

7. Contribution des rejets Gazel Energie

7.1. Méthodologie

7.1.1. Substances étudiées

Les substances étudiées sont celles de l'arrêté préfectoral du site.

7.1.2. Méthodologie de calcul

7.1.2.1. Calcul

Les calculs développés visent à déterminer la part que représente les flux émis par l'exploitant au regard des flux admissibles par le milieu récepteur. L'acceptabilité des rejets est jugée en fonction de cette part.

Dans le rapport d'inspection documentaire de mars 2015 joint au courrier DREAL du 14 août 2015, la DREAL demande que ce calcul soit effectué pour l'ensemble des paramètres (composés chimiques et paramètres physico chimiques) mesurés au niveau des rejets "Diesen" et "Capfluides".

Le calcul utilise différents paramètres (débits et teneurs), permettant de caractériser :

- le milieu en amont des rejets de l'exploitant,
- les rejets de l'exploitant.

Pour chacun des composés chimiques mesurés dans les rejets de la centrale, la valeur de la Norme de Qualité Environnementale (NQE) est introduite dans le calcul. Les NQE fournies en annexe 2 de la note de doctrine de juin 2015 ont été modifiées (l'arrêté du 25 janvier 2010 a été modifié par l'arrêté du 27 juillet 2015 puis du 27 juillet 2018) et ce sont ces nouvelles valeurs des NQE qui seront utilisées dans les calculs. De même, le guide technique du 21/11/2012 relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA/ICPE a été mis à jour en décembre 2015 et sera utilisé.

Le principe et les formules utilisées pour le calcul d'acceptabilité sont présentées dans les Tableau 35 et Tableau 36 ci-après. Il est à noter que pour assurer la cohérence des intitulés et des unités indiquées dans les colonnes J, K et L avec les résultats figurant dans ces colonnes, les formules de calcul seront adaptées (utilisation des formules en "vert" dans le tableau).

Un rejet sera considéré comme acceptable par le milieu récepteur :

- Pour tous les polluants : si la contribution est inférieure à 10% du flux maximal admissible par le milieu pour le paramètre considéré et qu'il existe plusieurs contributeurs sur la zone d'étude ;
- Pour les micropolluants : si la contribution est inférieure à 80% du flux maximal admissible par le milieu pour le paramètre considéré ;
- Si sa contribution est inférieure à 80% du flux maximal admissible et qu'aucun autre rejet ponctuel (ICPE, artisan, Step urbaine) n'est présent dans la zone d'étude. Cette limite de 80% vise à permettre un apport supplémentaire lié à l'implantation future d'un nouveau contributeur ;
- Si les concentrations sont toutes inférieures aux normes de qualité environnementales.

Tableau 35 : Formule de calcul : caractéristique du rejet de l'exploitant et du milieu naturel

	Caractéristique du rejet de l'exploitant			Caractéristique du milieu			
	A	B	C	D	F	G	H
	Concentration du rejet (µg/l)	Débit exploitant (m ³ /jour)	Flux journalier pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m ³ /jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)
Formule de calcul			A X B				F X (G+B)

Tableau 36 : Formule de calcul : évaluation de l'impact sur le milieu

	Evaluation de l'impact sur le milieu			
	I	J	K	L
	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Formule de calcul	$(D \times (G/Q_{aval})) + (C/Q_{aval})$	$\frac{(I-D)/A}{((I-D) \times 100)/D}$	$\frac{(I-D)/F}{((I-D) \times 100)/F}$	$\frac{C/H}{(100 \times C)/H}$

Tableau 37 : Tableau 38 : Formule de calcul : Flux et concentrations admissibles

	Caractéristique du rejet de l'exploitant			
	H'	x%H'	M	N
	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour) en considérant l'amont	x% Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour) en considérant l'amont	Concentration admissible dans le rejet Gazel (µg/l)	Abattement nécessaire
Formule de calcul	$F \times (G+B) - (D \times G)$	$x \times H$	$H / B \times 10000$	$(C - 80\%H) / 80\%H$

7.1.2.2. Caractéristiques du rejet de l'exploitant

Les rejets Diesen et Capfluides font l'objet d'un contrôle régulier synthétisé en valeurs mensuelles par Gazel Energie dans sa déclaration GEREP. **Afin d'étudier un fonctionnement représentatif du site et de prendre en considération les évolutions prévisibles (vente des tranches 7/8 et transformation de la tranche 6), il a été décidé d'utiliser les données de 2018 pour calculer les flux moyens et les flux maximums émis.** Les tableaux récapitulatifs des données utilisées sont disponibles en annexe 4.

Les valeurs maximales seront traitées à titre indicatif et ne seront pas utilisées directement pour la définition des VLE par la DREAL. 2 simulations d'impact sur l'année 2018 seront réalisées :

- Cas le plus défavorables : flux maximum et débit maximum ;
- Cas moyen : Débits et flux moyens.

De plus, les données des campagnes de mesures SRR de 2017 et la campagne de mesures 2020 seront exploitées afin de déterminer les impacts spécifiques sur le milieu des tranches 6 et 7/8.

- Colonne A :
 - Concentrations mesurées lors des bilans réalisées par Antea Group en 2020 représentatives du fonctionnement des tranches 7 et 8 puisque la 6 était à l'arrêt ;
 - Concentrations mesurées lors de l'audit SRR réalisé par IRH en 2017 représentatives du fonctionnement des tranches 6, 7 et 8 puisque les trois tranches fonctionnaient lors de la journée de mesures ;
 - Concentration émise égale soit à la concentration moyenne calculée en $\mu\text{g/l}$ à partir du suivi 2018 soit la valeur maximale enregistrée lors de cette période. Dans le tableau de déclaration GEREP de Gazel Energie, conformément au guide GEREP, pour effectuer les calculs, si l'une des mesures de concentration est inférieure au seuil de quantification du polluant (LQ), la concentration est considérée comme égale à la moitié de la valeur de la limite de quantification ($C_i = \text{LQ} / 2$). De ce fait, il est probable que certaines des concentrations calculées soient surévaluées.
- Colonne B :
 - Débit rejeté lors des bilans réalisés par Antea Group en 2020 ; représentatifs du fonctionnement des tranches 7 et 8 puisque la 6 était à l'arrêt ;
 - Débit rejeté lors de l'audit SRR réalisé par IRH en 2017 représentatif du fonctionnement des tranches 6, 7 et 8 puisque les trois tranches fonctionnaient lors de la journée de mesures ;
 - Débit rejeté égal soit à la moyenne journalière des débits calculés en m^3/jour soit à la valeur maximale à partir du suivi 2018.

7.1.2.3. Caractéristiques du milieu

En l'absence de station de mesure sur la Bisten en amont des premiers rejets de la centrale (rejets Diesen), le milieu sera caractérisé par la campagne de mesures réalisée par Antea Group en mai 2020 sur les milieux naturels.

La période considérée sera l'étiage.

Les valeurs maximales du rejet de Gazel seront comparées au NQE CMA (concentration maximale admissible). Les valeurs moyennes du rejet de Gazel seront comparées au NQE MA (concentration moyenne annuelle).

Colonne G : Débit QMNA₅ (en m^3/jour) données issues de la campagne de mesures de mai 2020 ;

Colonne D : Concentration (en µg/l) dans le milieu en amont du rejet évaluée à partir de mesures (prélèvements et analyses) effectuées dans la Bisten en amont des rejets (1 mesure en mai 2020). Le milieu en amont des rejets Gazel Energie a pu être caractérisé puisque le rejet Diesen n'avait pas coulé depuis 5 mois.

Colonne F :

- Valeurs limites des classes d'état pour les paramètres physico chimiques définie dans l'arrêté du 27 juillet 2018 ;
- NQE(M.A.) et NQE (CMA) en µg/l pour les composés chimiques dont la NQE est définie dans l'arrêté du 27 juillet 2018 ;
- Valeurs Guides Environnementales en µg/l pour les composés chimiques visés au point 3. "Interprétation des résultats" de l'annexe 1 du guide technique du 01/12/15 relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA/ICPE ;
- Valeurs Guides Environnementales en µg/l pour certains des autres composés chimiques contrôlés dans les rejets de la centrale dont une VGE peut être définie en regard de référentiels réglementaires.

Les NQE et VGE que Gazel Energie propose d'utiliser dans les calculs sont présentées dans le Tableau 39 ci-après.

Tableau 39 : NQE et VGE retenues dans le cadre de l'étude

Composé chimique contrôlé dans les rejets de la centrale	NQE(M.A.) (µg/l)	NQE(CMA) (µg/l)	VGE (µg/l)	Référentiel - Commentaire
Demande biologique en oxygène (DBO5)	6000	-		Arrêté du 27 Juillet 2018 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface
Demande chimique en oxygène (DCO)		-	30000	Guide technique du 01/12/2015
Matières en suspension (MES)		-	50000	Guide technique du 01/12/2015
Azote total (N)		-	13400	VGE calculée : NNO2 + NNO3 + NTK 0,3 mg NO2/l soit 0,1mg N/l 50 mg NO3/l soit 11,3 mg N/l 2 mg/l pour NTK soit une valeur de référence de 13,4 mg N/l d'après le Guide technique du 01/12/2015 (pour NTK)
Phosphore total (P)	200	-	-	Arrêté du 27 Juillet 2018
Arsenic et ses composés	0,83	-	-	Arrêté du 27 Juillet 2018
Cadmium et ses composés	0,25	1,5	-	Arrêté du 27 Juillet 2018
Chrome et ses composés	3,4	-	-	Arrêté du 27 Juillet 2018
Cuivre et ses composés	1	-	-	Arrêté du 27 Juillet 2018
Etain et ses composés (Sn)	1,5	-	-	Valeur de protection des organismes pélagiques d'eau douce à 1,5 µg/l
Hydrocarbures (C total)	-	-	1000	Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine (Annexe II)

Composé chimique contrôlé dans les rejets de la centrale	NQE(M.A.) (µg/l)	NQE(CMA) (µg/l)	VGE (µg/l)	Référentiel - Commentaire
Manganèse et ses composés (Mn)	-	-	500	Arrêté du 11 janvier 2007 (Annexe III - Eaux potabilisables par traitement phisoco-chimique simple)
Mercure et ses composés (Hg)		0,07		Arrêté du 27 Juillet 2018 NQE CMA
Nickel et ses composés (Ni)	4	34		Arrêté du 27 Juillet 2018 NQE
Plomb et ses composés (Pb)	1,2	14		Arrêté du 27 Juillet 2015
Zinc et ses composés (Zn)	7,8	-		Arrêté du 27 Juillet 2015
Sulfates	-		250 000	Arrêté du 11 janvier 2007
			56 000 ¹	VGE eaux douces (classe de dureté 2)
Chlorures (Cl total)	-		200 000	Arrêté du 11 janvier 2007
			30	VGE eaux douces

¹ Valeur à titre indicative : 56 mg/l pour la classe de dureté 2. Aucune VGE n'est définie pour une eau de dureté classe 5 (classe de la zone d'étude).

Pour les chlorures et les sulfates, deux textes ont été retenus et seront pris comme objectif :

- Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique ;
- VGE définies pour les eaux douces de surface. Ces valeurs sont faibles et le milieu naturel contient déjà des teneurs en Cl et SO₄ supérieures (3 à 5 fois en fonction du milieu naturel situé à proximité du site). Pour information, les teneurs des eaux issues de la bulle salée (eaux d'exhaure du BRGM) sont en moyenne de 260 mg/L pour les Cl- et 200 mg/L pour le SO₄²⁻.

7.1.3. Impact des rejets du site

Les tableaux suivants présentent les calculs d'impacts sur la base de la méthodologie présentée au § 7.1.2. La légende du code couleur est présentée ci-dessous :

100 Si la contribution de l'installation est supérieure à 100% du flux journalier admissible

Légende :

Limites de l'état écologique de l'arrêté du 27/07/2018 relatif aux méthodes et critères	Limites du bon état d'un cours d'eau de l'Annexe 13 du Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales de mars 2016	NQE arrêté du 27/07/2018 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique [...] des eaux de surface	Comparaison à titre indicatif arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine
Etat très bon			
Etat bon			
Etat moyen	Etat très bon	Inférieur à la NQE	Inférieur à la limite de qualité
Etat médiocre	Etat bon	Supérieur à la NQE	Supérieur à la limite de qualité
Etat mauvais	Etat moyen à mauvais		

7.1.3.1. Année 2018 : Fonctionnement élevé des tranches 6, 7, 8

L'autosurveillance réalisée sur l'année 2018 aux points de mesures Capfluides et Diesen est représentative d'un fonctionnement élevé des tranches 6, 7 et 8 comparées aux années 2019 et 2020.

L'impact de ces rejets sur la Bisten a été étudié dans l'objectif d'atteinte du bon état de la masse d'eau ou le maintien de l'état actuel. **Avant le rejet Gazel, la masse d'eau est en état écologique médiocre et en mauvais état chimique. D'après les simulations, en aval du rejet moyen de 2018, la Bisten est en état écologique moyen et en mauvais état chimique.**

Pour certains paramètres, les rejets Gazel dégradent la qualité du milieu : nitrates, cadmium, chrome, cuivre, mercure et plomb.

Ces paramètres sont déjà présents dans l'eau d'appoint du site et ne sont pas apportés par le process.

Pour d'autres paramètres, les rejets Gazel permettent une amélioration de la qualité du milieu : la DCO, la DBO5, le NTK et le phosphore total (mais le bon état n'est pas atteint : passage de l'état médiocre à l'état moyen).

Enfin, pour certains paramètres, la qualité reste stable :

- Mauvais état (qualité dégradée en amont du rejet) : Arsenic, Nickel et Zinc ;
- Bon état : MES et nitrites.

Calcul des impacts sur le milieu en considérant l'atteinte du bon état et l'année 2018 (moyenne)

	Caractéristique des rejets de l'exploitant (Capfluides + Diesen) Moyenne Année 2018			Caractéristique du milieu (mesures 2020)				Evaluation de l'impact sur le milieu			
	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L
	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Formule de calcul	C/B			FX(G+B)				$(DX(G/Q_{aval}) + (C/Q_{aval}))$	$(I-D)/A$ $((I-D) \times 100)/D$	$(I-D)/F$ $((I-D) \times 100)/F$	C/H $(100 \times C)/H$
Paramètres globaux de l'état écologique											
DBO5	2271	12 900	29,3	3 450	6 000	2 652	93,3	2 472	-28,3	-16,3	31
Nitrates	18295	12 900	236	650	50 000	2 652	778	15 286	2252	29,27	30
Nitrites	102	12 900	1,32	140	300	2 652	4,7	109	-22,3	-10,42	28
Phosphore total	322	12 900	4,15	730	200	2 652	3,1	391	-46,4	-169,3	133
Paramètres spécifiques de l'état écologique											
Arsenic (As)	14,3	12 900	0,18	2,6	0,83	2 652	0,013	12,3	371	1165	1 425
Zinc (Zn)	163	12 900	2,10	14,0	7,8	2 652	0,121	137	882	1582	1 731
Chrome (Cr)	9,3	12 900	0,12	0,6	3,4	2 652	0,053	7,81	1271	213	227
Cuivre (Cu)	5,4	12 900	0,07	0,8	1	2 652	0,016	4,64	474	383	450
Paramètres de l'état chimique											
Cadmium (Cd)	2,7	12 900	0,03	0,2	0,25	2 652	0,004	2,27	1127	834	895
Mercure (Hg)	0,4	12 900	0,005	0,04	0,07	2 652	0,001	0,33	721	412	459
Nickel (Ni)	21,7	12 900	0,28	4,10	4	2 652	0,062	18,7	356	365	450
Plomb (Pb)	4,3	12 900	0,055	0,5	1,2	2 652	0,019	3,62	624	260	295
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
ST-DCO	9147	12 900	118	31 500	30 000	2 652	467	12 959	-58,9	-61,8	25
NGL	4465	12 900	58	2 000	13 400	2 652	208	4 045	102,2	15,3	28
MES	7287	12 900	94	3 500	50 000	2 652	778	6 641	89,7	6,3	12
Azote Kjeldahl	697	12 900	8,99	1 800	2 000	2 652	31,1	885	-50,8	-45,7	29
Etain (Sn)	4,7	12 900	0,06	0,2	1,5	2 652	0,023	3,89	1846	246	257
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	97	12 900	1,25	50,0	1000	2 652	15,6	88,9	78	4	8
Chlorures (Cl)	229 767	12 900	2 964	32000	200 000	2 652	3110	196 043	513	82	95
Sulfates	268 372	12 900	3 462	33500	250 000	2 652	3888	228 321	582	78	89
Chlorures (Cl)	229 767	12 900	2 964	32000	30 000	2 652	467	196 043	513	547	635
Sulfates	268 372	12 900	3 462	33 500	52 000	2 652	809	228 321	582	375	428

Calcul des impacts sur le milieu en considérant le maintien des états actuels et l'année 2018 (moyenne)

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Très bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Paramètres globaux état écologique											
Nitrates	18295	12 900	236	650	10 000	2 652	156	15 286	2252	146	152
Nitrites	102	12 900	1,32	140	100	2 652	2	109	-22	-31	85
Phosphore total	322	12 900	4,15	730	1000	2652	15,6	391	-46	-34	27
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
MES	7287	12 900	94	3500	25 000	2 652	389	6 641	89,75	12,56	24

Figure 53 : Calcul des impacts sur le milieu des rejets 2018 (valeurs moyennes)

Calcul des impacts sur le milieu en considérant l'atteinte du bon état et l'année 2018 (maximum)

	Caractéristique des rejets de l'exploitant (Capfluides + Diesen) Maximum Année 2018			Caractéristique du milieu (mesures 2020)				Evaluation de l'impact sur le milieu			
	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L
Formule de calcul	Concentration du rejet (µg/l)	Débit max exploitant (m3/jour)	Flux journalier max pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
	C/B						FX(G+B)	(DX(G/Qaval) + (C/Qaval))	((I-D)/D)	((I-D)/F)	C/H
									((I-D)X100)/D	((I-D)X100)/F	(100XC)/H
Paramètres globaux de l'état écologique											
DBO5	2375	18 951	45,0	3 450	6 000	2 652	129,6	2 507	-27,3	-15,7	35
Nitrates	25540	18 951	484	650	50 000	2 652	1080	22 484	3359	43,67	45
Nitrites	215	18 951	4,08	140	300	2 652	6,5	206	47,2	22,02	63
Phosphore total	417	18 951	7,90	730	200	2 652	4,3	455	-37,6	-137,3	183
Paramètres spécifiques de l'état écologique											
Arsenic (As)	19,5	18 951	0,37	2,6	0,83	2 652	0,018	17,4	570	1788	2 064
Zinc (Zn)	249	18 951	4,72	14,0	7,8	2 652	0,169	220	1473	2644	2 801
Chrome (Cr)	19,5	18 951	0,37	0,6	3,4	2 652	0,073	17,20	2917	489	504
Cuivre (Cu)	6,9	18 951	0,13	0,8	1	2 652	0,022	6,12	657	531	602
Paramètres de l'état chimique											
Cadmium (Cd)	3,2	18 951	0,06	0,2	1,5	2 652	0,032	2,80	1414	174	185
Mercure (Hg)	0,5	18 951	0,010	0,04	0,07	2 652	0,002	0,47	1070	611	661
Nickel (Ni)	24,3	18 951	0,46	4,10	34	2 652	0,735	21,8	432	52	63
Plomb (Pb)	4,7	18 951	0,090	0,5	14	2 652	0,302	4,2	745	27	30
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
ST-DCO	7862	18 951	149	31 500	30 000	2 652	648	10 764	-65,8	-69,1	23
NGL	6068	18 951	115	2 000	13 400	2 652	289	5 569	178,4	26,6	40
MES	11398	18 951	216	3 500	50 000	2 652	1080	10 428	198,0	13,9	20
Azote Kjeldahl	950	18 951	18,00	1 800	2 000	2 652	43,2	1 054	-41,4	-37,3	42
Etain (Sn)	4,7	18 951	0,09	0,2	1,5	2 652	0,032	4,19	1995	266	278
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	99	18 951	1,88	50,0	1000	2 652	21,6	93,2	86	4	9
Chlorures (Cl)	250 171	18 951	4 741	32000	200 000	2 652	4321	223 389	598	96	110
Sulfates	315 551	18 951	5 980	33500	250 000	2 652	5401	280 926	739	99	111
Chlorures (Cl)	250 171	18 951	4 741	32000	30 000	2 652	648	223 389	598	638	732
Sulfates	250 171	18 951	5 980	33 500	52 000	2 652	1123	223 573	567	366	532

Calcul des impacts sur le milieu en considérant le maintien des états actuels et l'année 2018 (maximum)

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Très bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Paramètres globaux état écologique											
Nitrates	25540	18 951	484	650	10 000	2 652	216	22 484	3359	218	224
Nitrites	215	18 951	4,08	140	100	2 652	2	206	47	66	189
Phosphore total	417	18 951	7,90	730	1000	2652	21,6	455	-38	-27	37
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
MES	11398	18 951	216	3500	25 000	2 652	540	10 428	198	28	40

Figure 54 : Calcul des impacts sur le milieu des rejets 2018 (valeurs maximales)

7.1.3.2. Année 2020 : Fonctionnement modéré de la tranche 6

L'autosurveillance réalisée sur l'année 2020 aux points de mesures Capfluides et Diesen est représentative d'un fonctionnement faible de la tranche 6 comparées aux années 2018 et 2019.

L'impact de ces rejets sur la Bisten a été étudié dans l'objectif d'atteinte du bon état de la masse d'eau ou le maintien de l'état actuel (très bon état ou état moyen par exemple). **Avant le rejet Gazel, la masse d'eau est en état écologique médiocre et en mauvais état chimique. D'après les simulations, en aval du rejet moyens de 2020, la Bisten est en état écologique moyen et en mauvais état chimique.**

Pour certains paramètres, les rejets Gazel dégradent la qualité du milieu : nitrates, cadmium, chrome, cuivre, mercure et plomb.
Ces paramètres sont déjà présents dans l'eau d'appoint du site et ne sont pas apportés par le process.

Pour d'autres paramètres, les rejets Gazel permettent une amélioration de la qualité du milieu : la DCO, les nitrites et le phosphore total (mais le bon état n'est pas atteint : passage de l'état médiocre à l'état moyen).

Enfin, pour certains paramètres, la qualité reste stable :

- Mauvais état (qualité dégradée en amont du rejet) : Arsenic, Nickel et Zinc ;
- Bon état : DBO5 et MES.

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Formule de calcul	C/B						FX(G+B)	(DX(G/Qaval)) + (C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)x100)/D	(I-D)/F ((I-D)x100)/F	C/H (100XC)/H
Paramètres globaux de l'état écologique											
DBO5	3183	7 981	25,4	3 450	6 000	2 652	63,8	3 249	-5,8	-3,3	40
Nitrates	18920	7 981	151	650	50 000	2 652	532	14 363	2110	27,43	28
Nitrites	50	7 981	0,40	140	300	2 652	3,2	73	-48,2	-22,49	13
Phosphore total	313	7 981	2,50	730	200	2 652	2,1	417	-42,9	-156,4	118
Paramètres spécifiques de l'état écologique											
Arsenic (As)	5,5	7 981	0,04	2,6	0,83	2 652	0,009	4,8	85	265	501
Zinc (Zn)	267	7 981	2,13	14,0	7,8	2 652	0,083	204	1354	2431	2 565
Chrome (Cr)	5,0	7 981	0,04	0,6	3,4	2 652	0,036	3,89	583	98	110
Cuivre (Cu)	2,8	7 981	0,02	0,8	1	2 652	0,011	2,32	187	151	212
Paramètres de l'état chimique											
Cadmium (Cd)	3,2	7 981	0,03	0,2	0,25	2 652	0,003	2,42	1206	892	948
Mercure (Hg)	0,4	7 981	0,003	0,04	0,07	2 652	0,001	0,29	613	350	393
Nickel (Ni)	27,3	7 981	0,22	4,10	4	2 652	0,043	21,5	425	436	513
Plomb (Pb)	1,6	7 981	0,013	0,5	1,2	2 652	0,013	1,34	167	70	101
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
ST-DCO	6140	7 981	49	31 500	30 000	2 652	319	12 465	-60,4	-63,5	15
NGL	5219	7 981	42	2 000	13 400	2 652	142	4 416	120,8	18,0	29
MES	2631	7 981	21	3 500	50 000	2 652	532	2 848	-18,6	-1,3	4
Azote Kjeldahl	927	7 981	7,40	1 800	2 000	2 652	21,3	1 145	-36,4	-32,8	35
Etain (Sn)	1,6	7 981	0,01	0,2	1,5	2 652	0,016	1,24	522	70	80
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	232	7 981	2	50,0	1000	2 652	10,6	186,5	273	14	17
Chlorures (Cl)	241 073	7 981	1 924	32 000	200 000	2 652	2127	188 927	490	78	90
Sulfates	258 740	7 981	2 065	33 500	250 000	2 652	2658	202 562	505	68	78
Chlorures (Cl)	241 073	7 981	1 924	32 000	30 000	2 652	319	188 927	490	523	603
Sulfates	241 073	7 981	2 065	33 500	52 000	2 652	553	189 301	465	300	373

Calcul des impacts sur le milieu en considérant le maintien des états actuels et l'année 2020 (moyenne)

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Très bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Paramètres globaux état écologique											
Nitrates	18920	7 981	151	650	10 000	2 652	106	14 363	2110	137	142
Nitrites	50	7 981	0,40	140	100	2 652	1	73	-48	-67	38
Phosphore total	313	7 981	2,50	730	1000	2652	10,6	417	-43	-31	24
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
MES	2631	7 981	21	3500	25 000	2 652	266	2 848	-19	-3	8

Figure 55 : Calcul des impacts sur le milieu des rejets 2020 (valeurs moyennes)

7.1.3.3. Mesures 2020 : pas de fonctionnement de la tranche 6

Les mesures réalisées par Antea Group en 2020 sont représentatives du fonctionnement des tranches 7 et 8.

