



Station d'alerte de Huningue

Etude de risques de pollution du Rhin à la station d'alerte de Huningue

NOVEMBRE 2017



	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION	APPROBATION	N° AFFAIRE : 17235	Page : 2/54
0	07/11/2017	Etude de risque de pollution du Rhin	L. LINKENHELD	BK		
			L. MICHEL			

Sommaire

Liste des documents graphiques	4
Préambule	5
1. Renseignements généraux	6
2. Présentation de la station d'alerte de Huningue	7
2.1. Rôle de la station	7
2.2. Evolutions de la station	10
2.3. Présentation des installations	10
2.4. Présentation du projet de réaménagement	12
3. Localisation et environnement de la station d'alerte	13
3.1. Situation géographique	13
3.2. Environnement humain	17
3.3. Environnement industriels	18
4. Suivi de la qualité des eaux du Rhin à la station de Weil am Rhein	21
4.1. Présentation de la station Weil am Rhein	21
4.2. Types de polluants mesurés	21
4.2.1. Eléments physico-chimiques généraux	22
4.2.2. Les engrais et pesticides	22
4.2.3. Les produits pharmaceutiques	22
4.2.4. Les résidus d'activité industrielles	22
4.3. Analyses des résultats de mesures de polluants	23
4.3.1. Textes de référence	23
4.3.2. Analyse des résultats selon les valeurs de référence	32
5. Risques liés au transport de matières dangereuses sur le Rhin	38
5.1. Réglementation relative au transport de matières dangereuses	38
5.2. Caractéristiques du transport fluvial de matières dangereuses en Alsace	39
5.3. Types de produits dangereux transportés par voie fluviale	40
5.3.1. Trafic en Alsace	40
5.3.2. Trafic à Gamsheim	42
5.3.3. Trafic en Suisse	44
5.4. Obstacles à la navigation	45
6. Adéquation des appareils de mesures aux substances identifiés	46
7. Conclusion	51
Bibliographie	52
Annexe	53

Liste des documents graphiques

Illustration n° 1 : Gestion des alertes en cas de dépassement de seuil	9
Illustration n° 2 : Localisation de la station d'alerte à Huningue	13
Illustration n° 3 : Parcours du Rhin	15
Illustration n° 4 : Canal de Huningue à Rosenau.....	16
Illustration n° 5 : Environnement industriel à Huningue et emplacement de la station d'épuration Pro Rheno	19
Illustration n° 6 : Trafic fluvial et portuaire de MD par sections, en 2008	41

Préambule

La station d'alerte de Huningue permet la surveillance en continu de la qualité des eaux du Rhin en vue de la protection de la nappe phréatique, en évitant toute entrée d'eaux polluées dans le canal de Huningue et le canal de Niffer-Mulhouse.

Le dispositif d'alerte a été implanté en rive gauche du Rhin, à environ 600 m en amont du canal de Huningue, au point kilométrique 169.070.

La station d'alerte a été, de 1988 à 1996, la propriété du District des Trois Frontières. La propriété de la station a été transférée le 6 mars 1997 à l'Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace (APRONA).

Les équipements de mesure de la station d'alerte de Huningue sont en partie hors d'usage ou vieillissant. L'APRONA a donc décidé de lancer un programme de réhabilitation de cette installation en 2018.

De manière à cadrer au mieux les travaux à réaliser et les équipements à mettre en place, l'APRONA souhaite réaliser une étude de risque, visant à :

- identifier les sources potentielles de pollution sur le tronçon du Rhin considéré,
- définir les paramètres les plus pertinents à analyser au niveau de la station d'alerte.

Une étude de ce type avait déjà été réalisée en 2000 par l'APRONA sur la base d'une analyse de risque menée par OTE Ingénierie en 1998. Ce document constitue une première base de travail dans le cadre de la présente étude.

1. Renseignements généraux

Raison sociale

Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace
(APRONA)

Siège social

Site du Biopôle
28, rue de Herrlisheim
68021 COLMAR

Téléphone : 03 68 34 03 00

Personne chargée du suivi du dossier

Céline WISSON, Chargée de projets - 03 68 34 03 03

2. Présentation de la station d'alerte de Huningue

2.1. Rôle de la station

Construite en 1988, sur la rive gauche du Rhin au point kilométrique 169.070, la station d'alerte a pour mission de contrôler la qualité des eaux en amont de la prise d'eau du canal de Huningue en vue de la protection de la nappe phréatique, en évitant toute entrée d'eaux polluées.

En effet, les canaux jouent, par restitution par diverses prises d'eau secondaires et par infiltration, un rôle important pour la réalimentation de la nappe phréatique d'Alsace.

En cas de pollution des eaux détectée par la station d'alerte, les portes de garde au niveau du canal de Huningue se ferment par commandes manuelles afin d'éviter toute entrée d'eaux polluées et donc d'éviter une pollution de la nappe phréatique.

Des seuils de vigilance et d'alerte mis en place actuellement sur la station de Huningue, ainsi que l'action engendrée sur la porte de garde en cas de dépassement sont présentés ci-dessous.

Remarque : Une pollution accidentelle peut toutefois survenir à la suite d'une pollution dans le Canal de Huningue ou d'une pollution en aval de la station d'alerte. Dans ces cas, la station d'alerte ne permettrait pas d'empêcher la diffusion des flux de pollution.

		Jusqu'à 2005 ⁽¹⁾	2005 - 2010	2010 - 2014	Depuis 2014 ⁽²⁾	
Paramètre / analyseur	Unité	SEUIL			Manœuvre de la porte de garde	
COT (matières organiques)	mg/L	> 6	> 10 pendant les périodes de crue	> 12	≥ 20 mais < 30	Abaissement au niveau de l'eau
						Si l'alerte dure plus d'une ½ heure : fermeture
					≥ 30	Fermeture
Fluotox (pesticides)	sans unité	<i>Inexistant</i>	?		> 30 ^(*)	Fermeture
Fluorescence (hydrocarbures)	mg/L	> 1,5			> 2	Abaissement partiel pour écrémage
pH	sans unité	< 6,5 ou > 8,5			/	/
Oxygène dissous	mg/L	< 5			/	/
Conductivité	µS/cm	> 1000			/	/
Température	°C	> 40			/	/
Zinc	µg/L	> 500		A l'arrêt		/
Cadmium	µg/L	> 5		A l'arrêt		/
Plomb	µg/L	> 50		A l'arrêt		/
Chrome	µg/L	> 100		A l'arrêt		/
Cuivre	µg/L	> 100		A l'arrêt		/

