

Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la construction d'une usine de production d'eau potable

Etudes préliminaires

Version 2



KG29021NRD

Février 2016

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	18/02/2016	Marie RAGUERE / Vincent LALIRE	David BILLAUDEAU
2	19/02/2016	Marie RAGUERE / Vincent LALIRE	David BILLAUDEAU

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1.	Préambule.....	1
1.1	Problématique	1
1.2	Objectifs des études préliminaires	1
2.	Collecte des données de base	2
3.	Origine et qualité des eaux brutes	3
3.1	Une usine alimentée par un mélange de deux ressources.....	3
3.1.1	Fonctionnement	3
3.1.1	Autorisation administrative	4
3.1.1.1	Autorisation caduque depuis décembre 2013	4
3.1.1.2	Renouvellement en cours	4
3.2	Prise d'eau dans le Tarn.....	5
3.2.1	Synthèse de la qualité de l'eau.....	5
3.2.1.1	Qualité physico-chimique	5
3.2.1.2	Qualité microbiologique.....	7
3.2.2	Focus sur certains paramètres	7
3.2.2.1	Produits phytosanitaires.....	7
3.2.2.2	Matières organiques	8
3.2.2.3	Teneur en aluminium.....	10
3.3	Eau de la nappe	10
3.3.1	Synthèse de la qualité de l'eau.....	10
3.3.1.1	Qualité physico-chimique	11
3.3.2	Focus sur certains paramètres	12
3.3.2.1	Nitrates.....	12
3.3.2.2	Produits phytosanitaires.....	12
3.3.2.3	Matière organique	14
3.3.2.4	Dureté de l'eau	14
3.4	Conclusion et préconisation de ressource	15
4.	Etude sommaire de vulnérabilité de la ressource Tarn	16
4.1	Constat sur la prise d'eau actuelle.....	16
4.2	Synthèse de l'étude de propagation d'une nappe polluante	17
4.2.1	Généralités	17
4.2.1	Méthodologie et résultats	18
4.2.2	Outil de calcul – abaque : ABQ-TARN	19

4.2.3	Synthèse des résultats pour le Syndicat des Eaux du Bas Quercy	20
4.2.3.1	Méthodologie.....	20
4.2.3.2	Débits caractéristiques du Tarn	20
4.2.3.3	Résultats	21
4.3	Dispositifs envisageables pour réduire la vulnérabilité de la prise d'eau	22
4.3.1	Mise en place de prises d'eau de secours	22
4.3.2	Mise en place de stations d'alerte et de stockages adéquats	23
4.3.3	Comparaison des solutions.....	24
4.3.3.1	Comparaison technique	24
4.3.3.2	Estimation financière relative	24
5.	Contraintes des sites de l'usine et de la prise d'eau	25
5.1	Localisation géographique	25
5.1.1	Localisation générale	25
5.1.2	Parcelles disponibles pour la construction	26
5.1.2.1	Site de l'usine	26
5.1.2.2	Site de la prise d'eau	26
5.2	Contraintes géologiques et hydrogéologiques	27
5.3	Risques naturels	27
5.3.1	Sismicité	27
5.3.2	Inondation.....	27
5.3.2.1	Territoire à Risque d'Important Inondation.....	28
5.3.3	Aléa de retrait et gonflement des argiles	29
5.4	Espaces naturels remarquables.....	30
5.4.1	Rappel préalable	30
5.4.2	Zonage des espaces naturels présents au sein de la zone d'étude.....	31
5.4.2.1	Protections réglementaires	31
5.4.2.2	Protections contractuelles.....	31
5.4.2.3	Inventaires patrimoniaux	32
5.5	Patrimoine historique	32
5.6	Contraintes d'urbanisme.....	32
5.7	Périmètres de protection.....	32
5.8	Contraintes liées à la continuité de service	34
5.8.1	Durée de coupure maximum pour assurer la continuité de service	34
5.8.2	Sécurisation contre les coupures électriques.....	34
6.	Besoins du Syndicat	35
6.1	Le Syndicat en chiffres.....	35
6.2	Besoins quantitatifs.....	37
6.2.1	Besoins actuels.....	37

6.2.1.1	Volume annuel produits	37
6.2.1.2	Pompage d'eau brute	37
6.2.1	Estimation des besoins futurs	38
6.2.1.1	Etude démographique	38
6.2.1.2	Besoins futurs en eau potable	38
6.2.1.3	Impact sur le prélèvement dans le Tarn	39
6.2.1.4	Impact sur le refoulement vers les réservoirs	39
6.3	Besoins qualitatifs	39
6.3.1	Qualité de l'eau produite	39
6.3.1.1	Conformité aux exigences réglementaires	39
6.3.1.2	Prise en compte de l'évolution probable de la réglementation sur certains paramètres	39
6.3.2	Qualité du rejet admissible dans le Tarn.....	40
6.3.3	Qualité et devenir des boues d'eau potable	40
6.3.3.1	Exutoires envisageables	40
6.3.3.2	Qualité des boues exigée selon l'exutoire retenu	41
6.3.3.3	Qualité des eaux rejetées.....	41
6.4	Autres besoins	42
6.4.1	Locaux	42
6.4.2	Circuit de visite	42
7.	Définition sommaire de la future usine	43
7.1	Généralités	43
7.2	Filière de traitement envisageable	43
7.2.1	Rappel des paramètres à traiter	43
7.2.2	Généralités sur les techniques de traitement applicables à ces paramètres.....	43
7.2.2.1	Abattement de la turbidité	43
7.2.2.2	Abattement des matières organiques.....	48
7.2.2.3	Traitement des pesticides.....	50
7.2.3	Application au cas de l'usine de La française	52
7.3	Estimation financière.....	53
7.3.1	Généralités	53
7.3.2	Estimation.....	53
7.4	Planning prévisionnel.....	53

Liste des tableaux et figures

Tableau 1 – Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau du Tarn	6
Tableau 2 – Synthèse de la qualité bactériologique de l'eau du Tarn	7
Figure 3 – Suivi des pesticides dans l'eau du Tarn	8
Figure 4 – Suivi de la matière organique dans l'eau brute du Tarn	9
Figure 5 – Suivi de la teneur en aluminium dans l'eau brute du Tarn	10
Tableau 6 – Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau de la nappe.....	11
Figure 7 – Evolution de la teneur en nitrates dans l'eau de nappe.....	12
Figure 8 – Suivi des pesticides dans l'eau de la nappe	13
Figure 9 – Suivi de la matière organique dans l'eau brute de la nappe.....	14
Figure 10 – Vue aérienne de l'amont de la prise d'eau	16
Figure 11 – Exemple de pollutogramme obtenu lors des campagnes de traçage	18
Figure 12 – résultats de modélisation	19
Figure 13 – Tronçon étudié : en turquoise le point d'injection, en mauve les points de mesure et en rouge le kilométrage	20
Figure 14 – débits caractéristiques du Tarn à Villemur sur Tarn	21
Tableau 15 – Synthèse de l'étude de traçage : temps de présence de la pollution à la prise d'eau	21
Figure 16 – Localisation de principe des prises d'eau de secours.....	23
Figure 17 – Localisation des installations	25
Figure 18 – Parcelles cadastrales appartenant au Syndicat au niveau de l'usine actuelle.....	26
Figure 19 – Parcelles cadastrales appartenant au Syndicat au niveau de la prise d'eau	27
Figure 20 – Localisation zone inondable (PPRI)	28
Figure 21 – Localisation zone inondable (TRI).....	29
Figure 22 – Carte des aléas de retrait et gonflement des argiles.....	29
Figure 23 – Carte de zonage des espaces naturels au sein de la zone d'étude	31
Figure 24 – Périmètres de production actuels	33
Tableau 25 – Caractéristiques des groupes de pompage actuels	35
Figure 26 – Synoptique de fonctionnement du Syndicat des eaux du Bas Quercy.....	36
Figure 27 – Volume produits de 2007 à 2014.....	37
Tableau 28 – Evolution de population sur Molières, Lafrançaise et l'Honor de Cos	38
Tableau 29 – Evolution de population sur les autres communes	38
Tableau 30 – Estimation des volumes futurs	39
Tableau 31 – Estimation du projet.....	53

Acronymes et abréviations

UPEP	Usine de production d'eau potable
COT	Carbone Organique Total
CAP	Charbon Actif en Poudre
CAG	Charbon Actif en Grains

1. Préambule

1.1 Problématique

L'usine de production d'eau potable du Syndicat des Eaux du Bas Quercy a une capacité de 230 m³/h, ayant pour ressources un mélange des eaux de la nappe avec de l'eau du Tarn infiltrée dans la nappe.

Elle est située au lieu-dit St Maurice sur la commune de Lafrançaise.

Compte tenu :

- de l'apparition de non- conformités de l'eau distribuée, sur les micropolluants notamment ;
- de la dégradation de la qualité des eaux de la nappe ;

il apparaît désormais nécessaire de reconstruire cette usine afin d'en améliorer les performances.

1.2 Objectifs des études préliminaires

Les études préliminaires ont pour but d'analyser les entrants disponibles afin d'en faire la synthèse, de déterminer le programme d'investigations complémentaires nécessaires et de définir un pré-programme fonctionnel.

En résumé, l'objet de cette phase est de :

- Recenser les besoins et les exigences du maître d'ouvrage en tenant compte des projets en cours de réalisation, et de l'évolution de la réglementation ;
- Collecter les données et les informations nécessaires à la réalisation de la mission (plans de recollement, diagnostics, bilans de fonctionnement, textes réglementaires...) ;
- S'approprier et analyser l'ensemble des documents existants ;
- Identifier les contraintes générale (foncier, raccordements aux réseaux...),
- Définir toutes les études, missions, prestations, investigations complémentaires, à mener jusqu'à la fin de l'opération ;
- Réaliser un diagnostic sommaire de l'usine (y compris exhaure et pompage d'adduction) ;
- Confirmer les besoins en terme de capacité de traitement sur la base d'une analyse besoins-ressources ;
- Confirmer la faisabilité de création d'un exhaure depuis la rivière Aveyron ;
- Définir les modalités de mise en place d'une station d'alerte ;
- Réaliser une étude comparative entre la réhabilitation de l'usine existante et la création d'une nouvelle usine ;
- Identifier et planifier les autorisations indispensables à obtenir, définir le cadrage réglementaire du projet ;
- Identifier les intervenants liés à l'opération, leurs domaines et leurs délais d'intervention ;

2. Collecte des données de base

Le tableau ci-dessous synthétise les données collectées à ce jour.

Données collectées	Fournisseur
<u>Qualité des eaux</u>	
Résultats du contrôle sanitaire 2009-2015 (eau brute du Tarn, eaux brutes des puits de contrôle, eau produite en sortie de l'usine)	ARS
Analyses d'autosurveillance : - puits d'exhaure - eau brute du Tarn	VEOLIA
Eau brute du Tarn à Moissac	Marie de Moissac
<u>Autorisations réglementaires</u>	
Arrêté préfectoral de 1998	Syndicat des eaux du Bas Quercy
Projet d'arrêté 2015	
SCOT	
<u>Démographie</u>	
Données INSEE des différentes communes 2012	Castiche
<u>Rapports annuels</u>	
RPQS 2012 à 2014	Syndicat des eaux du Bas Quercy
Rapport du Délégué de 2011 à 2014	
<u>Etudes diverses</u>	
Phase 1 et 2 du Schéma Directeur Départemental	castiche
<u>Plan de l'Usine</u>	Véolia

3. Origine et qualité des eaux brutes

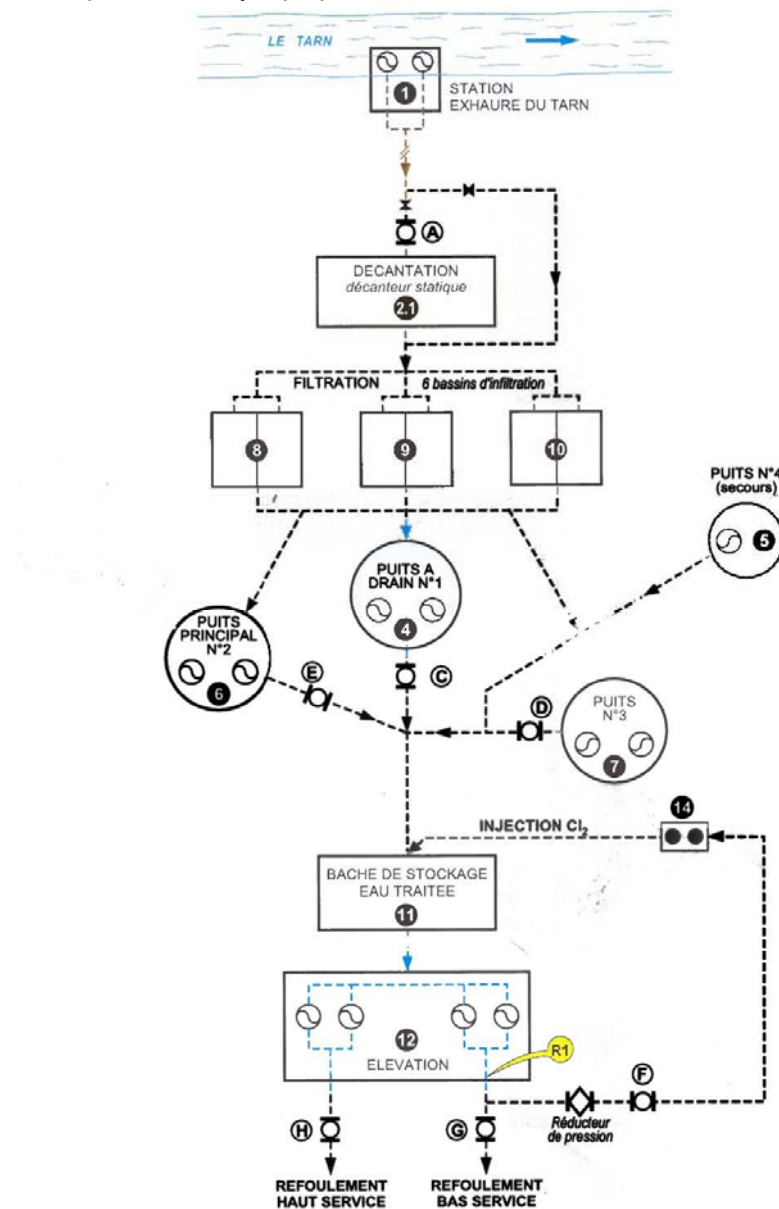
3.1 Une usine alimentée par un mélange de deux ressources

3.1.1 Fonctionnement

La ressource de l'usine de production d'eau potable est de l'eau de la nappe réalimentée par de l'eau du Tarn préalablement décantée et filtrée avant réinfiltration dans la nappe.

➔ il s'agit donc d'un mélange d'eau de la nappe et de l'eau du Tarn après filtration.

Le schéma ci-dessous présente le synoptique fonctionnel des installations.



3.1.1 Autorisation administrative

3.1.1.1 Autorisation caduque depuis décembre 2013

Le Syndicat disposait d'un arrêté préfectoral (n°98-1888) du 24 décembre 1998 portant :

- autorisation d'utiliser de l'eau prélevée dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine ;
- autorisation de traitement de l'eau afin de produire de l'eau potable ;
- autorisation au titre de l'article de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 ;
- déclaration d'utilité publique
 - a. de pompage de l'eau dans le Tarn dans la limite de 125 m³/h (et de 4200 m³/j maximum en reprise);
 - b. de dérivation des eaux souterraines
 - c. de l'instauration de périmètres de protection

Cet arrêté portait sur une durée de 15 ans → il est donc caduque aujourd'hui.

3.1.1.2 Renouvellement en cours

Une procédure est actuellement en cours pour renouveler cette autorisation. (projet d'arrêté présenté en octobre 2015).

Ce projet prévoit :

	Prélèvement dans le Tarn	Prélèvement dans la nappe
Durée de fonctionnement moyen	15 h/j	9 h/j
Durée de fonctionnement en pointe	23 h/j	16 h/j
Débit horaire moyen	125 m ³ /h	230 m ³ /h
Débit horaire en pointe	125 m ³ /h	230 m ³ /h
Volume journalier moyen	1 875 m ³ /j	2 100 m ³ /j
Volume journalier en pointe	2 875 m ³ /j	3 700 m ³ /j
Volume annuel	670 000 m ³ /an	72 400 m ³ /an
Nombre de jours de fonctionnement	365 j/an	365 j/an

« Les eaux du Tarn transitent gravitairement vers 3 bassins d'infiltration et sont filtrés avant de rejoindre la nappe. Les eaux sont ensuite prélevées à partir de trois puits de reprise. Afin de ne pas accroître la pression sur le milieu « nappe » et respecter la proportion 90% d'eau superficielle et 10% d'eau souterraine, le volume strictement issu de la nappe ne pourra être supérieur à 72 400 m³/an (cf. tableau ci-dessus). Le volume global sorti de la nappe comprenant les eaux infiltrées du Tarn et de la nappe ne pourra dépasser 742 400 m³/an. »

Nota : ces chiffres ne permettant de couvrir les besoins à l'horizon 2025, ils sont en cours de révision.