Lors des mesures de 2020, la qualité en aval du rejet a été mesurée. Ainsi les valeurs simulées par calcul (cf. Figure 56) et les valeurs mesurées dans le cours d'eau ont été comparées (cf. Figure 57). Il apparaît que la simulation est en ligne avec les valeurs mesurées. La part apportée par le rejet du site par rapport à la concentration mesurée en amont est supérieure à 100% pour les paramètres : nitrates, zinc, cuivre, cadmium, mercure, nickel, chlorures et sulfates.

L'impact de ces rejets sur la Bisten a été étudié dans l'objectif d'atteinte du bon état de la masse d'eau ou le maintien de l'état actuel (très bon état ou état moyen par exemple). **Avant le rejet Gazel, la masse d'eau est en état écologique médiocre et en mauvais état chimique. D'après les simulations, en aval du rejet moyens de 2018, la Bisten est en état écologique moyen et en mauvais état chimique.**

Pour certains paramètres, les rejets Gazel dégradent la qualité du milieu : nitrates, cadmium, chrome, cuivre, mercure, plomb et chlorures.

Ces paramètres sont déjà présents dans l'eau d'appoint du site et ne sont pas apportés par le process.

Pour d'autres paramètres, les rejets Gazel permettent une amélioration de la qualité du milieu : la DCO, la DBO5, l'ammonium et le phosphore total (mais le bon état n'est pas atteint : passage de l'état médiocre à l'état moyen).

Enfin, pour certains paramètres, la qualité stable :

- Mauvais état (qualité dégradée en amont du rejet) : Arsenic, Nickel et Zinc ;
- Bon état : MES, chrome et plomb

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNAS amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Formule de calcul	C/B						FX(G+B)	(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)x100)/D	(I-D)/F ((I-D)x100)/F	C/H (100XC)/H
Paramètres globaux de l'état écologique											
DBO5	1200	6 683	8,0	3 450	6 000	2 652	56,0	1 839	-46,7	-26,8	14
Ammonium	60	6 683	0,40	660	500	2 652	4,7	230	-65,1	-85,9	9
Nitrates	21248	6 683	142	650	50 000	2 652	467	15 396	2269	29,49	30
Nitrites	30	6 683	0,20	140	300	2 652	2,8	61	-56,3	-26,27	7
Phosphore total	373	6 683	2,49	730	200	2 652	1,9	474	-35,0	-127,8	134
Paramètres spécifiques de l'état écologique											
Arsenic (As)	3,3	6 683	0,02	2,6	0,83	2 652	0,008	3,1	19	60	284
Zinc (Zn)	255	6 683	1,70	14,0	7,8	2 652	0,073	187	1232	2212	2 340
Chrome (Cr)	0,9	6 683	0,01	0,6	3,4	2 652	0,032	0,8	45	7	19
Cuivre (Cu)	2,2	6 683	0,01	0,8	1	2 652	0,009	1,77	119	96	154
Paramètres de l'état chimique											
Cadmium (Cd)	3,2	6 683	0,02	0,2	0,25	2 652	0,002	2,35	1169	865	918
Mercure (Hg)	0,5	6 683	0,003	0,04	0,07	2 652	0,001	0,34	760	434	475
Nickel (Ni)	27,4	6 683	0,18	4,10	4	2 652	0,037	20,8	406	417	490
Plomb (Pb)	0,5	6 683	0,004	0,5	1,2	2 652	0,011	0,5	4	2	32
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
ST-DCO	6734	6 683	45	31 500	30 000	2 652	280	13 769	-56,3	-59,1	16
NGL	5170	6 683	35	2 000	13 400	2 652	125	4 270	113,5	16,9	28
MES	2693	6 683	18	3 500	50 000	2 652	467	2 923	-16,5	-1,2	4
Azote Kjeldahl	359	6 683	2,40	1 800	2 000	2 652	18,7	768	-57,3	-51,6	13
Etain (Sn)	1,2	6 683	0,01	0,2	1,5	2 652	0,014	0,88	342	46	55
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	100	6 683	0,67	50,0	1000	2 652	9,3	85,8	72	4	7
Chlorures (Cl)	291 337	6 683	1 947	32 000	200 000	2 652	1867	217 661	580	93	104
Sulfates	325 316	6 683	2 174	33 500	250 000	2 652	2334	242 413	624	84	93
Chlorures (Cl)	291 337	6 683	1 947	32 000	30 000	2 652	280	217 661	580	619	695
Sulfates	291 337	6 683	2 174	33 500	52 000	2 652	485	218 087	551	355	448

Calcul des impacts sur le milieu en considérant le maintien des états actuels et les mesures ANTEA 2020

	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Très bon état (µg/l)	QMNAS amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Contribution du rejet par rapport à la NQE (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
Paramètres globaux état écologique											
Nitrates	21248	6 683	142	650	10 000	2 652	93	15 396	2269	147	152
Nitrites	30	6 683	0,20	140	100	2 652	1	61	-56	-79	21
Phosphore total	373	6 683	2,49	730	1000	2652	9,3	474	-35	-26	27
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
MES	2693	6 683	18	3500	25 000	2 652	233	2 923	-16	-2	8

Figure 56 : Calcul des impacts sur le milieu des rejets 2020 (mesures 2020)

Calcul des impacts sur le milieu en considérant l'atteinte du bon état et mesures ANTEA 2020

	Caractéristique des rejets de l'exploitant (Capfluides) Année 2020			Caractéristique du milieu (mesures 2020)				Evaluation de l'impact sur le milieu		Impact durant les mesures	
	A	B	C	D	F	G	H	I	J	I'	J'
	Concentration du rejet campagne 2020 (µg/l)	Débit exploitant campagne 2020 (m3/jour)	Flux journalier pour l'installation campagne 2020 (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Concentration mesurée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)
Formule de calcul	C / B x 1000						FX(G+B)	(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)X100)/D	(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)X100)/D
Paramètres globaux de l'état écologique											
DBO5	1200	6 683	8,0	3450	6 000	2 652	56	1 839	-46,69	1800	-48
Ammonium	60	6 683	0,40	660	500	2 652	5	230	-65,10	320	-52
Nitrates	21248	6 683	142	650	50 000	2 652	467	15 396	2269	15000	2208
Nitrites	30	6 683	0,20	140	300	2 652	3	61	-56,29	100	-29
Phosphore total	373	6 683	2,49	730	200	2 652	2	474	-35,01	520	-29
Paramètres spécifiques de l'état écologique											
Arsenic (As)	3,3	6 683	0,02	2,6	0,8	2 652	0,008	3,10	19,0	2,98	14,40
Zinc (Zn)	255	6 683	1,70	14,0	7,8	2 652	0,073	187	1232	159	1036
Chrome (Cr)	0,9	6 683	0,01	0,6	3,4	2 652	0,032	0,82	44,5	0,63	11
Cuivre (Cu)	2,2	6 683	0,01	0,8	1,0	2 652	0,009	1,77	119	2,54	215
Paramètres de l'état chimique											
Cadmium (Cd)	3,2	6 683	0,02	0,2	0,3	2 652	0,002	2,35	1169	2,21	1095
Mercurie (Hg)	0,5	6 683	0,003	0,04	0,07	2 652	0,001	0,34	760	0,20	400
Nickel (Ni)	27,4	6 683	0,18	4,10	4,0	2 652	0,037	20,8	406	18,2	344
Plomb (Pb)	0,5	6 683	0,004	0,5	1,2	2 652	0,011	0,52	4,31	0,55	10,00
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
ST-DCO	6734	6 683	45	31500	30 000	2 652	280	13 769	-56,29	11 000	-65
NGL	478	6 683	3	2 000	13 400	2 652	125	910	-54,5	4 500	125
MES	2693	6 683	18	3500	50 000	2 652	467	2 923	-16,50	2 000	-43
Azote Kjeldahl	359	6 683	2,40	1800	2 000	2 652	19	768	-57,31	1 050	-42
Etain (Sn)	1,2	6 683	0,01	0,2	1,5	2 652	0,014	0,88	342	0,10	-50
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	100	6 683	0,67	50,0	1 000	2 652	9,34	86	71,60	50,0	0
Chlorures (Cl)	291 337	6 683	1 947	32000	200 000	2 652	1 867	217 661	580	200 000	525
Sulfates	325 316	6 683	2 174	33500	250 000	2 652	2 334	242 413	624	215 000	542

Calcul des impacts sur le milieu en considérant le maintien de l'état actuel et mesures ANTEA 2020 (moyenne)

	Concentration moyenne du rejet campagne 2020 (µg/l)	Débit moyen exploitant campagne 2020 (m3/jour)	Flux moyen journalier pour l'installation campagne 2020 (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Etat actuel (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)	Concentration mesurée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Part apportée par le rejet par rapport à la concentration en amont (%)
Formule de calcul	C / B x 1000						FX(G+B)	(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)X100)/D	(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	(I-D)/A ((I-D)X100)/D
Paramètres globaux de l'état écologique											
Nitrates	21248	6 683	142	650	10000	2652	93	15396	2269	15000	2269
Nitrites	30	6 683	0,20	140	300	2652	2,8	61	-56,29	100	-56,29
Phosphore total	373	6 683	2,49	730	1000	2652	9,3	474	-35,01	520	-35,01
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau											
MES	2693	6 683	18	3500	25000	2652	233	2923	-16,50	2,00	-16,50

Figure 57 : Calcul des impacts sur le milieu des rejets 2020 (mesures 2020)

7.1.3.4. Commentaires sur les impacts

Suivant les paramètres l'impact du site Gazel Energie est plus ou moins important :

- Sur l'année 2018, la contribution du site sur le milieu évoluait entre 12 % et 1 731 % suivant les paramètres ;
- Sur l'année 2020, la contribution du site sur le milieu évoluait entre 4 % et 2 565 % suivant les paramètres ;
- Durant les mesures 2020, la contribution du site sur le milieu évoluait entre 2% et 2 340 % suivant les paramètres.

Les paramètres du rejets Gazel devant être réduits sont synthétisé dans le tableau suivant :
Il est à noter que la plupart des composés présents dans les effluents de Gazel sont initialement présents dans les eaux d'appoint et ne sont pas apportés par le process (à part le Phosphore apporté par le produit NALCO 3DT118).

Tableau 40 : Paramètres à réduire pour que les rejets site soient acceptables avec l'atteinte du bon état

	Acceptabilité des effluents Contribution supérieure à 10%	Acceptabilité des effluents Contribution supérieure à 80%
2018	DBO5, ST-DCO, MES, Azote Kjeldahl, Nitrates, Nitrites, Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni) Plomb (Pb), Zinc (Zn) Chlorures, Sulfates	Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn) Chlorures, Sulfates
2020	DBO5, ST-DCO, Azote Kjeldahl, Nitrates, Nitrites, Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni) Plomb (Pb), Zinc (Zn) Chlorures, Sulfates	Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn) Chlorures
Mesures 2020	DBO5, ST-DCO, Azote Kjeldahl, Nitrates, Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni) Plomb (Pb), Zinc (Zn) Chlorures, Sulfates	Phosphore total Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Zinc (Zn) Chlorures, sulfates

7.1.4. Abatement à atteindre

Afin de déterminer l'acceptabilité des rejets Gazel Energie et les abattements nécessaires à l'atteinte du bon état ou au maintien de l'état actuel, les calculs d'abattements ont été réalisés sur les rejets de l'année 2018.

Des abattements compris entre 66% et 97% sont nécessaires suivants les polluants comme le montre le tableau suivant. La part de chaque tranche peut être estimée à partir de la répartition définie pour le SRR en 2017 (cf. Figure 51).

A noter que pour l'arsenic, le zinc et le nickel, la qualité du milieu en amont du rejet est déjà dégradée. Les eaux dépolluées de Gazel auraient donc une incidence en diluant le milieu sur ces paramètres pour atteindre le bon état.

Calcul des flux admissibles par le milieu en considérant l'atteinte du bon état et l'année 2018 (moyenne)										
	Caractéristique des rejets de l'exploitant (Capfluides + Diesen) Moyenne Année 2018			Evaluation de l'impact sur le milieu		Flux et concentrations admissibles				
	A	B	C	I	L	H'	%	%H		
	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour) en considérant l'amont	Pourcentage de flux admissible considéré	% Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour) en considérant l'amont	Concentration admissible dans le rejet Gazel (µg/l)	Abatement nécessaire
Formule de calcul	C/B			(DX(G/Qaval)) + (C/Qaval)	C/H (100XC)/H	FX(G+B)-(DxG)	%	% x H	H / B x 10000	(C - 10%H) / 10%H
Paramètres globaux de l'état écologique										
DBO5	2271	12 900	29,3	2 472	31	84	10%	8,4	652	
Nitrates	18295	12 900	236	15 286	30	776	10%	77,6	6 015	67%
Nitrites	102	12 900	1,32	109	28	4,29	10%	0,4	33	
Phosphore total	322	12 900	4,15	391	133	1,17	10%	0,1	9	97%
Paramètres spécifiques de l'état écologique										
Arsenic (As)	14,3	12 900	0,18	12,3	1 425	0,006	80%	0,005	0,372	97%
Zinc (Zn)	163	12 900	2,10	137	1 731	0,084	80%	0,067	5,220	97%
Chrome (Cr)	9,3	12 900	0,12	7,81	227	0,051	80%	0,041	3,185	66%
Cuivre (Cu)	5,4	12 900	0,07	4,64	450	0,013	80%	0,011	0,832	85%
Paramètres de l'état chimique										
Cadmium (Cd)	2,7	12 900	0,03	2,27	895	0,003	80%	0,003	0,211	92%
Mercure (Hg)	0,4	12 900	0,005	0,33	459	0,001	80%	0,001	0,061	84%
Nickel (Ni)	21,7	12 900	0,28	18,7	450	0,051	80%	0,041	3,184	85%
Plomb (Pb)	4,3	12 900	0,055	3,62	295	0,017	80%	0,014	1,075	75%
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau										
ST-DCO	9147	12 900	118	12 959	25	383	10%	38,3	2 969	
NGL	4465	12 900	58	4 045	28	203	10%	20,3	1 574	
MES	7287	12 900	94	6 641	12	768	10%	76,8	5 956	
Azote Kjeldahl	697	12 900	8,99	885	29	26	10%	2,6	204	
Etain (Sn)	4,7	12 900	0,06	3,89	257	0,02	80%	0,018	1,41	70%
Chlorures (Cl)	229 767	12 900	2 964	196 043	95	3026	10%	303	23 454	
Sulfates	268 372	12 900	3 462	228 321	89	3799	10%	380	29 451	
Chlorures (Cl)	229 767	12 900	2 964	196 043	635	382	10%	38	2 959	99%
Sulfates	268 372	12 900	3 462	228 321	428	720	10%	72	5 580	98%

Figure 58 : Abatement à atteindre pour l'atteinte du bon état écologique de la Bisten

8. Recherche des solutions de traitement

Les essais réalisés au stade laboratoire ont plusieurs buts :

- Définir les solutions de traitements en vue de réduire les concentrations rejetées par le site ;
- Vérifier les abattements atteignables en fonction des solutions étudiées ;
- Estimer les investissements nécessaires pour la mise en place des solutions retenues.

Les essais ont été menés sur les effluents de Gazel Energie ce qui pourra permettre une réflexion plus large pour le compte des études menées sur l'ensemble des eaux de la plateforme pétrochimique (eau d'appoint notamment).

8.1. Méthodologie des essais

Les essais laboratoire ont été réalisés à l'aide :

- d'un jar test (floculateur) pouvant accueillir 6 postes, équipés des moyens nécessaires pour ajuster l'agitation aux différentes cinétiques de réaction ;
- d'appareils portatifs pour contrôler le pH du milieu réactionnel ;
- d'éprouvettes graduées ;
- d'un pilote de laboratoire pour les techniques membranaires.

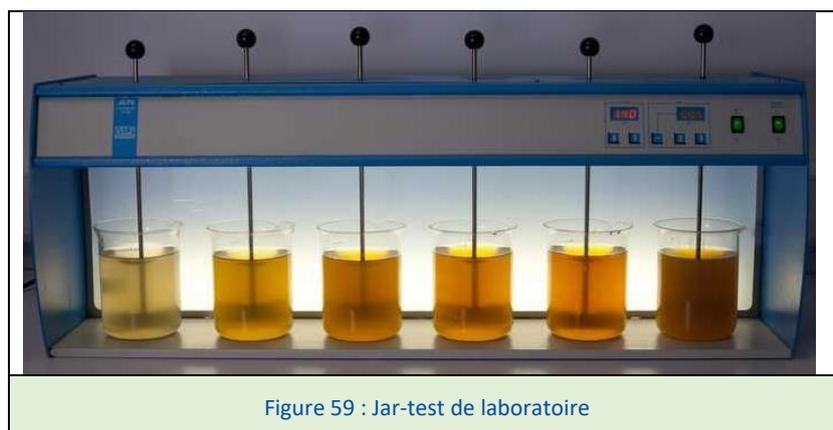


Figure 59 : Jar-test de laboratoire

Les prélèvements ont été effectués par nos soins sur les effluents suivants :

- Eau d'appoint des 30 000 (alimentation du site) ;
- Effluents ODEX ;
- Effluents de régénération des adoucisseurs des Groupes 7 et 8.

Le Groupe 6 ne fonctionnant pas et suite à un arrêt de distribution des eaux de forage F239 et F240, il n'a pas été possible de réaliser un prélèvement sur les effluents de régénération des eaux déminéralisées 5ETD.

D'après les analyses effectuées, les principaux polluants sont les métaux Zinc et Nickel. D'après la littérature, les pH de précipitation se situent aux alentours de 10,5-11 comme le montre le diagramme suivant :

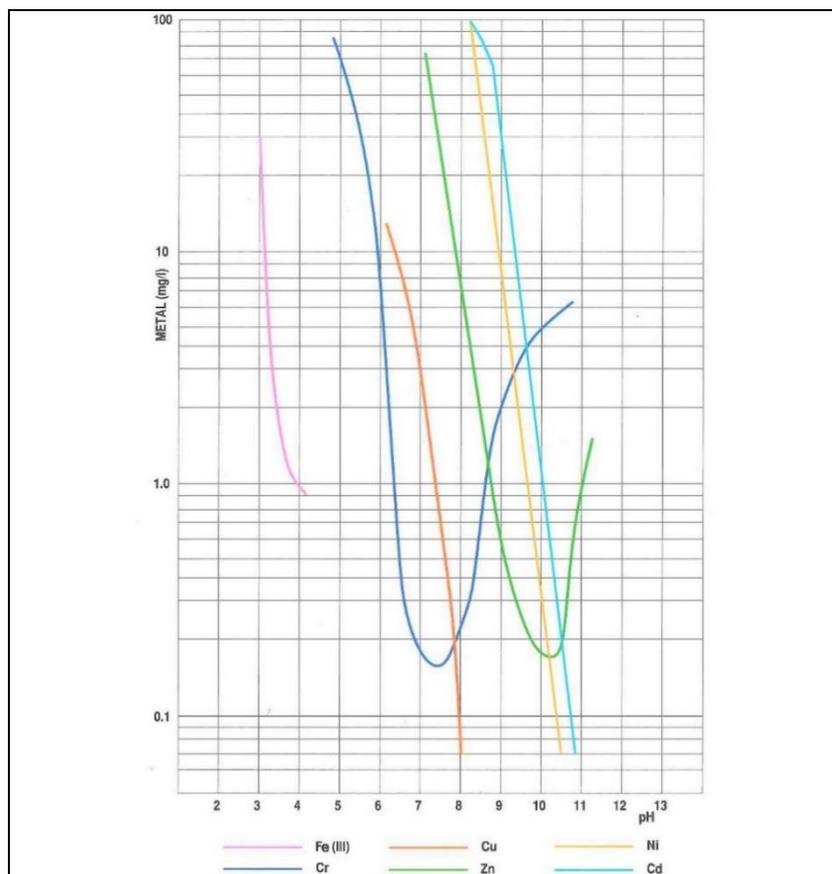


Figure 60 : Courbe de précipitation des métaux

Les essais ont été menés sur les techniques suivantes :

- Traitement Physico-chimique sur :
 - ODEX ;
- Traitement membranaire (Membrane Osmose Inverse) sur :
 - Appoint 30 000 ;
 - ODEX ;
 - Régénération Adoucisseurs Groupes 7 et 8 ;

Les réactifs utilisés sont les suivants :

- Neutralisation :
 - Lait de Chaux Ca(OH)_2 ;
 - Soude NaOH ;
 - Acide Sulfurique H_2SO_4 ;
- Coagulant :
 - Chlorure Ferrique FeCl_3 ;
- Flocculant :
 - Anionique : FLOERGER AN934 ;
- Insolubilisants métaux
 - Métalsorb PCZ ;
 - Métalsorb HCO ;
 - Métalsorb ZM3.

Les essais membranaires ont été réalisés sur le montage suivant :

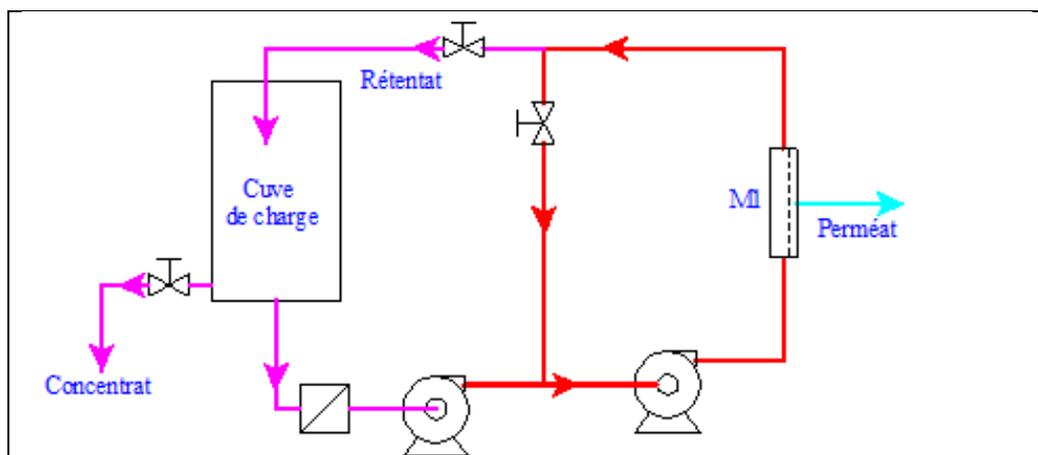


Figure 61 : Montage des essais laboratoire pour le traitement membranaire

Le module de filtration M1 contient la membrane qui laisse traverser les molécules d'eau dans le circuit d'eau traitée (appelé perméat) et retient les impuretés (la rétention des impuretés dépend du seuil de coupure de la membrane utilisée).

Au cours de la production de ce perméat, le niveau dans la cuve de charge diminue tandis que sa concentration en polluants augmente. On obtient au final, d'un côté un perméat qui en fonction de sa qualité obtenue pourra être rejeté, recyclé ou nécessiter un traitement complémentaire ; et de l'autre côté un concentrat de polluants à éliminer en centre de destruction.

Les essais de traitement de filtration tangentielle ont été réalisés sur un pilote de laboratoire équipé d'une membrane d'osmose inverse organique.



Figure 62 : Pilote de traitement membranaire

8.2. Principe de la coagulation - floculation

8.2.1. Coagulation

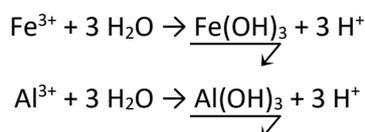
La coagulation contribue à l'élimination des matières en suspension (MES) et des colloïdes en facilitant leur agglomération et leur séparation ultérieure du milieu liquide lors des opérations de décantation, de flottation ou de filtration.

Les suspensions colloïdales sont pratiquement impossibles à décanter sous l'effet naturel de la gravité. Ces colloïdes ont une surface spécifique très élevée qui régit la stabilité de leur suspension dans l'eau. Ceux-ci exercent entre eux des forces de répulsion de nature électrostatique empêchant leur rapprochement : leur suspension peut donc rester parfaitement stable.

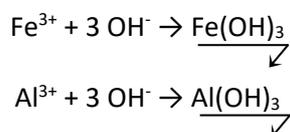
La coagulation est donc la déstabilisation des particules colloïdales par addition d'un réactif chimique. Le coagulant va apporter au milieu des cations multivalents.

Pour des raisons d'efficacité et de coût, les réactifs les plus utilisés sont des sels d'aluminium ou de fer. Ainsi, l'ajout de Chlorure Ferrique (FeCl_3) ou de Sulfate d'Aluminium ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) permet de neutraliser les charges électriques et favoriser ainsi l'agglomération des colloïdes.