⁽¹⁾ réunion à la préfecture du Haut-Rhin le 18/04/1989

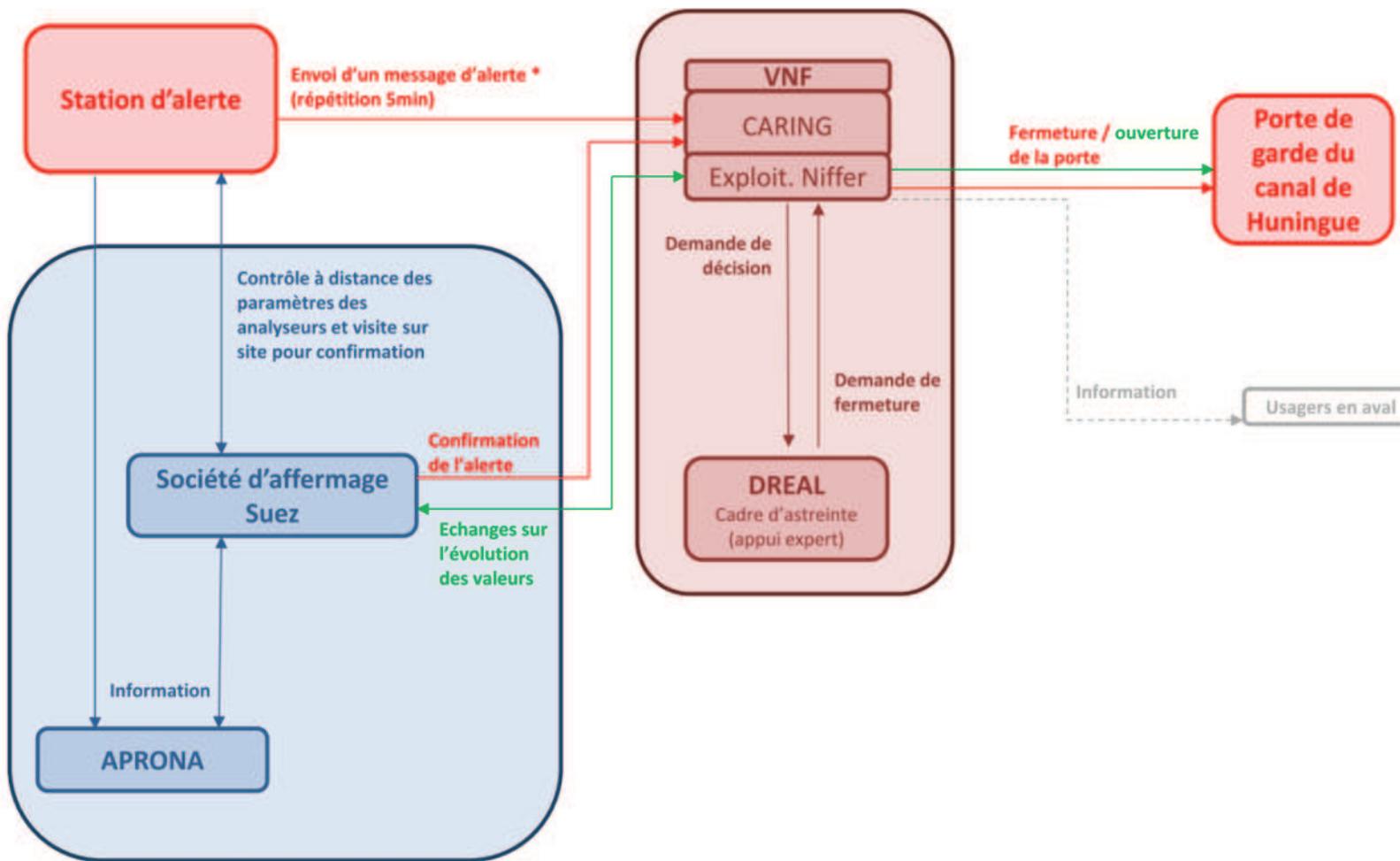
⁽²⁾ réunion DDT-DREAL-CARING 04/12/2013

^(*) environ 2 µg/L d'atrazine

Source : APRONA

Tableau n° 1 : Evolution des seuils de la station d'alerte de Huningue

Le protocole en cas d'atteinte du seuil d'alerte est décrit ci-dessous.



* Message d'alerte lorsque le seuil d'alerte est dépassé ou lorsque le seuil de vigilance est dépassé pendant plus de 30min

Source : APRONA (version du 16/10/2017)

Illustration n° 1 : Gestion des alertes en cas de dépassement de seuil

2.2. Evolutions de la station

La première station d'alerte a été mise en œuvre en octobre 1988. De 1988 à 1996, elle a été la propriété du District des Trois Frontières. La propriété de la station a été transférée le 6 mars 1997 à l'Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace (APRONA). Cette première station a été arrêtée et démontée fin janvier 2003.

La nouvelle station est opérationnelle depuis le mois de mars 2003. Des modifications techniques du circuit hydraulique ont été réalisées en 2007. Ces travaux ont permis de diminuer fortement les arrêts de la station dus aux bouchages des canalisations lors des crues du Rhin.

Aujourd'hui, les équipements de mesure de la station d'alerte de Huningue sont en partie hors d'usage ou vieillissant. L'APRONA a donc décidé de lancer un programme de réhabilitation de cette installation en 2018.

Le renouvellement des équipements doit tendre vers une simplification et une fiabilisation tant pour les équipements de mesure que pour le prélèvement dans le Rhin.

2.3. Présentation des installations

Le prélèvement dans le Rhin est effectué par une pompe immergée placée dans un flotteur à l'extrémité d'un ponton.

