,8
2007	11	33,4	39
2008	3	30,0	38
2009	3	31,3	43
2010	8	28,6	38
2011	9	27,7	36
2012	8	27,4	44
2013	9	24,1	43
2014	10	35,7	53,9
2015	10	28,5	40,3
2017	4	31,8	40
2018	3	21,5	27,1
2019	3	35,1	42,9
2020	5	41,6	67
2021	6	33,8	48

Graphique 7 : Moyenne annuelle des nitrates en eau brute pour la Source de la Tourouge et en eau distribuée pour le réseau de Valay sur l'ensemble de la chronique de 1995 à 2021 (en mg/L) (Source : AERMC, ARS et FREDON BFC)



2.2 Synthèse

Globalement et jusqu'en 2013, les concentrations sont variables d'un prélèvement à l'autre (variabilité saisonnière et annuelle) mais toujours comprises dans une fourchette allant de 15 mg/L à 50 mg/L, sans tendance significative en termes d'évolution. A partir de 2014, plusieurs analyses présentent des valeurs très élevées, supérieures à 50 mg/L. Sur la période récente 2017-2021, 81% des prélèvements sont au-dessus du seuil des 25mg/L dont 2 prélèvements supérieurs à 50mg/L (58 et 67mg/L à l'automne 2020).

Sur l'ensemble de la chronique, il est difficile de pouvoir affirmer clairement une tendance, même si une légère évolution à la hausse semble se dégager.

Aussi, nous avons cherché à caractériser d'éventuelles tendances et ruptures significatives à travers l'outil statistique HYPE développé spécifiquement pour les eaux souterraines (Illustration 1).

Sur l'ensemble de la chronique, une tendance à l'augmentation des teneurs en nitrates est confirmée (test de Mann-Kendall et régression linéaire significatifs). Par ailleurs, 1 rupture a été identifiée :

- Un changement de moyenne, en date du 17/08/2004. Ainsi après cette date, la moyenne des nitrates est plus élevée qu'avant (25,75 mg/L avant contre 30,86 après).

Niveau d'impact actuel des nitrates : modéré à élevé

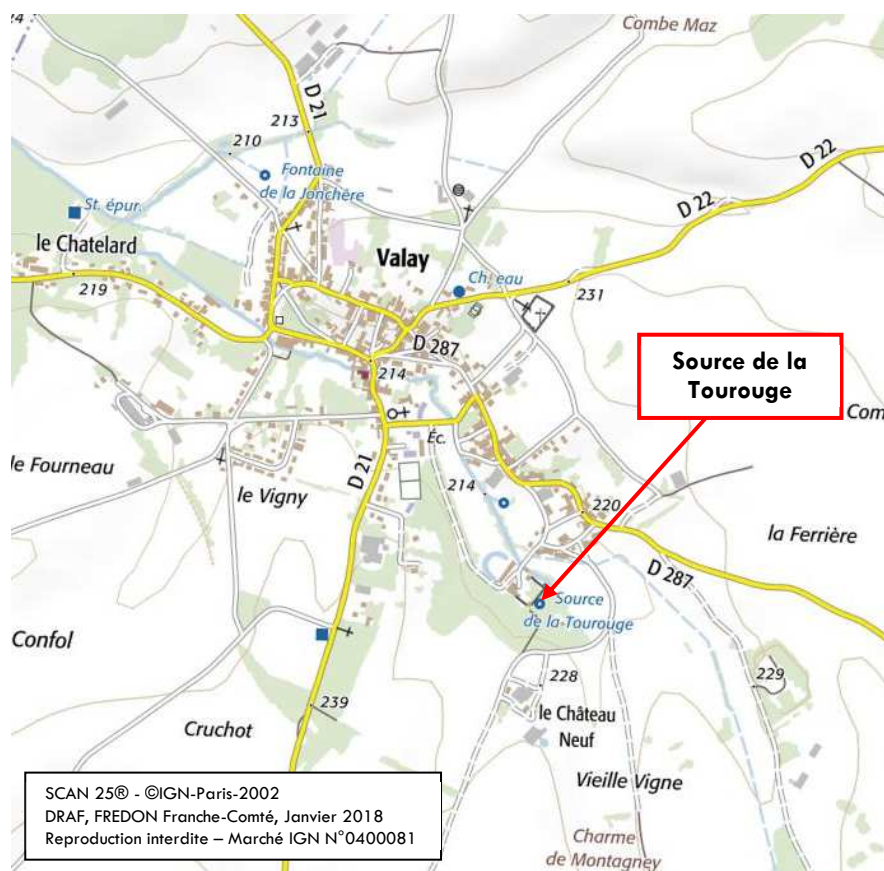
Avec des valeurs centrées autour des 35 mg/L, soit au-dessus de la valeur guide des 25 mg/L et 2 dépassements de la valeur seuil de 50 mg/L fin 2020, le niveau d'impact actuel des nitrates sur la ressource peut être considéré comme modéré à tendance élevée. La moyenne 2017-2021 s'établit à 33,7 mg/L.