3.2 Prise d'eau dans le Tarn

3.2.1 Synthèse de la qualité de l'eau

Cette synthèse est issue des résultats :

- du contrôle sanitaire réglementaire, réalisé par l'ARS entre 2009 et 2015 ;
- de l'autosurveillance de l'exploitant VEOLIA

3.2.1.1 Qualité physico-chimique

Paramètres	Unité	Norme eau produite (limite ou référence)	Nombre prélèvements	Valeur minimum	Valeur moyenne	Valeur maximum
pH in situ	-	>6.5 et <9	18	7,7	8,05	8,3
Température	°C	<25	18	7,5	16,9	26
Conductivité à 20°C	µS.cm ⁻¹	>180 et <1000	18	278	335	387
Turbidité	NFU	<0.5	16	1	6,7	15
Oxygène dissous	mg.L ⁻¹	-	12	4,6	89	13,4
TAC	°F	-	16	10,1	12,4	14,8
Calcium	mg.L ⁻¹	-	16	32	43,8	53,4
Magnésium	mg.L ⁻¹	-	16	7,8	10	12,5
Sodium	mg.L ⁻¹	<200	16	5,9	8,1	11
Potassium	mg.L ⁻¹	-	16	1,9	2,5	3,1
Chlorures	mg.L ⁻¹	<250	16	10	12,5	1,6
Fluorures	mg.L ⁻¹	<1.5	16	<LQ*	0,08	0,12
Sulfates	mg.L ⁻¹	<250	16	16	21,9	29,5
Hydrogénocarbonates	mg.L ⁻¹	-	16	123	151	181
Matières en suspension	mg.L ⁻¹	-	16	<LQ*	8,4	19
Oxydabilité au KMnO ₄	mg.L ⁻¹		0	-	-	-
Carbone Organique Total	mg.L ⁻¹	<2	16	1,9	2,4	3,4
Carbone Organique dissous	mg.L ⁻¹		7	2,01	2,61	3,61
Absorbance UV à 254 nm	ua/m		7	5,6	6,23	8,1

Paramètres	Unité	Norme eau produite (limite ou référence)	Nombre prélèvements	Valeur minimum	Valeur moyenne	Valeur maximum
Fer dissous	µg.L ⁻¹	<200	16	<LQ*	50	293
Manganèse total	µg.L ⁻¹	<50	16	10	25,5	125
Ammonium	mg.L ⁻¹	<0.1	16	<LQ*	<LQ*	0,06
Nitrites	mg.L ⁻¹	<0.5	16	<LQ*	<LQ*	0,04
Nitrates	mg.L ⁻¹	<50	16	2	9,7	17
Silicates	mg.L ⁻¹	-	16	0,6	4,6	8,3
Phosphore total	mg.L ⁻¹	-	16	<0,25	<0,25	<0,25
Cuivre	µg.L ⁻¹	<1	16	<LQ*	0,003	0,011
Aluminium	µg.L ⁻¹	<200	15	27	104	264
Baryum	mg.L ⁻¹	<0,7	16	0,05	0,06	0,06
Bore	mg.L ⁻¹	<1	16	<LQ*	0,01	0,02
Arsenic	µg.L ⁻¹	<10	16	<LQ*	1,7	3
Sélénium	µg.L ⁻¹	<10	16	<LQ*	<LQ*	<LQ*
Nickel	µg.L ⁻¹	<10	18	<1	0,8	11
Cadmium	µg.L ⁻¹	<10	18	<LQ*	<LQ*	0,1
Mercure	µg.L ⁻¹	<10	16	<LQ*	<LQ*	<LQ*
Zinc	mg.L ⁻¹	<10	16		0,009	0,051
Plomb	µg.L ⁻¹	<10	18	<LQ*	0,5	2
Chrome	µg.L ⁻¹	<50	18	<LQ*	<LQ*	2
Trichloréthylène + Tetrachloroéthylène	µg.L ⁻¹	<10	16	<2	<2	<2
Trihalométhanes (THM)	µg.L ⁻¹	<100	6	<LQ*	<LQ*	<LQ*
COV	µg.L ⁻¹			détection régulière : DEHP (2-ethylhexyl phtalate)		
HAP	µg.L ⁻¹	<1	11	<LQ*	<LQ*	<LQ*
Hydrocarbures dissous	µg.L ⁻¹	<1	16	<LQ*	<LQ*	0,1
Pesticides	µg.L ⁻¹	<0,1		dépassement limite : glyphosate, AMPA, ESAmétolachlore, metolachlore, thiamethoxam		
				Détection régulière : glyphosate, AMPA, ESAmétolachlore, métolachlore, mecoprop		
				Détection ponctuelle : nicosulfuron, thiamethoxam, dichlorprop, 2-4D MCPA		

Tableau 1 – Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau du Tarn

3.2.1.2 Qualité microbiologique

Paramètres	Unité	eau brute A3 (guide)	Nombre prélèvements	Valeur minimum	Valeur moyenne	Valeur maximum
coliformes totaux	nb/100ml	50 000	9	230	1288	4300
escherichia coli	nb/100ml	10 000	16	0	274	838
entérocoques	nb/100ml	20 000	16	0	170	2060
salmonelles	nb/5l	-	7	présence 3 fois sur 7		

Tableau 2 – Synthèse de la qualité bactériologique de l'eau du Tarn

Trois prélèvements ont été réalisés depuis 2014 pour mesurer la contamination en oocystes de *Cryptosporidium* et kystes de *Giardia* : on constate que la contamination est très faible mais présente.

3.2.2 Focus sur certains paramètres

3.2.2.1 Produits phytosanitaires

Entre 2009 et 2015, 18 prélèvements ont été réalisés dans le cadre du contrôle sanitaire réglementaire. Sur près de 230 molécules recherchées, 19 ont dépassé au moins une fois le seuil de détection de l'analyse :

- Le glyphosate a été détecté à 2 reprises, en revanche, son métabolite l'AMPA a été détecté fréquemment (7 fois) et en quantité souvent élevée (jusqu'à 0,4 µg/l) ;
- Le métolachlore, qui est régulièrement détecté (5 fois avec teneur maximale à 0,15 µg/l), tout comme son métabolite le ESA-métolachlore, détecté 3 fois sur cinq prélèvements avec une valeur maximale à 0.14 µg/l ;
- Le mécoprop a été détecté à 3 reprises, mais en faibles doses ;
- Le thiamethoxam a été détecté à une seule reprise mais en quantité élevée : 0.24 µg/l
- Enfin diverses molécules ont été détectées de façon très ponctuelle en faible quantité (<0,1 µg/l) : le 2,4-MCPA, 2,4-D, le chlortoluron, le dichlorprop, le nicosulfuron, le métazachlore.

Des dépassements des limites de qualité sur l'eau traitée (0,1µg/l), au sens de l'article R.1321-2 du Code de la Santé Publique et de l'arrêté du 11 janvier 2007, ont été observés pour le glyphosate, l'AMPA, l'ESA-métolachlore, le métolachlore et le thiamethoxam.

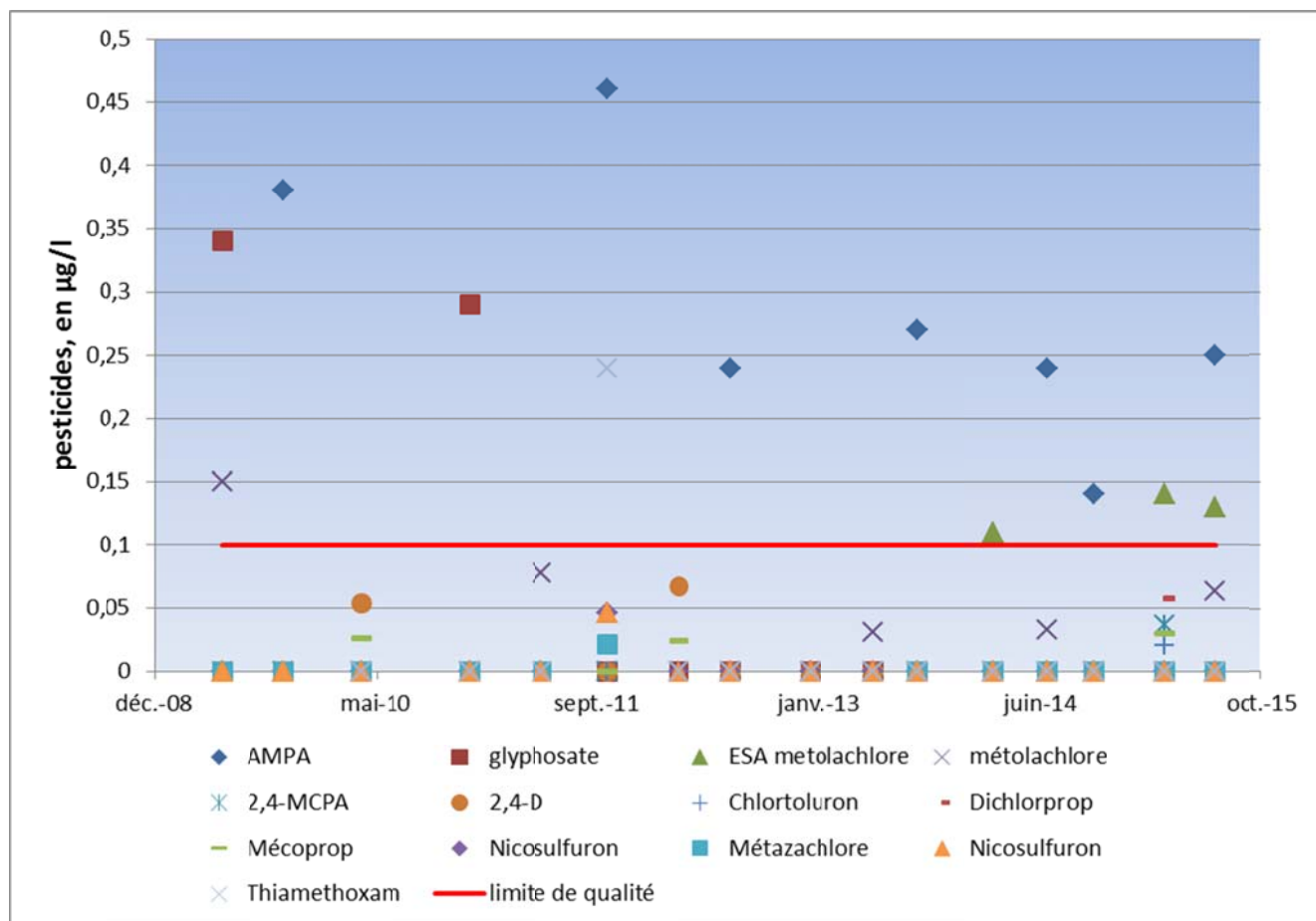


Figure 3 – Suivi des pesticides dans l'eau du Tarn

3.2.2.2 Matières organiques

L'eau brute contient généralement peu de matières organiques, dissoutes, colloïdales ou en suspension. Lorsque ces substances sont en quantité plus importante, elles peuvent engendrer certaines difficultés de traitement.

La présence de matières organiques est représentée par les analyses de COT (Carbone Organique Total) et d'oxydabilité au permanganate.

La teneur globale en matière organique s'exprime généralement en termes de carbone organique total (COT). Le COT est composé d'une fraction dissoute (COD) et d'une fraction particulaire (COP).

Les matières organiques participent, avec les matières en suspension, aux problèmes suivants :

- couleur,
- complexation avec les métaux,
- reviviscence bactérienne dans le réseau,
- consommation importante d'oxydants.

Les matières organiques sous forme particulaire sont aisément éliminées par les traitements de clarification et filtration classiques.

En revanche, les matières organiques dissoutes sont beaucoup plus délicates à éliminer.

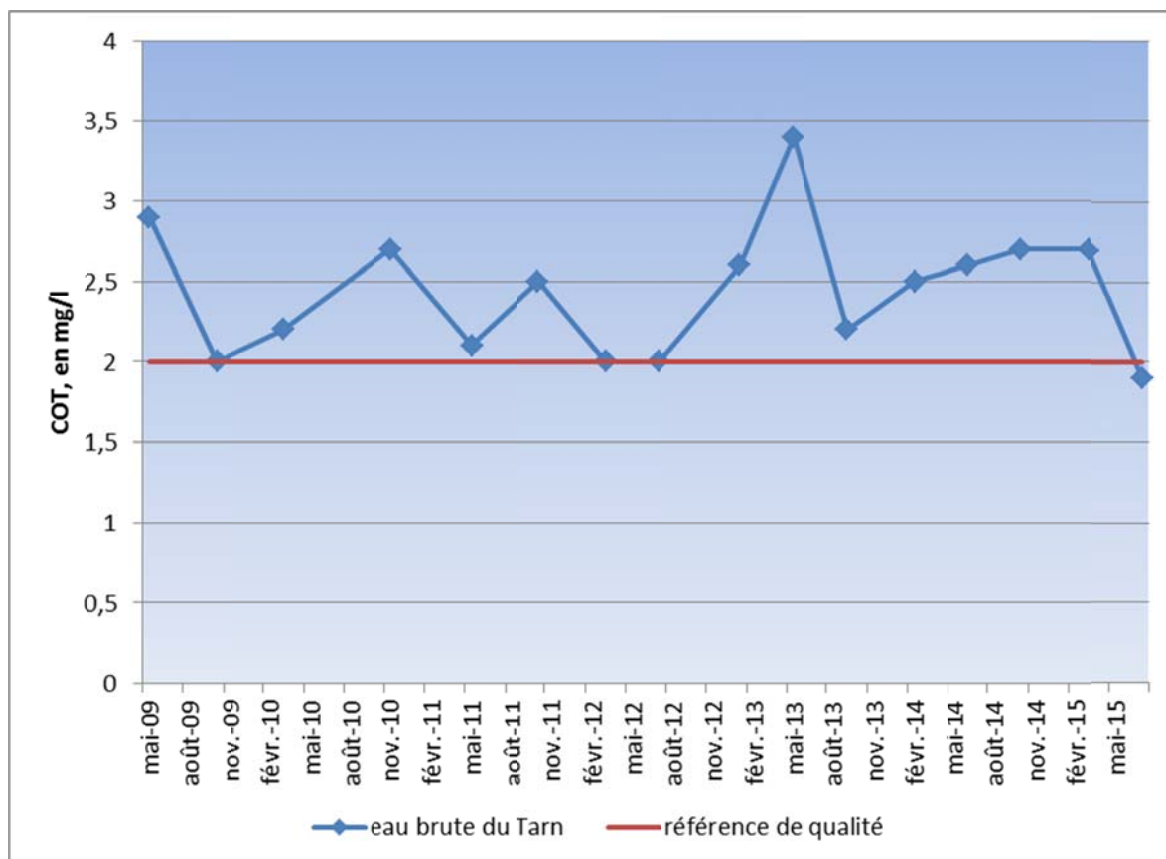


Figure 4 – Suivi de la matière organique dans l'eau brute du Tarn

➔ Dans l'eau du Tarn, la teneur en COT est relativement stable et peu élevée pour une eau superficielle.

L'Exploitant réalise dans le cadre de son autosurveillance une campagne de mesure du COD et de l'absorbance UV à 254 nm depuis 2014.

Ces deux mesures permettent de caractériser la matière organique et de mesurer le SUVA (= absorbance UV/COD).

Selon les premiers retours sur cette campagne de mesure, on peut conclure :

- que le carbone organique est principalement présent dans le Tarn sous forme dissoute
- la matière organique est constituée d'un mélange de substances humique et non humiques de poids moléculaires variés ($1.83 < \text{SUVA} < 2.89$)

3.2.2.3 Teneur en aluminium

Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la teneur en aluminium dans l'eau brute de 2009 à 2015.

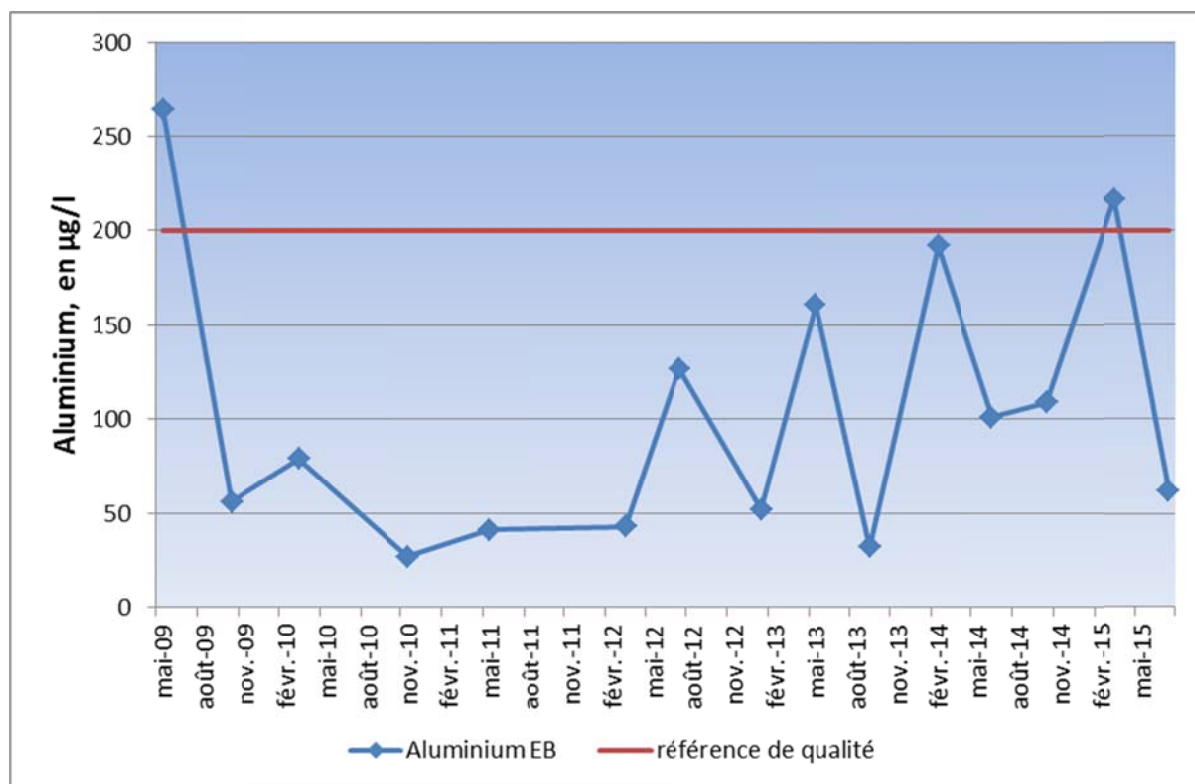


Figure 5 – Suivi de la teneur en aluminium dans l'eau brute du Tarn

➔ on observe une augmentation globale de la teneur en aluminium dans l'eau brute du Tarn, qui devra être éliminé par précipitation.

3.3 Eau de la nappe

La qualité de l'eau de la nappe est évaluée à partir de l'eau extraite de deux puits de contrôle qui ne sont pas influencé par la réalimentation de la nappe par l'eau du Tarn.

3.3.1 Synthèse de la qualité de l'eau

Cette synthèse est issue des résultats :

- du contrôle sanitaire réglementaire, réalisé par l'ARS entre 2009 et 2015 ;
- de l'autosurveillance de l'exploitant VEOLIA

3.3.1.1 Qualité physico-chimique

Paramètres	Unité	Norme eau produite (limite ou référence)	Nombre prélèvements	Valeur minimum	Valeur moyenne	Valeur maximum
pH in situ	-	>6.5 et <9	27	3,7	7,1	7,4
Température	°C	<25	25	12,6	14,8	16
Conductivité à 25°C	µS.cm ⁻¹	>200 et <1100	26	576	837	1260
Oxygène dissous	mg.L ⁻¹	-	19	4,6	6,9	9,6
TH	°F	-	27	26	38,2	52
Carbone Organique Total	mg.L ⁻¹	<2	27	0,5	1,04	1,8
Carbone Organique Dissous	mg.L ⁻¹		5	1,57	1,7	1,86
Transmittance UV à 254 nm	ua/m		5	1,4	3,4	4,8
Nitrates	mg.L ⁻¹	<50	27	17	52	230
Bromures	mg.L ⁻¹		7	<0,05	0,06	0,08
Bore	mg.L ⁻¹	<1	8	0,04	0,05	0,08
Arsenic	µg.L ⁻¹	<10	27	<1	0,26	2
Sélénium	µg.L ⁻¹	<10	27	<1	2,4	5
Mercure	µg.L ⁻¹	<10	27	<0,05	<0,05	<0,05
Chrome	µg.L ⁻¹	<50	27	<1	1,7	17
Trichloréthylène + Tetrachloroéthylène	µg.L ⁻¹	<10	27	<0,4	<0,4	<0,4
Trihalométhanés (THM)	µg.L ⁻¹	<100	27	<4	<4	<0,4
Hydrocarbures dissous	µg.L ⁻¹	<1	27	<0,05	<0,05	<0,05
Pesticides	µg.L ⁻¹	<0,1		dépassement limite : Folpel, Atrazine déséthyl déisopropyl, glyphosate, Imidaclopride		
				Détection régulière : Folpel, Atrazine déséthyl déisopropyl, Déséthylatrazine, simazine, Imidaclopride, ESAmétolachlore		
				Détection ponctuelle : glyphosate, diuron		

Tableau 6 – Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau de la nappe

3.3.2 Focus sur certains paramètres

3.3.2.1 Nitrates

La qualité de l'eau de la nappe est très dégradée par les nitrates dont la tendance est à la hausse et dépasse très régulièrement le seuil de 50 mg/l, notamment sur le puits n°2.