Les différents paramètres faisant l'objet- ou ayant fait l'objet - de mesures sont les suivants :

- Paramètres physico-chimiques : pH, O₂ dissous, conductivité, température (par sonde),
- COT avec réactifs, par analyseur (remplacé en juillet 2016 puis retiré),
- Toxicité générale (herbicides) par toxico-mètre FLUOTOX,
- Hydrocarbures (par sonde, arrêtée en 2012 et désinstallée),
- Métaux lourds : zinc, cadmium, cuivre et chrome (par analyseur, arrêté en juin 2009),
- Fluorescence-mètre SIGRIST (en arrêt depuis avril 2014),
- Mesures d'absorbances UV par sonde (mis en place le 10/03/2017) :
 - le Carbone Organique Total (COT),
 - le Carbone Organique Dissous (COD),
 - la turbidité,
 - les nitrates,
 - la chlorophylle A (indicateur de présence d'éléments toxiques),
 - UV254 et UV436 (indique un changement de la qualité de l'eau).

Les équipements actuellement en fonctionnement sont décrits ci-dessous.

❖ **Paramètres physico-chimiques**

Les sondes permettent de mesurer la température, le pH, la conductivité et l'oxygène dans le Rhin. Le tableau ci-dessous expose le minimum, le maximum et la moyenne des mesures faites en 2016 :

	Température (°C)	pH (-)	O2 (mg/L)	Conductivité (µS/cm)
Moyenne des mesures	13,4	8,3	10,2	389,5
Minimum mesure	5,5	7,2	6,6	143,2
Maximum mesure	23,3	9,1	12,7	836,0

Source : APRONA, Rapport technique 2016 pour la station d'alerte de Huningue

Tableau n° 2 : Résultats des mesures de la sonde pour l'année 2016 (issu des moyennes journalières)

La sonde de conductimétrie a cessé de fonctionner à plusieurs reprises en 2016 entraînant un taux de fonctionnement de 51 %.

Les sondes de conductivité et température-pH ainsi que la membrane et l'électrolyte de la sonde d'oxygène ont été remplacées à la fin de l'année 2016.

❖ **Le toxici-mètre (FLUOTOX)**

Le toxici-mètre est un biocapteur de détection de la pollution de l'eau par les herbicides.

Cet appareil mesure en continu l'activité de photosynthèse d'algues soumises à des excitations lumineuses. Sa sensibilité est de l'ordre de 1 µg/l équivalent d'atrazine.

Le taux de fonctionnement du toxici-mètre a été de 40 % lors de l'année 2016.

Une intervention a été réalisée sur l'appareil au mois d'octobre 2016 afin de remplacer le capteur et la carte d'interface.

❖ **Sonde de mesures d'absorbances UV**

L'appareil, installé le 10 mars 2017, permet de mesurer les paramètres ci-dessous :

- o le Carbone Organique Total (COT),
- o le Carbone Organique Dissous (COD),
- o la turbidité,
- o les nitrates,
- o la chlorophylle A (indicateur de présence d'éléments toxiques),
- o UV254 et UV436 (indique un changement de la qualité de l'eau).

La sonde effectue les mesures en continu.

2.4. Présentation du projet de réaménagement

A partir des besoins et du retour d'expérience de la station actuellement en service, l'APRONA a fait réaliser une étude permettant d'établir un ensemble de recommandations et de préconisations pour le renouvellement des équipements de mesure.

Les équipements existants et en état de fonctionnement seront maintenus.

Les nouveaux appareils qui pourraient être rajoutés sont les suivants :

❖ **Sonde de détection des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques**

Une sonde à spectre réduit permettra de quantifier les hydrocarbures dissous dans les eaux.

❖ **Analyseur d'ammonium**

L'ammonium est souvent utilisé comme principal indicateur chimique de pollution directe d'une eau de rivière à l'aval d'un rejet polluant. L'analyseur permettra de qualifier la qualité des eaux.

❖ **Analyseur de toxicité**

Cet appareil fonctionne avec des bactéries marines bioluminescentes.

Le processus de respiration des bactéries implique des produits finaux responsables de l'émission d'une quantité de lumière significative.

La luminescence est alors mesurée avant et après l'exposition des bactéries à l'échantillon.

En effet, la toxicité de l'échantillon affectera la respiration des bactéries et par conséquent, le niveau de lumière émise.

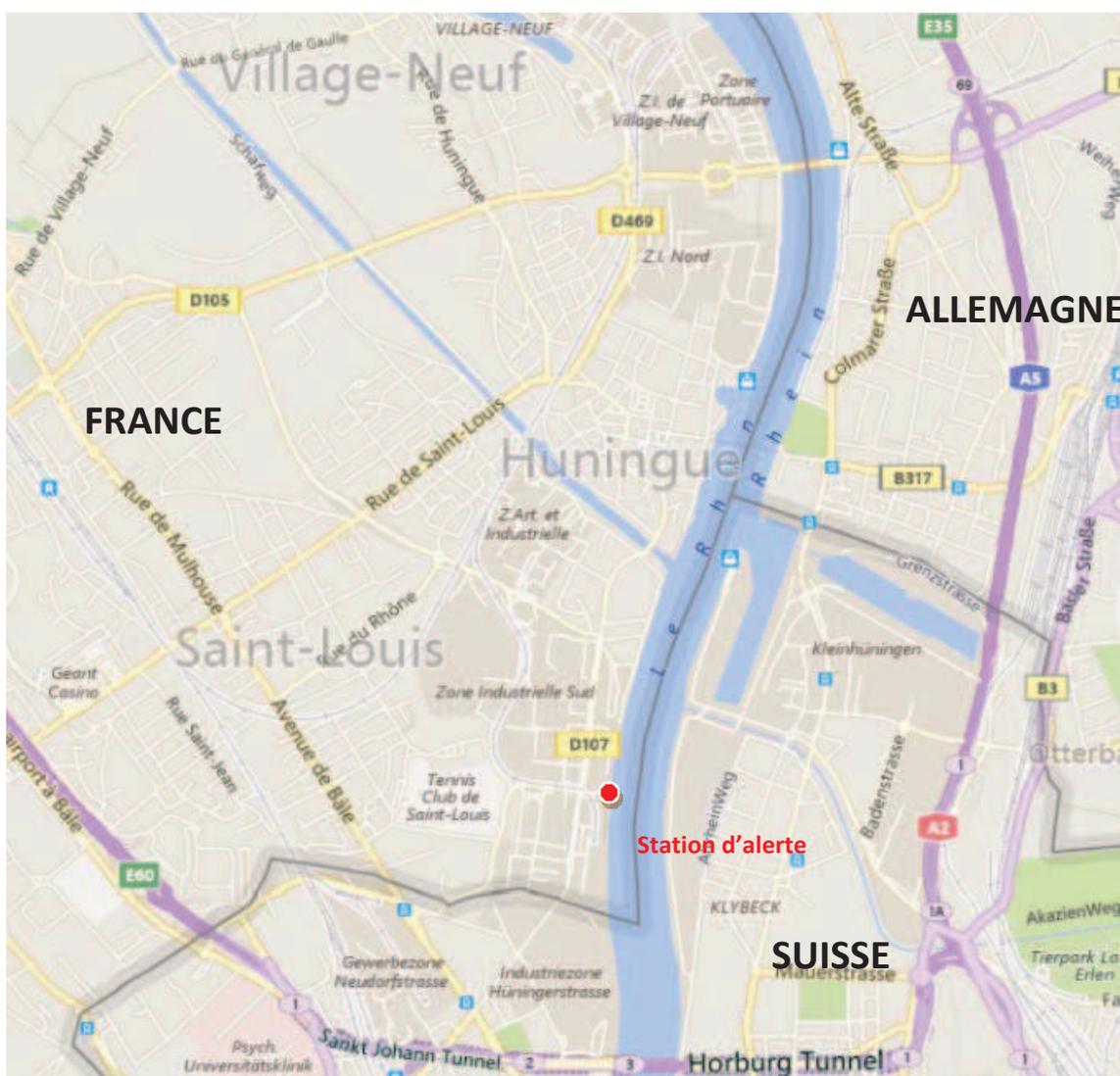
Ainsi, cet appareils autonomes cultivant les bactéries luminescentes rend possible la détection de la toxicité en continu et analyse simultanément les résultats.