Les réactions en jeu sont :



L'hydrolyse des sulfates d'aluminium ou des chlorures de fer libère de l'acidité qui doit être neutralisée. Le pH chute plus ou moins rapidement selon le pouvoir tampon de l'eau. L'acidité développée dans le milieu peut être compensée par l'ajout d'un produit alcalin (soude, chaux ...) :



L'utilisation de ces réactifs permet soit de précipiter certains composés soit de former un hydroxyde susceptible de fixer par adsorption les colloïdes présents dans le milieu et faciliter ainsi leur séparation. La neutralisation permet de se placer dans une zone de pH où les composés à éliminer ou bien les composants des coagulants précipiteront.

8.2.2. Floculation

La floculation se caractérise par la formation de floccs fins plus ou moins dispersés dans le milieu réactionnel (résultant de la précipitation de certains composés ou de l'adsorption des colloïdes sur les hydroxydes formés).

L'ajout d'un floculant organique (polymère de synthèse) permet l'agglomération des floccs, augmentant ainsi leur taille et leur vitesse de séparation.

8.2.3. Séparation des floccs

La séparation des divers floccs formés permet d'obtenir une eau traitée débarrassée de la majeure partie des métaux et colloïdes présents au départ.

Cette séparation peut être réalisée :

- par décantation avec extraction des boues décantées au fond de l'ouvrage. Cette méthode est utilisée pour les boues « lourdes »,

- par flottation : injection de bulles d'air de petites tailles (de l'ordre du μm) qui vont faire remonter les boues à la surface. Cette méthode est principalement utilisée pour les corps gras flottant facilement,
- par filtration : les boues sont séparées de l'eau par son passage sur une grille ou une toile filtrante (grille d'égouttage, filtre à bande, filtre-pressé). Cette solution est surtout utilisée pour épaissir les boues et diminuer le volume à évacuer,
- par centrifugation : les effluents sont soumis à une forte vitesse de rotation, accélérant ainsi la séparation des boues par la force d'inertie. Cette solution est également principalement utilisée dans l'épaississement des boues ou les séparations difficiles.

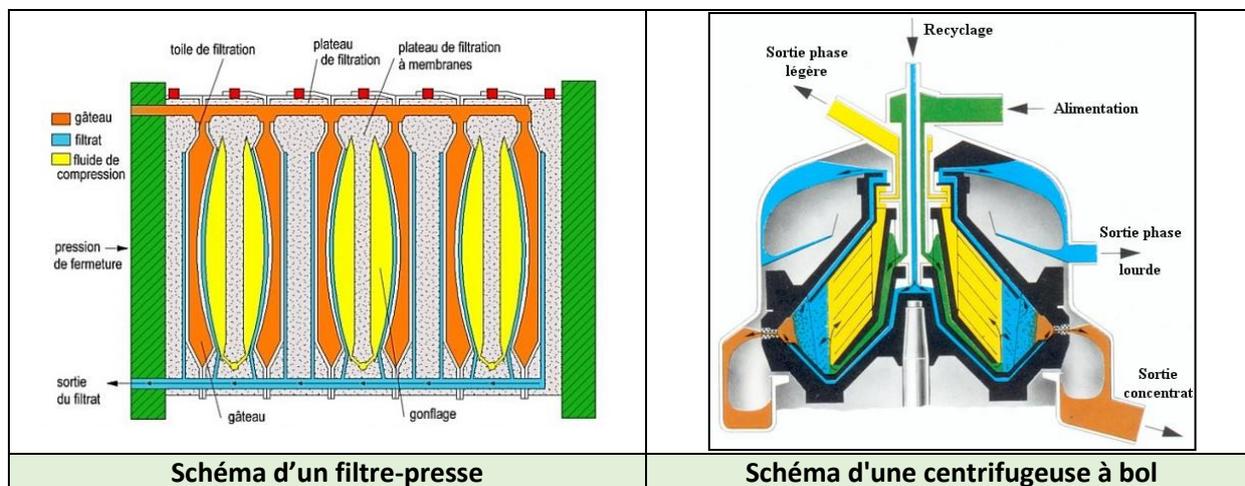
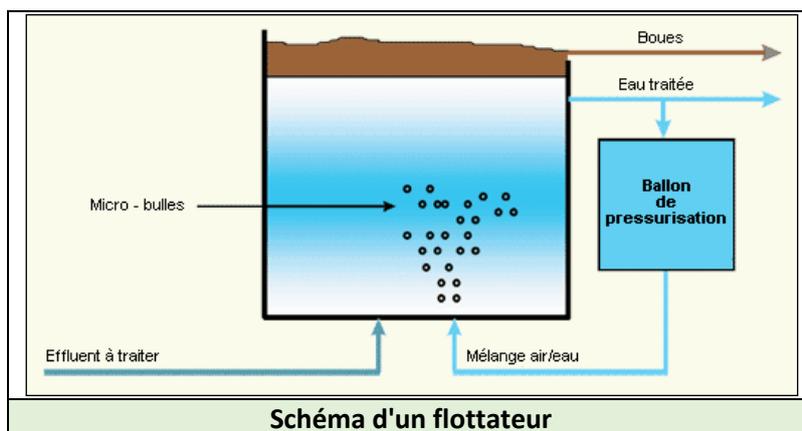
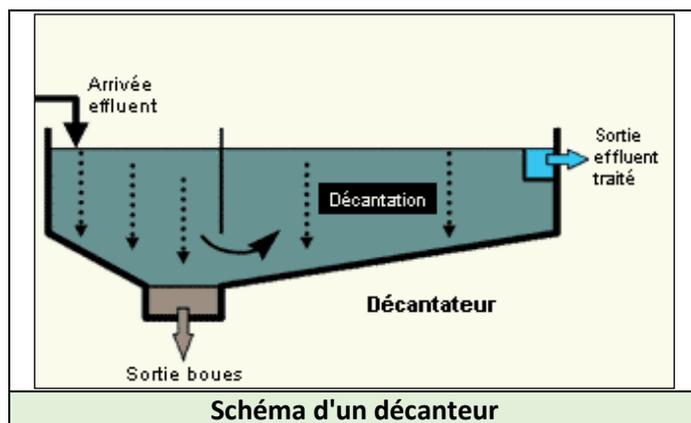


Figure 63 : Schémas des systèmes de séparation

8.3. Procédés membranaires

Les procédés à membrane séparent un liquide passant à travers une membrane en un perméat (qui traverse la membrane) et un concentrat (qui est retenu par la membrane).

La différence de pression entre chaque côté de la membrane constitue la force d'entraînement du procédé.

Une membrane peut être assimilée à une cloison imparfaitement étanche, une barrière de très faible épaisseur capable, lorsqu'elle est interposée entre deux phases fluides, de contrôler le passage sélectif de matières (liquide, gaz, solide, particules colloïdales, molécules, ions), d'une phase vers une autre.

Suivant le cas, les matières retenues par la membrane pourront être :

- des particules vivantes ou inertes,
- des substances ou espèces chimiques, moléculaires et ioniques dissoutes (solutés) ou même des solvants (par exemple, cas de l'eau dans l'électrolyse).

La séparation par membrane constitue une suite logique des procédés classiques de filtration, qui s'échelonnent des séparations les plus grossières appliquées dans les prétraitements, aux séparations fines de la clarification : grilles, tamis, filtres à sable sans réactifs, filtres à sable après coagulation-floculation.

Après ce dernier type de filtration en profondeur, dont le pouvoir de coupure peut abaisser à l'ordre de grandeur du micron dans le meilleur des cas, on va trouver successivement dans les séparations par membranes les procédés ci-après :

- Microfiltration (MF) :

Elle permet la rétention des particules de diamètre supérieur à l'ordre de grandeur de 0,1 à 1 µm : colloïdes, algues, bactéries.

Par contre, le pouvoir de coupure de la microfiltration étant le plus souvent de **0,2 µm environ**, elle laisse passer les virus et toutes les substances dissoutes : les propriétés chimiques du filtrat ne sont donc pas affectées par la microfiltration.

- Ultra filtration (UF) :

Elle permet la rétention des molécules dont la masse molaire est supérieure à 1 000 – 300 000 g/mol (Dalton) selon les membranes, ce qui correspond à un pouvoir de coupure de 0,005 à 0,1 µm.

Ce type de membranes est donc perméable aux sels dissous et aux petites molécules organiques.

L'ultra filtration peut donc être assimilée à un tamis moléculaire, capable de retenir, outre les virus, les colloïdes dispersés (pigments de peinture, particules de latex, ...), les huiles solubles, l'ADN, l'albumine, les vitamines, les protéines, ..., ce qui lui a valu de nombreuses applications industrielles avant son développement actuel dans le domaine de l'eau potable et des eaux usées.

- Nanofiltration (NF) :

Elle est intermédiaire entre l'osmose inverse et l'ultra filtration : c'est en quelque sorte une « mauvaise osmose », qui laisse passer environ 50% des ions monovalents mais retient 90 à 95 % des ions divalents (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-}), ainsi que certaines molécules organiques (acides humiques responsables de la couleur, pesticides).

- Osmose Inverse (OI) :

Elle permet la rétention des ions et des molécules dont la masse molaire est supérieure à quelques dizaines de grammes par mole.

Ces membranes denses peuvent donc éliminer non seulement les particules et les matières organiques (jusqu'à une masse molaire de 100 à 200 μm), mais aussi la majorité des espèces minérales dissoutes dans l'eau : sels, ions (calcium, sodium, chlorures, sulfates, ...); métaux dissous (fer, manganèse, aluminium, chrome, nickel, ...).

Sans rentrer dans les détails du procédé nous rappelons que l'osmose est un processus naturel utilisé par les plantes pour déclencher la photosynthèse ou par nos poumons qui laissent passer l'oxygène dans le sang par le même phénomène.

Si on interpose une membrane gélatineuse, semi-perméable, entre une solution aqueuse peu salée et une autre au contraire très salée, l'eau de faible concentration saline traverse la membrane en direction de la solution la plus concentrée en eau saline, cherchant, en diluant la solution la plus concentrée, à rendre égales les concentrations en sels des deux côtés de la membrane.

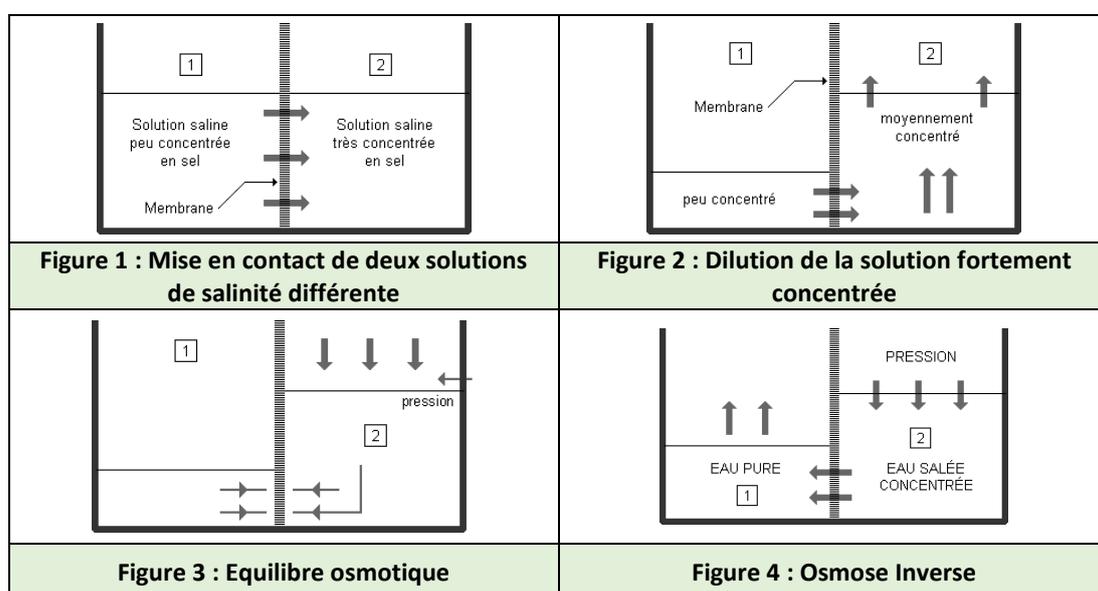


Figure 64 : Principe de l'osmose inverse

Dans la partie 2 de la figure 1, le niveau de l'eau a tendance à monter et devenir une solution de plus en plus diluée se rapprochant du taux moyen de concentration de sel des deux solutions (figure 2) jusqu'à atteindre un état d'équilibre appelé "équilibre osmotique" (figure 3).

L'osmose inverse, comme son nom l'indique est en fait le même processus inversé. Le bassin 1 de la figure 4 est vide au départ. En appliquant sur la partie la plus concentrée (partie 2 de la figure 4) une pression mécanique supérieure à la pression d'équilibre osmotique, on inverse le sens du courant et on provoque une production d'eau pure à partir de l'eau très saline. Le sel restera au fond du bassin 2.

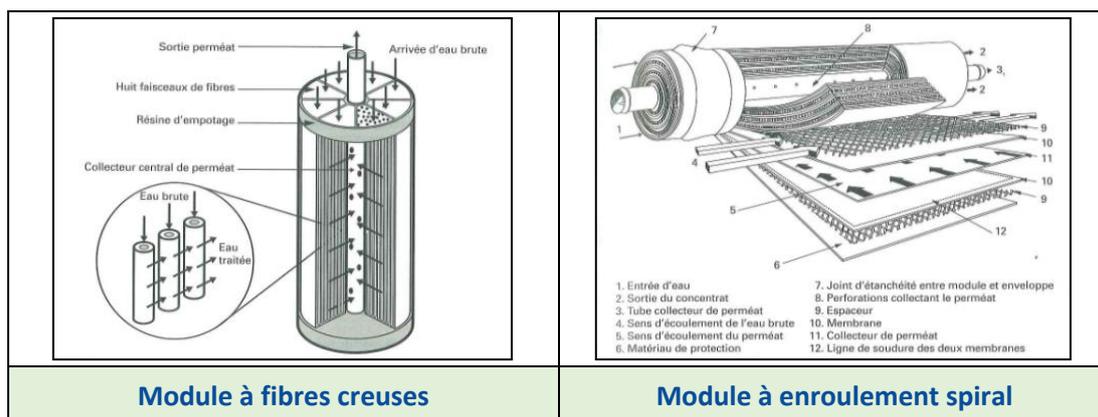


Figure 65 : Types de membranes

Le tableau suivant compare la filtration sur sable et les principales techniques membranaires utilisées dans le traitement de l'eau :

Tableau 41 : Comparaison de la filtration sur sable et des principales techniques membranaires

Paramètre	Filtration sur sable	Microfiltration (MF)	Ultrafiltration (UF)	Nanofiltration (NF)	Osmose Inverse (OI)
Espèces retenues	Particules Pollens Algues	Colloïdes Micro-organismes Levures	Virus Matières organiques Polymères	Ions divalents Petites molécules organiques	La plupart des éléments (sels) dissous
Pouvoir séparateur (µm)	1 - 10 -	0,1 - 1 -	0,005 - 0,1 (1 000 - 300 000 Dalton)	0,001 - 0,005 (300 - 400 Dalton)	< 0,001 (100 Dalton)
Pressions (bar)	0,1 - 1	0,5 - 5	0,5 - 5	5 - 10	10 - 80
Flux (l/m ² /h)	2 000 - 10 000	100 - 150	50 - 200	15 - 30	15 - 30
Application	Clarification	Clarification	Clarification Elimination de la matière organique colloïdale	Adoucissement Elimination de la matière organique, des pesticides, de la couleur	Dessalement

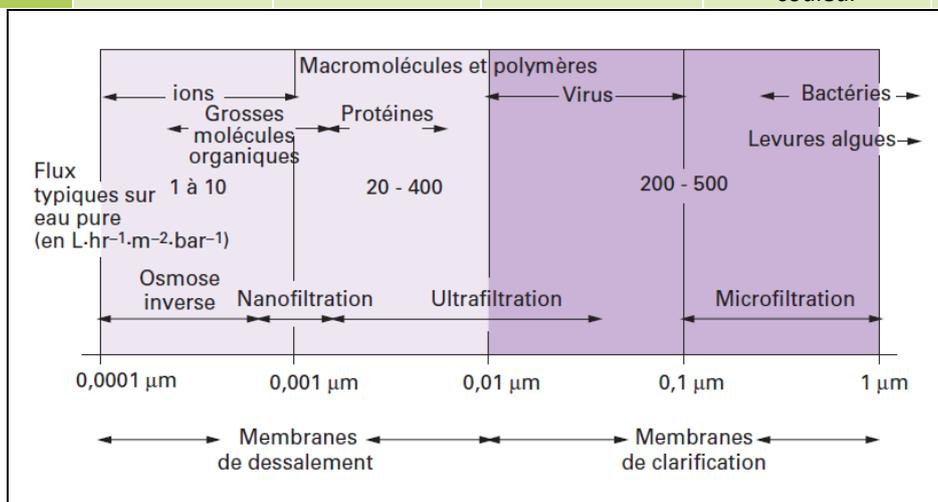


Figure 66 : Seuil de coupure des procédés membranaires

8.4. Analyses préliminaires

Les résultats des analyses effectuées sur les effluents unitaires sont les suivantes :

Tableau 42 : Analyses préliminaires aux essais laboratoire

Paramètres	Unités	APPOINT 30 000	ODEX	Régénération Déméralisation Groupes 7 et 8
Minéralisation				
pH	Unités pH	7,9	8,3	8
Conductivité à 25°C	µS/cm	560	2 500	1 200
Calcium (Ca)	mg/l	56,8	240	4,33
Magnésium (Mg)	mg/l	18,6	77,7	1,28
Potassium (K)	mg/l	6,4	27,3	2,43
Sodium	mg/l	17,9	139	208
Chlorures (Cl)	mg/l	46	310	130
Fluorures	mg/l	0,1	0,4	0,13
Sulfates	mg SO4/l	100	720	230
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	9,5	12	9
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	21,4	94,6	1,6
Paramètres globaux				
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 5	10	< 5
Ammonium	mg NH4/l	1,1	0,53	< 0,05
Azote Kjeldahl	mg N/l	0,9	1	0,5
Nitrates	mg NO3/l	10	52	34
Nitrites	mg NO2/l	0,05	0,54	< 0,01
Phosphore total	mg P/l	0,11	0,83	0,16
Métaux				
Fer (Fe)	µg/l	250	920	29
Manganèse (Mn)	µg/l	892	1 090	14,5
Aluminium (Al)	µg/l	9	23	44
Arsenic (As)	µg/l	1,68	7,14	1,17
Cadmium (Cd)	µg/l	1,28	2,2	0,09
Chrome (Cr)	µg/l	0,16	0,82	0,48
Cuivre (Cu)	µg/l	1,17	18	1,91
Mercure (Hg)	µg/l	0,02	0,06	0,02
Nickel (Ni)	µg/l	18,4	44,7	1,9
Plomb (Pb)	µg/l	0,1	0,4	0,5
Zinc (Zn)	µg/l	279	436	30

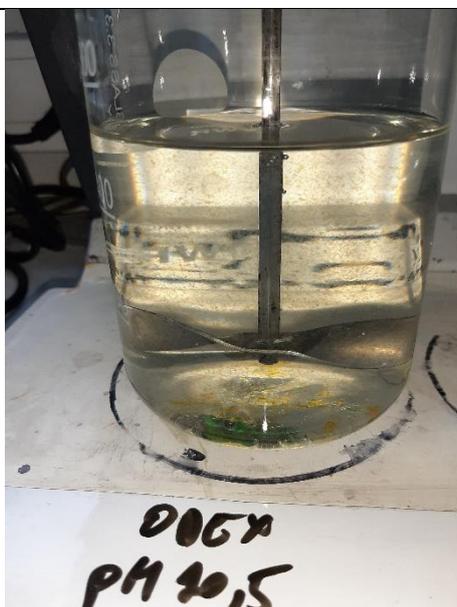
8.5. Essais de traitement par voie physico-chimique

Compte tenu des utilisations des eaux (refroidissement et production d'eau déminéralisée), les traitements physico-chimiques sont plus adaptés pour traiter les eaux rejetées par le site, c'est pourquoi les essais ont été menés sur l'effluent ODEX.

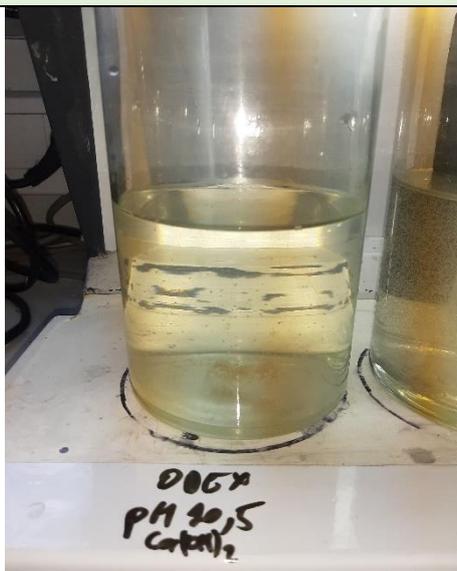
8.5.1. Neutralisation

Les pH de précipitation du Zinc et du Nickel sont situés aux alentours de 10,5 – 11. Des essais ont été menés suivant le protocole suivant :

- Neutralisation à la Chaux $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ou à la Soude NaOH
- pH visés : 10,5 et 11
- Ajout d'un flocculant anionique pour séparer les boues
- Séparation des boues et du surnageant par décantation



Neutralisation à la Soude



Neutralisation à la Chaux



Figure 67 : Photographies des essais de neutralisation

Les constats obtenus sont les suivants :

Tableau 43 : Constats émis lors des essais de neutralisation

Essai	ODEX brut	1	2	3	4
pH initial	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82
Base utilisée	/	NaOH 3%	NaOH 3%	Ca(OH) ₂ 60 g/L	Ca(OH) ₂ 60 g/L
Volume (mL/L)	/	3,6	4,6	2,2	3,2
pH final	7,82	10,46	10,93	10,48	10,93
Floculant	/	AN 934	AN 934	AN 934	AN 934
Dose (mg/L)	/	2	2	2	2
Floculation	/	++	++	++	++
Décantation	/	++	+++	++	+++

Les analyses effectuées sur ces échantillons montrent que la Chaux et la Soude permettent d'abattre les métaux lourds, dont le Zinc et le Nickel. L'efficacité optimale est obtenue à un pH de 11 :

Tableau 44 : Résultats des essais de neutralisation

Essai		ODEX brut	1	2	3	4
Paramètre	unité					
Fer (Fe)	µg/l	920	160	50	500	8
Manganèse (Mn)	µg/l	1 090	235	16	458	0,46
Aluminium (Al)	µg/l	23	11	8	22	1
Arsenic (As)	µg/l	7,14	4,91	1,42	4,66	1,26
Cadmium (Cd)	µg/l	2,2	0,42	0,05	0,93	0,03
Chrome (Cr)	µg/l	0,82	0,62	4,79	0,87	0,84
Cuivre (Cu)	µg/l	18	11,9	8,61	13,6	9,36
Nickel (Ni)	µg/l	44,7	20,3	5	25,5	4
Plomb (Pb)	µg/l	0,4	0,1	<0,1	0,5	<0,1
Zinc (Zn)	µg/l	436	76,7	13,4	196	9

Les abattements constatés sont les suivants :

Tableau 45 : Abattements obtenus lors des essais de neutralisation

	1	2	3	4
Fer (Fe)	82,6%	94,6%	45,7%	99,1%
Manganèse (Mn)	78,4%	98,5%	58,0%	100,0%
Aluminium (Al)	52,2%	65,2%	4,3%	95,7%
Arsenic (As)	31,2%	80,1%	34,7%	82,4%
Cadmium (Cd)	80,9%	97,7%	57,7%	98,6%
Chrome (Cr)	24,4%	NC	NC	NC
Cuivre (Cu)	33,9%	52,2%	24,4%	48,0%
Nickel (Ni)	54,6%	88,8%	43,0%	91,1%
Plomb (Pb)	75,0%	75,0%	NC	75,0%
Zinc (Zn)	82,4%	96,9%	55,0%	97,9%

Compte tenu du type d'essai réalisé (neutralisation) et des concentrations constatées sur les paramètres globaux et la minéralisation, de très faibles abattements, voir aucun abattement, sont attendu sur ces paramètres. C'est pourquoi, ils n'ont pas été suivi lors des essais laboratoire.

Lors de ces essais sur un traitement par neutralisation, il ressort que le pH de 11 permet d'obtenir les concentrations les plus faibles sur les métaux lourds. Seul le Cuivre a un abattement plus faible (seulement de l'ordre de 50%) et le Chrome ne semble pas retenu lors de la précipitation. La concentration étant faible au départ (< 1µg/L), il est normal que ce type de traitement ne permette pas un abattement plus important.

A un pH de 11 obtenu aussi bien avec la Soude qu'avec la Chaux, les abattements sont importants et supérieurs à 95% pour les métaux suivants : Fer, Manganèse, Cadmium et Zinc. Les autres (Arsenic, Nickel et Plomb) oscillent entre 65 et 80%.

Par simple neutralisation à un pH de 11, la concentration totale en métaux passe de 2 542 µg/L à 107 µg/L avec la Soude et 34 µg/L avec la Chaux, soit une réduction totale de plus de 95% des métaux totaux.