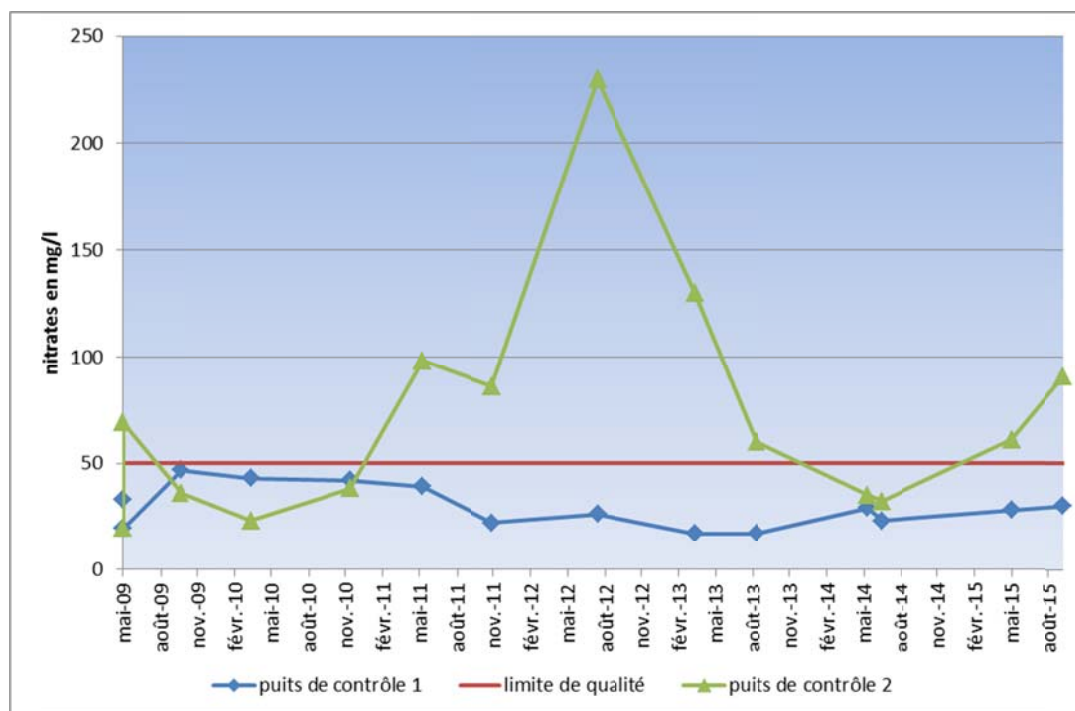


Figure 7 – Evolution de la teneur en nitrates dans l'eau de nappe

3.3.2.2 Produits phytosanitaires

Entre 2009 et 2015, 18 prélèvements ont été réalisés dans le cadre du contrôle sanitaire réglementaire. Sur près de 230 molécules recherchées, 12 ont dépassé au moins une fois le seuil de détection de l'analyse :

La déséthylatrazine, la simazine le déisopropyl déséthylatrazine, l'ESA métolachlore sont quasiment toujours détectés.

Des dépassements des limites de qualité sur l'eau traitée (0,1µg/l), au sens de l'article R.1321-2 du Code de la Santé Publique et de l'arrêté du 11 janvier 2007, ont été observés pour le folpel, le glyphosate, le déisopropyl déséthylatrazine, et l'imidaclopride.

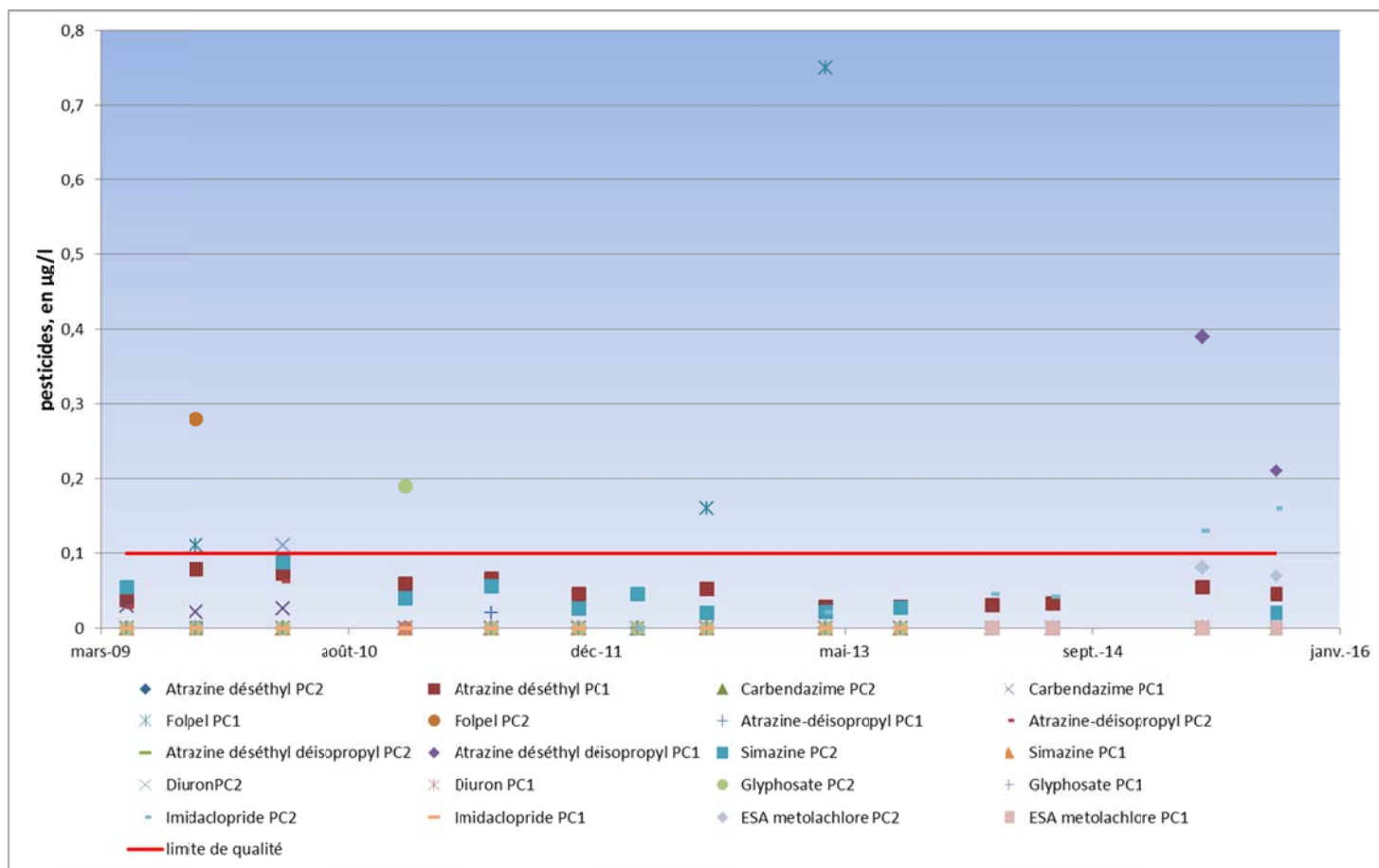


Figure 8 – Suivi des pesticides dans l'eau de la nappe

On observe une grande diversité de produits phytosanitaires, qui montre la grande vulnérabilité de cette nappe :

- Des molécules anciennes : triazines et ses dérivés dont l'interdiction d'épandage existe depuis 2003 ;
- de « nouvelles » molécules comme le métolachlore, le glyphosate ou leurs métabolites

➔ il serait important de mener des campagnes de sensibilisation auprès des agriculteurs et de mettre en place une protection de cette nappe

Nota : la liste des pesticides recherchés dans le cadre du contrôle sanitaire réglementaire étant régional, il a été décidé de ne plus mesurer les teneurs en folpel, depuis 2014, alors qu'il en était observé en fortes teneurs dans les deux puits de contrôle.

3.3.2.3 Matière organique

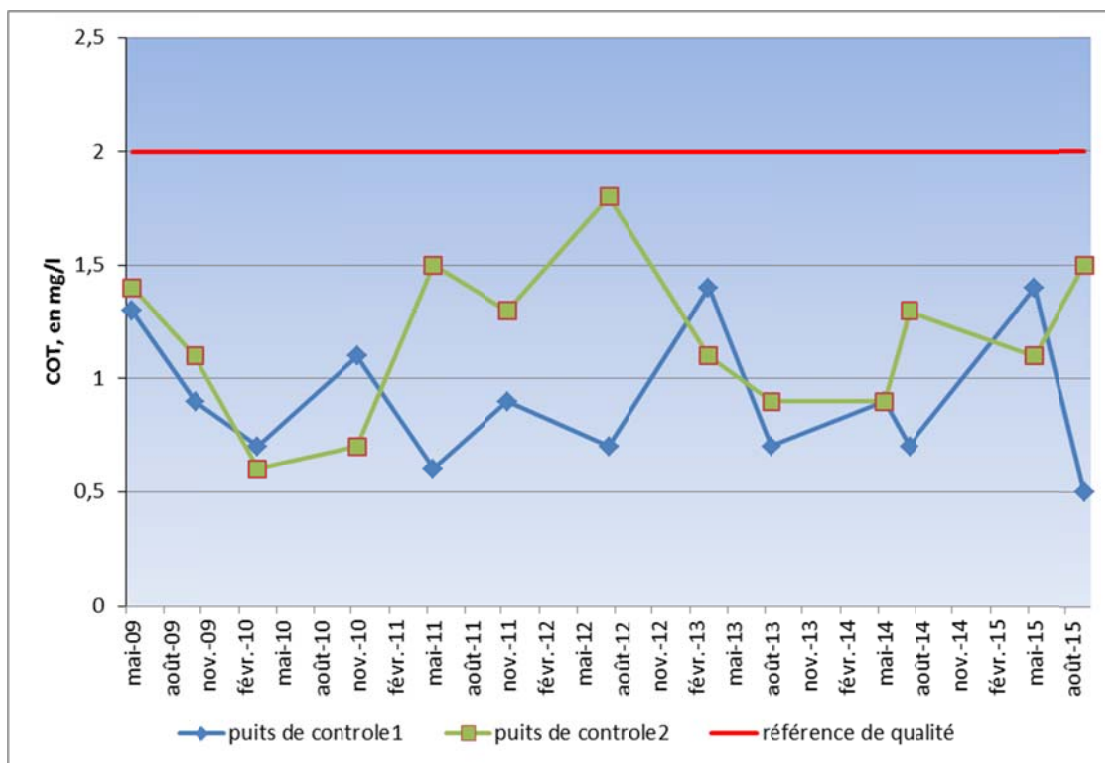


Figure 9 – Suivi de la matière organique dans l'eau brute de la nappe

➔ Dans l'eau de la nappe, la teneur en COT est relativement stable et toujours sous la référence de qualité de l'eau distribuée.

L'Exploitant réalise dans le cadre de son autosurveillance une campagne de mesure du COD et de l'absorbance UV à 254 nm depuis 2013.

Ces deux mesures permettent de caractériser la matière organique et de mesurer le SUVA (= absorbance UV/COD).

Selon les premiers retours sur cette campagne de mesure, on peut conclure :

- que le carbone organique est principalement présent dans la nappe sous forme dissoute
- la matière organique est constituée de molécules de faible poids moléculaire ($0,88 < \text{SUVA} < 2,86$) : son élimination sera complexe et nécessitera des dosages de réactifs élevés.

3.3.2.4 Dureté de l'eau

L'eau de la nappe est très dure (TH moyen > 38 °F), ce qui entraîne un inconfort chez les abonnés (entartrage des canalisations)

3.4 Conclusion et préconisation de ressource

La qualité de l'eau de la nappe est très dégradée : elle ne sert aujourd'hui qu'à diluer le COT de l'eau du Tarn. Certains paramètres comme les nitrates ou la dureté sont très contraignants dans la mise en place d'un traitement car ils nécessitent le recours à des process très coûteux tant en investissement, qu'en exploitation.

- ➔ il est donc proposé de ne retenir que la ressource superficielle du Tarn comme ressource de la future usine.

4. Etude sommaire de vulnérabilité de la ressource Tarn

4.1 Constat sur la prise d'eau actuelle

La prise d'eau actuelle sur le Tarn est située à plus 1.5 km en aval de la confluence avec l'Aveyron. Elle est donc particulièrement vulnérable à une pollution sur l'une de ces deux ressources.



Figure 10 – Vue aérienne de l'amont de la prise d'eau

Pour la définition de périmètres de protection rapprochés, il est d'usage de retenir en limite amont la distance d'injection d'une pollution pour un débit maximum observé 90% du temps, pour une durée de 2h.

Or, la prise d'eau actuelle a fait partie des points de mesure d'une étude de propagation d'une nappe polluante sur le Tarn, ce qui a permis de modéliser les impacts d'une pollution et donc de caractériser la vulnérabilité de la ressource.

4.2 Synthèse de l'étude de propagation d'une nappe polluante

4.2.1 Généralités

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne a été mandatée par les Conseils Généraux, des départements de l'Aveyron, de la Haute-Garonne, du Tarn et du Tarn et Garonne co-maîtres d'ouvrage, pour la réalisation d'une étude portant sur la propagation d'une nappe polluante sur le Tarn et quatre de ses affluents : le Dourdou, le Dadou, l'Agout et le Thoré.

Cette étude s'inscrit dans la procédure réglementaire préalable à la définition des périmètres de protection des captages en eau superficielle de type « cours d'eau ». Elle a pour objectif final, la création d'un outil numérique permettant de simuler la propagation de pollutions accidentelles éventuelles sur le Tarn et ses quatre affluents étudiés. Elle consiste à analyser la propagation d'une nappe de polluant sur la rivière et certains de ses affluents dans le but de quantifier les temps de transfert, les durées de passage et les dilutions de nappe aux différents points sensibles de prélèvement (dont les stations de pompage). L'étude a permis également de fournir des éléments de faisabilité pour la mise en place d'un système intégré d'alerte en cas de pollution accidentelle.

Les Syndicats d'eau potable visés par cette étude sont :

- SIAEP des Costes Gozon
- Commune de Comprégnac
- SIAEP Valence Valdériès
- SIAEP Valence Valdériès
- Commune de Saint-Juéry
- Commune d'Arthès
- Ville d'Albi
- SIAEP du Gaillacois
- Ville de Gaillac
- SIAEP Moyenne Vallée du Tarn
- SIE Tarn et Girou
- SIAEP des Rives du Tarn
- Commune de Saint-Izaire
- SIE Tarn et Girou
- SIE Région Villemur
- Syndicat Mixte Tarn/Tescou
- Ville de Montauban
- SIE Bas Quercy

La pertinence de l'étude de propagation de nappe polluante s'appuyant fortement sur le couplage entre des modélisations numériques des cours d'eau et des campagnes de traçage in situ organisées dans des conditions de débit caractéristiques rencontrées au cours de l'année, le bureau d'étude TRANSOFT International (en charge de la partie liée aux simulations numériques) et le Cabinet E.A.T.C. (en charge des campagnes expérimentales) ont été missionnés pour la réalisation de cette étude par un Comité de Pilotage constitué de l'Agence de l'Eau, des Conseils Généraux, des

DDASS et des SDPE de l'Aveyron, du Tarn, du Tarn-et-Garonne et de la Haute-Garonne, de EDF, des représentants des collectivités.

4.2.1 Méthodologie et résultats

La campagne de traçage est indispensable pour comprendre la dispersion d'un traceur miscible dans différentes conditions hydrologiques et sur différents emplacements stratégiques le long du Tarn. Les données obtenues ont servi de base au calage du modèle numérique de simulation et à la construction d'une base de données alimentant un abaque. Afin que le modèle numérique soit calé et validé pour tous les régimes hydrauliques, les opérations expérimentales ont été réalisées selon les trois conditions hydrauliques différentes.

La mission de traçage a débuté en août 2004 et a pris fin en mai 2006. Les opérations d'injection, ont été réparties sur 3 campagnes inhérentes aux conditions hydrologiques de la rivière : hautes eaux (décembre-mars), basses eaux (août-septembre) et moyennes eaux (avril juin).

Pour chaque tronçon tracé, des prélèvements ont été réalisés aux différents points-cibles. Des prélèvements instantanés et des observations visuelles ont complété le suivi de la propagation de la nappe polluante.

La campagne de traçage a permis d'obtenir un ensemble de pollutogrammes rassemblés dans une base de données.

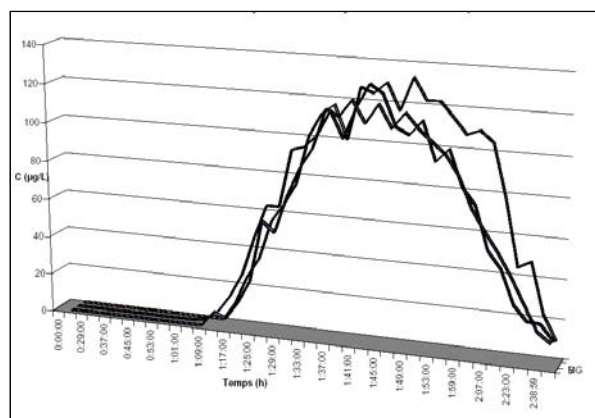


Figure 11 – Exemple de pollutogramme obtenu lors des campagnes de traçage

Les simulations numériques calées sur les résultats du traçage ont servi à compléter la base de données. Elles ont été menées pour chaque tronçon dans les conditions des campagnes expérimentales afin de valider les hypothèses de modélisation retenues et caler le modèle de terrain. Des simulations complémentaires ont été menées pour :

- Ajouter des pollutogrammes pour des conditions de débit intermédiaires sur certains tronçons
- Compléter la base de données par les pollutogrammes des tronçons n'ayant pas été tracés.

Le linéaire étudié peut se diviser en quatre grandes parties suivant la morphologie du terrain et des cours d'eau. Il s'agit :

- La moyenne vallée (ou gorge cristalline) du Tarn de Millau au Saut de Sabo, un secteur de barrage présentant de nombreux méandres encaissés. L'écoulement est rapide et les temps de transfert courts, cependant la présence des nombreux barrages et ouvrages hydroélectriques, en l'étirant, peuvent permettre de retarder et de diluer la nappe de polluants.