La sensibilité de l'appareil est fixée au niveau requis par la Directive Cadre sur l'Eau.

3. Localisation et environnement de la station d'alerte

3.1. Situation géographique

La station d'alerte de Huningue se localise à environ 600 mètres après la frontière franco-suisse sur la rive gauche du Rhin, au cœur de la zone portuaire de Huningue. De plus, la ville de Huningue se situe au carrefour des trois frontières : Allemagne, Suisse et France.



Source : BING

Illustration n° 2 : Localisation de la station d'alerte à Huningue

❖ Le Rhin

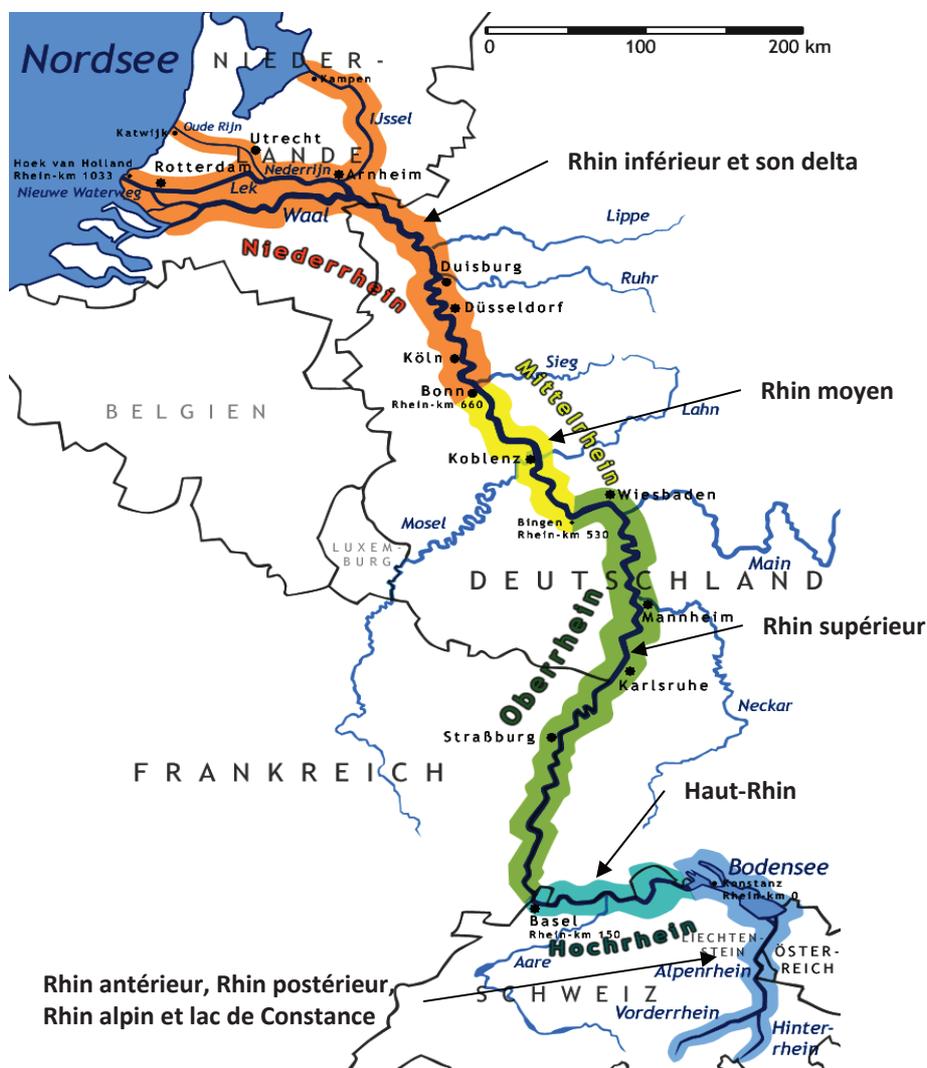
Le Rhin est un fleuve d'Europe Centrale mesurant 1 233 km. Il prend sa source au Lac de Toma dans le Massif des Alpes en Suisse à une altitude de 2 346 mètres. Celui-ci traverse 6 pays : l'Allemagne, l'Autriche, la Principauté de Liechtenstein, les Pays-Bas, la Suisse et la France. En Alsace, le Rhin traverse la région du Sud vers le Nord en traversant le Haut-Rhin et le Bas-Rhin au niveau de la frontière franco-allemande.

La station d'alerte se situe à environ 350 kilomètres après le départ du Rhin à sa source.

Le fleuve se jette finalement dans la Mer du Nord aux Pays-Bas.