Le réajustement du pH à 7 à l'aide d'Acide Sulfurique H₂SO₄ n'engendre pas de précipitation supplémentaire, réduisant ainsi les étapes de traitement.

Tableau 46 : Réajustement pH suite à la neutralisation

Essai	5
pH initial	10,93
Acide utilisé	H ₂ SO ₄ 3,7%
Volume (mL/L)	2
pH final	7,50
Floculation	/
Décantation	/

8.5.2. Insolubilisants pour métaux lourds

De par la nature des polluants présents (métaux lourds à faibles concentrations), il peut être envisageable de traiter l'effluent ODEX à l'aide d'insolubilisants ayant des propriétés chélatantes envers eux.

Les produits testés sont :

- Métalsorb PCZ
- Métalsorb HCO
- Métalsorb ZM3

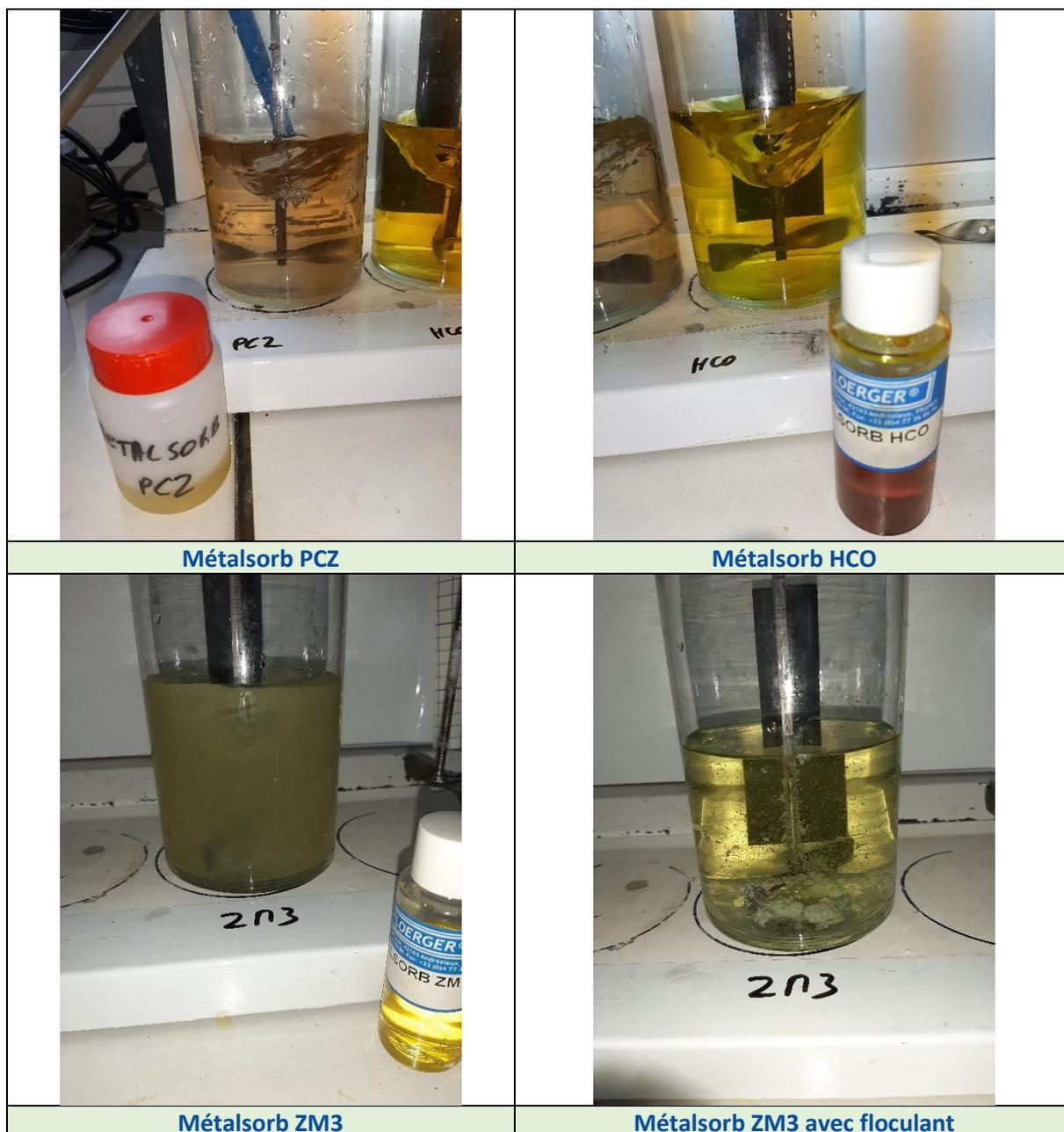


Figure 68 : Photographies des essais avec insolubilisant

Les constats obtenus sont les suivants :

Tableau 47 : Résultats des essais avec les insolubilisant

Essai	ODEX brut	6	7	8
pH initial	7,82	7,82	7,82	7,82
Produit utilisé	/	PCZ	HCO	ZM3
Volume (mL/L)	/	16	8	16
Base utilisée	/	NaOH 3%	NaOH 3%	NaOH 3%
Volume (mL/L)	/	2,6	2	0,8
pH final	7,82	10,80	10,79	10,90
Floculant	/	AN 934	AN 934	AN 934
Dose (mg/L)	/	2	2	2
Floculation	/	---	---	+++
Décantation	/	/	/	+++

Lors de ces essais, il ressort que les Métalsorb PCZ et HCO ne créent pas de floccs, synonymes de précipitation des métaux. Afin de créer des floccs, il est nécessaire d'ajouter un coagulant (Chlorure Ferrique $FeCl_3$) afin d'amorcer la précipitation.



Figure 69 : Photographies de l'essai Métalsorb PCZ et HCO avec $FeCl_3$

La création de floccs est seulement due à l'ajout de $FeCl_3$ mais ne semble pas améliorer le traitement.

Un essai complémentaire a été réalisé suivant le protocole suivant :

- Injection de $FeCl_3$
- Ajout de Métalsorb PCZ
- Neutralisation à pH 11
- Ajout de floculant.

Les constats effectués sont les suivants :

Tableau 48 : Constats émis lors de l'essai Métalsorb + neutralisation + floculation

Essai	ODEX brut	9
pH initial	7,82	7,82
Coagulant	/	FeCl3
Dose	/	50 mg/L
Produit utilisé	/	PCZ
Volume (mL/L)	/	4
Base utilisée	/	NaOH 3%
Volume (mL/L)	/	5,2
pH final	7,82	10,92
Floculant	/	AN 934
Dose (mg/L)	/	2
Floculation	/	+++
Décantation	/	+++

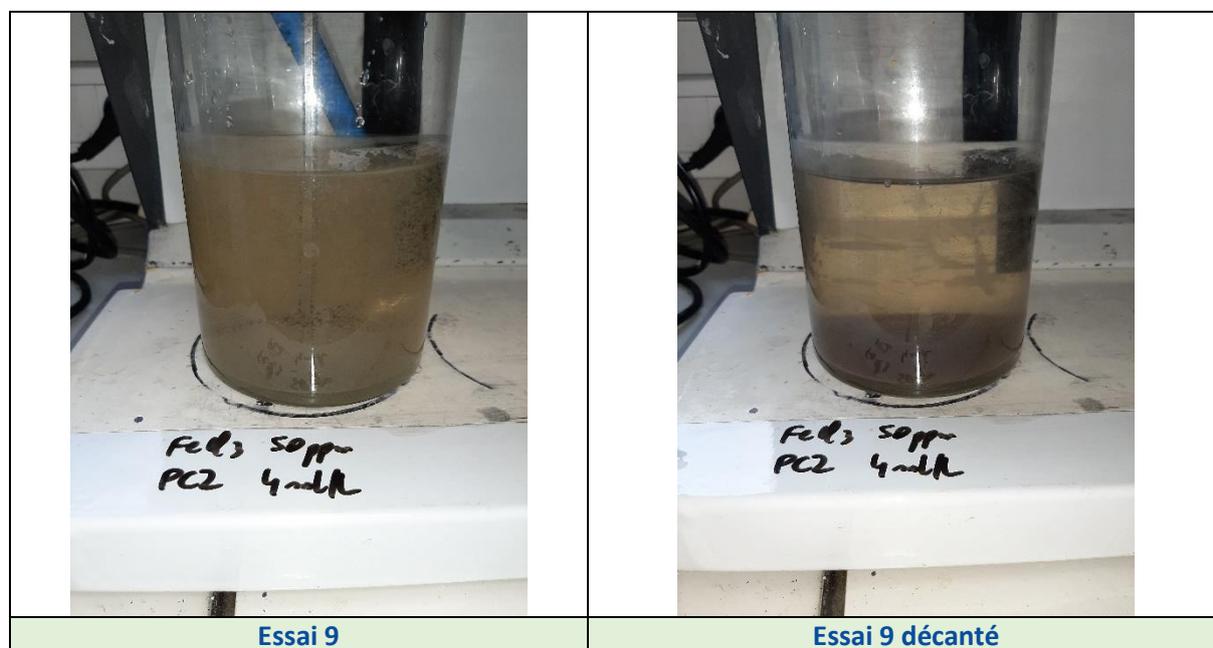


Figure 70 : photographies de l'essai Métalsorb + neutralisation + floculation

L'ajout de FeCl3 en début d'essai permet de créer les premiers floccs et de capter les métaux insolubilisés ensuite par le Métalsorb.

Les analyses effectuées sur les essais représentatifs montrent un abattement sur l'ensemble des métaux recherchés :

Tableau 49 : Résultats des essais avec insolubilisant

Essai		ODEX brut	8 ZM3	9 FeCl3 + PCZ
Paramètre	unité			
Fer (Fe)	µg/l	920	13	150
Manganèse (Mn)	µg/l	1 090	219	176
Aluminium (Al)	µg/l	23	10	4
Arsenic (As)	µg/l	7,14	1,09	0,76
Cadmium (Cd)	µg/l	2,2	0,12	0,24
Chrome (Cr)	µg/l	0,82	0,44	0,57
Cuivre (Cu)	µg/l	18	0,36	1,69
Nickel (Ni)	µg/l	44,7	6,8	3,9
Plomb (Pb)	µg/l	0,4	< 0,1	< 0,1
Zinc (Zn)	µg/l	436	85	71,9

Les abattements constatés sont les suivants :

Tableau 50 : Abattements obtenus lors des essais avec insolubilisant

	8 ZM3	9 FeCl3 + PCZ
Fer (Fe)	98,6%	83,7%
Manganèse (Mn)	79,9%	83,9%
Aluminium (Al)	56,5%	82,6%
Arsenic (As)	84,7%	89,4%
Cadmium (Cd)	94,5%	89,1%
Chrome (Cr)	46,3%	30,5%
Cuivre (Cu)	98,0%	90,6%
Nickel (Ni)	84,8%	91,3%
Plomb (Pb)	> 75,0%	> 75,0%
Zinc (Zn)	80,5%	83,5%

Lors de ces essais, il ressort que l'utilisation d'un coagulant et d'un insolubilisant permet d'abattre les métaux lourds.

L'insolubilisant seul est moins efficace sur l'Aluminium et le Chrome avec des abattements compris entre 45 et 55%. Les abattements atteints sur le Zinc et le Nickel sont de 80 à 85%, soit 10% de moins qu'avec une simple neutralisation.

L'ajout de Chlorure Ferrique permet d'améliorer les rendements sans pour autant atteindre ceux obtenus lors d'une simple neutralisation. L'efficacité sur le Chrome reste faible avec seulement 30%.

Avec ces conditionnements, la concentration totale en métaux passe de 2 542 µg/L à 336 µg/L (87% d'abattement) avec le Métalsorb ZM3 seul et à 410 µg/L (84% d'abattement) avec la combinaison Chlorure Ferrique / Métalsorb PCZ.

Les valeurs obtenues sont donc plus faibles qu'avec une simple neutralisation.

8.6. Traitements membranaires

Les essais membranaires ont été réalisés sur les effluents ci-dessous :

- Appoint des 30 000
- Rejet ODEX
- Effluents de régénération des adoucisseurs des Groupes 7 et 8

8.6.1. Appoint des 30 000

Aspect de la charge : solution translucide incolore

Compte tenu de la charge en micropolluants de l'échantillon et des normes de rejets à atteindre, celui-ci est traité sur une membrane organique M34 afin **d'éliminer le maximum de micropolluants dissous**. Cette membrane est la plus resserrée de notre gamme.

Déroulement de l'essai :

Les essais ont été réalisés sur l'effluent brut.

Le diagramme suivant représente l'évolution du débit de traitement (perméation) qui démarre à 720 L/h et baisse pour finir à 670 L/h, **débit obtenu à 90% de conversion**. Le débit indiqué est le débit mesuré sur le pilote de laboratoire corrigé en température et ramené à la surface membranaire de nos pilotes industriels utilisés pour les essais sur site.

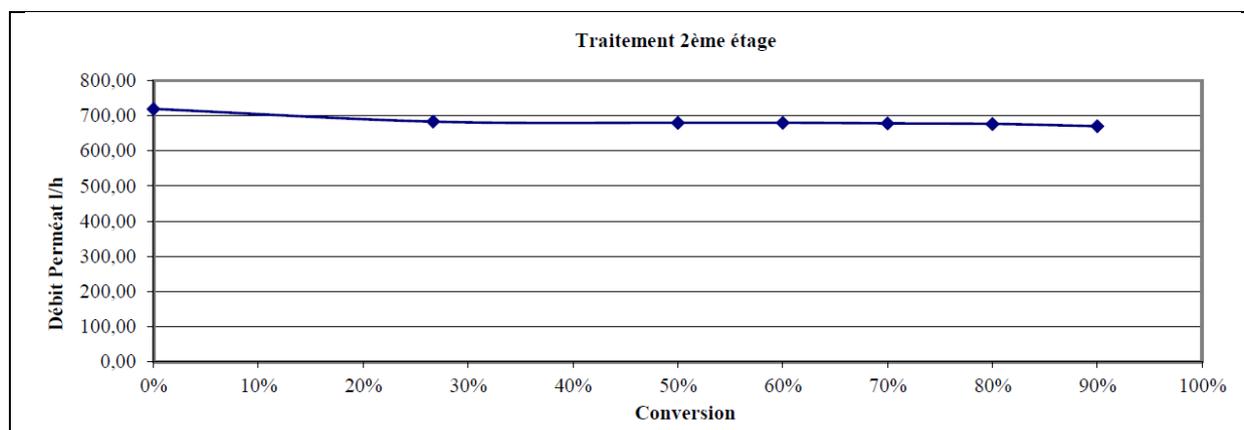


Figure 71 : Evolution du débit de Perméat – Appoint 30 000

Note : le taux de conversion est le rapport massique Eau traitée / Eau brute exprimé en %.

Le débit peut être qualifié de standard par rapport aux débits moyens rencontrés sur ce type d'effluents.

Des tests à l'eau pure en conditions standards en début et en fin de test permettent d'estimer le taux de colmatage de la membrane en fin d'essais. Ce colmatage est peu important, dans le cas étudié et reste réversible : la régénération de la membrane suivant une procédure spécifique (lavage à chaud, en présence de lessives alcalines et acides), a permis de récupérer le débit initial de la membrane.

Tableau 51 : Evolution des débits lors de l'essai membranaire sur l'appoint 30000

Résultats des Tests à l'eau	Débit (L/h)
Débit initial (unité pilote labo)	437
Débit après essai	424
Taux de colmatage en fin d'essais	3%
Débit après régénération	437
Taux de colmatage résiduel	~0

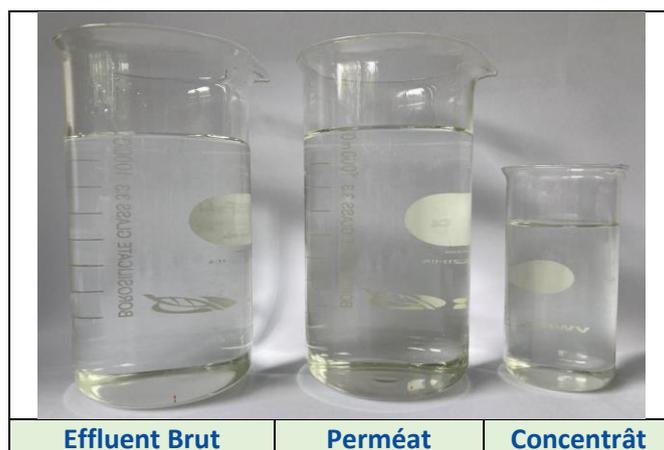


Figure 72 : Photographies de l'essai membranaire sur l'appoint 30 000

Les analyses réalisées sur le perméat sont les suivantes :

Tableau 52 : Résultats de l'essai membranaire sur l'appoint 30 000

Paramètres	Unité	APPOINT 30 000	APPOINT 30 000 PERMEAT OI	Abattement
Minéralisation				
pH	Unités pH	7,9	6,2	-
Conductivité à 25°C	µS/cm	560	12	97,9%
Calcium (Ca)	mg/l	56,8	0,41	99,3%
Magnésium (Mg)	mg/l	18,6	0,26	98,6%
Potassium (K)	mg/l	6,4	0,26	95,9%
Sodium	mg/l	17,9	0,6	96,6%
Chlorures (Cl)	mg/l	46	< 0,50	98,9%
Fluorures	mg/l	0,1	< 0,01	90,0%
Sulfates	mg SO4/l	100	< 0,50	99,5%
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,50	< 0,50	NC
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	9,5	< 0,50	94,7%
Titre hydrotimétrique (TH)	°F	21,4	0,5	97,7%
Paramètres globaux				
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 5	5	NC
Ammonium	mg NH4/l	1,1	0,14	87,3%
Azote Kjeldahl	mg N/l	0,9	0,5	44,4%
Nitrates	mg NO3/l	10	< 0,50	95,0%
Nitrites	mg NO2/l	0,05	< 0,01	80,0%

Paramètres	Unité	APPOINT 30 000	APPOINT 30 000 PERMEAT OI	Abattement
Phosphore total	mg P/l	0,11	< 0,01	90,9%
Métaux				
Fer (Fe)	µg/l	250	4	98,4%
Manganèse (Mn)	µg/l	892	1,41	99,8%
Aluminium (Al)	µg/l	9	3	66,7%
Arsenic (As)	µg/l	1,68	0,05	97,0%
Cadmium (Cd)	µg/l	1,28	0,01	99,2%
Chrome (Cr)	µg/l	0,16	0,08	50,0%
Cuivre (Cu)	µg/l	1,17	11	NC
Mercure (Hg)	µg/l	0,02	< 0,01	50,0%
Nickel (Ni)	µg/l	18,4	0,2	98,9%
Plomb (Pb)	µg/l	0,1	0,5	NC
Zinc (Zn)	µg/l	279	13,2	95,3%

Les valeurs en Cuivre et en Plomb sont aberrantes par rapport à la technologie utilisée. Il s'agit d'une erreur analytique.

Compte tenu des teneurs initiales en Fer et Manganèse, l'utilisation d'Osmose inverse directement peut être délicat car ces métaux peuvent précipiter aux pressions mises en œuvre et ainsi colmater en profondeur les membranes. Au-delà de 500 µg/L de Fer et de Manganèse, il est préférable de mettre en place une préfiltration à l'aide d'ultrafiltration pour abaisser la teneur résiduelle, limiter les risques de colmatage et garantir une durée de vie des membranes d'Osmose Inverse plus longue.

Sur ce type d'eau, le taux de conversion d'une membrane d'Ultrafiltration peut atteindre 97 à 99%.

Les abattements obtenus sur les métaux sont très importants avec des valeurs supérieures à 97% malgré les faibles teneurs entrantes. Dans ces conditions, la concentration en métaux totaux passe de 1 453 µg/L à 33,5 µg/L, soit 97,7%.

La concentration résiduelle la plus importante reste sur le paramètre Zinc avec 13,2 µg/L.

L'Osmose inverse permet également d'éliminer de façon importante les paramètres globaux avec des concentrations proches de la limite de quantification.

La minéralisation est également impactée par ce traitement avec une forte diminution de l'ensemble des anions et des cations : au moins 95% des éléments sont retenus.

Ce changement de minéralisation peut également avoir une incidence sur l'équilibre calco-carbonique et la corrosivité des eaux.

L'eau délivrée par la SEE (eau d'appoint 30 000 m³) est une eau à l'équilibre calco-carbonique, légèrement calcifiante (entraînant un léger dépôt de tartre dans les canalisations ou les process). Avec un indice de Larson de 1,8, elle est cependant corrosive, due à la présence de Chlorures et de Sulfates.

L'indice de Larson permet de définir la corrosion de l'eau vis-à-vis des métaux :

- < 0,2 : Pas de tendance à la corrosion
- entre 0,2 et 0,4 : Faible tendance à la corrosion
- entre 0,4 et 0,5 : Légère tendance à la corrosion
- entre 0,5 et 1 : Tendance moyenne à la corrosion
- > 1 : Nette tendance à la corrosion.

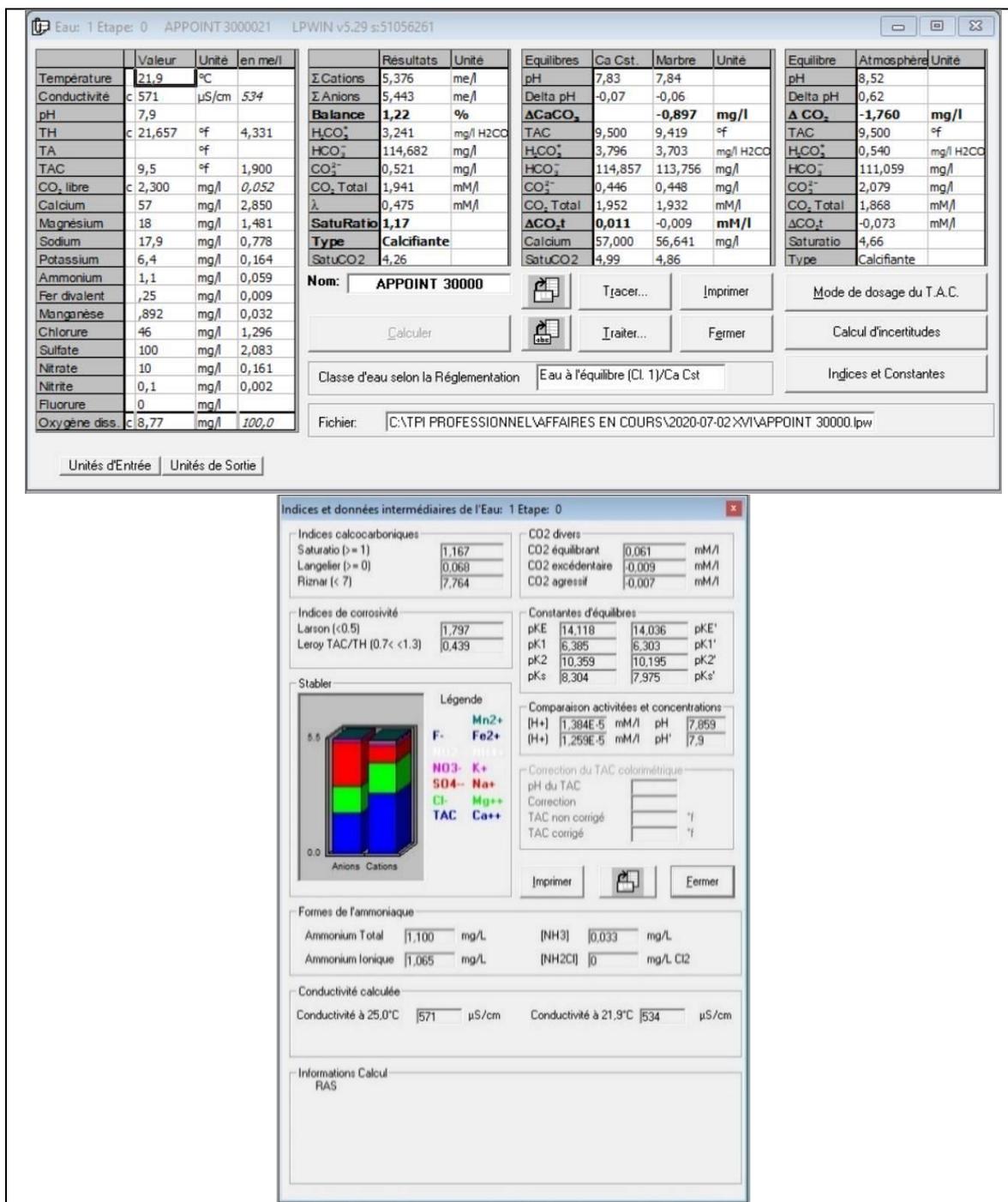


Figure 73 : Exploitation du logiciel LPLWin – ApPOINT 30 000

Les eaux traitées par Osmose Inverse, quant à elles, sont agressives, donc pouvant dissoudre les métaux mais présentant un indice de Larson de 0,24, soit une tendance faible à la corrosion. La déminéralisation quasi totale des eaux d'appoints engendre une modification importante sur leur qualité et sur leurs propriétés. En raison cette modification importante de l'équilibre calco-carbonique, la compatibilité des eaux traitées avec le process devra être validée par Gazel Energie