- Le Tarn albigeois et gaillacois, du Saut de Sabo à la confluence avec l'Agout, secteur présentant un lit large et encaissé avec un écoulement lent.
- Le Tarn aval, de la confluence avec l'Agout à la confluence avec l'Aveyron, secteur de plaine.
- La haute vallée des affluents du Tarn : le Dadou, l'Agout et le Dourdou. Pour ce secteur, les temps de transfert sont assez longs en raison des débits faibles de ces cours d'eau.

4.2.2 Outil de calcul – abaque : ABQ-TARN

Cette étude avait, pour objectif final, la création d'un outil permettant de simuler en temps réel la propagation de pollutions accidentelles éventuelles sur le Tarn et ses quatre affluents étudiés. Un outil d'exploitation de la base de données de la campagne de traçage et des simulations a donc été développé sous forme d'abaque.

Cet outil permet d'établir un pollutogramme sous forme tabulaire et graphique à partir d'informations fournies par l'utilisateur.

Développé sur la plate-forme Windows Excel, il présente une certaine souplesse d'installation et d'emploi. La base de données pourra être étendue par de nouvelles mesures ou des nouvelles simulations numériques.

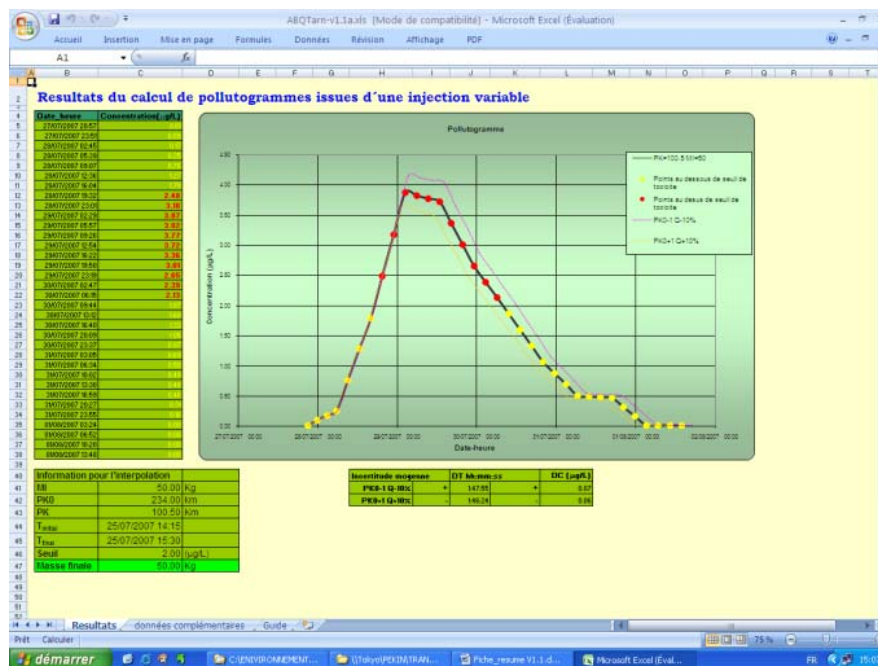


Figure 12 – résultats de modélisation

4.2.3 Synthèse des résultats pour le Syndicat des Eaux du Bas Quercy

4.2.3.1 Méthodologie

L'étude porte sur le cas d'une pollution en aval de Montauban (à 12.5 km de la prise d'eau du SIE du Bas Quercy).

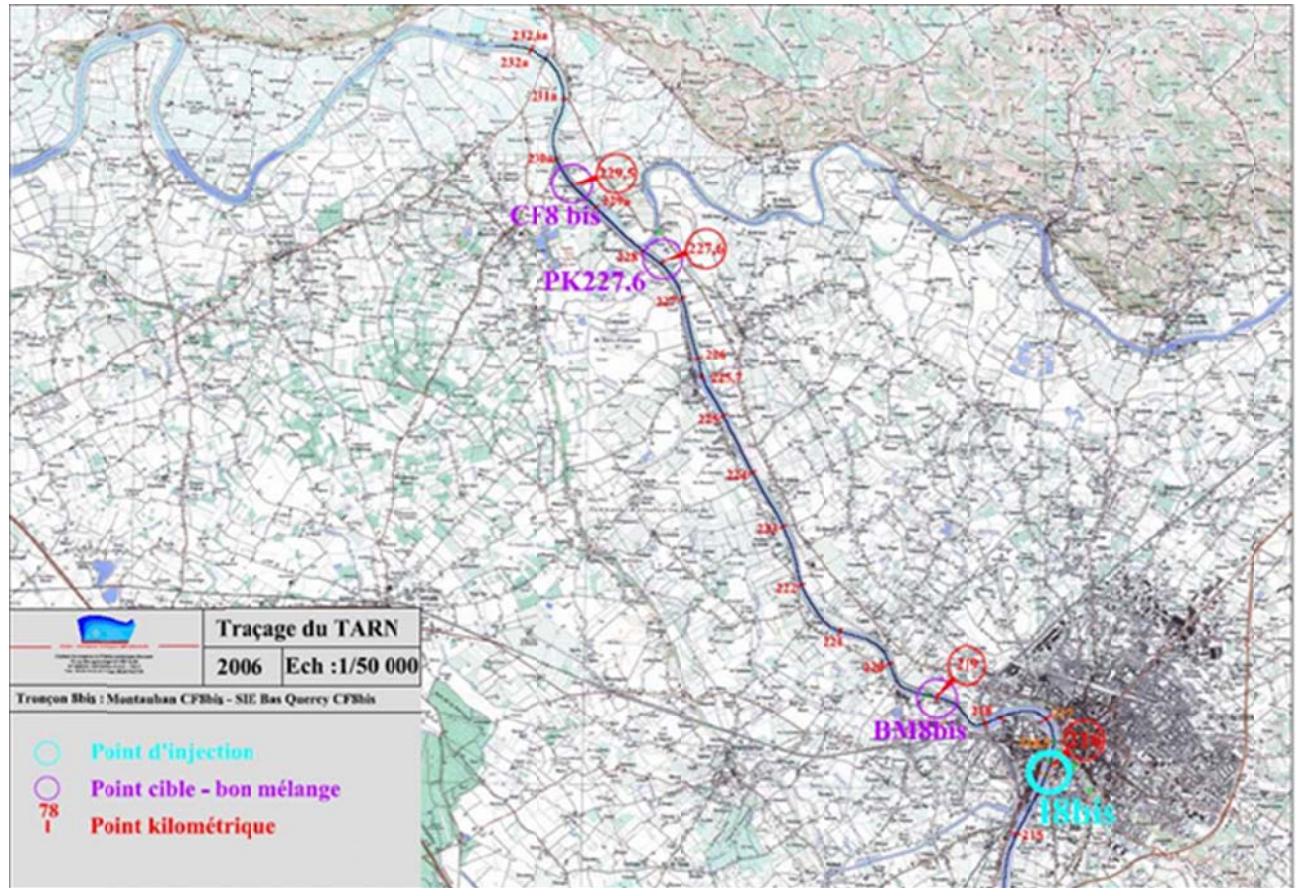


Figure 13 – Tronçon étudié : en turquoise le point d'injection, en mauve les points de mesure et en rouge le kilométrage

Il a été étudié 3 scénarii :

- pollution en basses eaux ($Q_{\text{Tarn}} = 25\text{-}30 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{Aveyron}} \sim 0 \text{ m}^3/\text{s}$)
- pollution en moyennes eaux ($Q_{\text{Tarn}} = 55\text{-}60 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{Aveyron}} \sim 25 \text{ m}^3/\text{s}$)
- pollution en hautes eaux ($Q_{\text{Tarn}} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{Aveyron}} \sim 60 \text{ m}^3/\text{s}$)

4.2.3.2 Débits caractéristiques du Tarn

La station hydrotimétrique la plus proche de la prise d'eau est celle de Villemade, mais celle-ci n'est en service que depuis 2009. Il faut donc utiliser les données de la station en amont (Villemur sur Tarn).

Débits caractéristiques à Villemur sur Tarn

Les débits caractéristiques du Tarn à Villemur sur Tarn sont les suivants :

- Module interannuel moyen = 140 m³/s ;
- QMNA5 = 21 m³/s
- Débit classé à la fréquence 90% = 300 m³/s

Le graphique ci-dessous présente les écoulements mensuels calculés sur 46 ans :

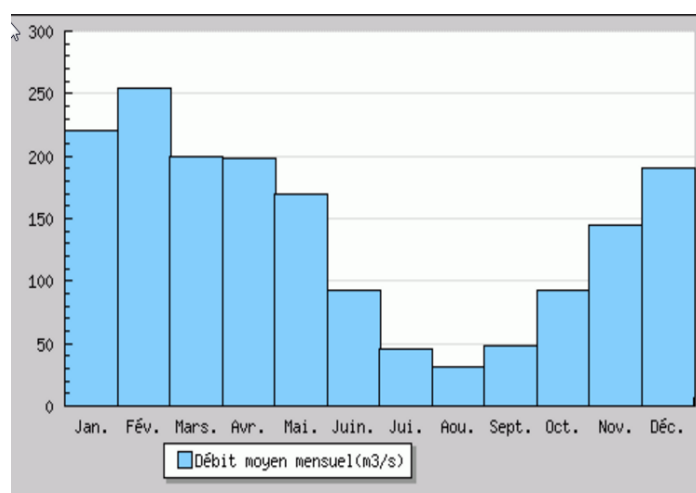


Figure 14 – débits caractéristiques du Tarn à Villemur sur Tarn

Extrapolation des débits caractéristiques à Villemade

L'extrapolation n'est pas possible car les données sont très partielles sur la station de Villemade et l'impact des prélèvements sur la rivière semble très important.

4.2.3.3 Résultats

L'étude de traçage et la simulation numérique associée a permis d'obtenir les résultats suivants :

La confluence se situe à 1.9 km de la prise d'eau.

Conditions hydrauliques à Villemur/Tarn	Durée d'arrivée de la pollution de l'injection à la prise d'eau	Durée d'arrivée de la pollution de la confluence à la prise d'eau	Temps de stagnation devant la prise d'eau
Basses Eaux Q _{Tarn} = 25-30 m ³ /s Q _{Aveyron} ~0 m ³ /s	23h	3h30	25h
Moyenne Eaux Q _{Tarn} = 55-60 m ³ /s Q _{Aveyron} ~25 m ³ /s	9h30	1h26	10h30
Hautes Eaux Q _{Tarn} = 200 m ³ /s Q _{Aveyron} ~60 m ³ /s	3h40	0h34	5h50

Tableau 15 – Synthèse de l'étude de traçage : temps de présence de la pollution à la prise d'eau

4.3 Dispositifs envisageables pour réduire la vulnérabilité de la prise d'eau

Afin de sécuriser l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux du Bas Quercy, en cas de pollution de sa ressource, il peut être envisagé plusieurs dispositifs :

- création de prises d'eau de secours pour pouvoir basculer sur une autre ressource en cas de pollution ;
- Mise en place de station d'alerte et de stockages adéquats pour permettre d'isoler la prise d'eau en cas de détection de pollution.

4.3.1 Mise en place de prises d'eau de secours

La prise d'eau actuelle se situant en aval de la confluence du Tarn et de l'Aveyron, elle est vulnérable à des pollutions en provenance du Tarn et de l'Aveyron

- ➔ pour sécuriser la prise d'eau actuelle, il serait nécessaire de **mettre en place deux prises d'eau de secours, une sur le Tarn et une sur l'Aveyron.**

Or, la ressource Aveyron est déjà fortement sollicitée et est plutôt déficitaire : l'autorisation administrative de tout nouveau prélèvement dans cette ressource sera donc difficile à obtenir, d'autant que d'autres Syndicats d'eau potable utilisant cette ressource auront besoin d'augmenter leurs prélèvements dans les années à venir (source ARS).

Cette solution nécessitera :

- la pose de près de 4 km de canalisations de refoulement en DN250 ;
- la réalisation de deux prises d'eau en rivière
- un fonçage d'une canalisation sous l'Aveyron (60m environ)



Figure 16 – Localisation de principe des prises d'eau de secours

4.3.2 Mise en place de stations d'alerte et de stockages adéquats

Cette solution consiste à mettre en place des stations de mesure de la qualité de l'eau brute en continu, en amont de la prise d'eau afin de pouvoir détecter la présence d'une pollution et d'arrêter le pompage avant que la pollution n'atteigne l'usine de traitement.

Le choix de l'implantation de la station d'alerte est particulièrement stratégique car elle doit permettre de répondre à plusieurs critères :

- permettre d'avoir un temps suffisant pour arrêter le pompage ;
- permettre d'avoir un temps suffisant pour que l'exploitant vienne vérifier la mesure ;
- être en aval de sources de pollutions accidentelles potentielles (pont routier ou de chemins de fer, rejets industriels...)

Idéalement, la station d'alerte doit se situer à la limite amont du périmètre de protection rapprochée dont la limite amont est le point situé à une distance correspondant à un temps de parcours minimum de deux heures de l'eau jusqu'à un point de référence définissant l'entrée de l'usine (**calculé au débit de crue non dépassé 90 % du temps ou au débit "débordant"**)

Selon l'étude de propagation d'une nappe polluante, au débit de référence de 300 m³/s, la limite des 2 h ferait remonter à quelques km en aval de Montauban sur le Tarn.

Or, il existe plusieurs ponts et ouvrages hydrauliques présentant un risque de pollution accidentelle en aval de cette limite. Cette solution nécessiterait également la mise en place d'une station d'alerte sur l'Aveyron.

Afin d'optimiser les installations, il est proposé de retenir une **implantation de station d'alerte au niveau de la confluence avec deux pompages : un dans le Tarn et un dans l'Aveyron**. Cette solution permettrait de mutualiser les appareils de mesure entre les deux ressources et de limiter les coûts d'exploitation.

Dans cette configuration, le temps de propagation entre la station d'alerte et la prise d'eau n'est seulement que

- de 30 minutes environ au débit débordant, ce qui est compatible avec un arrêt du pompage. La durée de stagnation de la pollution et donc du stockage d'eau brute nécessaire est de moins de 5h50
- de 3h30 environ au QMNA5. La durée de stagnation de la pollution et donc du stockage d'eau brute nécessaire est de l'ordre de 25h.

Nous notons la possibilité de réhabiliter le décanteur statique existant en réserve d'eau brute.

Le décanteur actuel de l'usine de St Maurice a les dimensions suivantes : 22x46m (d'après la vue aérienne). En estimant la profondeur à 2 m, cela donne un **volume utile de 2 024 m³, soit une autonomie de 8.8h à pleine capacité (230 m³/h)**.

En considérant, le besoin journalier moyen actuel à 2000 m³/j, le décanteur actuel permet de d'assurer une autonomie de fonctionnement de l'usine par rapport au pompage d'eau brute de l'ordre de 24h.

4.3.3 Comparaison des solutions

4.3.3.1 Comparaison technique

La faisabilité de la solution de sécurisation par mise en place de prises d'eau de secours est conditionnée par l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives (prélèvement dans l'Aveyron notamment).

La solution de sécurisation par mise en place d'une station d'alerte et d'un stockage d'eau brute permet la réutilisation de l'ouvrage de décantation existant.

4.3.3.2 Estimation financière relative

Le surcoût de la solution de sécurisation par mise en place de prises d'eau de secours est estimé à 750.000 € HT par rapport à la sécurisation par mise en place d'une station d'alerte et d'un stockage d'eau brute.

5. Contraintes des sites de l'usine et de la prise d'eau

5.1 Localisation géographique

5.1.1 Localisation générale

L'usine actuelle se situe sur la commune de Lafrançaise, au niveau du lieu-dit St Maurice



Figure 17 – Localisation des installations

5.1.2 Parcelles disponibles pour la construction

5.1.2.1 Site de l'usine

Le plan ci-dessous présente les parcelles appartenant au Syndicat des eaux du Bas Quercy. Elles sont référencées 91-198-90-199-403-377-306-305-304-300 et 302 au cadastre.

La construction se fera préférentiellement sur les parcelles n° 90, 198 et 91



Figure 18 – Parcelles cadastrales appartenant au Syndicat au niveau de l'usine actuelle

5.1.2.2 Site de la prise d'eau

Au niveau de la prise d'eau, les parcelles disponibles sont :

- les parcelles n°225 et 227 sur lesquelles sont implantées les prises d'eau actuelles ;
- la parcelle n°223 constituant le chemin d'accès à la prise d'eau



Figure 19 – Parcelles cadastrales appartenant au Syndicat au niveau de la prise d'eau

5.2 Contraintes géologiques et hydrogéologiques

5.3 Risques naturels

5.3.1 Sismicité

Source : *sisfrance.net*

Selon l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », La commune de Lafrançaise est située en zone de **sismicité 1- très faible**.

5.3.2 Inondation

Source : *cartorisque.prim.net*

Les parcelles de l'usine et celles de la prise d'eau sont situés en zone rouge du Plan de Protection contre les Risques d'Inondation (PPRI) du bassin du Tarn.

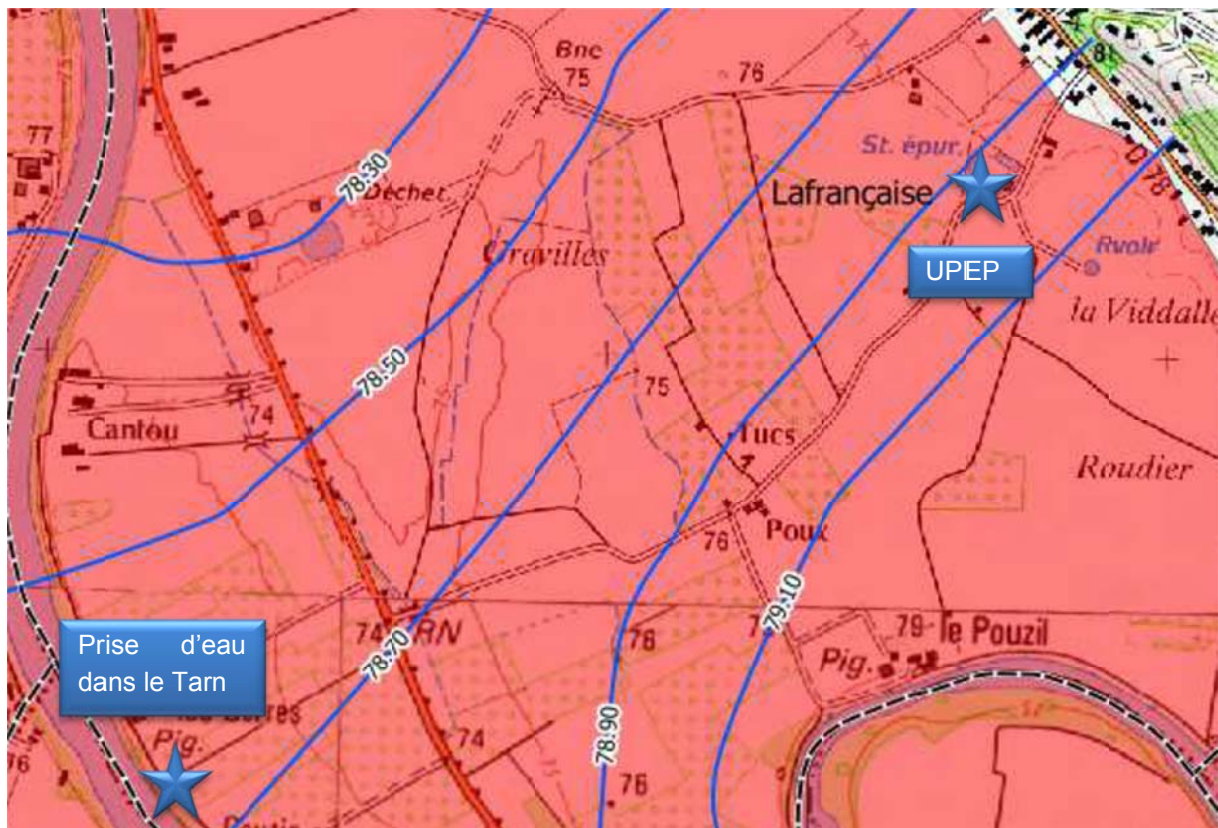


Figure 20 – Localisation zone inondable (PPRI)

Selon le PPRI, les cotes de référence à prendre en compte sont :

- 78.70 m NGF à la prise d'eau ;
- 79.00 mNGF à l'usine.