Le Rhin a plusieurs fonctions lors de son passage dans le Haut-Rhin :

- Le transport de marchandises (dont des marchandises dangereuses) du port de Bâle au port de Rotterdam en passant par la France
- Le fonctionnement des 12 centrales hydroélectriques de Kembs à Iffezheim permettant la production de 8 milliards de kWh par an soit 2/3 de la consommation alsacienne.
- La production d'électricité par la centrale nucléaire de Fessenheim
- L'activité portuaire du port de Huningue particulièrement utile pour les sites industriels à proximité
- Il abrite des Zones Natura 2000 (Directive Habitats et Oiseaux)
- Le prélèvement en eau potable, industriels et agricoles dans le bassin Rhin-Meuse
- Rejet des effluents des activités industrielles dans le Rhin
- L'alimentation de la nappe phréatique d'Alsace, une des réserves d'eau les plus importantes d'Europe et très peu profonde



Source : Wikimedia Commons

Illustration n° 3 : Parcours du Rhin

❖ Le Canal de Huningue

Le début des travaux du Canal du Rhin a débuté en 1806 pour être ouvert à la navigation en 1828.

Historiquement, le Canal de Huningue servait à irriguer le Canal du Rhône au Rhin permettant ainsi de relier Huningue à Strasbourg lorsque le Rhin n'était pas navigable.

Le Canal de Huningue était alors irrigué lui-même par le Rhin.

Puis, la canalisation du Rhin à partir de 1928 eut comme conséquence la perte d'utilité du Canal de Huningue. Le transport de marchandises se fit alors grâce au Grand Canal d'Alsace, creusé parallèlement au Rhin canalisé.

Aujourd'hui, le Canal de Huningue est encore navigable sur une parcelle réduite jusqu'au port de plaisance de Kembs. Celui-ci est utilisé pour l'irrigation des cultures, de soutien d'étiage de cours d'eau et l'irrigation du Canal du Rhône au Rhin.

Le Canal de Huningue joue un rôle important dans la réalimentation de la nappe phréatique d'Alsace.

Une berge du Canal de Huningue borde la réserve naturelle nationale de la Petite Camargue (904 ha), classée en 1982.

De plus, une partie du canal a été aménagée pour accueillir une zone de loisirs : le Parc des Eaux Vives, inauguré le 23 mai 1993.

En 2002, deux petites centrales hydroélectriques (140 kW et 200 kW) ont été installées à Saint-Louis et Rosenau.



Source : structurae.info

Illustration n° 4 : Canal de Huningue à Rosenau

3.2. Environnement humain

Le territoire alsacien est majoritairement couvert par les aires urbaines de Strasbourg, Colmar et Mulhouse. Grâce notamment à l'influence des grandes villes étrangères comme Bâle, Karlsruhe et Fribourg, l'Alsace connaît une forte densité de population.

En 2013, la population alsacienne s'élevait à 1 868 183 habitants contre 1 837 087 en 2008 soit une augmentation de 1,7%.

L'évolution de la population du Haut-Rhin, de l'aire urbaine Bâle Saint-Louis et de la ville de Huningue est présentée dans le tableau suivant :

	2009	2014
Haut-Rhin	748 614 hab.	760 134 hab.
Aire urbaine Bâle Saint-Louis	90 174 hab.	94 694 hab.
Huningue	6 689 hab.	7 056 hab.

Source : INSEE

Tableau n° 3 : Evolution de la population

A la frontière franco-suisse, la population de la ville de Bâle comptait 175 100 habitants en 2015.

En cinq ans, le département du Haut-Rhin a connu une augmentation de 1,5%. L'aire urbaine de Bâle Saint-Louis a vu sa population augmenter de 5% et la commune de Huningue une augmentation de 5,5% de sa population. Que ce soit au niveau départemental ou local, la zone géographique visée rencontre une légère augmentation de sa population.

3.3. Environnement industriels

La station d'alerte est insérée dans la zone industrielle des Trois Frontières à forte densité de sites industriels.

D'après la cartographie interactive du site GéoRisques (<http://www.georisques.gouv.fr/>), plusieurs entreprises soumises au régime de l'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont localisées à Huningue.

Les activités, le régime ICPE et le statut Seveso de ces établissements industriels sont repris dans le tableau suivant.

Nom de l'établissement	Activité	Régime
CARPENTER PUR	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	Autorisation Seveso Seuil bas
BASF	Industrie chimique	Autorisation
TFL France	Industrie chimique	Autorisation Seveso Seuil bas
NOVARTIS PHARMA SAS (Centre de Biotechnologie)	Laboratoire pharmaceutique	Autorisation
CLARIANT PRODUCTION	Industrie chimique	En cessation d'activité (au 31/05/2017)
STEIH (Station de Traitement des Eaux Industrielles de Huningue)	Station industrielle d'épuration	En cessation d'activité (au 08/12/2016)

Sources : site GéoRisques (<http://www.georisques.gouv.fr/>) et site de l'Inspection des Installations Classées (<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/>)

Tableau n° 4 : Etablissement ICPE (autorisation) localisés à Huningue

Le Rhin joue un rôle important dans l'activité des sites industriels implantés aux abords. Il permet dans une certaine mesure le prélèvement et le rejet des eaux d'activités industrielles (eaux pluviales, eaux de refroidissement).

Par ailleurs, depuis l'arrêt de la STEIH qui traitait les eaux d'établissements industriels de Huningue, certains effluents sont acheminés par canalisation jusqu'à la station d'épuration Pro Rheno implantée à Bâle, sur la rive gauche du Rhin (cf. localisation ci-après).

Cette station d'épuration suisse traite les eaux usées municipales issues de la ville de Bâle, ainsi, que les eaux usées industrielle.

Elle est notamment équipée d'une unité de neutralisation à l'entrée de la station permettant d'accueillir les eaux usées industrielles provenant de sites français : BASF, NOVARTIS Pharma, Santé Animale et TFL France.

Une fois traitées par la station Pro Rheno, les effluents sont rejetés dans le Rhin, en aval de la station d'alerte de Huningue.