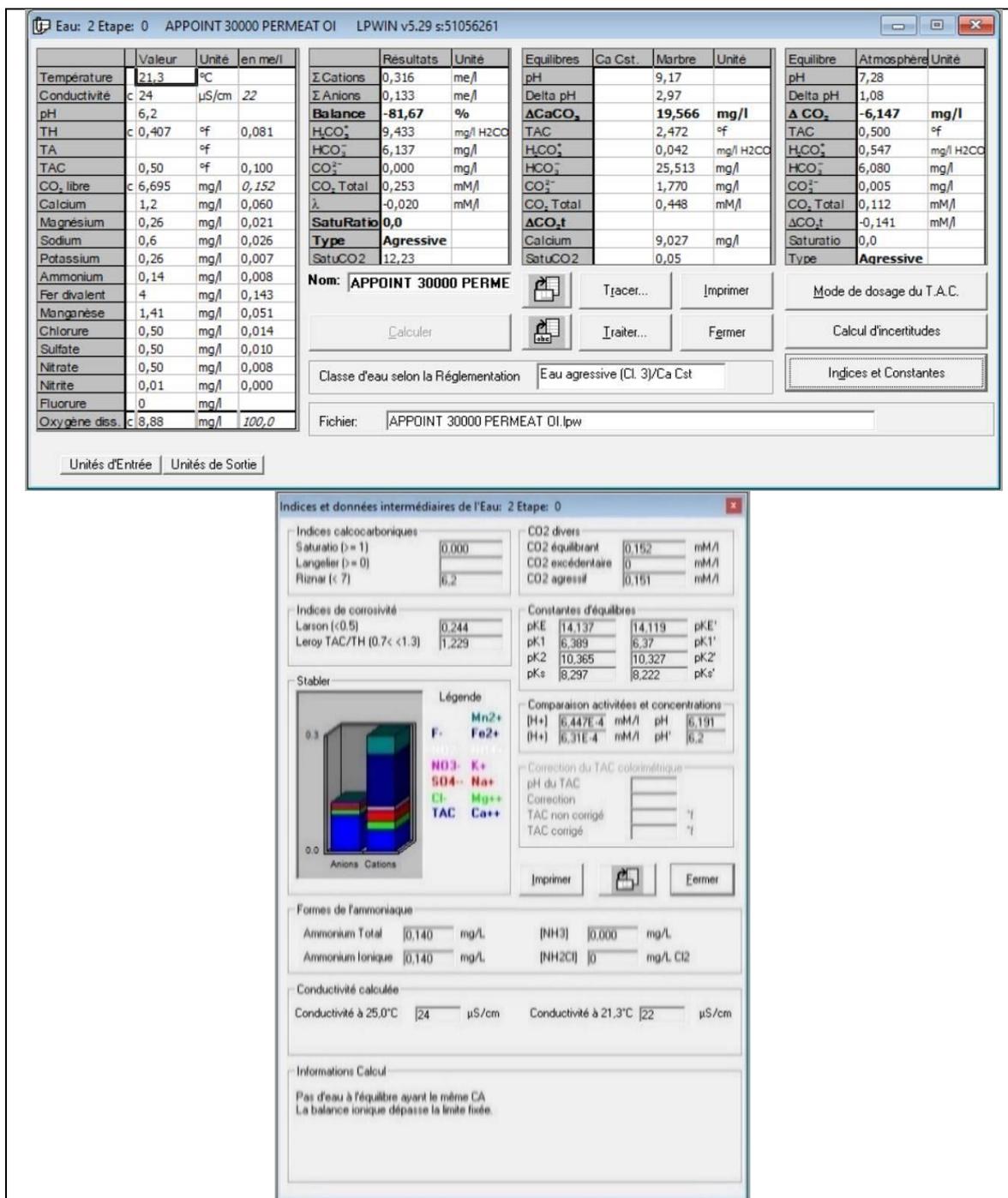


Figure 74 : Exploitation du logiciel LPLWin – Appoint 30 000

8.6.2. Effluents de régénération des adoucisseurs des Groupes 7 et 8

L'effluent à traiter est pré filtré sur poche de filtration. Nous n'observons pas de colmatage de la poche, ce qui permettra de filtrer l'intégralité des 47 litres traités pour cet essai.

Aspect de la charge : solution translucide légèrement jaunâtre

Compte tenu de la charge en micropolluants de l'échantillon et des normes de rejets à atteindre, celui-ci est traité sur une membrane organique M34 afin **d'éliminer le maximum de micropolluants dissous**. Cette membrane est la plus resserrée de notre gamme.

Déroulement de l'essai :

Les essais ont été réalisés sur l'effluent préfiltré.

Le diagramme suivant représente l'évolution du débit de traitement (perméation) qui démarre à 684 L/h et baisse pour finir à 619 L/h, débit obtenu à **90% de conversion**. Le débit indiqué est le débit mesuré sur le pilote de laboratoire corrigé en température et ramené à la surface membranaire de nos pilotes industriels utilisés pour les essais sur site.

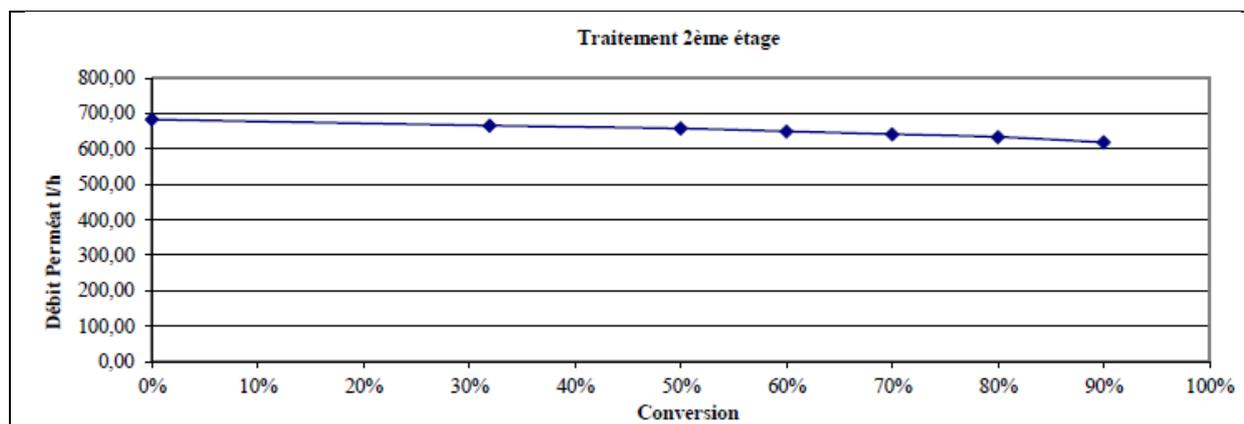


Figure 75 : Evolution du débit de Perméat – Effluents de régénération Adoucisseurs Groupes 7 et 8

Note : le taux de conversion est le rapport massique Eau traitée / Eau brute exprimé en %.

Le débit peut être qualifié de standard par rapport aux débits moyens rencontrés sur ce type d'effluents.

Des tests à l'eau pure en conditions standards en début et en fin de test permettent d'estimer le taux de colmatage de la membrane en fin d'essais. Ce colmatage est peu important, dans le cas étudié, et reste réversible : la régénération de la membrane suivant une procédure spécifique (lavage à chaud, en présence de lessives alcalines et acides), a permis de récupérer le débit initial de la membrane.

Tableau 53 : Evolution du débit de Perméat – Effluents de régénération Adoucisseurs Groupes 7 et 8

Résultats des Tests à l'eau	Débit (L/h)
Débit initial (unité pilote labo)	437
Débit après essai	424
Taux de colmatage en fin d'essais	3%
Débit après régénération	437
Taux de colmatage résiduel	~0

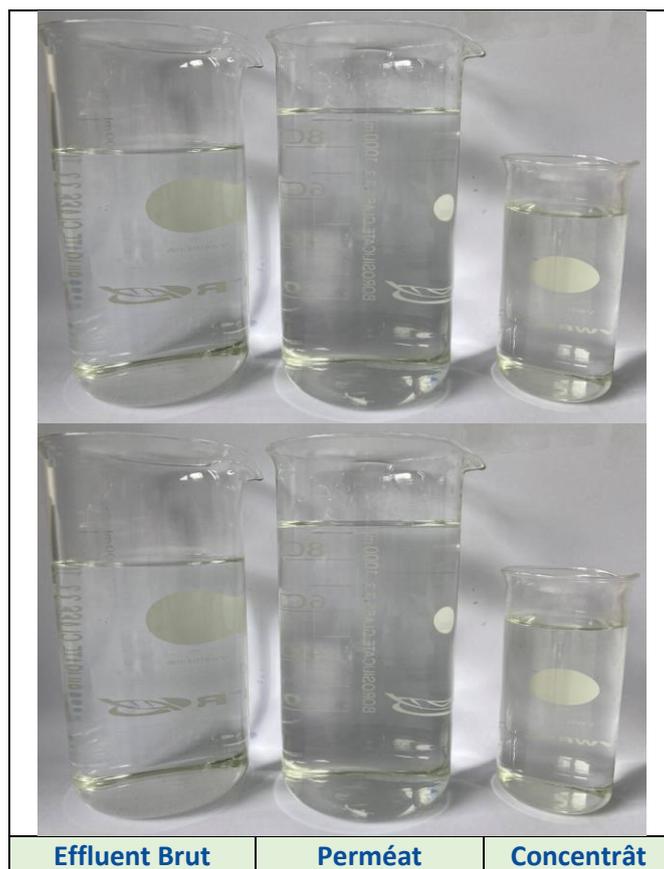


Figure 76 : Photographies essais membranaires : Effluents de régénération Adoucisseurs Groupes 7 et 8

Les analyses réalisées sur le perméat sont les suivantes :

Tableau 54 : Résultats essais membranaires : Effluents de régénération Adoucisseurs Groupes 7 et 8

Paramètres	Unité	Régénération Démin 7/8 Brut	Régénération Démin 7/8 Perméat OI	Abattement
Minéralisation				
pH	Unités pH	8	6	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1200	11	99,1%
Calcium (Ca)	mg/l	4,33	0,14	96,8%
Magnésium (Mg)	mg/l	1,28	0,13	89,8%
Potassium (K)	mg/l	2,43	0,05	97,9%
Sodium	mg/l	208	1,18	99,4%
Chlorures (Cl)	mg/l	130	0,6	99,5%
Fluorures	mg/l	0,13	< 0,01	92,3%
Sulfates	mg SO4/l	230	< 0,50	99,8%
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,50	< 0,50	NC
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	12	< 0,50	95,8%
Titre hydrotimétrique (TH)	° f			
Paramètres globaux				
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 5	5	NC
Ammonium	mg NH4/l	< 0,05	< 0,05	NC
Azote Kjeldahl	mg N/l	0,5	0,5	NC

Paramètres	Unité	Régénération Démin 7/8 Brut	Régénération Démin 7/8 Perméat OI	Abattement
Nitrates	mg NO3/l	34	0,7	97,9%
Nitrites	mg NO2/l	< 0,01	< 0,01	0,0%
Phosphore total	mg P/l	0,16	< 0,01	93,8%
Métaux				
Fer (Fe)	µg/l	29	2	93,1%
Manganèse (Mn)	µg/l	14,5	0,28	98,1%
Aluminium (Al)	µg/l	44	3	93,2%
Arsenic (As)	µg/l	1,17	0,15	87,2%
Cadmium (Cd)	µg/l	0,09	< 0,01	88,9%
Chrome (Cr)	µg/l	0,48	0,05	89,6%
Cuivre (Cu)	µg/l	1,91	5,19	NC
Mercuré (Hg)	µg/l	0,02	< 0,01	50,0%
Nickel (Ni)	µg/l	1,9	< 0,20	89,5%
Plomb (Pb)	µg/l	0,5	0,3	40,0%
Zinc (Zn)	µg/l	30	5,1	83,0%

La valeur en Cuivre est aberrante par rapport aux résultats obtenus sur les autres métaux et par rapport à la concentration de départ. Il s'agit d'une erreur analytique.

Le passage des effluents de régénération sur une membrane d'Osmose Inverse permet d'atteindre des abattements sur les métaux lourds supérieurs à 85% pour quasiment l'ensemble des paramètres. Les teneurs résiduelles sont faibles avec des maximaux de l'ordre de 5 µg/L.

La concentration en métaux totaux passe de 123,6 µg/L à 16,3 µg/L, soit un abattement total de 86,8%.

Les autres paramètres de minéralisation sont aussi fortement réduits avec des efficacités dépassant les 90% sur l'ensemble des paramètres.

Les paramètres globaux sont initialement peu présents dans l'effluent à traiter, le traitement d'osmose n'ayant pas d'incidence sur ces paramètres. Seuls les Nitrates et le Phosphore, présents dans les eaux de régénération, sont abattus à respectivement 98 et 94%. Dans ces conditions, les concentrations atteignent des valeurs proches de la limite de quantification.

8.6.3. Effluents ODEX

L'effluent à traiter est pré filtré sur poche de filtration. Nous n'observons pas de colmatage de la poche, ce qui permettra de filtrer l'intégralité des 45 litres traités pour cet essai.

Aspect de la charge : solution translucide légèrement jaunâtre

Compte tenu de la charge en micropolluants de l'échantillon, et des normes de rejets à atteindre, celui-ci est traité sur une membrane organique M34 afin **d'éliminer le maximum de micropolluants dissous**. Cette membrane est la plus resserrée de notre gamme.

Déroulement de l'essai :

Les essais ont été réalisés sur l'effluent préfiltré

Le diagramme suivant représente l'évolution du débit de traitement (perméation) qui démarre à 652 L/h et baisse pour finir à 544 L/h, débit obtenu à **90% de conversion**. Le débit indiqué est le débit mesuré sur le pilote de laboratoire corrigé en température et ramené à la surface membranaire de nos pilotes industriels utilisés pour les essais sur site.

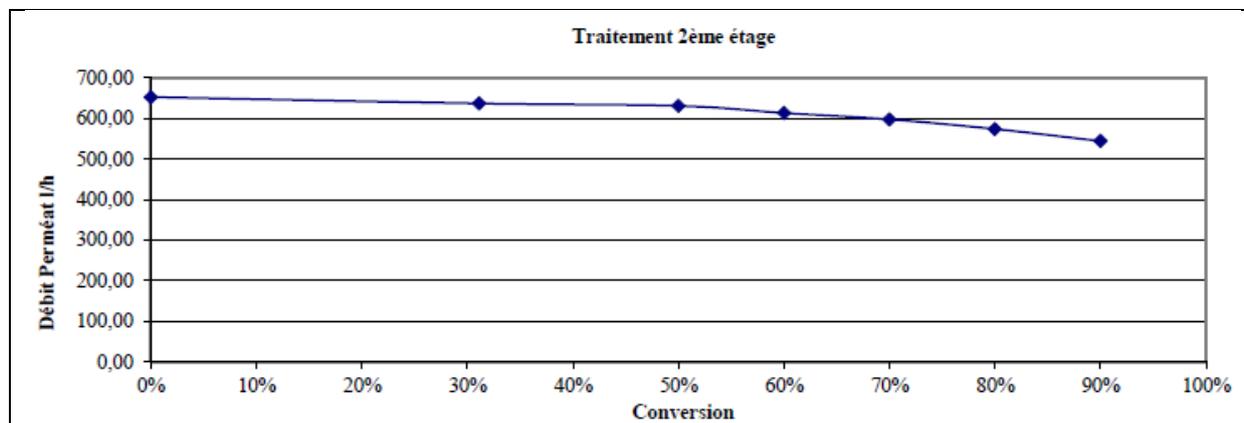


Figure 77 : Evolution du débit de Perméat – Effluents ODEX

Note : le taux de conversion est le rapport massique Eau traitée / Eau brute exprimé en %.

Le débit peut être qualifié de standard par rapport aux débits moyens rencontrés sur ce type d'effluents.

Des tests à l'eau pure en conditions standards en début et en fin de test permettent d'estimer le taux de colmatage de la membrane en fin d'essais. Ce colmatage est peu important, dans le cas étudié et reste réversible : La régénération de la membrane suivant une procédure spécifique (lavage à chaud, en présence de lessives alcalines et acides), a permis de récupérer le débit initial de la membrane.

Tableau 55 : Evolution du débit de Perméat – Effluents ODEX

Résultats des Tests à l'eau	Débit (L/h)
Débit initial (unité pilote labo)	437
Débit après essai	413
Taux de colmatage en fin d'essais	5%
Débit après régénération	437
Taux de colmatage résiduel	~0

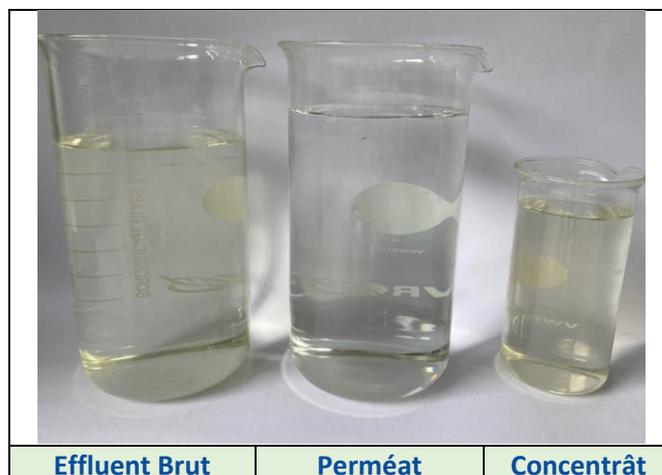


Figure 78 : Photographies – Effluents ODEX

Les analyses réalisées sur le perméat sont les suivantes :

Tableau 56 : Résultats essais – Effluents ODEX

Paramètres	Unité	ODEX brut	ODEX Perméat OI	Abattement
Minéralisation				
pH	Unités pH	8,3	6,4	
Conductivité à 25°C	µS/cm	2500	14	99,4%
Calcium (Ca)	mg/l	240	0,27	99,9%
Magnésium (Mg)	mg/l	77,7	0,05	99,9%
Potassium (K)	mg/l	27,3	0,26	99,0%
Sodium	mg/l	139	1,33	99,0%
Chlorures (Cl)	mg/l	310	1	99,7%
Fluorures	mg/l	0,4	< 0,01	97,5%
Sulfates	mg SO4/l	720	0,6	99,9%
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,50	< 0,50	NC
Paramètres globaux				
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	10	5	50,0%
Ammonium	mg NH4/l	0,53	< 0,05	90,6%
Azote Kjeldahl	mg N/l	1	0,5	50,0%
Nitrates	mg NO3/l	52	0,7	98,7%
Métaux				
Fer (Fe)	µg/l	920	17	98,2%
Manganèse (Mn)	µg/l	1090	0,64	99,9%
Aluminium (Al)	µg/l	23	5	78,3%
Arsenic (As)	µg/l	7,14	0,03	99,6%
Cadmium (Cd)	µg/l	2,2	0,07	96,8%
Chrome (Cr)	µg/l	0,82	0,13	84,1%
Cuivre (Cu)	µg/l	18	2,39	86,7%
Mercure (Hg)	µg/l	0,06	< 0,01	83,3%
Nickel (Ni)	µg/l	44,7	0,3	99,3%
Plomb (Pb)	µg/l	0,4	0,8	NC
Zinc (Zn)	µg/l	436	5	98,9%

La valeur en Plomb est aberrante compte tenu des concentrations obtenues sur les autres paramètres et à la concentration de départ. Il s'agit d'une erreur analytique.

Lors de ces essais sur l'effluent ODEX, il ressort que les abattements obtenus sur les métaux lourds sont supérieurs à 80% pour l'ensemble des paramètres, dont certains dépassent les 98% d'élimination comme le Fer, le Manganèse, l'Arsenic, le Nickel et le Zinc.

La concentration en métaux totaux passe de 2 542 µg/L à 31,4 µg/L, soit un abattement total de 98,8%.

La concentration résiduelle la plus importante reste sur le paramètre Fer avec 17 µg/L au lieu de 920 µg/L. L'abattement le plus important est sur le Manganèse avec plus de 99,9% et une concentration passant de 1 090 µg/L à 0,64 µg/L.

Compte tenu des teneurs initiales en Fer et Manganèse, l'utilisation d'Osmose inverse directement peut être délicat car ces métaux peuvent précipiter aux pressions mises en œuvre et ainsi colmater en profondeur les membranes. Au-delà de 500 µg/L de Fer et de Manganèse, il est préférable de mettre en place une préfiltration à l'aide d'ultrafiltration pour abaisser la teneur résiduelle, limiter les risques de colmatage et garantir une durée de vie des membranes d'Osmose Inverse plus longue.

Sur ce type d'eau, le taux de conversion d'une membrane d'Ultrafiltration peut atteindre 97 à 99%.

La minéralisation de l'effluent est également impactée avec un abattement minimal de 97% sur les anions et cations.

Les abattements sont également importants sur les paramètres globaux avec un minimum de 50% constaté sur la DCO et le NTK (mais avec une valeur égale à la LQ). Dans l'ensemble, les concentrations résiduelles sont inférieures aux LQ.

Avec un traitement par osmose inverse, les effluents d'ODEX présentent une qualité supérieure aux eaux d'alimentation du site (Appoint 30 000 m³). Leur réutilisation devra cependant être confirmée en fonction des qualités attendues sur les procédés et éviter tout risque de corrosion ou d'encrassement lié à ce changement de ressource.

9. Examen des solutions envisageables

9.1. Rappel du Programme d'actions initial

En 2013, les études technico-économiques RT 34211 – Rev 5 d'avril 2013 et FRA_PRO22642A – RT 34295 – Rev 1 de décembre 2013 proposaient la mise en place d'un traitement sur les rejets Capfluides afin de réduire l'impact de ceux-ci sur la Bisten.

La solution proposée était une station de traitement physico-chimique au niveau d'ODEX collectant les eaux de refroidissement des Groupes 6, 7 et 8 ainsi que le rejet de la station de traitement des eaux de fumées HDQ.

Le principe retenu était le suivant :

- Traitement des métaux par voie physico-chimique :
Abattement attendu :
 - Zinc : 70%
 - Nickel : 30%
- Traitement des métaux résiduels dissous sur résines chélatantes.

Le principe proposé était le suivant :

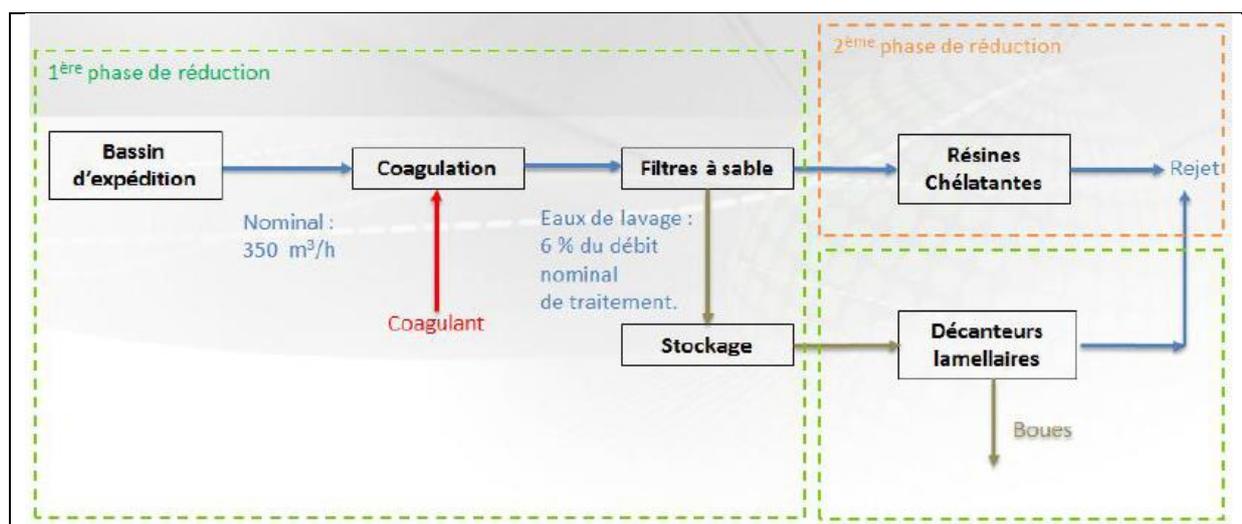


Figure 79 : Principe de traitement proposé par EGIS

Il est à noter que pour l'utilisation de résines chélatantes, un abaissement du pH à une valeur de 2 est nécessaire avant le passage sur les résines afin d'obtenir les efficacités attendues. Un réajustement du pH à la neutralité est ensuite nécessaire avant le rejet.

Les autres solutions de traitement (sédimentation, Ultrafiltration, Electrodialyse, Charbon actif) ont été écartées car elles ne semblent pas adaptées aux effluents de Gazel Energie.

Le traitement en amont du site (appoint des 30 000 et des forages pour la production d'eau déminéralisée F239 et F240) n'a pas été étudié lors des études EGIS.

Rapport FRA_PRO22642A – RT 34295 – Rev 1 de décembre 2013 – « Etudes des rejets Capfluides – Etude technico-économique »

« 2.1 Origine des substances recherchées

[...] L'hypothèse retenue est la présence de zinc et de nickel dans les eaux d'alimentation du site, métaux qui se retrouvent ensuite, de par les différentes utilisations sur la Centrales, dans les effluents industriels. [...]