Dans l'attente de la validation par la Police de l'eau, il est retenu la cote de référence +50cm comme cote de seuil des ouvrages, soit :

- 79.20 m NGF à la prise d'eau ;
- 79.50 mNGF à l'usine.

5.3.2.1 Territoire à Risque d'Important Inondation

Le secteur « montauban – Moissac » est considéré comme un TRI par arrêté du préfet coordonnateur de bassin le 11 janvier 2013. Une nouvelle cartographie des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire a été approuvée le 3 décembre 2014.

Au niveau du site de l'usine, elle permet de définir plus finement les zones inondables pour un épisode de crue de fréquence moyenne (période de retour entre 100 et 300 ans).



Figure 21 – Localisation zone inondable (TRI)

→ les zones les plus au Nord sont à privilégier pour limiter l'impact des inondations.

5.3.3 Aléa de retrait et gonflement des argiles

Source : georisque.gouv.fr

Les parcelles de l'usine et celles de la prise d'eau sont situés en zone d'aléa faible pour le retrait et le gonflement des argiles.



GÉORISQUES
Mieux connaître les risques sur le territoire



Argiles non renseignés

A priori nul

Argiles

Aléa fort

Aléa moyen

Aléa faible

A priori nul

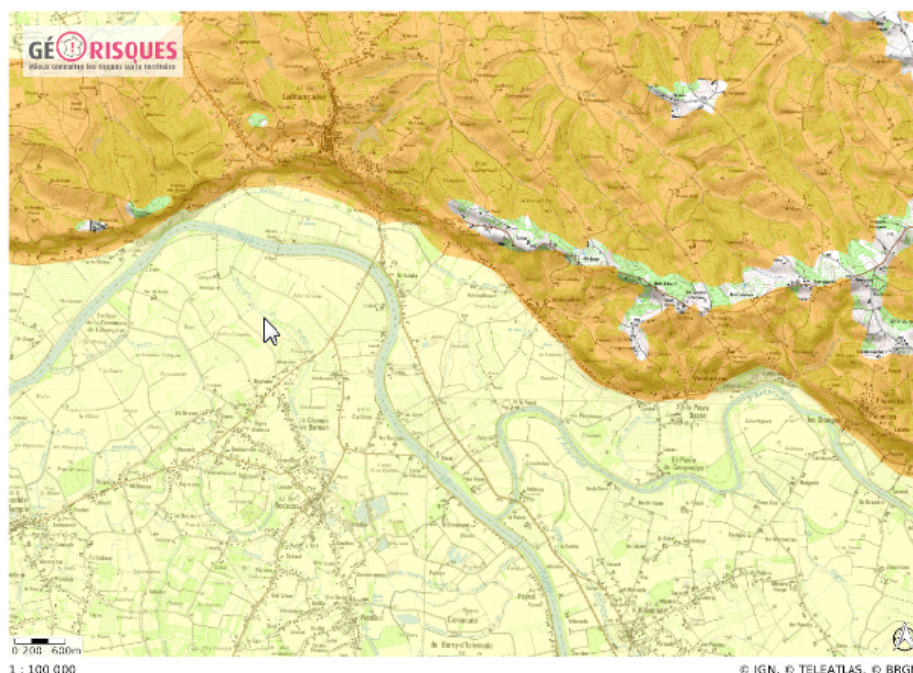


Figure 22 – Carte des aléas de retrait et gonflement des argiles

5.4 Espaces naturels remarquables

5.4.1 Rappel préalable

Il existe différents types de zonages des espaces naturels : des zonages réglementaires ou de gestion, visant à protéger les espèces et leurs habitats, et des zonages « de connaissance » où des inventaires spécifiques sont réalisés, apportant des informations précieuses sur la valeur patrimoniale de ces espaces. Il convient donc en préambule de rappeler les différents types de zonages existants :

■ **Protection par la maîtrise foncière :**

- Espaces Naturels Sensibles (ENS) des départements ;

■ **Protections réglementaires :**

- Réserves Naturelles Nationales (RNN),
- Réserves Naturelles Régionales (RNR),
- Forêt de protection,
- Arrêtés de Protection de Biotope (APB) ;

■ **Protection contractuelles :**

- Parc Naturel Régional (PNR),
- Site du Réseau Natura 2000 : Sites désignés ou en cours de désignation à la Commission Européenne au titre des directives européennes modifiées n° 92/43/CE dite directive Habitats et n° 79/409/CE dite directive Oiseaux, sur lesquels s'applique une réglementation particulière. Ce sont :
 - pour la directive Habitats : les Sites d'Importance Communautaire (SIC) qui deviennent des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) dans leur forme définitive,
 - pour la directive Oiseaux : les Zones de Protection Spéciale (ZPS) ;

■ **Inventaires patrimoniaux :**

- Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et de type II.

5.4.2 Zonage des espaces naturels présents au sein de la zone d'étude

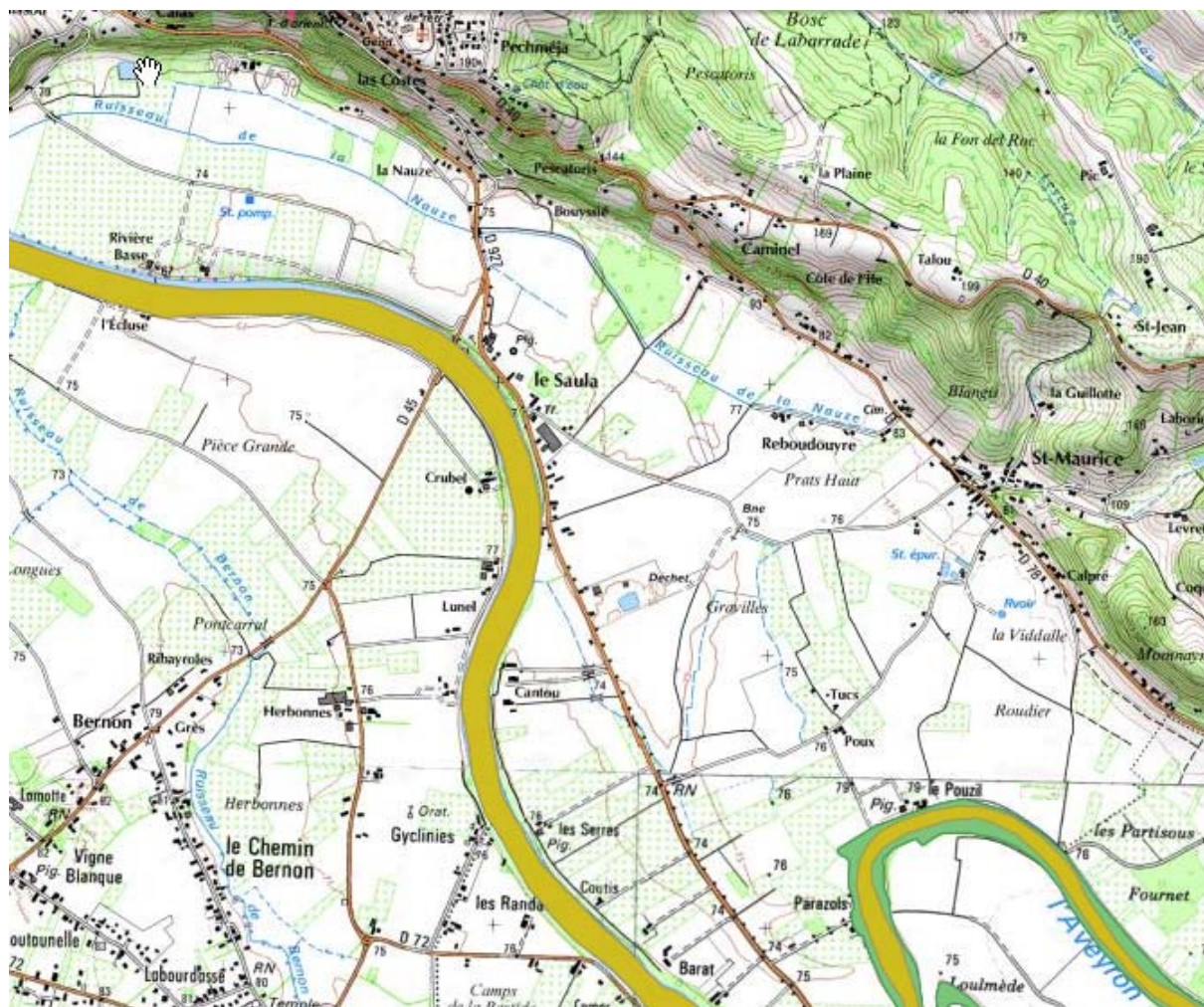


Figure 23 – Carte de zonage des espaces naturels au sein de la zone d'étude

5.4.2.1 Protections réglementaires

La zone d'étude ne comprend pas de Réserve Naturelle Nationale (RNN) ou Régionales (RNR).

Un Arrêté de Protection de Biotope (APB), a été pris sur les « cours de la Garonne, de l'Aveyron, du Viaur et du Tarn » (n°FR3800242) Cet arrêté s'applique sur les parcelles de la prise d'eau.

5.4.2.2 Protections contractuelles

La zone d'étude ne comprend pas de Parc Naturel Régional.

En revanche, Le projet est concerné par un site Natura 2000 dans lequel est situé la prise d'eau de l'usine et à proximité immédiate des parcelles de l'usine : **la zone Natura 2000 n°FR7301631 « vallée du Tarn, de l'Aveyron, du Viaur, de l'Agout et du Gijou »**. Ce site présente :

- Très grande diversité d'habitats et d'espèces dans ce vaste réseau de cours d'eau et de gorges.
- Intérêts majeurs pour *Lutra lutra*, *Margaritifera margaritifera* (Agout, Gijou).

- Station la plus orientale du chêne Tauzin, présence de très beaux vieux vergers traditionnels de châtaigniers (Viaur).
- Frayères potentielles de *Salmo salar* (restauration en cours)(Tarn, Aveyron surtout).

5.4.2.3 Inventaires patrimoniaux

La zone d'étude ne se situe pas dans une Zone Naturelle d'Intérêts Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

Cependant, notons la présence de deux ZNIEFF en limite de la zone d'étude :

- une ZNIEFF de type I : Rivière Aveyron (n°730003026) ;
- une ZNIEFF de type II : Vallée de l'Aveyron (n°730011383).

5.5 Patrimoine historique

Selon les retours de la DRAC, la commune de Lafrançaise dispose de trois édifices protégés ou inscrits au patrimoine historique :

- abbaye de Francou ;
- Eglise de Lapeyrouse ;
- Eglise du Rouzet.

Aucun périmètre de protection de ces édifices ne se situe dans la zone d'emprise de la future usine.

5.6 Contraintes d'urbanisme

Les parcelles de l'usine se situent en zone Ni, selon le PLU de la commune de Lafrançaise.

Sur ce secteur soumis aux inondations s'appliquent les prescriptions du PPRI.

L'usine de production d'eau potable est concernée par les dispositions suivantes :

- L'article 2 précise que les ouvrages techniques et les installations d'intérêt général, s'ils sont nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif, ainsi que tous les ouvrages nécessaires aux réseaux d'irrigation.
- Les articles 6 et précisent que les constructions à usage technique sont exemptées (de prescriptions relatives à l'implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques et par rapport aux limites séparatives) et seront implantées selon les contraintes techniques
- L'article 10 précise que les équipements d'infrastructure sont exemptés de la règle de hauteur lorsque leurs caractéristiques techniques l'imposent (château d'eau, pylône électrique...)

Nota : hors infrastructure, la hauteur maximale des constructions est fixée à R+1 et ne sera jamais supérieure à 8m.

5.7 Périmètres de protection

L'autorisation préfectorale de 1998 (caduque depuis fin 2013) instaurait des périmètres de protection immédiat, rapproché et éloigné. Ces périmètres sont repris dans le projet d'arrêté de 2015 (cf. 3.1.1).

La carte ci-dessous reprend ces zones protégées.

Périmètre de protection éloignée

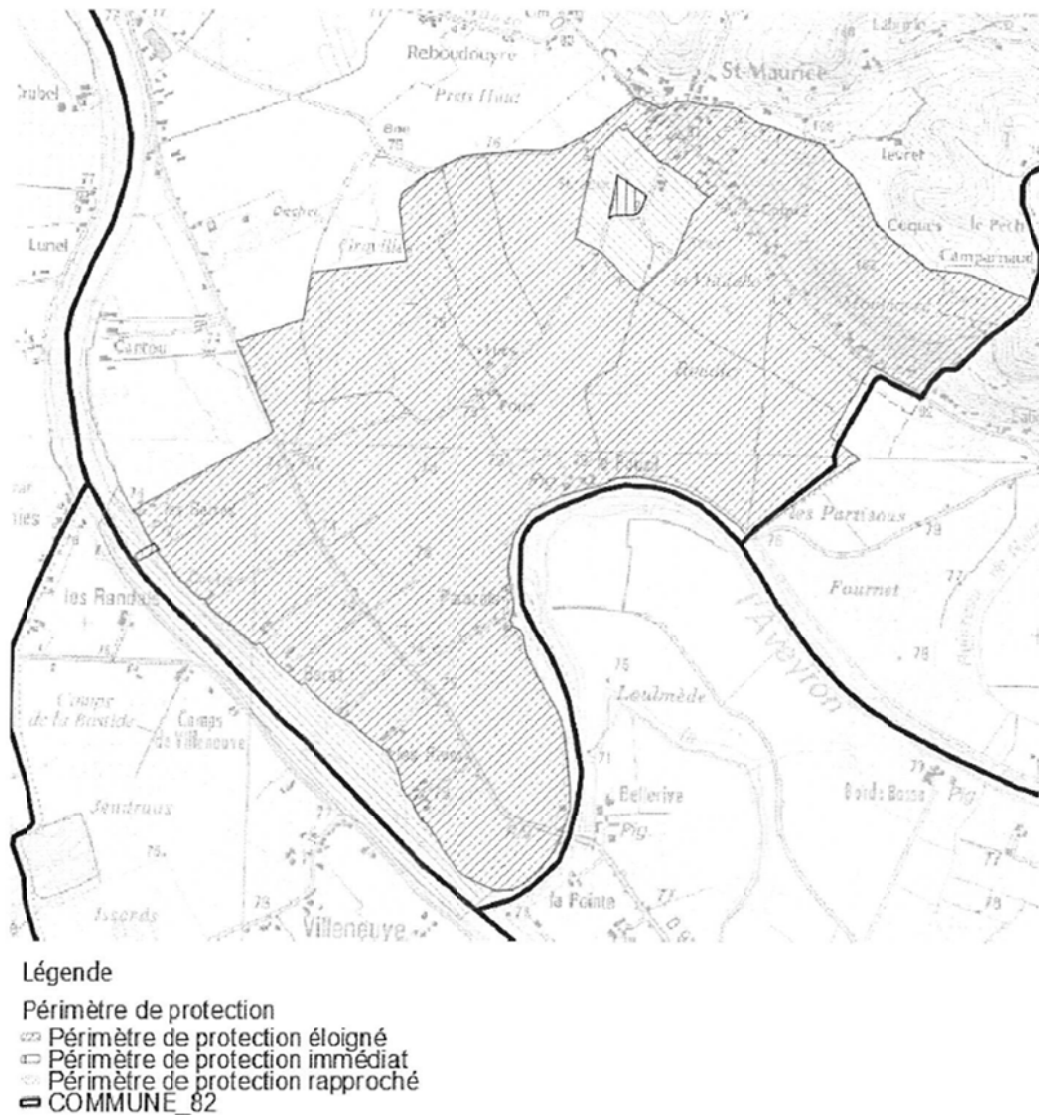


Figure 24 – Périmètres de production actuels

Les prescriptions de cet arrêté interdisent notamment :

- l'épandage d'herbicide et les dépôts expressément mentionnés dans la DUP, dans le PPI ;
- le dépôt d'hydrocarbures liquides ou gazeux

Nota : si le choix de la ressource unique sur le Tarn est retenu, il devra être mis en place de nouveaux périmètres de protection permettant de protéger la prise de tout risque de pollution accidentelle sur la ressource superficielle.

5.8 Contraintes liées à la continuité de service

5.8.1 Durée de coupure maximum pour assurer la continuité de service

Les travaux ne devront pas impacter l'alimentation en eau potable des abonnés du Syndicat. Selon les données de l'Exploitant,

- ➔ la durée de coupure maximum du fonctionnement de l'usine actuelle sera de 8 heures maximum
- ➔ la durée de coupure maximum de la prise d'eau sera de 72 heures maximum.

5.8.2 Sécurisation contre les coupures électriques

L'alimentation de l'usine se fait en antenne : ni l'usine ni l'exhaure ne sont sécurisées en cas de coupure de l'alimentation électrique.

L'expérience du Syndicat a prouvé qu'en cas de besoins, une alimentation de secours ne peut pas être acheminée sur site en moins de 48 heures.

Il sera donc prévu l'installation d'une alimentation électrique de secours :

- ➔ Sur l'usine ;
- ➔ Sur l'exhaure.

Ces installations devront intégrer les contraintes réglementaires et les contraintes des sites (notamment les cotes d'inondations).