Source : site GéoRisques (<http://www.georisques.gouv.fr/>)

Illustration n° 5 : Environnement industriel à Huningue et emplacement de la station d'épuration Pro Rhéno

Par ailleurs, le site GéoRisques apporte des précisions quant aux établissements industriels qui déclarent des rejets de polluants potentiellement dangereux dans l'air, l'eau ou les sols. Les émissions et polluants rejetés, ayant été déclarés, sont précisés dans chaque fiche descriptive de l'établissement.

A Huningue, ces entreprises sont les suivantes :

Etablissement	Activités APE	Emission dans l'Eau en 2015 (indirect)
BASF Performance Products	20.12Z - Fabrication de colorants et de pigments	Carbone organique total (COT) : 157 000 kg Chlorures (Cl total) : 3 220 000 kg Composés organohalogénés (AOX) : 1 080 kg Cuivre et ses composés (Cu) : 85,5 kg Demande biologique en oxygène (DBO5) : 110 000 kg Demande chimique en oxygène (DCO) : 448 000 kg Phénols : 42 kg
CARPENTER	22.21Z - Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques	/
TFL France	APE : 20.59Z - Fabrication d'autres produits chimiques	Carbone organique total (COT) : 51 800 kg Demande chimique en oxygène (DCO) : 197 000 kg
Novartis Pharma	21.20Z - Fabrication de préparations pharmaceutiques	/

Tableau n° 5 : Industries déclarants des rejets de polluants

D'après les données déclarées par les industriels, les polluants rejetés dans l'eau en 2015 après traitement, sont :

- Chlorures (Cl total) : 3 220 000 kg,
- Demande chimique en oxygène (DCO) : 645 000 kg,
- Carbone organique total (COT) : 208 500 kg,
- Demande biologique en oxygène (DBO5) : 110 000 kg,
- Composés organohalogénés (AOX) : 1 080 kg,
- Cuivre et ses composés (Cu) : 85,5 kg,
- Phénols : 42 kg.

Rappelons que les effluents de ces industries sont traités dans la station d'épuration Pro Rhéno puis rejetés dans le Rhin en aval de la station d'alerte de Huningue.

4. Suivi de la qualité des eaux du Rhin à la station de Weil am Rhein

Dans la présente étude, le suivi de la qualité des eaux du Rhin a pour objectif :

- de caractériser le bruit de fond,
- de déterminer les éventuelles pollutions détectées, pouvant notamment être liées aux établissements industriels situés le long du Rhin en amont de Weil am Rhein.

4.1. Présentation de la station Weil am Rhein

Une station de surveillance de la qualité du Rhin est installée dans la commune de Wahl am Rhein en Allemagne, dite « RÜS » (Rheinüberwachungsstation).

Cette station située à environ 2 km à l'aval hydraulique de la station d'alerte de Huningue a pour objectif d'effectuer des mesures sur toute la largeur du Rhin, conformément à l'accord germano-suisse de mai 1991, (quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles).

Le programme du laboratoire de l'Office de l'environnement et de l'énergie du canton de Bâle-Ville (AUE BS) comprend l'analyse ciblée de 680 paramètres – dont 380 quotidiennement – et met en œuvre une nouvelle technique permettant de déceler des teneurs élevées de produits chimiques inconnus.

4.2. Types de polluants mesurés

Entre 2011 et 2016, les 680 paramètres analysés, dont 380 paramètres quotidiennement, se déclinent de la manière suivante :

- éléments physico-chimiques généraux,
- engrais et pesticides,
- produits pharmaceutiques,
- résidus d'activité industrielle.

4.2.1. Eléments physico-chimiques généraux

La station de surveillance de Weil am Rhein analyse périodiquement différents paramètres physico-chimiques (26 analyses par an) :

- la dureté de l'eau,
- l'alcalinité,
- les anions et leur somme,
- les cations et leur somme,
- la conductivité,
- le carbone organique dissous.

4.2.2. Les engrais et pesticides

Les pesticides sont des substances chimiques utilisés dans le but de lutter contre des organismes nuisibles. Ces produits regroupent les produits phytosanitaires, les herbicides, fongicides, insecticides et parasitocides.

Les engrais sont des substances permettant d'apporter des compléments nutritifs aux plantes afin d'améliorer leur croissance, le rendement et la qualité de la culture.

La plupart des substances mesurées par la station de surveillance de Weil am Rhein sont des engrais et des pesticides utilisés dans le milieu agricole en Europe notamment : le phosphate, le nitrate, l'atrazine, le diuron, le chlortoluron, etc.

4.2.3. Les produits pharmaceutiques

Les produits pharmaceutiques correspondent principalement aux médicaments ou aux molécules utilisées pour leur fabrication : aténolol, diclofénac, benserazid, candesartan, capecitabine, diazepam, etc.

4.2.4. Les résidus d'activité industrielles

Ces substances concernent les produits chimiques utilisés dans des procédés industriels et sont utilisées comme solvants, lubrifiants, additifs, parfums, résines, arômes, édulcorants, agent antimicrobien.

Ces produits chimiques font partie de la famille des composés organiques.

4.3. Analyses des résultats de mesures de polluants

De manière générale, de nombreuses mesures de concentrations sont inférieures aux limites de quantification. Pour les résultats supérieurs aux limites de quantification, des valeurs de référence sont utilisées.

4.3.1. Textes de référence

Afin d'identifier les produits potentiellement présents dans le Rhin, les valeurs de référence retenues sont définies par :

- l'arrêté du 25 janvier 2010 définissant les critères d'évaluation de l'état chimique et écologique des eaux de surface,
- l'arrêté du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses,
- des valeurs guides environnementales proposées par l'INERIS,
- les « Predicted No Effect Concentration » disponibles.

❖ Arrêté du 25 janvier 2010 définissant les critères d'évaluation de l'état chimique et écologique des eaux de surface

L'arrêté du 25 janvier 2010 définit des valeurs réglementaires, en particuliers :

- Valeurs limites de classes d'état pour les paramètres physico-chimiques généraux pour les cours d'eau,
- Normes de qualité environnementale (NQE) pour les substances prioritaires de l'état chimique et QS_{eco} pour les polluants spécifiques de l'état écologique :
 - Norme de Qualité Environnementale réglementaire, applicable dans l'eau visant la protection de l'ensemble des organismes d'eau douce et de la santé humaine. Valeur exprimée sous forme de moyenne annuelle.
 - Concentration Maximale Admissible réglementaire, applicable dans les eaux de surface intérieures.