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

La chronique laisse apparaître une augmentation des valeurs dans une fourchette de concentrations assez importantes (15 mg/L – 50 mg/L). Les dernières campagnes présentent plusieurs prélèvements avec des concentrations supérieures à 50 mg/L. Le suivi récent (2017-2021), uniquement sur eau brute, montre un nombre important de prélèvement en dépassement de la valeur guide (25 mg/L), et 2 dépassements de la valeur seuil (50 mg/L).

FICHE DE SYNTHÈSE

Localisation du point de suivi



Station : Source de la Tourouge

Code BSS ancien :
05013X0025/S

Code BSS nouveau :
BSS001JDEC

Code SOG : CE7013

Altitude : 218 m

Commune :

70 514 VALAY

Masse d'eau :
Calcaires jurassiques des plateaux de Haute-Saône - (FRDG123).

Entité hydrogéologique (BDLISA) :
Calcaires du Jurassique entre Saône et Ognon.

Informations générales

Usage : Alimentation en eau potable – Captage abandonné dans le cadre de cet usage (fin 2015)

Environnement : Milieu rural – Polyculture / élevage

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

Sensibilité SDAGE : Pesticides

Surface du BAC : 294 ha

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

La Source de la Tourouge 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, et au-delà de l'atrazine et de ses métabolites qui ont pu fortement impacter la qualité auparavant et qu'on en retrouve que très peu aujourd'hui, le glyphosate et son métabolite AMPA, le chlortoluron, le diflufenicanil, le diméthachlore, le diméthénamide, le flufenacet, le métazachlore, le S-métolachlore, la propyzamide, le prosulfocarbe ou le quinmérac ressortent comme les substances actives étant les plus problématiques sur la ressource. Ponctuellement, d'autres molécules ont pu également impacter le captage avec des concentrations élevées à très élevées.

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 est de 58 molécules différentes pour 40 prélèvements.

Suivi 2017-2021	Eau brute (EB)
Nombre de prélèvements	22
Fréquence de prélèvements contaminés	100 %
Nombre de quantifications	278
Moyenne des quantifications (µg/L)	0,207
Nombre de dépassements des seuils de référence par molécule (DCE sur EB ou sanitaires sur ED)	57
Concentration maximale (µg/L)	6,62
Concentration minimale (µg/L)	0,002
Nombre de dépassements du seuil de 0,5 µg/L	9
Somme des concentrations maximale (µg/L)	15,467
Nombre de molécules quantifiées	54
Diversité moléculaire	54
Nombre de prélèvements présentant des dépassements des seuils de référence	13

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 de la Tourouge, en tant que source karstique, est alimentée en partie par des venues d'eaux très récentes. Ces transits rapides visibles dans la chronique de contamination étudiée, font du captage une ressource vulnérable par rapport aux produits phytosanitaires.

La contamination sur la période récente 2017-2021 montre une très grande diversité de substances quantifiées (54 molécules sur 22 prélèvements), un grand nombre de quantifications, régulièrement à des concentrations très élevées (57 dépassements des seuils pris en référence des 0,1 µg/L ou 0,9 µg/L pour les métabolites non pertinents).

L'ensemble des pratiques mises en œuvre en grandes cultures sont représentées, aussi bien en termes de désherbage qu'en termes de traitement fongicide : cultures des céréales, du maïs, du colza, du soja et traitements généraux du désherbage.

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

Les campagnes analytiques montrent des variations importantes dans la contamination observée, tant sur le nombre de molécules quantifiées que sur les concentrations mesurées, et ce sur l'ensemble de la chronique disponible. Ce constat est à mettre en lien avec la réactivité de l'aquifère aux épisodes pluvieux, le positionnement des prélèvements et les pratiques sur le terrain. L'approche de l'évolution de la qualité de la ressource, en eau brute, est peu évidente car le suivi renforcé n'a été mis en place que depuis 2017. En effet, depuis cette date le nombre de quantification et les sommes des concentrations sont plus importantes. Comme évoqué dans les chapitres précédents, le nombre de molécule recherché et les techniques de laboratoires influent sur les résultats de la chronique 1996-2021. Il apparaît donc important de continuer le suivi renforcé afin de pouvoir préciser cette probable dégradation.