6. Besoins du Syndicat

6.1 Le Syndicat en chiffres

Le Syndicat des eaux du Bas Quercy, c'est (données 2014) :

- 10 communes desservies :
 - Cazes Mondenard ;
 - Labarthe ;
 - Lafrançaise ;
 - Lamothe capdeville ;
 - L'honor de Cos ;
 - Molières ;
 - Montastruc ;
 - Piquecos ;
 - Puycornet ;
 - Vazerac.
- 4 705 abonnés ;
- 10 662 habitants desservis ;
- 3 réservoirs de tête :
 - réservoir semi-enterré R1 de 600 m³ qui dessert la zone de distribution « bas service » ;
 - château d'eau R2 de 1 200 m³ qui dessert la zone de distribution « haut service » ;
 - le réservoir de Pechméja de 500 m³.
- une usine de production (St Maurice) d'une capacité de 4 600 m³/j.

Caractéristiques des groupes de pompage actuels

Lors de la visite de site, il a été relevé les caractéristiques suivantes :

Vers réservoir	Volume du réservoir	Caractéristiques pompe	Nombre de pompes
R1- bas service	600 m ³	80 m ³ /h - 86 m HMT – 30 kW 60 m ³ /h - 100 m HMT – 30 kW	1+1
R2 – haut service	1200 m ³	150 m ³ /h - 186 m HMT – 110 kW	1+1
Pechméja	500 m ³	130 m ³ /h - 161 m HMT – 30 kW	1.1

Tableau 25 – Caractéristiques des groupes de pompage actuels

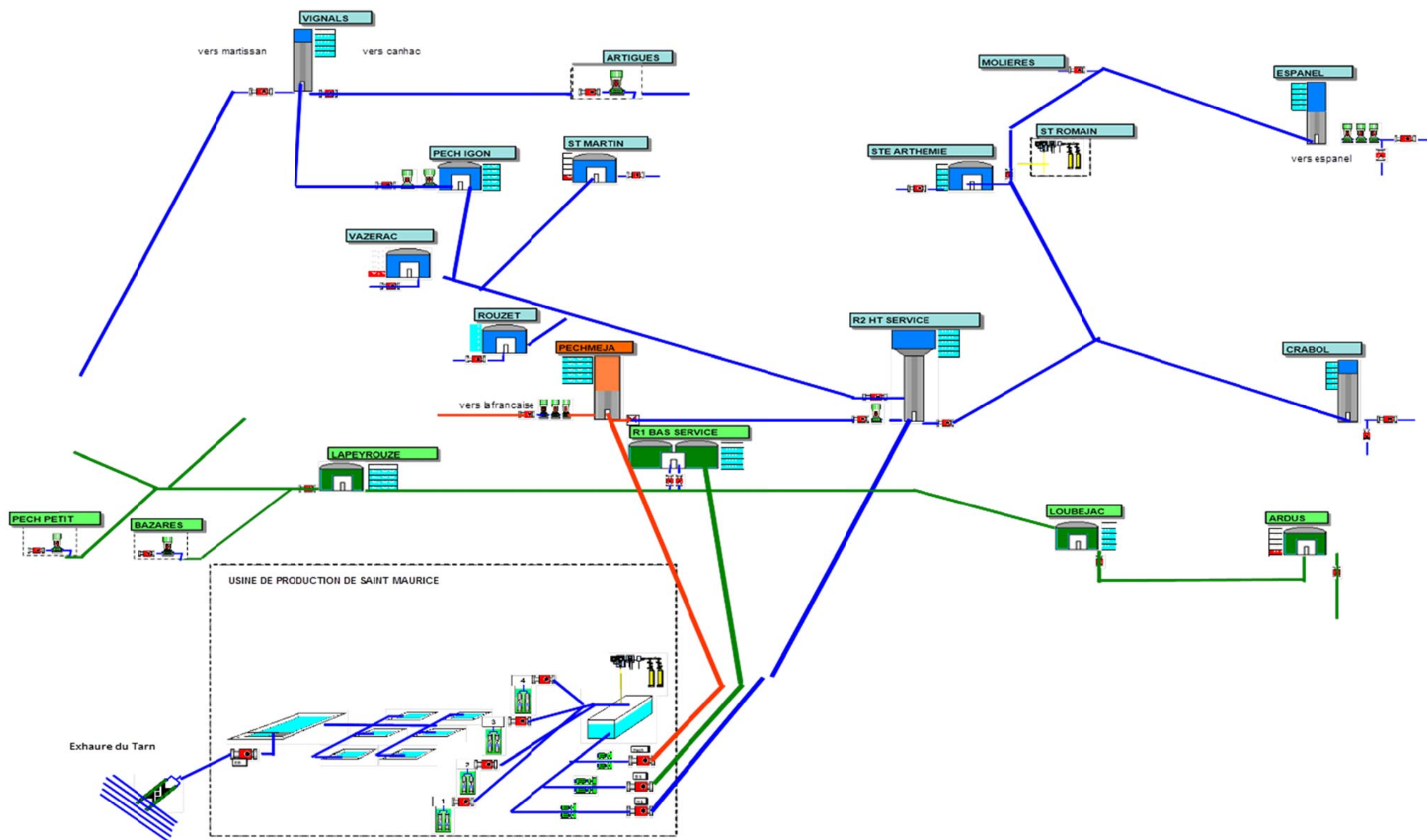


Figure 26 – Synoptique de fonctionnement du Syndicat des eaux du Bas Quercy

6.2 Besoins quantitatifs

6.2.1 Besoins actuels

6.2.1.1 Volume annuel produits

Selon les rapports du délégataire, les volumes produits sont relativement stables : 719 000 m³/an en moyenne entre 2007 et 2014.

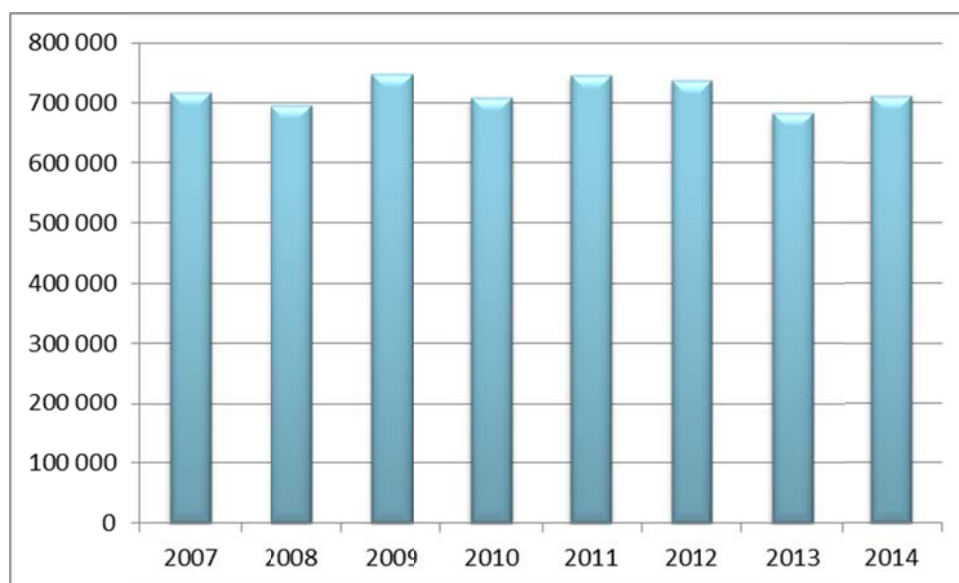


Figure 27 – Volume produits de 2007 à 2014

L'usine de production fonctionne, en moyenne 8.5 h/j, en considérant un refoulement à 230 m³/h.

La pointe journalière n'est disponible qu'en 2012 et 2013 sur les RAD fournis : la pointe journalière la plus forte a été enregistrée le 19 août 2012 : 3 586 m³/j, soit 15.6 h en considérant un refoulement à 230 m³/h.

6.2.1.2 Pompage d'eau brute

En considérant que l'eau produite provient à 90% de l'eau du Tarn infiltrée, soit en moyenne 647 372 m³/an environ.

Le pompage d'eau brute fonctionne donc, en moyenne 14.2 h/j, en considérant un pompage à 125 m³/h.

La pointe journalière est de 3227 m³/j : le pompage dans le Tarn n'a pu être suffisant → la nappe a dû compenser cette pointe.

6.2.1 Estimation des besoins futurs

6.2.1.1 Etude démographique

Communes ayant évaluées leur évolution de population dans le cadre de l'élaboration de documents d'urbanisme

Communes	Nombre d'habitants au recensement 1990	Nombre d'habitants au recensement 2013	Estimation PLU en 2025	% d'évolution annuelle	Estimation 2040
Molières	1 028	1 275	1 425	1.1%	1 655
Lafrançaise	2 651	2 980	3 400	0.8%	3 630
L'honor de Cos	1 301	1 577	1 727	0.9%	1 975
Total	4 980	5 832	6 552		7 260

Tableau 28 – Evolution de population sur Molières, Lafrançaise et l'Honor de Cos

Autres communes du Syndicat

Communes	Nombre d'habitants au recensement 1990	Nombre d'habitants au recensement 2012	% d'évolution annuelle	Estimation 2025	Estimation 2040
Vazerac	700	744	0.88%	830	928
Puycornet	544	694		774	866
Picquecos	307	406		453	507
Montastruc	209	304		339	379
Lamothe Capdeville	875	1 020		1 137	1 273
Labarthe	364	380		424	474
Cazes Mondenard	1 307	1 215		1 355	1 516
Total	4 306	4 763		5 311	5 943

Tableau 29 – Evolution de population sur les autres communes

Création de nouvelles zones d'activités sur le périmètre du Syndicat

Le SCOT de Montauban qui ne prévoit pas de nouvelles zones d'activités dans le secteur du Syndicat.

6.2.1.2 Besoins futurs en eau potable

L'estimation des besoins futurs en eau potable a été basée sur :

- les volumes produits et achetés par le Syndicat (RAD 2012)
- une estimation des pertes en eau de la future usine de l'ordre de 6%
- un rendement de réseau similaire à l'actuel : 80%
- un coefficient de pointe journalier de 1.8 (conforme aux données des différents RAD)

Evolution	Nombre d'habitants	Volume à prélever m ³ /an	Volume moyen à prélever m ³ /j	Volume de pointe à prélever m ³ /j	Débit horaire m ³ /h
A l'horizon 2025	11 863	891 347	2 442	4 396	220
A l'horizon 2040	13 202	992 001	2 718	4 892	245

Tableau 30 – Estimation des volumes futurs

6.2.1.3 Impact sur le prélèvement dans le Tarn

Si le prélèvement sur le Tarn était maintenu à 125 m³/j :

- le pompage fonctionnerait en moyenne plus de 20h/j ;
- la pointe journalière ne pourrait pas être produite.

- ➔ il est donc impératif d'augmenter le capacité de prélèvement dans le Tarn, afin de ne pas dépasser un temps de fonctionnement de l'ordre de 20h/j en pointe.
- ➔ la capacité de pompage devra être augmentée à 250 m³/h.

6.2.1.4 Impact sur le refoulement vers les réservoirs

L'augmentation est globalement la même sur tous les secteurs → la proportion actuelle sera conservée :

- Vers réseau « Bas service » (réservoir R1) : 70 m³/h ;
- Vers réseau « Haut service » (réservoir R1) : 150 m³/h ;
- Vers réseau « Pechmeja » : 30 m³/h ;

6.3 Besoins qualitatifs

6.3.1 Qualité de l'eau produite

6.3.1.1 Conformité aux exigences réglementaires

L'eau produite en sortie de la station de traitement devra être conforme aux limites et références de qualité de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux articles R.1321-2 et R.1321-3 du Code de la Santé Publique.

Elle devra notamment tenir la limite de qualité sur le métolachlore et ses métabolites (OXA et ESA métolachlore)

6.3.1.2 Prise en compte de l'évolution probable de la réglementation sur certains paramètres

La nouvelle filière de traitement devra prendre en considération :

Molécules émergentes

Ces molécules émergentes peuvent être :

- des hormones (naturelles ou de synthèse)
- des résidus de médicaments

- des nanomatériaux
- des substances chimiques d'origine agricole, domestique ou industrielle :
 - nouveaux produits phytosanitaires ou métabolites (tolylfluanide et ses métabolites : DMST, DMS, NDMA...)
 - détergents (nonylphénol...),
 - plastifiants (bisphénol, phtalates ...),
 - retardateurs de flamme (paraffines chlorées ...),
 - antiadhérants (dérivés perfluorés...)

Certaines de ses substances ont un effet perturbateur endocrinien.

- ➔ Il est retenu, que le groupement de conception-réalisation indiquera l'impact de la filière de traitement retenu sur ces micropolluants.

Parasites

Giardia et Cryptosporidium sont des protozoaires flagellés responsables chez l'homme d'infections diarrhéiques. Plusieurs épidémies de giardiose et de cryptosporidium d'origine hydrique ont été décrites en Angleterre et aux USA. La transmission se réalisant par voie oro-fécale et la dose infectieuse étant faible de (1 à 10 kystes), leur totale élimination est nécessaire au cours du traitement de dépotabilisation.

Bien que l'élimination majeure se produise au niveau de la décantation, des kystes (très résistants aux désinfectants) sont retrouvés dans l'eau traitée en cas de pointe de pollution, lorsqu'il n'y a pas de préozonation. Afin de se prémunir contre tout risque épidémiologique, la mise en place de traitements complémentaires d'affinage à toute eau de surface est préconisée.

- ➔ Il est retenu, en concertation avec l'ARS, de prévoir, au minimum, la mise en place d'un procédé d'élimination des parasites dans le profil hydraulique de l'usine.

6.3.2 Qualité du rejet admissible dans le Tarn

Cette étude du rejet admissible sera réalisée dans le cadre de l'étude à réaliser pour l'obtention des autorisations administratives.

6.3.3 Qualité et devenir des boues d'eau potable

La définition d'une filière de traitement des eaux sales issues d'une unité de production d'eau potable dépend :

- de la filière de traitement de l'eau retenue : présence ou non de charbon actif et/ou de chaux dans les boues
- de l'exutoire final de ces boues.

6.3.3.1 Exutoires envisageables

Généralités

Les exutoires envisageables peuvent être :

- **Renvoi direct vers le milieu naturel** : il s'agit de renvoyer les eaux sales directement dans le Tarn en aval de la prise d'eau. Même dans le cas où le milieu pourrait accepter le rejet sans

dégrader sa qualité, il est vraisemblable que la Police de l'Eau, dans le cadre de la refonte de l'usine, impose la mise en place d'un traitement des différents rejets de l'usine

- **Retraitement sur une station d'épuration** : Les boues d'eau potable seraient mélangées aux boues de la station d'épuration, avant traitement sur la file boues et épandage agricole. Cette solution n'est envisageable que sur une station d'épuration de capacité suffisamment importante pour que l'apport de boues d'eau potable ne dégrade pas sensiblement l'intérêt agronomique du mélange final.
- **Epandage des boues** : Si ce mode de valorisation des boues est séduisant, il se heurte à des inconvénients majeurs :
 - Les éléments fertilisants traditionnels (azote et phosphore principalement) sont présents en très faibles quantités dans les boues d'eau potable. Les professionnels des filières agricoles reconnaissent leur faible intérêt agronomique tant qu'il n'y a pas de chaux :
 - mise en place d'une filière de traitement complète par déshydratation et chaulage ;
 - coûts d'investissement et d'exploitation élevés ;
 - Au niveau réglementaire, il n'existe pas aujourd'hui de réglementation spécifique sur l'épandage des boues d'eau potable. Les filières actuellement en place utilisent souvent la réglementation pour les boues d'épuration ;
 - La présence de charbon actif en poudre et de réactifs dans les boues à mauvaise presse au niveau des agriculteurs → ces boues sont souvent refusées
- **Mise en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)** : Etant donné le faible intérêt agronomique pour la valorisation agricole et la faible présence de matières organiques pour la valorisation thermique (incinération), les boues d'eau potable sont difficilement valorisables : elles peuvent donc être considérées comme un déchet ultime pouvant être accepté dans une ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux)

Application au cas de l'usine du Syndicat des Eaux du Bas Quercy

En l'absence de débouchés pérenne, il est retenu de toujours pouvoir évacuer les boues sur une ISDND, ce qui implique une siccité minimum de 30%.

L'ISDND la plus proche se situe à Reynies, soit à 30km de l'usine du Syndicat. Elle est exploitée par la Communauté de Communes du Terroir de Grisolles et Villebrumier.

Nota : sur l'usine la plus proche (UPEP de Moissac), les boues sont séchées sur lits de séchage sous serre, jusqu'à atteindre 30% minimum de siccité.

6.3.3.2 Qualité des boues exigée selon l'exutoire retenu

Afin de pouvoir garantir un exutoire pérenne, il est retenu une siccité minimum de 30% sur les boues produites.

6.3.3.3 Qualité des eaux rejetées

Quel que soient les procédés retenus sur la filière eau et boues, la qualité de l'eau rejetée dans le Tarn devra :

- garantir le respect des seuils R1 et R2 définis dans l'arrêté du 9 août 2006 ;
- garantir le respect du bon état des eaux du milieu récepteur même en étiage sévère (QMNA5)
 - ➔ il sera demandé aux groupements de conception-réalisation la qualité du rejet garanti afin de vérifier par un calcul de dilution le respect du bon état écologique au QMNA5

6.4 Autres besoins

6.4.1 Locaux

Il sera au minimum prévu, les locaux suivants ;

- Laboratoire d'analyse (20m² minimum)
- Salle de commande (15m² minimum)
- Salle de réunion pouvant accueillir 40 personnes
- vestiaires H/F séparé avec sanitaires ;
- un atelier/garage (100m² minimum)

6.4.2 Circuit de visite

Il sera prévu un circuit de visite.

7. Définition sommaire de la future usine

7.1 Généralités

La conception sera réalisée par les groupements de conception-réalisation : à ce stade, il est simplement défini une filière de traitement type permettant d'estimer le montant des travaux.

7.2 Filière de traitement envisageable

7.2.1 Rappel des paramètres à traiter

Sur l'eau du Tarn, les paramètres à traiter sont principalement :

- la turbidité ;
- le COT (matière organique)
- les pesticides (et notamment glyphosate/AMPA, métolachlore/ESA metolachlore, thimethoxam, mecoprop...)
- l'aluminium ;
- Giardia / Cryptosporidium

7.2.2 Généralités sur les techniques de traitement applicables à ces paramètres

7.2.2.1 Abattement de la turbidité

La turbidité donne une première approche de la teneur en matières colloïdales d'origine minérale ou organique qui troublent l'eau.

La maîtrise de la turbidité dans les eaux à potabiliser est nécessaire pour éliminer :

- la couleur, qui est l'un des premiers paramètres de rejet du consommateur ;
- la reviviscence bactérienne dans le réseau, et donc permettre une bonne désinfection de l'eau ;
- la complexation des matières en suspension avec les métaux, et donc permettre une bonne élimination des polluants adsorbés comme les métaux lourds ;

Afin de réduire tous ces risques, la réglementation fixe une référence de qualité de 0,5 NFU et une limite de qualité de 1 NFU, en sortie de l'usine de traitement, afin de garantir une référence de qualité de 2 NFU au robinet du consommateur.