Par ailleurs, cet arrêté précise la définition d'une « Norme de qualité environnementale » :

- pour les polluants spécifiques, la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée afin de protéger l'environnement ;
- pour les substances de l'état chimique : la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

Le tableau suivant indique les valeurs limites de classe pour les paramètres d'éléments chimiques généraux pour les cours d'eau.

Paramètres par élément de qualité	Limite de classe d'état : Très bon / Bon
Carbone organique dissous	5 mg/l
Ammonium	0,1 mg/l
Nitrate	10 mg/l
Nitrite	0,1 mg/l
Phosphate	0,1 mg/l
Phosphore total	0,05 mg/l

Tableau n° 6 : Extrait AM 25/01/2010 - Eléments physico-chimiques généraux pour les cours d'eau

Les valeurs des 42 substances prises en compte dans la suite du document sont en gras dans le tableau.

Substance	CODE SANDRE	Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 - NQE	"VALEURS REGLEMENTAIRES - NORMES DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (NQE) pour les substances prioritaires de l'état chimique et QS _{eco} pour les polluants spécifiques de l'état écologique (Arrêté du 27/7/15)"	
			AA-EQS _{EAU-DOUCE} ou QS _{eco} (µg/L)	MAC-EQS _{EAU-DOUCE} (µg/L)
Alachlore	1101	Etat chimique	0,3	0,7
Atrazine	1107	Etat chimique	0,6	2
Benzène	1114	Etat chimique	10,0	50
Cadmium et composés	1388	Etat chimique	≤ 0,08 (Class 1) 0,08 (Class 2) 0,09 (Class 3)* 0,15 (Class 4) 0,25 (Class 5)	≤ 0,45 (Class 1) 0,45 (Class 2) 0,6 (Class 3) 0,9 (Class 4) 1,5 (Class 5)
Chlorfenvinphos	1464	Etat chimique	0,1	0,3
Chloroforme	1135	Etat chimique	2,5	Non applicable
Chlorpyriphos-Ethyl	1083	Etat chimique	0,033	0,1
Dichloroéthane-1,2	1161	Etat chimique	10	Non applicable
Dichlorométhane	1168	Etat chimique	20	Non applicable
Dieldrine	1173	Etat chimique	0,01	Non applicable
Diuron	1177	Etat chimique	0,2	1,8
Hexachlorobutadiène	1652	Etat chimique	cf. EQS biota	0,6
Isoproturon	1208	Etat chimique	0,32	1
Mercure et composés	1387	Etat chimique	cf. EQS biota	0,07
Nickel	1386	Etat chimique	4	34
Nonylphénols	1957	Etat chimique	0,33	2

Substance	CODE SANDRE	Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 - NQE	"VALEURS REGLEMENTAIRES - NORMES DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE (NQE) pour les substances prioritaires de l'état chimique et QS _{eco} pour les polluants spécifiques de l'état écologique (Arrêté du 27/7/15)"	
			AA-EQS _{EAU-DOUCE} ou QS _{eco} (µg/L)	MAC-EQS _{EAU-DOUCE} (µg/L)
Octylphénols	1920	Etat chimique	0,1	Non applicable
Plomb	1382	Etat chimique	1,2	14
Tétrachlorure de carbone	1276	Etat chimique	12	Non applicable
Trichlorobenzène	1630	Etat chimique	0,4	Non applicable
Trichloroéthylène	1286	Etat chimique	10	Non applicable
Trifluraline	1289	Etat chimique	0,03	Non applicable
Quinoxifène		Etat chimique	0,152	2,7
Terbutryne	1269	Etat chimique	0,065	0,34
Arsenic et composés minéraux	1369	Etat écologique	0,83	Pas de valeur
Chlortoluron	1136	Etat écologique	0,1	Pas de valeur
Chrome	1389	Etat écologique	3,4	Pas de valeur
Cuivre	1392	Etat écologique	1,6	Pas de valeur
Linuron	1209	Etat écologique	1	Pas de valeur
Oxadiazon	1667	Etat écologique	0,09	Pas de valeur
Zinc	1383	Etat écologique	7,8 (dureté >24mgCaCO3/L) 3,1 (dureté =<24mgCaCO3/L)	Pas de valeur
métazachlore	1670	Etat écologique	0,019	Pas de valeur
nicosulfuron	1882	Etat écologique	0,035	Pas de valeur
bentazone	1113	Etat écologique	70	Pas de valeur
cyprodinil	1359	Etat écologique	0,026	Pas de valeur
azoxystrobine	1951	Etat écologique	0,95	Pas de valeur
tébuconazole	1694	Etat écologique	1	Pas de valeur
Iprodione	1206	Etat écologique	0,35	Pas de valeur
Pendiméthaline	1234	Etat écologique	0,02	Pas de valeur
Toluène	1278	Etat écologique	74	Pas de valeur
Xylènes	1780	Etat écologique	1	Pas de valeur
MCPA-2,4	1212	Etat écologique	0,5	Pas de valeur

* classe 3 = dureté de l'eau comprise entre 50 et 100 mg CaCO₃/l (moyenne de 8,9°GH soit 88,9 mg CaCO₂/l dans le Rhin)

Tableau n° 7 : Extrait AM 25/01/2010 - Normes de Qualité Environnementales

❖ **Arrêté du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses**

Cet arrêté définit des normes de qualité environnementale relatives au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses.

Paramètres	Valeur de référence : NQE en moyennes annuelles*
1,1 - dichloroéthane	92 µg/l
1,1,1 - trichloroéthane	26 µg/l
1,1,2 - trichloroéthane	300 µg/l
1,2 - dichlorobenzène	10 µg/l
1,2 - dichloroéthane	10 µg/l
1,3 - dichlorobenzène	10 µg/l
1,4 - dichlorobenzène	20 µg/l
Benzène	10 µg/l
Cadmium	≤ 0,08 (Class 1) 0,08 (Class 2) 0,09 (Class 3)* 0,15 (Class 4) 0,25 (Class 5)
Chloroforme	2,5 µg/l
Dichloroaniline-2,4	0,2 µg/l
Dichlorométhane	20 µg/l
Ethylbenzène	20 µg/l
Hexachlorobutadiène	0,1 µg/l
Malathion	0,01 µg/l
MCPA	0,1 µg/l
Mercure	0,05 µg/l
Tétrachlorure de carbone	12 µg/l
Toluène	74 µg/l
Trichlorobenzène	0,4 µg/l
Trichloroéthylène	10 µg/l
Xylène (ortho, méta ou para)	10 µg/l

* classe 3 = dureté de l'eau comprise entre 50 et 100 mg CaCO₃/l (moyenne de 8,9°GH soit 88,9 mg CaCO₂/l dans le Rhin)

Tableau n° 8 : AM 20/04/2005 - Normes de Qualité Environnementales

❖ Valeurs guides environnementales proposées par l'INERIS.