Synthèse du suivi des nitrates (EB + ED)

Données remarquables sur les nitrates		
	2017-2021	
Nombre total d'analyses	21	
Dont EB	21	
Dont ED	0	
Moyenne de la période		33,7 mg/L
Valeur minimale	22/05/2018	15,4 mg/L
Valeur maximale	27/10/2020	67 mg/L
Nombre de dépassements	Seuil des 50 mg/L	2
	Valeur guide des 25 mg/L	17

Niveau d'impact actuel des nitrates : modéré à élevé

Avec des valeurs centrées autour des 35 mg/L, soit au-dessus de la valeur guide des 25 mg/L et 2 dépassements de la valeur seuil de 50 mg/L fin 2020, le niveau d'impact actuel des nitrates sur la ressource peut être considéré comme modéré à tendance élevée. La moyenne 2017-2021 s'établit à 33,7 mg/L.

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

La chronique laisse apparaître une augmentation des valeurs dans une fourchette de concentrations assez importantes (15 mg/L – 50 mg/L). Les dernières campagnes présentent plusieurs prélèvements avec des concentrations supérieures à 50 mg/L. Le suivi récent (2017-2021), uniquement sur eau brute, montre un nombre important de prélèvement en dépassement de la valeur guide (25 mg/L), et 2 dépassements de la valeur seuil (50 mg/L).

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- **AERMC** : Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
- **ARS** : Agence Régional de Santé
- **BAC** : Bassin d’Alimentation de Captage
- **DCE** : Directive Cadre sur l'Eau
- **DREAL** : Direction Régionale de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement
- **EB** : Eau brute
- **ED** : Eau distribuée
- **FREDON FC** : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Franche-Comté
- **GREPPES** : Groupe Régional pour l’Etude des Pollutions par les Phytosanitaires des Eaux et des Sols
- **JEVI** : Jardins, Espaces Verts et Infrastructures
- **MO** : Maître d’Ouvrage local
- **SDAGE** : Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux

LEXIQUE

- **< LQ** : la somme des concentrations est inférieure à la limite de quantification
- **Code BSS** : code national de tout ouvrage souterrain qui a été déclaré et a été intégré à la Banque du Sous-Sol (BSS). Il permet de désigner tout point d’eau d’origine souterraine qu’il s’agisse d’un puits, d’une source ou d’un forage.
- **Code SOG** : code national de la base de suivi des ouvrages prioritaires au Grenelle et au SDAGE
- **Concentration cumulée** : pour une période donnée, somme des concentrations en µg/L
- **Concentration maximale** : pour une période donnée ou pour un prélèvement, quantification la plus élevée
- **Concentration moyenne par quantification** : pour une période ou pour une molécule donnée, somme totale des quantifications rapportée au nombre total des quantifications en µg/L
- **Diversité moléculaire** : pour une période donnée, nombre de molécules différentes (y compris les métabolites) qui ont pu être quantifiées ou détectées
- **Fréquence de prélèvements contaminés** : pour une période donnée, nombre de prélèvement où l’on a pu détecter ou quantifier une molécule, rapporté au nombre total de prélèvement en %
- **Limite de détection** : concentration à partir de laquelle le laboratoire d’analyse peut indiquer la présence d’une substance active sans pouvoir préciser sa concentration. Elle est variable selon les substances et les laboratoires
- **Limite de quantification** : concentration à partir de laquelle le laboratoire d’analyse peut indiquer avec une précision satisfaisante la concentration d’une substance active. Elle est variable selon les substances et les laboratoires
- **Moyenne des sommes des concentrations par prélèvement** : pour une période donnée, somme totale des quantifications rapportée au nombre total des prélèvements en µg/L
- **Niveau d’impact** : pour une ressource en eau donnée, niveau de pression polluante observé sur la base des niveaux de concentration et de leur comportement pour les nitrates ou les pesticides
- **Nombre moyen de quantification par prélèvement** : pour une période donnée, nombre total des quantifications rapporté au nombre total des prélèvements réalisés
- **Quantification** : résultat d’analyse supérieur au seuil de quantification pour une substance active
- **Somme des concentrations** : somme totale des quantités de pesticide retrouvé lors d’un même prélèvement en µg/L
- **Somme maximale des concentrations par prélèvement** : pour une période donnée, somme des concentrations la plus élevée
- **Taux de quantification** : pour une molécule donnée, nombre total de quantification rapporté au nombre total de prélèvement en %
- **Trace ou détection** : résultat d’analyse supérieur à la limite de détection mais inférieur à la limite de quantification