La maîtrise de la turbidité peut être obtenue par deux types de traitement :

- la clarification « classique » ;
- la filtration membranaire.

Clarification « classique » : coagulation, floculation

Principe de fonctionnement

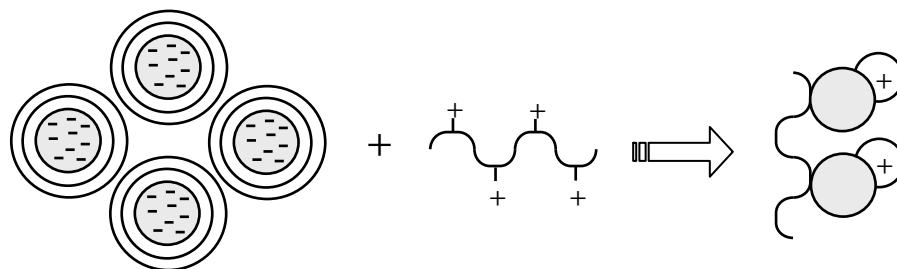
Les particules colloïdales, responsables de la turbidité, sont caractérisées par deux points essentiels : d'une part, elles ont un diamètre très faible (de 1 nm à 0.01 μm) - d'autre part, elles ont la particularité d'être chargées électronégativement, ce qui engendre des forces de répulsions intercolloïdales. Ces deux points confèrent aux colloïdes une vitesse de sédimentation extrêmement faible (que l'on peut même considérer comme nulle dans le cadre du traitement de l'eau).

Diamètre des particules	Particules ou organismes représentatifs de la taille	Temps nécessaires à la décantation dans 1 m d'eau à 20°C
<u>Particules décantables naturellement</u>		
10 mm	Gravier	1 sec
1 mm	Sable grossier	10 sec
0,1 mm	Sable fin	130 sec
0,01 mm	argile	110 min
<u>Particules considérées comme non décantables</u>		
1 μm	Bactéries	180 h
0,1 μm	Matières organiques	770 j
0,01 μm	Particules et MO	21 années
0,001 μm	Colloïdales	210 années et plus

La coagulation - filtration sur sable est un procédé permettant de s'affranchir de cette absence de sédimentation.

Coagulation

La coagulation, par un ajout de sels métalliques (généralement de fer ou d'aluminium), permet de supprimer les répulsions intercolloïdales : les cations métalliques (Al^{3+} et Fe^{3+}) se lient aux colloïdes et les neutralisent. Les particules colloïdales peuvent désormais se rencontrer et former des microflocs à décantation lente.



Pour disperser rapidement le réactif dans l'eau à traiter, l'injection s'effectue dans un bassin dit « mélangeur rapide » muni d'un dispositif de brassage de type hélico-mélangeur.

Floculation

Suite à cette étape de neutralisation des colloïdes, la floculation correspond à l'accroissement du volume, du poids et de la cohésion du floc formé, qui favorise l'aptitude à la décantation des particules. Elle s'accompagne d'un effet complémentaire d'adsorption d'une partie de la matière organique dissoute.

Cette opération de traitement est généralement mise en œuvre dans un bassin muni d'un dispositif de brassage à vitesse lente dans lequel on procède à l'injection d'un adjuvant de floculation (polymère...).

Les réactifs de coagulation et de floculation à utiliser sont déterminés après une série d'essais (jar-tests) sur l'eau à traiter.

Séparation floccs – eau clarifiée : décantation, flottation et/ou filtration

Flottation

La flottation des matières en suspension est obtenue par de fines bulles d'air susceptibles de s'accrocher aux particules solides pré agglomérées en floccs par le coagulant et le floculant. Au fur et à mesure de l'accrochage des bulles aux particules, la densité de l'ensemble atteint une densité inférieure à celle du liquide, ce qui favorise son ascension.



Vue d'un flottateur en fonctionnement

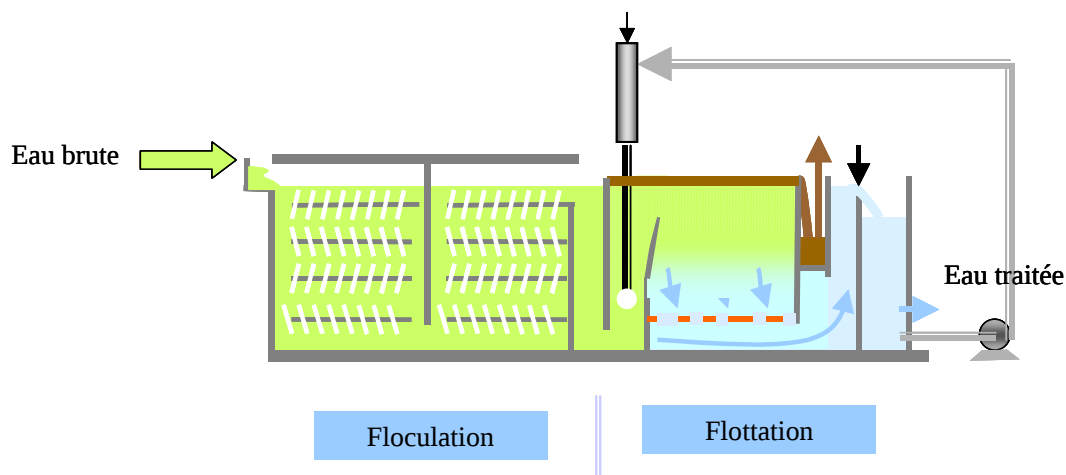


Schéma de principe d'une clarification par flottation

Décantation

La décantation est un procédé permettant de réaliser une séparation solide-liquide en utilisant principalement l'action de la gravité sur les particules en suspension dans l'eau.

D'après le principe de fonctionnement hydraulique et l'intégration ou non de la coagulation-floculation, on distingue schématiquement trois types de décanteurs :

- les décanteurs statiques ;
- les décanteurs à lits de boues ;
- les décanteurs à recirculation de boues.

Les décanteurs sont fréquemment équipés de lamelles dans leur partie supérieure afin d'augmenter la charge hydraulique globale et ainsi réduire l'emprise au sol des ouvrages.

Filtration sur sable

Le lit filtrant peut être constitué d'une couche unique de sable lorsqu'il assure un rôle final d'affinage après une clarification (décantation ou flottation), ou constitué de plusieurs couches lorsqu'il assure la clarification directe (coagulation sur filtre).

Le nombre de couche de matériaux mis en œuvre ainsi que les spécificités de ces matériaux (granulométrie, coefficient d'uniformité...) caractérisent le fonctionnement du filtre. Les paramètres à prendre en compte concernant notamment :

- le pouvoir de rétention des particules qui est directement fonction de la porosité de la masse filtrante,
- l'évolution des pertes de charges liées au phénomène de colmatage.

Les filtres mis en œuvre sont le plus souvent :

- **des filtres à sable (monocouche)** situés derrière une clarification (décanteur ou flottateur) :
 - La filtration sur sable permet de retenir les floccs ayant échappé à la clarification.
 - Elle se déroule souvent sur des filtres à grande hauteur d'eau, autorisant une vitesse de filtration importante (8 m/h).
 - La masse filtrante de chacun des filtres est constituée d'une épaisseur de sable homogène de granulométrie comprise entre 0,9 et 1 mm.
 - L'homogénéité de la répartition de l'eau à traiter, de l'air et de l'eau de lavage dans la masse filtrante est la base d'un bon fonctionnement des filtres.
- **des filtres bicouche sable/anthracite** pouvant, lorsque la turbidité est assez faible, fonctionner en étape de clarification (coagulation sur filtre) : la première couche traversée par l'eau à clarifier est constituée d'anthracite (matériau de porosité relativement importante) qui arrête les plus grosses particules. La seconde couche est constituée de sable, de granulométrie plus fine, qui filtre les particules plus petites. La présence d'une couche d'anthracite permet d'éviter un encrassement trop rapide du sable par les grosses particules.

Nota : la filtration sur sable permet également de servir de support pour des microorganismes, responsables d'une élimination biologique de certains composés, comme l'ammonium par exemple.

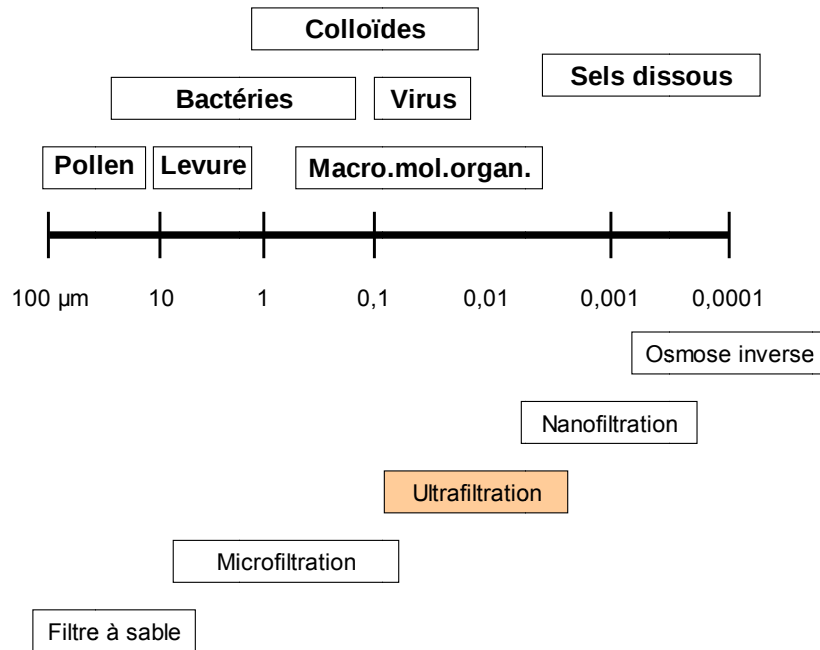
Performances

La filtration sur sable permet d'obtenir une turbidité en sortie de l'ordre de 0,3 NFU, mais la qualité est dépendante de la turbidité en entrée. La présence de pics dans l'eau brute et lors des remises en service des filtres après lavage sont des périodes critiques qui peuvent engendrer des dépassements de turbidité en sortie.

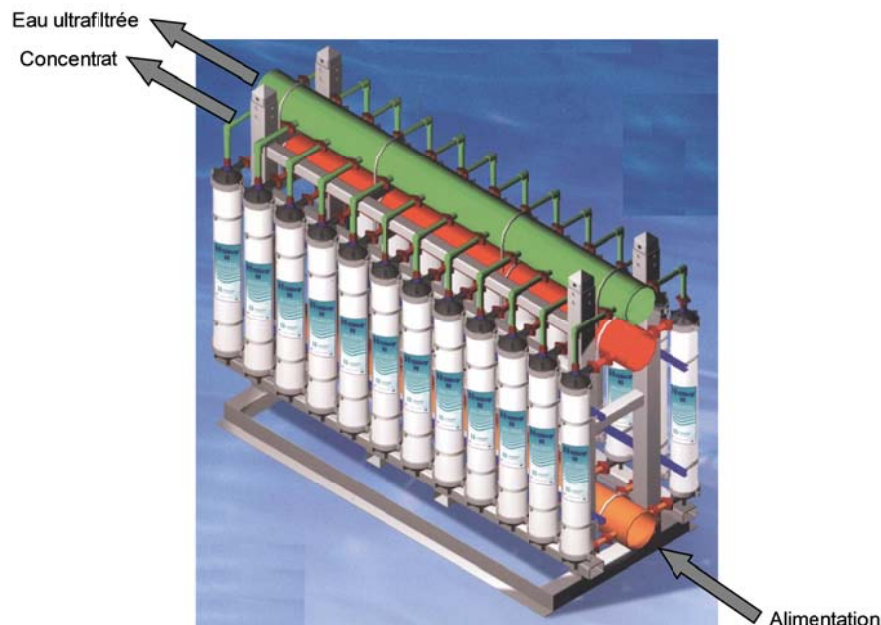
Filtration membranaire : ultrafiltration

Principe de fonctionnement

L'ultrafiltration (UF) est une technique séparative utilisant des membranes organiques poreuses dont le pouvoir de coupure est assez petit pour arrêter les colloïdes, les algues, les bactéries, les virus et les macromolécules organiques, mais insuffisant pour assurer une élimination des matières dissoutes et des ions. Le pouvoir de coupure se situe en général aux environs de 0.01 µm.



Les membranes d'ultrafiltration se présentent sous la forme de fibres creuses qui sont arrangées en faisceaux placés dans des carters.

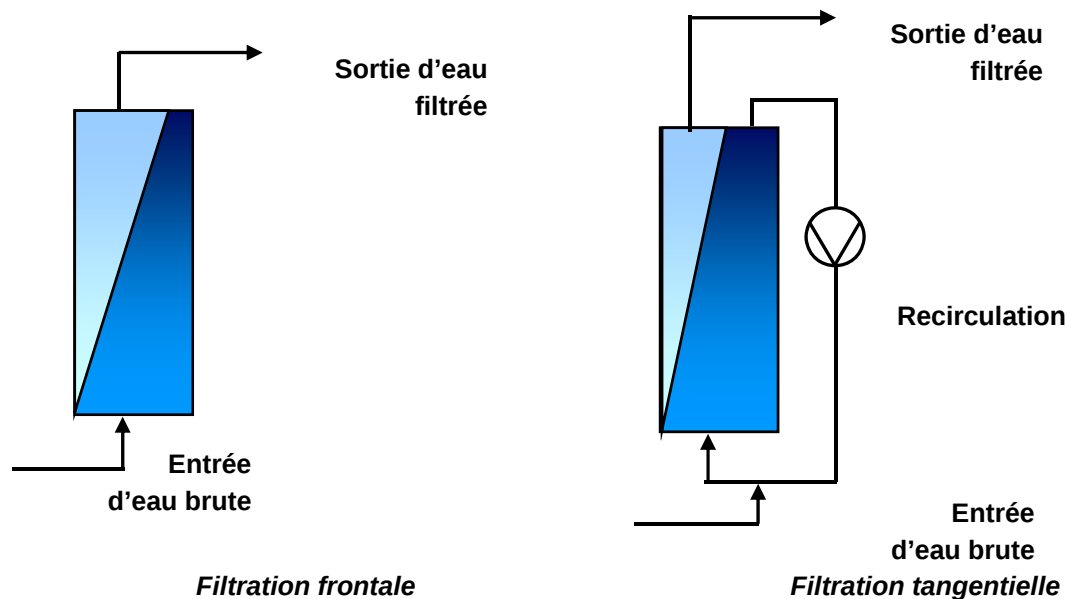


Le colmatage des membranes est limité par la mise en œuvre de rétrolavages qui permettent de retrouver les performances initiales. Toutes les 15 à 60 minutes, de l'eau ultrafiltrée seule ou additionnée de chlore, est injectée en sens inverse du sens de filtration pendant une durée de deux minutes environ. Malgré ces rétrolavages, on observe une perte progressive des performances des membranes : il faut alors procéder périodiquement à des nettoyages chimiques, utilisant de la soude, de l'hypochlorite de sodium, de l'acide sulfurique ou citrique.

Filtration frontale / filtration tangentielle

L'eau à traiter traverse la membrane de l'intérieur vers l'extérieur. Le mode de filtration peut être soit frontal, soit tangentiel :

- dans le premier cas, les particules retenues à l'intérieur des fibres vont former un gâteau qui va aller en s'épaississant (colmatage) ;
- Dans le deuxième cas l'eau est recyclée dans une boucle pour obtenir une vitesse de circulation importante parallèlement à la surface de la membrane, ce qui évite l'accroissement de la couche de particules sur la membrane.



Pour de faibles turbidités, la filtration s'effectue frontalement.

Certains systèmes de traitement adaptent leur mode de filtration à la teneur de la turbidité dans l'eau brute. Dès lors que la turbidité dépasse 60 NFU, la filtration bascule en mode tangentiel.

Performances

La filtration membranaire est plus performante que la filtration sur sable (0,1 NFU en sortie d'ultrafiltration). De plus, la qualité d'eau traitée est constante et indépendante de la qualité en entrée.

7.2.2.2 Abattement des matières organiques

La présence de matières organiques dans l'eau potable est source de différents dysfonctionnements comme :

- Une consommation excessive de chlore en désinfection finale, pouvant entraîner la formation de trihalométhanes ;
- Le risque de reviviscence bactérienne dans le réseau ;
- Une saveur de l'eau peu agréable aux consommateurs.

Afin de réduire tous ces risques, la réglementation (arrêté de 11 janvier 2007) fixe une référence de qualité de 2 mg/l de Carbone Organique Total et de 5 mg/l d'oxydabilité au permanganate de potassium.

Or, la matière organique se décompose sous deux formes :

- Forme particulaire et/ou colloïdale : cette fraction est associée aux matières en suspension ;
- Forme dissoute : cette fraction correspond aux matières organiques de faible poids moléculaire.

Abattement des matières organiques particulaires

Les techniques de traitement utilisées sont les mêmes que celles utilisées pour abattre la turbidité : coagulation - floculation- décantation /flottation – filtration.

L'efficacité du traitement est améliorée en maintenant un pH acide, surtout si les matières organiques sont engendrées par des acides humiques ou des algues.

Abattement des matières organiques dissoutes

Les matières organiques dissoutes sont beaucoup plus délicates à éliminer.

Les divers traitements mis en œuvre en eau potable ont des impacts plus ou moins importants sur les matières organiques dissoutes (taux d'élimination moyens) :

- décantation : 40 % ;
- décantation avec CAP : 50 à 80 % (suivant taux de CAP et type de matières organiques) ;
- filtration sur CAG : 80 % sur CAG neuf, 20% au bout de huit à douze mois ;
- ultrafiltration : 0 % ;
- nanofiltration / osmose inverse: 99 %.

La meilleure technique consiste à adsorber les matières dissoutes sur du charbon actif.

Principe de l'adsorption

Le charbon actif est un matériau permettant une très bonne élimination des matières organiques contenues dans l'eau. Ils ont tout d'abord été utilisés pour améliorer les qualités organoleptiques d'une eau par élimination de matières organiques responsables de développement de goûts et d'odeurs. Avec l'accroissement de la pollution, leur emploi s'est étendu à l'élimination de nombreux polluants et micropolluants tels que les phénols, les hydrocarbures, les pesticides, ainsi qu'à l'élimination du carbone organique dissous.

Les charbons actifs proviennent de différentes matières premières comme le bois, la houille, la noix de coco ou encore la tourbe. L'activité du matériau de base est obtenue par carbonisation thermique ou chimique. Ces matières sont généralement activées thermiquement à 800°C et 1000°C de manière à créer des pores, ce qui conduit à des surfaces considérables d'échange avec l'eau (de 600 à 1500 m²/g de matériau). Ce phénomène physique naturel de fixation de molécules à la surface d'un solide est appelé **l'adsorption**.