2.3 Programme d'actions proposées

[...] Compte tenu que l'origine la plus plausible des teneurs relevées en Zn et Ni dans les eaux évacuées au rejet Capfluides est la présence même de ces métaux dans les eaux brutes d'alimentation, peu d'actions d'amélioration en interne sur le fonctionnement actuel des installations de la Centrale (en contact avec l'eau) peuvent être proposées.

La solution de réduction du Zn et du Ni est la mise en œuvre d'un traitement spécifique sur les flux d'eau rejetés par la Centrale. Ce traitement fait l'objet de la présente étude technico-économique.

Dans le cadre du programme d'amélioration, on peut inclure l'intervention de la Centrale auprès de son fournisseur en eau pour qu'il puisse rechercher dans ses différentes sources d'alimentation la provenance des métaux Zn et Ni et proposer une eau alimentaire du site avec des teneurs réduites en ces éléments. »

L'ensemble de l'étude technico-économique repose sur une pollution subie par le site de Gazel Energie, en provenance des eaux d'alimentation distribuées par la Société des Eaux de l'Est (SEE – Groupe SUEZ) sans proposer de solution visant à réduire leurs teneurs en entrée de site et ainsi limiter la pollution subie.

D'autres solutions que celle proposées par EGIS pourraient être mises en place avec une efficacité sans doute meilleure que celle initialement indiquée :

- Lors des essais laboratoire, il a été mis en évidence que le traitement par Osmose Inverse permet de réduire de façon significative l'ensemble des métaux lourds présents dans les effluents entrant (appoint 30 000) ou sortants (ODEX et régénération des adoucisseurs des Groupes 7 e 8) ;
- La coagulation – floculation n'est pas nécessaire pour traiter les effluents de Gazel Energie au niveau du bassin ODEX : une simple neutralisation à pH 11 à l'aide de Soude ou de Chaux permet d'obtenir des efficacités satisfaisantes. Un réajustement du pH à la neutralité (entre 6,5 et 8) sera cependant nécessaire avant le rejet vers le cours d'eau de la Bisten.

Par ailleurs, des investigations complémentaires sont déjà engagées sur l'amélioration de la qualité des eaux d'appoint à une échelle plus large avec la SEE et d'autres industriels de la plateforme pétrochimique, le tout soutenu par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse. En effet, la pollution subie par les industriels les pénalise sur les flux rejetés et leurs impacts sur les milieux récepteurs. La mutualisation des traitements des eaux de forage pourrait avoir un impact bénéfique sur l'objectif global d'amélioration des milieux récepteurs situés à proximité de la plateforme.

9.2. Abattements nécessaires

L'étude d'impact réalisée sur la Bisten a également permis de déterminer des taux d'abattement attendus sur l'ensemble des paramètres suivis sur les effluents de Gazel Energie en vue d'améliorer la qualité du cours d'eau.

9.3. Inventaire des solutions complémentaires au plan d'actions EGIS

Les différentes solutions proposées initialement pour la réduction des substances visées par la campagne RSDE (Nickel et Zinc) ne recensaient que des solutions de traitement des effluents en sortie du site.

La demande d'amélioration de la qualité de la Bisten apporte d'autres paramètres à étudier afin de les réduire dans les effluents de GAZEL Energie. L'étude menée a permis de cibler plus précisément les différents contributeurs et regarder les moyens complémentaires de réduction à proposer dans le cadre du plan d'actions.

Dans les solutions envisagées, il n'est pas pris en compte la dépollution des eaux d'exhaure de la Bulle Salée, exploitée par le BRGM et dont certains polluants peuvent représenter un impact non négligeable sur la Bisten. GAZEL Energie ne peut être tenu responsable pour une pollution qui n'est pas émise par son site.

Compte tenu des investigations complémentaires, il ressort que d'autres solutions peuvent être envisageables :

- **Alimentation en eau du site de Gazel** : Les eaux d'appoints présentent déjà des concentrations en certains polluants et paramètres indésirables supérieures à celles attendues dans le cours d'eau ou supérieures aux valeurs cibles pour un Bon état écologique. Ces eaux ne sont pas prélevées, traitées et distribuées par Gazel Energie mais par le prestataire de l'ensemble de la plateforme pétrochimique de Carling : la SEE (Groupe SUEZ).

La pollution apportée par les eaux d'appoint est subie par GAZEL Energie car aucun traitement n'est réalisé sur les eaux de refroidissement utilisées sur les tours aéroréfrigérantes des différentes tranches 6, 7 et 8. Seuls des produits antitartre et anticorrosion sont utilisés dans de faibles proportions pour éviter tout risque sur les procédés de refroidissement.

La pollution subie constatée sur le site de Gazel impacte d'autres industries du secteur, sur des paramètres similaires ou différents. Une approche globale au niveau de la plateforme est en cours d'investigation avec la SEE et certains sites industriels.

GAZEL Energie peut s'adjoindre à cette réflexion globale afin d'intégrer les paramètres sensibles sur son site et permettre d'améliorer la qualité des eaux utilisées.

En fonction des qualités proposées par la SEE, l'impact du site sur la Bisten pourra être réduit dans des proportions pas encore définissables à ce stade des réflexions menées.

Le traitement des eaux d'appoint afin d'éliminer les polluants et les paramètres indésirables est également possible par GAZEL Energie dans le cas où la qualité des eaux fournies ne seraient pas suffisantes. Le traitement des eaux d'appoints ne suffit pas pour garantir d'atteindre le bon état écologique sur la Bisten car une augmentation de concentration sera forcément visible entre les eaux d'appoint et les eaux rejetées (principe des tours aéroréfrigérantes dont la consommation d'eau n'est fixée que par les purges de déconcentration).

Le principe retenu sur l'amélioration des eaux d'appoints est que moins de pollution entre sur le site, moins forte est la pollution en sortie de site. En effet, aucun process utilisé sur le site de GAZEL Energie n'a une incidence majeure sur l'un ou plusieurs paramètres indésirables au niveau de la Bisten ;

- **Réduction ou modification du produit antitartre** : Suite à l'étude des produits, il ressort que le produit NALCO 3DT118, utilisé sur l'ensemble des TAR (tranches 6, 7 et 8), contient un composé organo-phosphoré, ce qui peut impacter les concentrations en Phosphore total mesurées dans les rejets.
Des études de réduction des produits ont été entreprises par GAZEL Energie en vue de limiter les impacts sur le cours d'eau.

La réduction ou la modification du produit antitartre nécessite de trouver un compromis technique, économique et environnemental afin que l'ensemble des services (production, achat, environnement...) y trouve un intérêt en fonction des exigences propres à chacun ;

- **Traitement avant rejet** : Des solutions de traitement ont été étudiées sur différents effluents unitaires. Les efficacités de ces traitements sont variables en fonction des paramètres indésirables : les traitements physico-chimiques n'ont pas d'incidence majeure sur la minéralisation ou les paramètres globaux des effluents. Ces traitements peuvent être adaptés pour une pollution en micropolluants (métaux lourds) ou certains macropolluants (MES, DCO). Dans certains cas, ils peuvent avoir un effet négatif sur les Chlorures ou les Sulfates en fonction des réactifs utilisés (Chlorure ferrique, Sulfate d'Aluminium, Polychlorure d'Aluminium...). Les traitements membranaires permettent d'atteindre des efficacités bien meilleures sur l'ensemble des paramètres indésirables avec une qualité d'eau équivalente au Bon état recherché sur les cours d'eau. La qualité atteinte est même meilleure que celle constatée sur l'eau d'appoint.
 La réutilisation des eaux traitées pourrait également être une solution visant à réduire l'impact du site sur la Bisten. Les rejets seraient alors réduits en volume et en charges rejetées, limitant ainsi l'impact de GAZEL Energie sur la Bisten. La qualité des eaux traitées doit également convenir aux spécifications techniques attendues sur les procédés industriels. Les charges restantes seront alors liées à la dépollution de la Bulle Salée et aux eaux pluviales du site.

9.4. Traitement de l'eau d'appoint

9.4.1. Solution proposée : traitement membranaire

Bien que Gazel Energie ne maîtrise pas la qualité des eaux d'appoint du site délivrées par la SEE, la dépollution des eaux entrantes sur le site permettrait de réduire l'impact du site sur la Bisten. L'étude d'une solution à plus grande échelle serait plus avantageuse pour l'ensemble des utilisateurs et permettrait de réduire les coûts alloués. Suite aux investigations menées au stade laboratoire, afin de garantir une très bonne qualité d'eau et atteindre les seuils d'abattement attendus le traitement proposé sur les eaux distribuées en entrée du site serait la mise en place de membrane d'Ultrafiltration et d'Osmose Inverse :

- **1^{er} étage : Ultrafiltration** : ce traitement doit permettre de limiter les teneurs en Fer et Manganèse sur les membranes d'Osmose inverse, plus sensibles au colmatage. Les membranes d'Ultrafiltration sont plus robustes à l'abrasion et peuvent être régénérées par des produits agressifs sans pour autant perdre leur efficacité de traitement.
- **2nd étage : Osmose Inverse** : cet étage sera dédié à l'élimination de l'ensemble des macro et micropolluants.

9.4.2. Qualité attendue en sortie de traitement

La qualité d'eau attendue en sortie de traitement est la suivante (basée sur les essais laboratoire) :

Tableau 57 : Qualité attendue en sortie de traitement – Traitement de l'eau d'appoint

Paramètres	Unités	Sortie OI
Minéralisation		
pH	Unités pH	7
Conductivité à 25°C	µS/cm	< 50
Calcium (Ca)	mg/l	< 0,5
Magnésium (Mg)	mg/l	< 0,5
Potassium (K)	mg/l	< 0,5
Sodium	mg/l	< 1
Chlorures (Cl)	mg/l	< 0,5
Fluorures	mg/l	< 0,5
Sulfates	mg SO4/l	< 0,5
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,5
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	< 0,5
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	0,5
Paramètres globaux		
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 10
Ammonium	mg NH4/l	< 0,5
Azote Kjeldahl	mg N/l	0,5
Nitrates	mg NO3/l	< 0,50
Nitrites	mg NO2/l	< 0,01
Phosphore total	mg P/l	< 0,01
Métaux		
Fer (Fe)	µg/l	< 5
Manganèse (Mn)	µg/l	< 5
Aluminium (Al)	µg/l	< 5
Arsenic (As)	µg/l	< 5
Cadmium (Cd)	µg/l	< 5
Chrome (Cr)	µg/l	< 5
Cuivre (Cu)	µg/l	< 5
Mercure (Hg)	µg/l	< 0,5
Nickel (Ni)	µg/l	< 5
Plomb (Pb)	µg/l	< 5
Zinc (Zn)	µg/l	< 15

Ces résultats sont donnés à titre indicatif et devront être confirmés par des essais pilotes, notamment pour connaître la variation de la qualité des eaux traitées en fonction de la qualité entrante : les eaux des 30 000 m³ sont composés de nombreux forages dont les qualités sont variables.

9.4.3. Qualité estimée au niveau des rejets

Il est à noter que les eaux d'appoint traitées seront ensuite utilisées dans le process industriel (TAR notamment) et subiront un effet de concentration, comme observé actuellement. Le taux de concentration varie entre 3,5 et 4,5 sur les TAR des groupes 7 et 8. Les concentrations atteintes en sortie de site seraient alors estimées à (taux de concentration pris en compte : 5) :

Tableau 58 : Qualité estimée au niveau des rejets– Traitement de l'eau d'appoint

Paramètres	Unités	Rejet	Arrêté du 03/08/2018
Minéralisation			
pH	Unités pH	< 8,5	5,5 < < 8,5
Conductivité à 25°C	µS/cm	< 250	/
Calcium (Ca)	mg/l	< 2,5	/
Magnésium (Mg)	mg/l	< 2,5	/
Potassium (K)	mg/l	< 2,5	/
Sodium	mg/l	< 5	/
Chlorures (Cl)	mg/l	< 2,5	/
Fluorures	mg/l	< 2,5	30
Sulfates	mg SO4/l	< 2,5	2 000
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	/	/
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	/	/
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	/	/
Paramètres globaux			
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 10	200
Ammonium	mg NH4/l	< 2,5	/
Azote Kjeldahl	mg N/l	< 2,5	/
Nitrates	mg NO3/l	< 2,5	/
Nitrites	mg NO2/l	< 0,05	/
Azote Global	mg N/L	< 10	30
Phosphore total	mg P/l	< 0,05	10
Métaux			
Fer (Fe)	µg/l	< 25	/
Manganèse (Mn)	µg/l	< 25	/
Aluminium (Al)	µg/l	< 25	/
Arsenic (As)	µg/l	< 25	25
Cadmium (Cd)	µg/l	< 25	50
Chrome (Cr)	µg/l	< 25	50
Cuivre (Cu)	µg/l	< 25	50
Mercure (Hg)	µg/l	< 2,5	20
Nickel (Ni)	µg/l	< 25	50
Plomb (Pb)	µg/l	< 25	25
Zinc (Zn)	µg/l	< 60	800

Les effluents rejetés devraient respecter les seuils de rejets définis dans l'Arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale supérieure ou égale à 50 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 3110.

Cependant, compte tenu des changements constatés sur la minéralisation globale et son incidence sur l'agressivité de l'eau d'appoint traitée par Osmose Inverse, des dissolutions de matériaux non maîtrisées pourraient également apparaître.

Une reminéralisation sera peut-être nécessaire avant l'utilisation des eaux d'appoint traitées pour éviter toute corrosion des outils de production.

9.4.4. Impact estimé sur la Bisten

Dans ces conditions, la réduction des paramètres indésirables sur la Bisten est estimée (cf. Figure 80). La mise en place d'un traitement sur les eaux d'appoint permet de réduire significativement la contribution des rejets GAZEL Energie pour les paramètres nitrates, nitrites, phosphore total, DCO, NGL, NTK, Zinc, Nickel, Chlorures et sulfates. Pour l'ensemble de ces paramètres la qualité du milieu en aval du site sera bonne voire très bonne. La réduction est visible sur les 2 dernières colonnes.

Il est à rappeler que la contribution des effluents de Gazel ne serait issue que de l'effet de concentration des eaux d'appoints dans le circuit du process.

Pour certains métaux (arsenic, mercure, chrome, cuivre, cadmium et plomb), le calcul d'impact est basé sur des valeurs inférieures à la LQ qui sont supérieures aux valeurs mesurées en 2018. Il est donc difficile de juger de l'impact du traitement sur la contribution de ces paramètres.

Calcul des impacts sur le milieu en considérant l'atteinte du bon état et la mise en place d'un traitement de l'eau d'appoint

Formule de calcul	Caractéristique des rejets de l'exploitant si mise en place d'un traitement de l'eau d'appoint			Caractéristique du milieu (mesures 2020)				Evaluation de l'impact sur le milieu		Impact 2018
	A	B	C	D	F	G	H	I	L	
	Concentration du rejet (µg/l)	Débit moyen exploitant (m3/jour)	Flux journalier moyen pour l'installation (kg/jour)	Concentration dans le milieu en amont du rejet (µg/l)	NQE Bon état (µg/l)	QMNA5 amont rejet (m3/jour)	Flux journalier admissible par le milieu (kg/jour)	Concentration estimée dans le milieu en aval du rejet (µg/l)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)	Contribution de l'installation au flux journalier admissible (%)
	A*B			FX(G+B)				(DX(G/Qaval)) +(C/Qaval)	C/H (100XC)/H	
Paramètres globaux de l'état écologique										
Nitrates	1250	12 900	16	650	50 000	2 652	778	1 148	2	30
Nitrites	25	12 900	0,32	140	300	2 652	4,7	45	7	28
Phosphore total	25	12 900	0,32	730	200	2 652	3,1	145	10	133
Paramètres spécifiques de l'état écologique										
Arsenic (As)	12,5	12 900	0,16	2,6	0,83	2 652	0,013	10,8	1 249	1 425
Zinc (Zn)	30	12 900	0,39	14,0	7,8	2 652	0,121	27	319	1 731
Chrome (Cr)	12,5	12 900	0,16	0,6	3,4	2 652	0,053	10,5	305	227
Cuivre (Cu)	12,5	12 900	0,16	0,8	1	2 652	0,016	10,5	1037	450
Paramètres de l'état chimique										
Cadmium (Cd)	12,5	12 900	0,2	0,2	0,25	2 652	0,004	10,40	4147	895
Mercuré (Hg)	1,3	12 900	0,0	0,04	0,07	2 652	0,001	1,04	1481	459
Nickel (Ni)	12,5	12 900	0,2	4,10	4	2 652	0,062	11,1	259	450
Plomb (Pb)	12,5	12 900	0,2	0,5	1,2	2 652	0,019	10,45	864	295
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau										
ST-DCO	5000	12 900	65	31 500	30 000	2 652	467	9 519	14	25
NGL	1540	12 900	20	2 000	13 400	2 652	208	1 618	10	28
Azote Kjeldahl	1250	12 900	16	1 800	2 000	2 652	31,1	1 344	52	29
Chlorures (Cl)	1 250	12 900	16,13	32000	200 000	2 652	3110	6 494	0,52	95
Sulfates	1 250	12 900	16,13	33500	250 000	2 652	3888	6 749	0,41	89
Chlorures (Cl)	1 250	12 900	16,13	32000	30 000	2 652	467	6 494	3,46	635
Sulfates	1 250	12 900	16,13	33 500	52 000	2 652	809	6 749	1,99	428

Figure 80 : Impacts sur le milieu en considérant l'atteinte du bon état et la mise en place d'un traitement de l'eau d'appoint

9.4.5. Chiffrage des installations membranaires

Les bases de dimensionnement des installations de traitement seraient les suivantes :

Tableau 59 : Bases de dimensionnement - Traitement membranaire de l'eau d'appoint

	Tranche 6	Tranches 7 et 8	Total
Consommation eau d'appoint	1 000 m ³ /h	280 m ³ /h	1 300 m ³ /h
Génération de concentrats	15%	15%	15%
Débit d'eau à traiter	1 150 m ³ /h	350 m ³ /h	1 500 m ³ /h

Les surfaces de membranes à mettre en œuvre pour traiter de tels débits seraient les suivantes :

Tableau 60 : Surfaces de membranes à mettre en place - Traitement membranaire de l'eau d'appoint

	Tranche 6	Tranches 7 et 8	Total
Débit de référence	1 150 m ³ /h	350 m ³ /h	1 500 m ³ /h
Surface membranaire			
- Ultrafiltration	6 000 - 23 000 m ²	2 000 - 7 000 m ²	8 000 - 30 000 m ²
- Osmose Inverse	40 000 - 80 000 m ²	12 000 - 25 000 m ²	52 000 - 105 000 m ²
Production de concentrats	175 m ³ /h 4 200 m ³ /j	55 m ³ /h 1 300 m ³ /j	230 m ³ /h 5 500 m ³ /j

Le dimensionnement des installations est réalisé sur la base des informations disponible dans les MTD.

Les coûts d'investissement et de fonctionnement sont estimés à :

Tableau 61 : Coûts d'investissement et de fonctionnement - Traitement membranaire de l'eau d'appoint

	Tranche 6	Tranches 7 et 8	Total
Débit de référence	1 150 m ³ /h	350 m ³ /h	1 500 m ³ /h
Investissement (±25%)			
- Ultrafiltration	15 000 - 20 000 k€	4 000 - 5 000 k€	20 000 - 25 000 k€
- Osmose Inverse	20 000 - 25 000 k€	8 000 - 10 000 k€	30 000 - 35 000 k€
Investissement total (±25%)	35 000 - 45 000 k€	12 000 - 15 000 k€	50 000 - 60 000 k€
Temps de fonctionnement	2 000 h/an	10 000 h/an	12 000 h/an
Frais de fonctionnement :	800 - 1 200 k€/an	1 200 - 1 500 k€/an	2 000 - 2 700 k€/an (0,4 €/m ³)

Ces chiffrages sont donnés à titre indicatif, hors génie civil spécifique ou sujétions liées à l'état du sol, du sous-sol et des fondations. L'investissement est donné hors taxes (HT).

Les frais de fonctionnement ne prennent pas en compte la filière d'élimination des concentrats. Leur filière d'élimination devra être étudiée afin de limiter les coûts d'investissement et de fonctionnement.

9.5. Traitement des eaux rejetées par ODEX

9.5.1. Solutions proposées

Deux solutions de traitement semblent réalistes sur la dépollution des effluents ODEX :

- Le traitement membranaire composé de :
 - **1^{er} étage : Ultrafiltration** : Mise en place pour la protection des membranes du second étage pour les paramètres Fer et Manganèse ;
 - **2nd étage : Osmose Inverse** : Pour l'élimination des macro et micropolluants ;
- Le traitement physico-chimique par neutralisation :
 - **Neutralisation et précipitation à pH 11** : l'augmentation du pH permet de précipiter les métaux et de débarrasser les effluents des micropolluants métalliques présents ;
 - **Décantation** : pour séparer les boues produites lors de la neutralisation ;
 - **Réajustement du pH à la neutralité** : pour permettre le rejet des effluents traités vers le milieu naturel.

9.5.2. Qualité attendue en sortie de traitement

La qualité d'eau attendue en sortie de traitement est la suivante (basée sur les essais laboratoire) :
NM : non mesuré

Tableau 62 : Qualité attendue en sortie de traitement : Traitement des eaux rejetées par ODEX

Paramètres	Unités	Sortie Osmose Inverse	Sortie Neutralisation
Minéralisation			
pH	Unités pH	7	5,5 < < 8,5
Conductivité à 25°C	µS/cm	< 50	NM
Calcium (Ca)	mg/l	< 0,5	NM
Magnésium (Mg)	mg/l	< 0,5	NM
Potassium (K)	mg/l	< 0,5	NM
Sodium	mg/l	< 1	NM
Chlorures (Cl)	mg/l	< 0,5	NM
Fluorures	mg/l	< 0,5	NM
Sulfates	mg SO4/l	< 0,5	NM
Titre Alcalimétrique (TA)	°F	< 0,5	NM
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	< 0,5	NM
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	0,5	NM
Paramètres globaux			
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 10	NM
Ammonium	mg NH4/l	< 0,5	NM
Azote Kjeldahl	mg N/l	0,5	NM
Nitrates	mg NO3/l	< 0,50	NM
Nitrites	mg NO2/l	< 0,01	NM
Phosphore total	mg P/l	< 0,01	NM
Métaux			
Fer (Fe)	µg/l	< 5	< 50
Manganèse (Mn)	µg/l	< 5	< 20

Paramètres	Unités	Sortie Osmose Inverse	Sortie Neutralisation
Aluminium (Al)	µg/l	< 5	< 10
Arsenic (As)	µg/l	< 5	< 10
Cadmium (Cd)	µg/l	< 5	< 50
Chrome (Cr)	µg/l	< 5	< 50
Cuivre (Cu)	µg/l	< 5	< 50
Mercure (Hg)	µg/l	< 0,5	< 20
Nickel (Ni)	µg/l	< 5	< 50
Plomb (Pb)	µg/l	< 5	< 25
Zinc (Zn)	µg/l	< 15	< 50

Ces résultats sont donnés à titre indicatif et devront être confirmés par des essais pilotes, notamment pour connaître la variation de la qualité des eaux traitées en fonction de la qualité entrante.

9.5.3. Qualité estimée au niveau des rejets

Compte tenu des essais réalisés en laboratoire et des résultats constatés sur les rejets actuels de GAZEL Energie, les effluents traités devraient respecter les valeurs de l'Arrêté du 3 août 2018 :

Tableau 63 : Qualité estimée au niveau des rejets : Traitement des eaux rejetées par ODEX

Paramètres	Unités	Rejet	Arrêté du 03/08/2018
Minéralisation			
pH	Unités pH	< 8,5	5,5 < < 8,5
Conductivité à 25°C	µS/cm		/
Calcium (Ca)	mg/l		/
Magnésium (Mg)	mg/l		/
Potassium (K)	mg/l		/
Sodium	mg/l		/
Chlorures (Cl)	mg/l	< 500	/
Fluorures	mg/l	< 1	30
Sulfates	mg SO4/l	< 2 000	2 000
Titre Alcalimétrique (TA)	°F		/
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F		/
Titre hydrotimétrique (TH)	°f		/
Paramètres globaux			
Demande chimique en oxygène (ST-DCO)	mg O2/l	< 100	200
Ammonium	mg NH4/l		/
Azote Kjeldahl	mg N/l		/
Nitrates	mg NO3/l		/
Nitrites	mg NO2/l		/
Azote Global	mg N/L	< 30	30
Phosphore total	mg P/l	< 1	10
Métaux			
Fer (Fe)	µg/l	< 50	/

Paramètres	Unités	Rejet	Arrêté du 03/08/2018
Manganèse (Mn)	µg/l	< 20	/
Aluminium (Al)	µg/l	< 10	/
Arsenic (As)	µg/l	< 10	25
Cadmium (Cd)	µg/l	< 50	50
Chrome (Cr)	µg/l	< 50	50
Cuivre (Cu)	µg/l	< 50	50
Mercure (Hg)	µg/l	< 20	20
Nickel (Ni)	µg/l	< 50	50
Plomb (Pb)	µg/l	< 25	25
Zinc (Zn)	µg/l	< 50	800

Le traitement par voie physico-chimique n'aura qu'une incidence limitée sur la minéralisation et sur les paramètres globaux, compte tenu des faibles concentrations déjà présentes. Les cations Chlorure et Sulfates ne sont habituellement pas traités par une simple précipitation car leurs sels ont des solubilités élevées.