Cependant, petit à petit, les pores du charbon actif se saturent : il est donc impératif de renouveler ou de régénérer périodiquement le charbon afin de conserver une capacité d'adsorption suffisante.

Utilisation préférentielle de charbon actif en poudre

Dans le traitement des eaux potables, il existe deux modes de mise en œuvre du charbon actif :

- **Charbon actif en grains** : il est utilisé en lits filtrants dans lesquels l'eau percole pendant au moins dix minutes. Cette méthode est particulièrement adaptée pour des pollutions chroniques mais à des taux relativement faibles (< 0,5 mg/l).
- **Charbon actif en poudre** : il est utilisé par injection de barbotine (mélange eau + charbon actif) à différentes étapes de la filière de traitement.

Si le traitement de la matière organique dissoute sur charbon actif en grains neuf ou réactivé est très performant (80% d'abattement), l'efficacité réduit rapidement au bout de quelques mois de fonctionnement pour tomber à 20% au bout de huit à douze mois.

→ il est donc préféré l'utilisation de charbon actif en poudre (CAP) pour abattre efficacement et durablement les matières organiques dissoutes.

Réacteur à CAP

Afin de réduire les coûts d'exploitation et d'optimiser les performances du CAP (meilleure saturation) et de réserver là où il y est indispensable (abattement des matières organiques dissoutes et des micropolluants), il est préférable d'injecter le CAP, non pas en tête de la filière de traitement, mais dans l'eau préalablement clarifiée.

Ce procédé, appelé réacteur à CAP, comporte un mélangeur et un procédé de séparation (décanteur ou membrane) comprenant une recirculation des boues, qui autorise une concentration en CAP très élevée dans le bassin.

Ce recyclage du CAP permet d'optimiser son utilisation.

Suivant les constructeurs, ce réacteur peut être :

- placé en amont d'une filtration sur sable, et éventuellement d'un affinage sur membrane ;
- placé directement en amont d'un procédé membranaire.

Impact de l'ozonation sur les matières organiques dissoutes

L'ozonation permet de :

- Diminuer la toxicité des composés et augmenter leur biodégradabilité (COBD) ;
- Diminuer l'oxydabilité de l'eau.

Cependant, afin de ne pas former des sous-produits indésirables (bromates par exemple), il est préférable d'appliquer des doses modérées d'ozone et donc de réserver l'ozonation à la désinfection.

7.2.2.3 Traitement des pesticides

Les filières ne possédant pas de traitement d'affinage sont peu efficaces pour l'élimination des micropolluants. En effet, les différentes étapes de la clarification (coagulation, sédimentation et filtration sur sable) ont un effet quasiment nul. Les taux d'élimination de l'atrazine et de la simazine ne dépassent pas 10 à 20 %, et sont en général insuffisants pour produire une eau respectant la réglementation. De même, l'oxydation au chlore ou au bioxyde de chlore, aux taux de traitement appliqués dans les usines de potabilisation, n'a que très peu d'effet sur la majorité des pesticides.

Le nombre de substances présentes dans l'eau brute, ainsi que la variabilité de leurs concentrations respectives, conduisent à concevoir une filière capable d'éliminer efficacement les pesticides, y

compris lors de situations de crise pour les eaux superficielles, tout en optimisant les coûts de fonctionnement.

Les différents procédés mis en œuvre en eau potable sont les suivants :

- **adsorption en cours de floculation-décantation** : une partie des pesticides peuvent être adsorbés sur les particules en suspension ou piégés dans les floccs, mais l'efficacité reste relative (<10% pour l'atrazine)
- **utilisation de charbon actif**, en poudre (CAP) ou en grains (CAG),

Adsorption sur charbon actif

Cette solution technique est la plus adaptée. Sa mise en œuvre est similaire à celle utilisée pour abattre les matières organiques dissoutes.

Le rendement d'élimination des pesticides dépend du type de charbon utilisé (origine, mode d'activation, porosité, répartition micro/macropores, granulométrie) et du taux de traitement appliqué.

Les rendements obtenus par injection de charbon actif en poudre peuvent atteindre 80% voire 90 % sur les triazines. Cependant, avec la compétition existante avec les matières organiques, il a été démontré que ces abattements diminuaient rapidement lorsque le COT de l'eau s'élevait. Ainsi, des rendements plus sécuritaires de l'ordre de 40 % sont retenus pour ce procédé de traitement.

Pour limiter le coût d'exploitation, l'injection de charbon actif en poudre peut être réservée pour traiter les « situations exceptionnelles » de pollution.

Le taux de traitement en charbon actif en poudre est généralement limité par deux facteurs :

- l'un physico-chimique, correspond à un seuil de « saturation » du CAP par les pesticides et le COT, au-delà duquel le rendement d'abattement n'augmente plus,
- l'autre, constaté sur certaines unités, est lié à des fuites de CAP à la sortie des décanteurs et des filtres à sables pour des taux de traitement élevés (supérieurs à 30 g/m³).

Ainsi, pour traiter de fortes pollutions, il est nécessaire, non pas d'augmenter le taux de traitement, mais d'utiliser un CAP plus activé, à très haute capacité d'adsorption.

Nanofiltration / osmose

Principe

Concernant l'élimination des pesticides, la nanofiltration et l'osmose inverse constituent à elles seules une barrière efficace. En traversant ce type de membrane, l'eau est débarrassée des composés organiques solubles (pesticides, trihalométhanes...) qu'elle contient.

Nota : le seuil de coupure de l'ultrafiltration ne permet pas d'éliminer les pesticides.

La nanofiltration ou l'osmose inverse présentent un certain nombre d'avantages:

- rétention mécanique des pesticides, pas d'utilisation de réactifs ;
- rétention d'environ 50 % des nitrates ;
- barrière beaucoup plus fine contre d'éventuelles pollutions de l'eau brute (fer, aluminium, ...), indépendamment de tout dosage de réactif.

En revanche, ces procédés ont également beaucoup d'inconvénients :

- pertes en eau importantes, jusqu'à 20 % du débit d'eau brute ;
- consommation en énergie (pression de 5 à 12 bars contre 0.5 à 2.5 bars pour l'ultrafiltration) ;
- coût d'investissement important (coût des membranes et du traitement nécessaire en amont) ;
- nécessité de reminéraliser l'eau.

Cas du glyphosate et de l'AMPA

Le traitement classique des pesticides par charbon actif est inefficace sur ces molécules.

Les études menées ces dernières années pour trouver une solution à ce problème ont mis en évidence que d'autres procédés de traitement utilisés en eau potable permettent de réduire les concentrations en glyphosate et AMPA.

Le tableau suivant indique les taux moyens d'élimination de ces composés :

Procédé			Glyphosate	AMPA
Coagulation-Floculation Décantation	FeCl ₃ 30 mg/l	pH 6	87 %	70 %
		pH 7	84 %	47 %
		pH 8	47 %	< 15%
	WAC HB 30 mg/l	pH 6	69%	40%
		pH 7	43%	15%
		pH 8	45%	15%
Filtration sur sable			30%	0 %
Ozonation	1 à 3 mg/l		> 94%	> 90%
Charbon actif			0 %	0 %
Nanofiltration			> 95%	> 95%

L'efficacité d'élimination est dépendante de la nature et des composés présents dans chaque eau. Les abattements indiqués ci-dessus sont des moyennes. En cas de teneurs élevées en glyphosate et/ou AMPA, il est préférable d'effectuer des essais de type jar-tests pour déterminer les conditions optimales de traitement.

7.2.3 Application au cas de l'usine de La française

A ce stade des études préliminaires et étant donnée la qualité de l'eau du Tarn, il a été retenu une filière type, sur laquelle est basée le chiffrage :

- Création d'une nouvelle prise d'eau ;
- Renouvellement de la canalisation d'amenée de l'eau brute jusqu'à l'usine ;
- Réhabilitation du décanteur existant en réservoir d'eau brute ;
- Création d'un bassin d'eau brute complémentaire de 1000 m³
- Création d'un ouvrage de clarification de type (coagulation – floculation- décantation)
- Création d'un ouvrage de type réacteur à CAP
- Création d'une filtration sur sable
- Création d'un ouvrage permettant l'installation ultérieure de réacteurs UV
- Création d'une désinfection de type chlore gazeux ;
- Création d'une bache de reprise permettant au minimum 4h d'autonomie soit 1000 m³ ;

- Création d'une station de pompage associée.
- Démolition des ouvrages non réutilisés ;
- Création d'une filière de traitement des boues de type lits de séchage.
- Réhabilitation de l'ancienne canalisation d'exhaure en rejet des eaux sales traitées.

7.3 Estimation financière

7.3.1 Généralités

L'établissement des coûts d'investissement pour la reconstruction de l'usine de traitement d'eau potable a été réalisé par référence à des coûts constatés d'installations récente de taille équivalente, selon le même procédé de traitement, pour des réalisations en cours ou achevées,

L'établissement des coûts présentés ci-après ne prend pas en compte :

- les coûts engendrés par la nécessité de mettre en œuvre des fondations spéciales,
- les réseaux divers
- les remblais de tranchée et structures de voirie
- les coûts liés aux aménagements architecturaux.

7.3.2 Estimation

Mission	Montant estimé en €HT
AMO	185 900 €
Topographie, y compris tracé canalisation	4 000 €
Géotechnique	12 000 €
Etudes réglementaires	25 000 €
Etude faune/flore	6 000 €
Etude de bruit	3 000 €
Diag amiante plomb	2 000 €
CSPS	8 000 €
Contrôle technique	18 000 €
Concepteur réalisateur (usine)	3 500 000 €
Concepteur réalisateur (canalisations d'eau brute + prise d'eau)	500 000 €
Concepteur réalisateur (station d'alerte)	250 000 €
Essais de garantie	20 000 €
TOTAL	4 533 900 €

Tableau 31 – Estimation du projet

7.4 Planning prévisionnel

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	2016				2017				2018				2019	
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2
1	Etudes préliminaires	20 jours	Lun 08/02/16	Ven 04/03/16	Etudes préliminaires													
2	Finalisation des études préliminaires	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Finalisation des études préliminaires													
3	Remise du rapport au maître d'ouvrage	0 jour	Ven 26/02/16	Ven 26/02/16	26/02													
4	Validation du rapport	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Validation du rapport													
5	Prestations complémentaires	691 jours	Lun 08/02/16	Lun 01/10/18	Prestations complémentaires													
6	Levés topographiques	45 jours	Lun 08/02/16	Ven 08/04/16	Levés topographiques													
7	Consultation	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Consultation													
8	Analyse des offres	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Analyse des offres													
9	Réalisation des prestations	20 jours	Lun 07/03/16	Ven 01/04/16	Réalisation des prestations													
10	Rapport, réception	5 jours	Lun 04/04/16	Ven 08/04/16	Rapport, réception													
11	Investigations géotechniques	55 jours	Lun 08/02/16	Ven 22/04/16	Investigations géotechniques													
12	Consultation	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Consultation													
13	Analyse des offres	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Analyse des offres													
14	Réalisation des prestations	30 jours	Lun 07/03/16	Ven 15/04/16	Réalisation des prestations													
15	Rapport, réception	5 jours	Lun 18/04/16	Ven 22/04/16	Rapport, réception													
16	Diagnostic préalable à la déconstruction	35 jours	Lun 08/02/16	Ven 25/03/16	Diagnostic préalable à la déconstruction													
17	Consultation	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Consultation													
18	Analyse des offres	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Analyse des offres													
19	Réalisation des prestations	10 jours	Lun 07/03/16	Ven 18/03/16	Réalisation des prestations													
20	Rapport, réception	5 jours	Lun 21/03/16	Ven 25/03/16	Rapport, réception													
21	Coordination SPS	686 jours	Lun 15/02/16	Lun 01/10/18	Coordination SPS													
22	Consultation	15 jours	Lun 15/02/16	Ven 04/03/16	Consultation													
23	Plan général de coordination	15 jours	Lun 07/03/16	Ven 25/03/16	Plan général de coordination													
24	Suivi des travaux	24 mois	Mar 29/11/16	Lun 01/10/18	Suivi des travaux													
25	Contrôle technique	686 jours	Lun 15/02/16	Lun 01/10/18	Contrôle technique													
26	Consultation	15 jours	Lun 15/02/16	Ven 04/03/16	Consultation													
27	Mission de contrôle	24 mois	Mar 29/11/16	Lun 01/10/18	Mission de contrôle													
28	Diagnostic préalable à la déconstruction	35 jours	Lun 08/02/16	Ven 25/03/16	Diagnostic préalable à la déconstruction													
29	Consultation	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Consultation													
30	Analyse des offres	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Analyse des offres													
31	Réalisation des prestations	10 jours	Lun 07/03/16	Ven 18/03/16	Réalisation des prestations													
32	Rapport, réception	5 jours	Lun 21/03/16	Ven 25/03/16	Rapport, réception													
33	Dossiers réglementaires	300 jours	Lun 08/02/16	Ven 31/03/17	Dossiers réglementaires													
34	Consultation	15 jours	Lun 08/02/16	Ven 26/02/16	Consultation													
35	Analyse des offres	5 jours	Lun 29/02/16	Ven 04/03/16	Analyse des offres													
36	Réalisation des études réglementaires	20 jours	Lun 07/03/16	Ven 01/04/16	Réalisation des études réglementaires													
37	Instruction des dossiers	10 mois	Lun 04/04/16	Ven 06/01/17	Instruction des dossiers													
38	Autorisation préfectorale des travaux	0 jour	Ven 31/03/17	Ven 31/03/17	31/03													
39	Autorisation préfectorale de traitement et mise en distribution	0 jour	Ven 06/01/17	Ven 06/01/17	06/01													
40	DCE du marché de Conception-Réalisation	20 jours	Lun 07/03/16	Ven 01/04/16	DCE du marché de Conception-Réalisation													
41	Programme Fonctionnel Détaillé	15 jours	Lun 07/03/16	Ven 25/03/16	Programme Fonctionnel Détaillé													
42	Rédaction des pièces du marché	15 jours	Lun 07/03/16	Ven 25/03/16	Rédaction des pièces du marché													
43	Réunion de présentation du DCE	0 jour	Ven 25/03/16	Ven 25/03/16	25/03													
44	Remarques du CSPS et du BCT	5 jours	Lun 28/03/16	Ven 01/04/16	Remarques du CSPS et du BCT													
45	Validation du DCE	5 jours	Lun 28/03/16	Ven 01/04/16	Validation du DCE													
46	Dossiers de subvention	90 jours	Lun 25/07/16	Lun 28/11/16	Dossiers de subvention													
47	Dépôt du dossier	0 jour	Lun 25/07/16	Lun 25/07/16	25/07													
48	Instruction	4,5 mois	Mar 26/07/16	Lun 28/11/16	Instruction													
49	Accord de subvention	0 jour	Lun 28/11/16	Lun 28/11/16	28/11													
50	Consultation des entreprises Conception-Réalisation-MAPA	191 jours	Lun 07/03/16	Lun 28/11/16	Consultation des entreprises Conception-Réalisation-MAPA													
51	Appel à candidature	27 jours	Lun 07/03/16	Mar 12/04/16	Appel à candidature													
52	Analyse des candidatures et rapport	5 jours	Mer 13/04/16	Mar 19/04/16	Analyse des candidatures et rapport													
53	Réunion de présentation du rapport	0 jour	Mar 19/04/16	Mar 19/04/16	19/04													
54	Choix des candidats retenus	0 jour	Mar 19/04/16	Mar 19/04/16	19/04													
55	Consultation des candidats retenus	50 jours	Lun 25/04/16	Ven 01/07/16	Consultation des candidats retenus													
56	Analyse des offres	5 jours	Lun 04/07/16	Ven 08/07/16	Analyse des offres													
57	Négociation	5 jours	Lun 11/07/16	Ven 15/07/16	Négociation													
58	Analyse des offres négociées	5 jours	Lun 18/07/16	Ven 22/07/16	Analyse des offres négociées													
59	Présentation du RAO	1 jour	Lun 25/07/16	Lun 25/07/16	25/07													
60	Choix du Conseil Syndical	0 jour	Lun 25/07/16	Lun 25/07/16	25/07													
61	Délai de recours	10 jours	Mar 26/07/16	Lun 08/08/16	Délai de recours													
62	Notification du marché de travaux	0 jour	Lun 28/11/16	Lun 28/11/16	28/11													
63	Conception-Réalisation	749 jours	Mar 29/11/16	Ven 11/10/19	Conception-Réalisation													
64	Permis de construire	76 jours	Mar 29/11/16	Mar 14/03/17	Permis de construire													
65	Dépôt du PC	10 jours	Mar 29/11/16	Lun 12/12/16	Dépôt du PC													
66	Instruction du PC	66 jours	Mar 13/12/16	Mar 14/03/17	Instruction du PC													
67	Délivrance du PC	0 jour	Mar 14/03/17	Mar 14/03/17	14/03													
68	Etudes de conception	40 jours	Mar 29/11/16	Lun 23/01/17	Etudes de conception													
69	Réalisation des études de conception	30 jours	Mar 29/11/16	Lun 09/01/17	Réalisation des études de conception													
70	Validation des études de conception	10 jours	Mar 10/01/17	Lun 23/01/17	Validation des études de conception													
71	Travaux et réception	709 jours	Mar 24/01/17	Ven 11/10/19	Travaux et réception													
72	Préparation des travaux	30 jours	Mar 24/01/17	Lun 06/03/17	Préparation des travaux													
73	OS de démarrage des travaux	0 jour	Ven 31/03/17	Ven 31/03/17	31/03													
74	Réalisation des travaux	16 mois	Lun 03/04/17	Ven 22/06/18	Réalisation des travaux													
75	Constat de fin de construction	0 jour	Ven 22/06/18	Ven 22/06/18	22/06													
76	Levée des réserves	20 jours	Lun 25/06/18	Ven 20/07/18	Levée des réserves													
77	OS de mise en route	0 jour	Ven 22/06/18	Ven 22/06/18	22/06													
78	Période de mise en route	5 jours	Lun 23/07/18	Ven 27/07/18	Période de mise en route													
79	OS de mise en régime	0 jour	Ven 27/07/18	Ven 27/07/18	27/07													
80	Période de mise en régime	5 jours	Lun 30/07/18	Ven 03/08/18	Période de mise en régime													
81	OS de mise en observation	0 jour	Ven 03/08/18	Ven 03/08/18	03/08													
82	Période de mise en observation-mise en service	20 jours	Lun 06/08/18	Ven 31/08/18	Période de mise en observation-mise en service													
83	Opérations préalables à la réception	5 jours	Lun 06/08/18	Ven 10/08/18	Opérations préalables à la réception													
84	Essais de garantie	5 jours	Lun 08/10/18	Ven 12/10/18	Essais de garantie													
85	Année de parfait achèvement	260 jours	Lun 15/10/18	Ven 11/10/19	Année de parfait achèvement													