Les métaux sont quant à eux traités par une simple neutralisation à pH 11.

Le traitement par membrane quant à lui aura une incidence plus importante sur l'ensemble des paramètres. La qualité obtenue en sortie de l'Osmose Inverse sera même meilleure que celle des eaux d'appoint, permettant d'entrevoir une réutilisation des eaux traitées par Osmose directement sur les outils de production.

La réutilisation des eaux traitées sur les outils de production pourrait avoir plusieurs incidences :

- Diminution de la quantité d'eau d'appoint consommée par le site => réduction de la pression hydrique sur le secteur avec moins de consommation et donc moins de prélèvement dans la nappe ;
- Diminution des rejets vers la Bisten :
 - Diminution de l'impact du site de GAZEL Energie sur le milieu récepteur avec une pollution évitée ;
 - Diminution de l'apport en eau au niveau de la Bisten : les volumes rejetés étant moindre, l'hydrométrie du cours d'eau en serait impactée avec un apport plus faible et donc une vulnérabilité plus importante ;
Cette diminution de l'apport hydrique de la part de GAZEL Energie pourrait avoir une incidence positive comme négative sur la Bisten et sur les seuils d'acceptabilité pour les autres contributeurs ;
- Modification de la chimie globale des eaux utilisées dans les TAR => Ce changement de minéralisation peut également avoir une incidence sur l'équilibre calco-carbonique et la corrosivité des eaux.
Une remise à l'équilibre calco-carbonique sera donc nécessaire pour permettre la réutilisation des eaux traitées sur les outils de production.

9.5.4. Impact estimé sur la Bisten

Dans ces conditions, la réduction des paramètres indésirables sur la Bisten est estimée à :

Tableau 64 : Impact estimé sur la Bisten traitement ODEX

	Flux ODEX SRR 2017 (kg/j)	Caractéristique des rejets de l'exploitant si mise en place d'un traitement sur ODEX			Diminution de l'impact sur le milieu pour le bassin ODEX
		Concentration du rejet (µg/l)	Débit (m3/jour)	Flux (kg/jour)	
Paramètres globaux de l'état écologique					
Phosphore total	4,72	500	6 800	3,40	28%
Paramètres spécifiques de l'état écologique					
Arsenic (As)	0,04	5,0	6 800	0,03	6%
Zinc (Zn)	3,41	25	6 800	0,17	95%
Chrome (Cr)	0,018	25,0	6 800	0,17	0%
Cuivre (Cu)	0,12	25,0	6 800	0,17	0%
Paramètres de l'état chimique					
Cadmium (Cd)	0,03	25,0	6 800	0,2	0%
Mercure (Hg)	0,00	10,0	6 800	0,1	0%
Nickel (Ni)	0,44	10,0	6 800	0,1	84%
Plomb (Pb)	0,04	12,5	6 800	0,1	0%
Paramètres non retenus pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau					
ST-DCO	320	50000	6 800	340	0%
NGL	54	15000	6 800	102	0%

Pour certains métaux (arsenic, chrome, cuivre, cadmium, mercure et plomb), le calcul d'impact est basé sur des valeurs inférieures à la LQ qui sont supérieures aux valeurs mesurées en 2017. Il est donc difficile de juger de l'impact du traitement sur la contribution de ces paramètres.

La mise en place d'un traitement permet de réduire l'impact du rejet ODEX pour les paramètres phosphore, zinc et nickel.

9.5.5. Chiffrage de la solution membranaire

9.5.5.1. Chiffrage des installations membranaires

Les bases de dimensionnement des installations de traitement seraient les suivantes :

Tableau 65 : Bases de dimensionnement - Traitement membranaire ODEX

	Tranche 6 ODEX	Tranches 7 et 8 ODEX	Total ODEX
Débit d'eau à traiter	180 m ³ /h 4 300 m ³ /j	150 m ³ /h 3 600 m ³ /j	330 m ³ /h 8 000 m ³ /j
Génération de concentrats	15% 650 m ³ /j	15% 550 m ³ /j	15% 1 200 m ³ /j

Les surfaces de membranes à mettre en œuvre pour traiter de tels débits seraient les suivantes :

Tableau 66 : Surfaces de membranes à mettre en place - Traitement membranaire ODEX

	Tranche 6 ODEX	Tranches 7 et 8 ODEX	Total ODEX
Débit de référence	180 m ³ /h	150 m ³ /h	330 m ³ /h
Surface membranaire			
- Ultrafiltration	900 - 3 600 m ²	750 - 3 000 m ²	1 700 - 7 000 m ²
- Osmose Inverse	6 000 - 12 000 m ²	5 000 - 10 000 m ²	11 000 - 22 000 m ²

Le dimensionnement des installations est réalisé sur la base des informations disponible dans les MTD.

Les coûts d'investissement et de fonctionnement sont estimés à :

Tableau 67 : Coûts d'investissement et de fonctionnement - Traitement membranaire ODEX

	Tranche 6 ODEX	Tranches 7 et 8 ODEX	Total ODEX
Débit de référence	180 m ³ /h	150 m ³ /h	330 m ³ /h
Investissement (±25%)			
- Ultrafiltration	2 500 - 3 000 k€	2 500 - 3 000 k€	5 000 - 6 000 k€
- Osmose Inverse	4 500 - 5 000 k€	4 000 - 4 500 k€	8 500 - 9 500 k€
Investissement total (±25%)	6 500 - 8 000 k€	6 500 - 7 500 k€	13 500 - 15 500 k€
Temps de fonctionnement	2 000 h/an	10 000 h/an	12 000 h/an
Frais de fonctionnement :	150 - 250 k€/an	600 - 700 k€/an	750 - 950 k€/an (0,4 €/m ³)

Ces chiffrages sont donnés à titre indicatif, hors génie civil spécifique ou sujétions liées à l'état du sol, du sous-sol et des fondations. L'investissement est donné hors taxes (HT).

Les frais de fonctionnement sont estimés par rapport aux conditions rencontrées lors des essais laboratoire. Ils devront être revu en fonction des conditions réelles.

9.5.5.2. Traitement envisageable des concentrats

Compte tenu des résultats obtenus lors des essais laboratoire sur les effluents ODEX, un traitement par voie physico-chimique semble être envisageable sur les concentrats afin de les débarrasser des polluants présents avant de prévoir soit un rejet vers le milieu naturel, soit une réutilisation.

La neutralisation à pH 11 a permis d'abattre la majeure partie des métaux et l'effet de concentration subi par les effluents concentrés peut également créer une précipitation de certains composés majeurs.

Bien entendu, ces hypothèses devront être vérifiées par des essais laboratoire et pilote afin de dimensionner au plus juste les installations complémentaires.

Néanmoins à titre d'exemple, les investissements supplémentaires pour la mise en place d'un traitement physico-chimique sur les concentrats seraient de l'ordre de :

Tableau 68 : Coûts d'investissement et de fonctionnement - Traitement des concentrats

	Concentrat Tranche 6 ODEX	Concentrat Tranches 7 et 8 ODEX	Concentrat Total ODEX
Débit de référence	650 m ³ /jour	550 m ³ /jour	1 200 m ³ /jour
Investissement (±25%)			
- Traitement par voie physico-chimique	270 - 545 k€	230 - 450 k€	500 - 1 000 k€
- Traitement des boues	110 - 270 k€	90 - 230 k€	200 - 500 k€
Investissement total (±25%)	380 - 815 k€	320 - 690 k€	700 - 1 500 k€
Frais de fonctionnement :	100 - 250 k€/an	500 - 750 k€/an	600 - 1 000 k€/an

9.5.6. Chiffrage des installations physico-chimiques

Les bases de dimensionnement des installations de traitement seraient les suivantes :

Tableau 69 : Bases de dimensionnement - Traitement physico chimique ODEX

	Tranche 6 ODEX	Tranches 7 et 8 ODEX	Total ODEX
Débit d'eau à traiter	180 m ³ /h 4 300 m ³ /j	150 m ³ /h 3 600 m ³ /j	330 m ³ /h 8 000 m ³ /j
Génération de boues	25 t MS/j	4 t MS/j	30 t MS/j

Les coûts d'investissement et de fonctionnement sont estimés à :

Tableau 70 : Coûts d'investissement et de fonctionnement - Traitement physico chimique ODEX

	Tranche 6 ODEX	Tranches 7 et 8 ODEX	Total ODEX
Débit de référence	180 m ³ /h	150 m ³ /h	330 m ³ /h
Investissement (±25%)			
- Traitement par voie physico-chimique	1 800 – 2 300 k€	1 500 – 2 000 k€	300 – 4 300 k€
- Traitement des boues	800 – 1 100 k€	700 – 900k€	1 500 – 2 00k€
Investissement total (±25%)	2 600 – 3 400 k€	2 200 – 2 900 k€	4 800 – 6 300 k€
Temps de fonctionnement	2 000 h/an	10 000 h/an	12 000 h/an
Frais de fonctionnement :	750 – 1 200 k€/an	1 900 – 2 250 k€/an	2 650 – 3 450 k€/an

Ces chiffrages sont donnés à titre indicatif, hors génie civil spécifique ou sujétions liées à l'état du sol, du sous-sol et des fondations. L'investissement est donné hors taxes (HT).

Les frais de fonctionnement sont estimés par rapport aux conditions rencontrées lors des essais laboratoire. Ils devront être revu en fonction des conditions réelles.

10. Récapitulatif

Dans le cadre d'arrêtés préfectoraux, Gazel Energie a dû envisager des solutions pour contribuer à l'amélioration de la qualité écologique du milieu récepteur (la Bisten). Plusieurs études ont déjà été menées en ce sens et notamment la recherche de substances dangereuses, l'étude technico-économique RSDE – EGIS ainsi que les études de la contribution des rejets et d'atteinte du bon état écologique - Antea Group (voir la liste des études préalablement réalisées dans le Sommaire du rapport).

Afin d'intégrer les différentes évolutions futures du site (arrêt de la Tranche 6, revente des Tranches 7 et 8), Antea Group a mis à jour les études précédentes, notamment sur l'incidence de ces évolutions sur l'impact sur le cours d'eau. Cette réactualisation de l'étude d'impact a également permis de mettre à jour le plan d'actions défini dans les études RSDE réalisées par EGIS.

De par la qualité d'eau alimentant la Centrale Emile Huchet (délivrée et produite par la Société des Eaux de l'Est – SEE) et de l'effet de concentration obtenu par le procédé en place (refroidissement et évaporation), le site de GAZEL Energie est l'un des contributeurs sur le cours de la Bisten par une pollution subie dès l'entrée du site. Au cours de notre étude, nous avons pu estimer les différents impacts du site, notamment des tranches 7 et 8 au niveau du rejet Capfluides reprenant également des eaux de forage exploités par le BRGM pour la dépollution de la « bulle salée », grâce à une campagne de mesure.

La Tranche 6 étant en arrêts provisoires et récurrents depuis début 2019, il est plus difficile d'en estimer la contribution sur le cours d'eau. De plus, cette tranche rejette à la fois au niveau de Capfluides (TAR) et au niveau de Diesen (process et eaux pluviales).

Afin de mieux cerner les solutions d'amélioration à mettre en place sur les eaux de la Tranche 6, des essais et/ou des investigations complémentaires seraient à mener lors d'un fonctionnement normal de la tranche, notamment au niveau du rejet Diesen, dont une partie des effluents provient des eaux pluviales de l'ensemble du site.

Néanmoins, les différentes mesures et exploitation des données nous ont permis d'estimer la part théorique de la Tranche 6 sur le rejet Capfluides.

Bien que la pollution soit en majeure partie subie par la Centrale Emile Huchet, afin de réduire l'impact de GAZEL Energie sur la Bisten, plusieurs solutions peuvent être envisagées avec des coûts plus ou moins importants. En fonction des solutions envisagées, les coûts de dépollution ne doivent pas être exclusivement à la charge de GAZEL Energie.

Une grande partie de la pollution métallique rejetée par GAZEL Energie provient de l'eau entrante sur le site car aucun produit contenant des métaux n'est utilisé sur place. Le traitement des eaux d'appoint permettrait de limiter les quantités rejetées. La limite de nos estimations provient des incertitudes liées au taux de concentration attendu dans les TAR et aux changements de minéralisation des eaux traitées qui peuvent engendrer plus de dissolution de métaux qu'actuellement.

Pour cette solution de traitement des eaux d'appoints, d'autres industriels de la plateforme pétrochimique de Carling ont d'ores et déjà entrepris des négociations et des études complémentaires avec la SEE afin d'améliorer la qualité des eaux distribuées et limiter les impacts de l'ensemble des industriels sur les milieux récepteurs du secteur (Biesten, Merle, Rosselle...). Gazel Energie doit s'intégrer dans ces études afin que les frais de dépollution de l'eau d'appoint ne soient pas à la seule charge de la Centrale.

Les informations fournis par la SEE indiquent que ces études peuvent être réalisés par un groupement d'industriels et accompagnés par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse au niveau du bassin.

En première approche, le montant d'un traitement des eaux d'appoint, uniquement pour répondre à la problématique de Gazel Energie, pourrait atteindre des montants importants avoisinant les 50 à 60

millions d'euros alors qu'en mutualisant l'ensemble des besoins en termes de qualité, disponibilité de la ressource et impact lié aux rejets, des solutions plus adéquates pourraient être trouvées à l'échelle de la plateforme pétrochimique.

A l'échelle de Gazel Energie, en traitant uniquement les effluents issus du site, l'impact pourrait également être réduit mais seulement de la part issue de GAZEL Energie, les autres contributeurs (forage de dépollution de la « bulle salée » BRGM, zones urbaines, station d'épuration communale...) n'étant pas à la charge de la Centrale. En fonction de la solution technique retenue (traitement membranaire, traitement physico-chimique), tous les paramètres ne seront pas impactés de la même façon et malgré les efforts réalisés par GAZEL Energie, certains paramètres pourraient être encore limitant pour l'atteinte du bon état sur la Bisten. En effet, certains paramètres sont déjà déclassant en amont du rejet du site.

Les investissements, bien que moindres que pour un traitement des eaux d'appoints, restent cependant importants (entre 5 et 6 millions d'euros pour un traitement par voie physico-chimique et proche de 15 millions d'euros pour un traitement membranaire) pour traiter une pollution majoritairement subie par le site.

Dans les solutions envisagées, il n'est pas pris en compte la dépollution des eaux d'exhaure de la « Bulle Salée », exploitée par le BRGM et dont certains polluants peuvent représenter un impact non négligeable sur la Bisten. GAZEL Energie ne peut être tenu responsable pour une pollution qui n'est pas émise par son site.

Afin de réduire les coûts des différentes installations, plusieurs actions peuvent être mises en place en parallèle (amélioration de l'eau d'appoint, traitement des effluents, recyclage,...) afin d'améliorer en partie la qualité de la Bisten par chaque acteur (SEE, Gazel Energie, BRGM, ...). La mutualisation des investigations au niveau de la plateforme pétrochimique doit permettre de dégager à la fois les solutions et les moyens de traitement des eaux d'appoints et de définir les compléments à mettre en place par les industriels sur les rejets afin d'améliorer les qualités des cours d'eau du secteur.

Suite à l'étude réalisée, la stratégie d'actions proposée par GAZEL pour tenter de réduire son impact global sur la Bisten serait la suivante :

n°	Action	Echéancier
1	Rapprochement de Gazel vers la SEE pour l'amélioration de la qualité des eaux d'appoints	En cours Premier point réalisé le 10/06/2020
2	Intégration de Gazel à l'étude globale « Plateforme pétrochimique » proposée par Total et Arkema à l'Agence de l'Eau	En cours Premier point réalisé le 06/07/2020
3	Recherche des solutions de remplacement au produit Nalco 3DT118 pour réduire les teneurs en Phosphore rejetées	Démarrage de l'étude sur le dernier trimestre 2020
4	Intérêt et étude de l'utilisation de l'eau osmosée dans les TAR (compatibilité, délais et conditions de mise en œuvre) Nécessitera la définition des appoints et/ou des rejets pour un éventuel recyclage	Premier semestre 2021
5	Participation à la définition des solutions de traitement final en fonction des qualités d'eaux d'appoints proposées par la SEE	Nécessitera les premières conclusions des études menées à l'échelle de la plateforme
6	Intégration de Kernaman dans l'ensemble de ces actions en tant que futur contributeur dans le contexte de l'arrêt de la tranche 6 à l'horizon 2022	Troisième trimestre 2020

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

- Annexe I : La Bisten à Creutzwald (fiche banque hydro)
- Annexe II : La Bisten à Creutzwald (état écologique)
- Annexe III : La Bisten à Creutzwald (état chimique)
- Annexe IV : Données moyennes et maximales années 2018

Annexe I : La Bisten à Creutzwald (fiche banque hydro)



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Bisten à Creutzwald

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1980 - 2020)

Calculées le 09/05/2020 - Intervalle de confiance : 95 %

Code Station : A9612010 Producteur : DREAL Alsace
Bassin versant : 55.8 km² E-mail : hydro.dreal-alsace@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 41 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	0.690 #	0.700 #	0.617 #	0.567 #	0.532 #	0.509 #	0.465 #	0.407 #	0.469 #	0.602 #	0.639 #	0.707 #	0.575
Qsp (l/s/km ²)	12.4 #	12.5 #	11.1 #	10.2 #	9.5 #	9.1 #	8.3 #	7.3 #	8.4 #	10.8 #	11.5 #	12.7 #	10.3
Lame d'eau (mm)	33 #	31 #	29 #	26 #	25 #	23 #	22 #	19 #	21 #	28 #	29 #	33 #	325

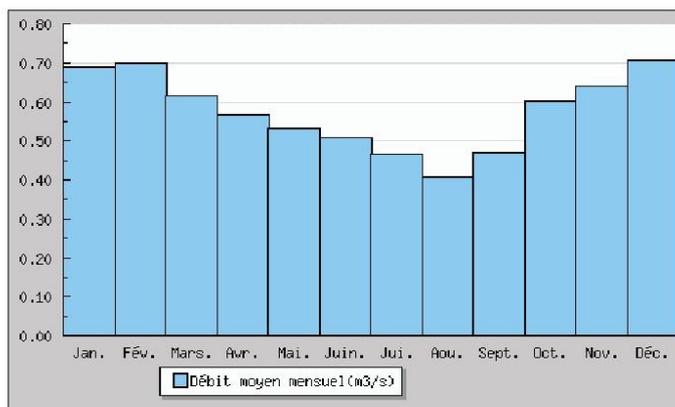
Qsp : débits spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 41 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
0.575 [0.516;0.634]	Débits (m ³ /s)	0.420 [0.350;0.480]	0.580 [0.510;0.660]	0.760 [0.700;0.840]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.



La Bisten à Creutzwald

Basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre) - données calculées sur 41 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.230 [0.200;0.260]	0.260 [0.230;0.300]	0.350 [0.310;0.380]
Quinquennale sèche	0.160 [0.140;0.180]	0.180 [0.160;0.210]	0.260 [0.230;0.290]
Moyenne	0.247	0.283	0.366
Ecart Type	0.097	0.108	0.126

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 38 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	2.400	4.620
Gradex	1.430	1.850
Biennale	2.900 [2.500;3.400]	5.300 [4.800;5.900]
Quinquennale	4.500 [4.000;5.500]	7.400 [6.700;8.600]
Décennale	5.600 [4.900;6.900]	8.800 [7.900;10.00]
Vicennale	6.700 [5.800;8.300]	10.00 [9.000;12.00]
Cinquantennale	8.000 [6.900;10.00]	12.00 [10.00;15.00]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	13.80 #	26/02/1997 06:57
Hauteur maximale instantanée (cm) *	248	26/02/1997 06:57
Débit journalier maximal (m3/s)	12.60 #	26/02/1997

* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

Débits classés données calculées sur 13830 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	2.240	1.730	1.200	0.944	0.750	0.640	0.557	0.484	0.409	0.352	0.295	0.239	0.208	0.177	0.156

Stations antérieures utilisées

Pas de station antérieure



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Bisten à Creutzwald

PRESENTATION DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code Station : A9612010 **Producteur :** DREAL Alsace
Bassin versant : 55.8 km² **E-mail :** hydro.dreal-alsace@developpement-durable.gouv.fr

Description

Département : Moselle (57)
Commune : Creutzwald
Cours d'eau : La Bisten
Mise en service : 01/01/1978 12:00
Mise hors service :
Type : station à une échelle
Statut : station avec signification hydrologique
Régime influencé : pas ou faiblement
Altitude : 201 m
Bassin-versant topographique : 55.8 km²

Données hydrologiques

Finalité : Hydrométrie générale
Année hydrologique : Septembre - Août
Loi utilisée pour le module : Gauss
Année d'étiage : Janvier - Décembre
Loi utilisée pour les étiages : Galton
Loi utilisée pour les crues : Gumbel
Qualité globale des mesures :
en basses eaux : bonne
en moyennes eaux : bonne
en hautes eaux : bonne

Altitude du zéro de l'échelle

Z. ech. (m)	Nivellement	Du	Au
201.00	IGN 69	01/01/1978 12:00	

Localisation

Commentaire : 18-10-2011 : le SNStrasbourg remplace en tant que producteur la DREAL Lorraine
10-01-2012 : la DREAL Alsace remplace en tant que producteur le S.N. Strasbourg

Coordonnées : Lambert II Étendu

X (m)	Y (m)	Tronçon Hydro.	pKm	Du	Au
917120	2478580	A9612010		01/01/1978 12:00	

Station remplacée : néant -
Station de remplacement : néant -



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Bisten à Creutzwald

Données disponibles

Année	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Débit												
Hauteur												

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Débit				XXX								
Hauteur				XXX								

Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Débit				XXX	XXX						XXX	XXX
Hauteur											XXX	XXX

Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Débit	XXX					XXX
Hauteur	XXX					

Légende : (les années incomplètes sont représentées par des XXX)

Débits :									
<input type="checkbox"/>	: absents	<input type="checkbox"/>	: validés douteux	<input type="checkbox"/>	: provisoires	<input type="checkbox"/>	: validés bons	<input type="checkbox"/>	: invalidés
Hauteurs :									
<input type="checkbox"/>	: absentes	<input type="checkbox"/>	: disponibles						

Annexe II : La Bisten à Creutzwald (état écologique)

Firefox

[http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre\[02103850\]](http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre[02103850])

LA BISTEN À CREUTZWALD(02103850)

Domaine piscicole : Cyprinicole Classe de dureté : Classe 5

Exception typologique :

Objectifs de qualité de la masse d'eau associée (FRCR458) :

Bon état écologique 2027

Bon état chimique 2027

Etat écologique Etat chimique Autres substances chimiques Sédiments

Paramètres	Année(s)									Etat écologique 2016-2018		
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2016-2018	Classes d'état
Invertébrés (IBGN ou IBGN équivalent)	6	9	8	8	7	8	5	7	7		7	Biologie
Diatomées (IBD 2007)	13.1	11.7	10.1	10.3	10.6	11.2	12.4	13.2	13.7		13.5	
Poissons (IPR)												
Macrophytes (IBMR)		6.2					3.5	5			5	
Température (P90, °C)	16.8	19.1	18.2	19.5	17.2	19.3	20.1	19.1	19.3	19.7	19.5	Température
pH (min)	7.3	7.3	7.5	7.2	7.4	6.5	7.3	7.2	7.15	7	7.15	Acidification
pH (max)	7.65	7.7	7.9	8	7.8	7.55	7.89	7.6	7.5	7.7	7.6	
Conductivité (P90, µS/cm)	1408	1269	1411	1609	1503	1407	1416	1448	1533	1460	1473	salinité
Chlorures P90 (mg Cl/l)	284	250	230	260	280		226	227	240	200	237	
Sulfates P90 (mg SO4/l)	229	300	270	280	260		240	335	395	330	335	
O ₂ dissous (P10, mg O ₂ /l)	4.7	3.8	6.3	5.2	3.5	0.68	2.8	4.9	4.4	4.1	4.3	Bilan de l'oxygène
Tx Sat. O ₂ (P10, %)	47	39	63	53	36	7	32	53	48	45	47	
DBO5 (P90, mg O ₂ /l)	5.2	4.7	4.3	3.7	5.4	4	5	5	5	6	5	
Carb. Org. (P90, mg C/l)	8.6	6.9	4.5	5.4	6.3	15	5.4	6.2	4.7	5.2	5.2	
Phosphates (P90, mg PO ₄ ³⁻ /l)	2.2	0.75	0.47	0.27	0.966	1.2	0.67	1.4	1.5	2.77	1.5	Nutriments
Phosphore total (P90, mg P/l)	0.9	0.33	0.37	0.2	0.43	0.47	0.35	0.57	0.74	1.3	0.62	
Ammonium (P90, mg NH ₄ ⁺ /l)	1.91	0.5	0.82	0.88	0.8	2.3	1.23	0.81	1.2	2.3	1.1	
Nitrites (P90, mg NO ₂ ⁻ /l)	0.3	0.25	0.18	0.29	0.38	0.33	0.31	0.28	0.32	0.42	0.33	
Nitrates (P90, mg NO ₃ ⁻ /l)	14.6	11	13	11	12	9.9	9.3	12.4	14.1	14	14	
Chlortoluron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	Polluants spécifiques
Oxadiazon (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.02	<0.02	0.0058	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Thiabendazole (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	
2,4 D (moy, µg/L)	0.056		0.0283	0.0229	0.043	0.056	<0.02	<0.02	<0.02	0.0157	<0.02	
2,4 MCPA (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	0.0077	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.0093	<0.02	
Arsenic dissous (moy, µg/L)	2.54		3	2.75	3.8	2.26	3.4	2.68	3.8		3.4	
Chromé dissous (moy, µg/L)	1.21		<1	<1	0.46	<0.5	0.62	<0.5	0.64	0.081	<0.5	
Cuivre dissous (moy, µg/L)	1.73		1.44	1.18	1.11	0.6	0.75	0.79	1.11	0.8	0.99	
Zinc dissous (moy, µg/L)	31.4		29.4	12.8	26.5	12	10.6	8.9	27.1		22	
Métazachlore (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005	
Aminotriazole (moy, µg/L)	<0.1		<0.1	0.172	0.175	0.268	0.085	<0.02	<0.02	0.062	0.0281	
Nicosulfuron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02	
AMPA (moy, µg/L)	0.94		1.13	0.32	0.44	0.99	0.68	0.9	0.62	0.38	0.63	
Glyphosate (moy, µg/L)	0.4		0.179	0.043	0.089	0.094	0.052	0.074	0.075	0.193	0.104	
Diflufenicanil (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	0.0085	0.0058	0.006	0.0061	<0.002	<0.005	
Tébuconazole (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02	
Bentazone (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	
Cyprodinil (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005	
Imidaclopride (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	0.0077	0.0151		<0.02	
Iprodione (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Azoxystrobin (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	
Toluène (moy, µg/L)	<1	<1	<1	<0.5	<0.5		<1	<1	<1	<0.1	<1	
Phosphate de tributyle (moy, µg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.005	0.01	<0.005	<0.005	<0.03	<0.03	
Biphényle (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	
Boscalid (moy, µg/L)							<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	
Métaldéhyde (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Chloropropène (moy, µg/L)	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	
Xylène (moy, µg/L)	<2	<2					<					
Linuron (moy, µg/L)	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02	
Chlorodécone (moy, µg/L)												
Pendiméthaline (moy, µg/L)	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	0.005	<0.002	<0.005	<0.005	

L'état écologique est calculé selon les critères de l'arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et

Firefox

[http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre\[02103850\]](http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre[02103850])

critères d'évaluation de l'état écologique. Pour les métaux, la moyenne a été calculée sans retrancher le fond géochimique et la fraction biodisponible du cuivre et du zinc n'a pas pu être évaluée. La totalité de la fraction dissoute a été prise en compte pour le calcul de la moyenne du cuivre, du zinc, de l'arsenic et du chrome. Le diagnostic d'état pour ces quatre paramètres est probablement plus pénalisant qu'il ne l'est en réalité.

Légende :

Etat/Potentiel écologique

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais
	Non déterminé / Inconnu

**LA BISTEN À CREUTZWALD
(02103850)**

Fiche de synthèse :

Etat écologique				
Paramètres				
	2011	2012	2013	2014
Etat écologique	2	2	3	0M
\bar{i}_2 1/2 O2 dissous % (percentile 90)	63	53	36	7
\bar{i}_2 1/2 O2 dissous mini. en mg/l	4,8	3	1,8	0,68
\bar{i}_2 1/2 DBO5 (percentile 90)	4,3	3,7	5,4	4
\bar{i}_2 1/2 DCO (percentile 90)	30	27	25	95
\bar{i}_2 1/2 NH4+ (percentile 90)	0,82	0,88	0,8	2,3

Légende						
Classe de qualité	Etat écologique	Oxygène dissous en mg/l	Oxygène dissous en % de saturation	DBO5 en mg/l d'O2	DCO en mg/l d'O2	NH4+ en mg/l
Très bonne	1A	≥ 7	≥ 90	≤ 3	≤ 20	$\leq 0,1$
Bonne	1B	5 à 7	70 à 90	3 à 5	20 à 25	0,1 à 0,5
Passable	2	3 à 5	50 à 70	5 à 10	25 à 40	0,5 à 2
Mauvaise	3	Milieu à maintenir aérobie en permanence		10 à 25	40 à 80	2 à 8
Pollution excessive	M	Observation de Milieu anaérobie		> 25	> 80	> 8

Annexe III : La Bisten à Creutzwald (état chimique)

Firefox

[http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre\[02103850\]](http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre[02103850])

LA BISTEN À CREUTZWALD(02103850)

Etat écologiqueEtat chimiqueAutres substances chimiquesSédiments

Paramètre (code sandre)	Moyenne / maximum annuel en µg/L	Année(s)										Norme de qualité environnementale (µg/L)	
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		2016-2018
Alachlore	MOY	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005	0.3
	MAX	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005	0.7
Anthracène	MOY	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	0.0036	<0.01	0.1
	MAX	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	0.0062	<0.01	0.1
Atrazine	MOY	<0.03	<0.03	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.0082	<0.02	0.017	0.6
	MAX	<0.03	<0.03	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	0.035	<0.02	0.017	0.035	2
Benzène	MOY	<1	<1	<1	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.5	10
	MAX	<1	<1	<1	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.5	50
Cadmium	MOY	<1	<1	0.111	0.115	0.078	0.039	0.077	0.069	0.247	0.148	0.191	0.25
	MAX	<1	<1	0.3	0.2	0.18	0.116	0.296	0.207	0.545	0.33	0.545	1.5
Tétrachl. Carbone	MOY	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.5	12
	MAX	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.5	12
C10-13-chloroalcanes	MOY	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4		<0.15	<0.1	<0.1	<0.15	<0.15	0.4
	MAX	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4		<0.15	<0.1	<0.1	<0.15	<0.15	1.4
Chlorfenvinphos	MOY	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	0.1
	MAX	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	0.3
Chlorpyrifos-éthyl	MOY	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005
	MAX	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Somme drines	MOY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
DDT total	MOY							0				0	0.025
	MAX							0				0	0.025
DDT 44'	MOY	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
	MAX	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Dichloroéthane 12	MOY	<1	<1	<1	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.5	10
	MAX	<1	<1	<1	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.5	10
Dichlorométhane	MOY	<10	<10	<10	<0.5	<0.5		<5	<5	<5	<4.5	<5	20
	MAX	<10	<10	<10	<0.5	<0.5		<5	<5	<5	<4.5	<5	20
Di(2-éthylhexyl)phthalate	MOY	0.65	0.244	<0.5	<0.5	<0.5		<0.4	<0.4	<0.4	<0.2	<0.4	1.3
	MAX	2.98	0.61	<0.5	<0.5	0.7		<0.4	<0.4	0.48	<0.2	0.48	1.3
Diuron	MOY	0.081	0.145	0.0275	0.0147	<0.02	0.044	<0.02	<0.02	<0.02	0.0288	<0.02	0.2
	MAX	0.4	0.44	0.1	0.03	0.03	0.099	0.036	0.032	0.02	0.042	0.042	1.8
Endosulfan	MOY	<0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005
	MAX	<0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
Fluoranthène	MOY	0.0177	0.0128	0.0133	0.0135	0.0212		0.0199	0.0298	0.0265	0.0182	0.0248	0.0063
	MAX	0.043	0.023	0.028	0.032	0.063		0.029	0.037	0.05	0.0458	0.05	0.12
Hexachlorobenzène	MOY	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.05
	MAX	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002	<0.001	0.0041	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.05
Hexachlorobutadiène	MOY	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.6
	MAX	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.6
HCH alpha+beta+delta+gamma	MOY	0.00083	0	0	0	0	0	0.0005				<0.001	0.02
	MAX	0.01	0	0	0	0	0	0.006				<0.001	0.04
Isoproturon	MOY	<0.02	0.0225	<0.005	0.0069	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02	0.3
	MAX	<0.02	0.06	0.007	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.003	<0.02	1
Plomb	MOY	<0.4	0.48	<0.4	<0.4	0.288	0.123	0.126	0.185	0.289	0.12	0.235	1.2
	MAX	0.4	0.8	0.6	0.4	0.6	0.25	0.19	0.32	1.26	0.28	1.26	14
Mercure	MOY	<0.1	<0.05	0.067	<0.05	<0.05	<0.01	0.0192	0.015	0.059	<0.01	0.04	0.07
	MAX	<0.1	<0.05	0.28	0.05	<0.05	0.03	0.05	0.03	0.42	<0.01	0.42	0.07
Naphtalène	MOY	0.0103	<0.01	<0.01	0.0117	<0.05		0.0062	0.0056	0.0069	<0.005	0.0058	2
	MAX	0.026	<0.01	0.02	0.033	<0.05		0.016	0.008	0.011	0.0108	0.011	130
Nickel	MOY	11.4	8.8	8.8	10.5	7.8	5.3	5.8	5.7	6.6		6.1	4
	MAX	70	13	12	15	9.8	6.5	8.7	6.8	9.3		9.3	34
4-nonylphenols	MOY			<0.02	0.165	0.138		<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.1	0.3
	MAX			0.06	0.28	0.35		<0.1	<0.1	0.11	<0.02	0.11	2
para-tert-Octylphenol	MOY	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02		<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	0.1
	MAX	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02		<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	0.1
Pentachlorobenzène	MOY	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007
	MAX	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007
Pentachlorophénol	MOY	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.02	<0.06	0.4
	MAX	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.02	<0.06	0.4
Benzo(a)pyrène	MOY	<0.01	0.0061	<0.005	0.0055	0.0088		0.0103	0.019	0.0156	0.0082	0.0142	0.00017
	MAX	0.02	0.0098	0.011	0.015	0.027		0.0141	0.0251	0.03213	0.0203	0.03213	0.27
Benzo(b)fluoranthène	MOY	<0.01	0.006	0.006	0.0059	0.0098		0.0107	0.017	0.0167	0.0116	0.0154	0.017
	MAX	0.021	0.01	0.015	0.016	0.032		0.015	0.0204	0.0383	0.0236	0.0383	0.017
Benzo(g,h,i)pyrène	MOY	<0.01	<0.01	0.004	0.0037	0.0038		0.0097	0.0131	0.0116	0.0078	0.0108	0.0082
	MAX	0.019	<0.01	0.0097	0.013	0.018		0.016	0.0156	0.0243	0.0216	0.0243	0.0082
Simazine	MOY	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.0143	<0.02	1
	MAX	<0.05	<0.05	0.02	<0.005	<0.005	<0.02	0.032	<0.02	<0.02	0.033	0.033	4
Tétrachloroéthylène	MOY	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	1.98	0.65	1.3	10
	MAX	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	9.7	1.45	9.7	10

Firefox

[http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre\[02103850\]](http://rhin-meuse.eaufrance.fr/resultats-QSUP?perimetre[02103850])

Trichloréthylène	MOY	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.223	<0.5	10
	MAX	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.3	<0.5	
Tributylétain*	MOY	<0.002	<0.002	<0.002	<5.0E-5	<5.0E-5	<6.0E-5	<6.0E-5	<6.0E-5	<5.0E-5	<6.0E-5	0.0002
	MAX	<0.002	<0.002	<0.002	<5.0E-5	<5.0E-5	<6.0E-5	<6.0E-5	<6.0E-5	<5.0E-5	<6.0E-5	0.0015
Trichlorobenzène total	MOY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
	MAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chloroforme	MOY	<1	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.5
	MAX	<1	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Trifluoroline	MOY	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.03
	MAX	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Aclonifène	MOY	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.015	0.12
	MAX	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.015	0.12
Bifénox	MOY	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.004	0.012
	MAX	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.004	0.04
Cyperméthrine	MOY	<0.05	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.02	0.0008
	MAX	<0.05	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.02	0.0006
Dichlorvos	MOY	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.005	0.0006
	MAX	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.005	0.0007
Dicofol	MOY	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0013
	MAX	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0003	0.0004
Irgarol (Cybutrine)	MOY						<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0005	0.0025
	MAX						<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0005	0.016
Quinoxifène	MOY	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	0.15
	MAX	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	2.7
Somme 6 PBDE (Diphényléthers bromés)	MOY											0.14
	MAX											
Sulfonate de perfluorooctane	MOY									0.0029	0.0029	0.00065
	MAX									0.0049	0.0049	36
Terbutryne	MOY	<0.05	<0.05	0.0059	<0.005	0.0053	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.015	0.065
	MAX	<0.05	<0.05	0.02	0.01	0.013	0.021	<0.02	<0.02	<0.02	0.026	0.34

L'état chimique est calculé selon les critères de l'arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Légende :

Classification de l'état chimique

	Bon
	Mauvais
	Non déterminé / Inconnu

LA BISTEN À CREUTZWALD(02103850)

Domaine piscicole : Cyprinicole Classe de dureté : Classe 5
 Exception typologique : Objectifs de qualité de la masse d'eau associée Bon état écologique 2027
 (FRCR458) : Bon état chimique 2027

Etat écologique Etat chimique Autres substances chimiques Sédiments

Respect de valeurs guides de qualité environnementale pour les substances chimiques non prises en compte dans l'état chimique et l'état écologique

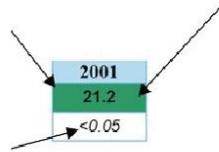
Moyennes annuelles par paramètre	Valeur seuil	Année(s)										
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2016-2018
- Phoxime (µg/l)	0.001	0.0081	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-	<0.0005	<0.00015	<0.0005
- Flumioxazine (µg/l)	0.004	<0.1	<0.1	0.015	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02
- Paraquat (µg/l)	0.00023	<0.5	-	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Formaldéhyde (µg/l)	10.2	27.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Acide monochloroacétique (µg/l)	0.58	<5	-	<20	<20	<20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2
- Mécoprop (µg/l)	44	<0.05	<0.05	-	0.0066	0.007	<0.02	<0.02	<0.02	0.0108	0.0088	0.0101
- Prochlorcarbe (µg/l)	0.5	<0.1	<0.1	<0.005	<0.005	0.00308	<0.02	0.0109	<0.02	0.0128	0.0052	0.0102
- Antimoine (µg/l)	31	1.04	-	0.63	-	-	-	-	-	0.38	0.4	-
- Dicamba (µg/l)	0.5	<0.05	<0.05	0.0108	0.0088	<0.02	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	0.0044	0.0098
- Dichlorprop (µg/l)	1.6	<0.02	<0.02	-	<0.005	0.0075	<0.03	<0.03	<0.03	0.0165	0.00183	0.0125
- Triclopyr (µg/l)	700	<0.02	<0.02	0.0033	<0.005	0.003	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Carbenazime (µg/l)	0.15	0.026	-	0.00271	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Propiconazole (µg/l)	1.6	<0.1	<0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	0.0124	0.0045	0.0098
- 2,4,5-T (µg/l)	5	<0.1	<0.1	0.00313	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Epoxiconazole (µg/l)	0.18	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.00133	0.0078	-
- Terbutylazine (µg/l)	0.06	<0.03	<0.03	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.00183	0.008	-
- Isoxaflutole (µg/l)	0.1	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Diméthoate (µg/l)	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.01	<0.1	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01
- Benzidine (µg/l)	0.1	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1
- TetraButTin (µg/l)	0.045	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	-	<0.005	<0.01	<0.01
- Dichloropropène-1,3 (µg/l)	1.6	<1	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
- Acétochlore (µg/l)	0.013	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005
- Chloro-1 Dinitrobenz.-2,4 (µg/l)	0.75	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
- Chloronaphtalène-2 (µg/l), Chloronaphtalène-1 (µg/l)	0.33	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Méthabenzthiazuron (µg/l)	0.033	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Féntrothion (µg/l)	0.0087	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01
- ETU (µg/l)	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1
- Oxyfluorène (µg/l)	0.006	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	<0.01
- Chlorophénol-4 (µg/l)	0.093	<0.2	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.015	<0.05
- Penconazole (µg/l)	3.5	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Difénoconazole (µg/l)	0.6	<0.1	<0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Fenbuconazole (µg/l)	0.7	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Pyriméthanol (µg/l)	2	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005
- Isopropylbenzène (µg/l)	22	<2	<2	<2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1
- Propanil (µg/l)	0.2	<0.1	<0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

- Dichloronitrobenzène-2,3 (µg/l), Dichloronitrobenzène-3,4 (µg/l)	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.1	<0.1
- Trichlorophénol-3,4,5 (µg/l)	10.8	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.1
- Isoxaben (µg/l), Cyproconazole (µg/l)	0.6	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Procymidone (µg/l)	1.2	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01
- Chloridazone (µg/l)	10	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005
- Sulcotrione (µg/l)	5.1	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Oxydéméton-méthyl (µg/l)	0.56	<0.03	<0.03	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Fluroxypyr (µg/l)	172	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02
- Dichloroéthène 11 (µg/l)	78	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
- Chlorophénol-2 (µg/l)	5.2	<0.2	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Tétrachloréthane-1,1,2,2 (µg/l)	108	<5	<5	<5	<5	<5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.05
- Trichlorophénol-2,3,6 (µg/l)	10.8	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.02	<0.25
- Chlorophénol-3 (µg/l)	2.1	<0.2	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.05
- Chlorotoluène-4 (µg/l)	21.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1
- Chloro-4 Nitroaniline-2 (µg/l)	6.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.1	<0.1
- Dichloronitrobenzène-2,4 (µg/l)	1.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.1	<0.1
- Methamidophos (µg/l)	1.11	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Chloronitrobenzène-1,2 (µg/l)	5.3	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05	<0.05
- Trichlorophénol-2,3,4 (µg/l)	10.8	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Chlorotoluène-2 (µg/l)	8	<1	<1	<1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<1	<1
- Métamitron (µg/l)	4	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Tetraconazole (µg/l)	3.2	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Chlorotoluène-3 (µg/l)	8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1
- Chloroaniline-4 (µg/l)	0.51	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
- Diméthomorphe (µg/l)	5.6	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Chloro-4 Méthylphénol-3 (µg/l)	9.2	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.05
- Imazalil (µg/l)	2.5	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Trichloréthane-1,1,2 (µg/l)	90	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<0.25	<5
- Epichlorohydrine (µg/l)	1.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
- Monolinuron (µg/l)	1	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Chloroaniline-2 (µg/l)	0.64	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
- Diméthénamide (µg/l)	0.2	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.002	<0.005
- Chloroaniline-3 (µg/l)	1.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
- Hexaconazole (µg/l)	0.67	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.002	<0.02
- Trichlorfon (µg/l)	0.0006	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.05	<0.05
- Chlordane (µg/l)	5.0E-5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	<0.005
- Fluroxypyr-meptyl (µg/l)	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
- Triclosan (µg/l)	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	<0.05
- Chloronitrobenzène-1,4 (µg/l)	0.096	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
- Lambda-cyhalothrine (µg/l)	0.00019	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02

- Hexachloroéthane (µg/l)	0.093	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1
- Ométhoate (µg/l)	0.00084	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.02	<0.02
- Chloronitrobenzène-1,3 (µg/l)	0.085	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
- Bifenthrine (µg/l)	1.9E-5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01
- Rimsulfuron (µg/l)	0.009	<0.05	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.02
- Dichloroaniline-3,4 (µg/l)	0.016	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015

Moyenne des valeurs observées sur la période. Pour les mesures inférieures à la limite de quantification, en accord avec les textes réglementaires, la valeur prise en compte pour le calcul est égale à L_Q/2

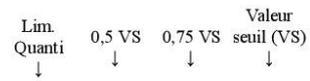
Les valeurs en italique indiquent le seuil de quantification lorsque aucune analyse n'a été quantifiée sur la période



Legende

Limite de quantification supérieure à la valeur seuil (ou absence de valeur seuil), état non évaluable

Autres cas :



Annexe IV : Données moyennes et maximales années 2018

CAPFLUIDES	Concentration (mg/L)				Flux (kg/j)			
	2018		2019		2018		2019	
	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi
Azote kjeldahl titrimétrie	0,6	1,0	1,4	3,0	4,4	8,1	9,1	19,3
Azote total	5,4	7,7	5,7	13,3 (février)	40,3	69,3	36,6	85,40
Chlorures	266	301	288	336	1892	2617	1823	2157
Matière en suspension	4,0	21 (décembre)	5	34 (février)	28,3	141,4	32,1	218,31
Nitrates	23,2	34,0	21,4	59 (février)	174	305	137	379
Nitrates (expression)	5,23	7,70	4,83	13,3	39,23	69,251	30,9	85,40
Nitrites	0,07	0,07	0,05	0,1	0,49	0,65	0,31	0,64
Nitrite (Expression)	0,02	0,02	0,0	0,03	0,14	0,2	0,1	0,19
Sulfates	293	391	340	607	2142	3433	2162	3897
Arsenic total	0,0092	0,0100	0,0089	0,0100	0,0637	0,0923	0,0559	0,0711
Cadmium total	0,0036	0,0040	0,0035	0,0040	0,0250	0,0369	0,0220	0,0284
Chrome VI (µg/L)	5	5	17,5	20	0,035	0,046	0,111	0,142
Chrome total	0,005	0,005	0,0017	0,005	0,035	0,046	0,011	0,03
Cuivre total	0,0063	0,0120	0,0058	0,017	0,0435	0,0808	0,0367	0,1092
Etain total	0,0051	0,0059	0,0046	0,005	0,0354	0,0462	0,0291	0,0355
Manganèse total	0,5838	0,97	0,69	1,48	4,3118	7,87	4,45	9,50
Mercure (µg/L)	0,46	0,59	0,47	1,635 (février)	0,0032	0,004	0,003	0,01
Nickel total	0,0314	0,046 (décembre)	0,0294	0,063	0,2260	0,360	0,188	0,40
Phosphore total	0,39	0,54	0,36	1 (février)	2,8075	4,986	2,327	6,42
Plomb total	0,0045	0,0050	0,0041	0,005	0,0313	0,0462	0,0260	0,04
Zinc total	0,276	0,489 (mars)	0,278	0,6 (février)	2,0355	4,515	1,780	3,85
DCO	5,2	6,5	8,6	30 (janvier)	36,6	55,4	53,9	181,6
DBO 5	2,1	3	3	3	14,7	20,2	19,0	21,3
Indice hydrocarbures	0,10	0,14	0,23	0,70	0,722	0,923	1,417	4,24
AOX (µg/L)	56	120 (mars)	76	210 (mars)	0,423	1,108	0,48	1,27

Volume d'eau rejeté (m3/mois)	212 865	286 237	190 788	220 322
-------------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

	Concentration (mg/L)				Flux (kg/j)			
	2018		2019		2018		2019	
	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi	Moyenne	Maxi
Azote kjeldahl	0,9	1,6	1,5	3,0	4,4	9,6	4,3	16,4
Azote total	3,3	5,1	3,1	5,3	17,3	46,1	7,4	18,55
Chlorures	165	229	172	213	906	2124	397	1162
Matière en suspension	7,6	15 (mai)	6	14 (avril)	35,5	74,3	11,1	29,86
Nitrates	10,8	20 (janvier)	9,2	18,0	62	179	25	82
Nitrates (expression)	2,44	4,50	2,07	4,1	13,96	40,473	5,7	18,50
Nitrites	0,16	0,48	0,10	0,17	0,84	3,44	0,26	0,91
Nitrite (Expression)	0,05	0,2	0,028	0,05	0,25	1,1	0,1	0,27
Sulfates	251	299	248	280	1315	2547	541	1381
Arsenic total	0,0240	0,0369	0,0153	0,027	0,1277	0,2787	0,0395	0,1473
Cadmium total	0,0019	0,0020	0,0009	0,0010	0,0097	0,0188	0,0019	0,0055
Chrome VI (µg/L)	9	21,9 (avril)	18	20	0,041	0,091	0,036	0,084
Chrome total	0,0184	0,081 (septembre)	0,0072	0,015	0,0835	0,3251	0,0192	0,0735
Cuivre total	0,0050	0,0050	0,0048	0,0050	0,0263	0,0481	0,0101	0,0273
Etain total	0,0050	0,0050	0,0046	0,005	0,0263	0,048	0,009	0,03
Manganèse total	0,0954	0,45	0,05	0,11	0,4342	1,2685	0,1448	0,6002
Mercure (µg/L)	0,3682	0,4	0,2	0,2	0,0018	0,004	0,0004	0,0010
Nickel total	0,0100	0,0100	0,0058	0,013	0,0527	0,096	0,017	0,07
Phosphore total	0,2609	0,619 (juin)	0,1577	0,4 (février)	1,3470	2,918	0,498	1,96
Plomb total	0,0047	0,0050	0,0041	0,005	0,0239	0,0471	0,0068	0,02
Zinc total	0,0101	0,0251	0,011	0,026 (janvier)	0,0603	0,207	0,034	0,14
DCO	11,5	20,0	14,5	30,0	53,0	93,7	33,1	163,7
DBO 5	3	5	3	4	14,5	24,8	6,7	16,4
Indice hydrocarbures	0,105	0,15	0,236	0,8	0,534	0,961	0,664	4,37
AOX (µg/L)	38	70 (février)	54	120 (juin)	0,213	0,501	0,091	0,321

Volume d'eau rejeté (m3/mois)	180 888	291 782	60 807	169 156
-------------------------------	----------------	----------------	---------------	----------------



Références :

Logo
MASE



www.lne.fr



Portées
communiquées
sur demande