L'INERIS fait des propositions de Valeurs Guides Environnementales, ou VGE, au Ministère en charge de l'Ecologie, via sa convention avec l'ONEMA. Les données présentées dans le tableau ci-après sont les suivantes : « Valeur Guide Environnementale applicable dans les eaux de surfaces intérieures visant la protection de l'ensemble des organismes d'eau douce et de la santé humaine. Valeur exprimée sous forme de moyenne annuelle. »

Substance	VGE _{EAU-DOUCE} (µg/L) eau non destinée à la production d'eau potable
Hexachloroéthane	0,0036
Acétochlore	0,013
Fenitrothion	0,0087
Rimsulfuron	0,009
Bromacil	0,01
Tétrachloroéthane-1,1,2,2	0,02
Triazophos	0,03
Triclosan	0,05
Carbendazime	0,15
Dichlorprop	1,6
Epoxiconazole	0,18
Dimethenamid-P	0,2
Pyrazon	10
Dicamba	0,5
Metamitrone	4
Pyriméthanil	2
Dichloropropène-1,3	1,6
Diméthoate	0,1
Dimethenamid	0,2
Mecoprop	20,29
Cyproconazole	0,6
Sulcotrione	5,1
Kresoxim méthyl	0,24
Fluzilazole	0,3
Fludioxonyl	0,5
Bromoxinyl	0,5
Chloroaniline-2	0,64

Substance	VGE _{EAU-DOUCE} (µg/L) eau non destinée à la production d'eau potable
Chloroaniline-3	1,3
Clomazone	2
Carbamazepine	2,5
Napropamide	5
Propyzamide	8
Dichloroéthylène-1,1	8
Metalaxyl	20
Fluroxypyr	172
EDTA	37
Dichloroéthène-1,2	45
Penconazole	3,5
Trichloroéthane -1,1,2	0,25
Prosulfocarbe	0,4
Propiconazole	1,6

Tableau n° 9 : Valeurs Guides Environnementales proposées par l'INERIS

❖ PNEC (Prédicated No Effect Concentration)

La PNEC (Prédicated No Effect Concentration) d'une substance correspond à la plus forte concentration de la substance sans risque pour l'environnement. Elle définit donc la toxicité de la substance vis à vis de l'environnement. Cette concentration sans risque est évaluée à partir des résultats de tests écotoxicologiques de laboratoire appliqués à cette substance.

Substance	PNEC (Prédicated No Effect Concentration) eau [µg/L]
Atenolol	100
Bezafibrate	1,2
Bisphenol A	1,6
Clarithromycine	0,2
Erythromycine	0,04
Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)	57
Acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA)	0,00039
Acide perfluoro-n-heptanoïque (PFHpA)	0,02
Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)	0,138
Hydrochlorothiazide	1866,969

Substance	PNEC (Prédicte No Effect Concentration) eau [$\mu\text{g/L}$]
Ibuprofene	60
Ketoprofene	3,12
Metformine	17,835
Metoprolol	3,2
Naproxene	3,3
Paracetamol	1
Propranolol	0,1
Sucralose	346,561
Sulfamethoxazole	0,59
Trimethoprime	20

Tableau n° 10 : Prédicte No Effect Concentration eau

❖ **Valeurs de référence retenues**

Sur les 680 paramètres mesurés à la station de Weil am Rhein, 115 paramètres présentent une valeur réglementaire définies dans les arrêtés du 25 janvier 2010 et du 20 avril 2005, ou ont fait l'objet de proposition de Valeurs Guides Environnementales par l'INERIS.

Le tableau suivant reprend l'ensemble de ces valeurs et indique la valeur de référence retenue pour chaque substance, dans le cadre de la présente étude. Lorsque plusieurs valeurs sont associées à la même substance, la plus pénalisante, à savoir la plus faible est prise en compte.

Substance	VALEURS REGLEMENTAIRES AM 25/01/2010			Normes de Qualité Environnementale (NQE) AM 25/04/2005	PROPOSITION VGE INERIS VGE _{EAU-DOUCE} (µg/L) eau non destinée à la production d'eau potable	Lowest PNEC eau [µg/L]	Valeur de référence retenue
	Normes de Qualité Environnementale (NQE)		Limite de classe d'état : Très bon / Bon				
	AA-EQS _{EAU-DOUCE} ou QS _{eco} (µg/L)	MAC-EQS _{EAU-DOUCE} (µg/L)					
1,1 - dichloroéthane				92 µg/l			92 µg/l
1,1,1 - trichloroéthane				26 µg/l			26 µg/l
1,2 - dichlorobenzène				10 µg/l			10 µg/l
1,2 - dichloroéthane				10 µg/l			10 µg/l
1,3 - dichlorobenzène				10 µg/l			10 µg/l
1,4 - dichlorobenzène				20 µg/l			20 µg/l
Acétochlore					0,013		0,013 µg/l
Acide perfluoro-n-heptanoïque (PFHpA)						0,02	0,02 µg/l
Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)						0,138	0,138 µg/l
Acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA)						0,00039	0,00039 µg/l
Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)						57	57 µg/l
Alachlore	0,3	0,7					0,3 µg/l
Ammonium			0,1 mg/l				0,1 mg/l
Arsenic	0,83	Pas de valeur					0,83 µg/l
Atenolol						100	100 µg/l
Atrazine	0,6	2					0,6 µg/l
Azoxystrobine	0,95	Pas de valeur					0,95 µg/l
Bentazone	70	Pas de valeur					70 µg/l
Benzène	10	50		10 µg/l			10 µg/l
Bezafibrate						1,2	1,2 µg/l
Bisphenol A						1,6	1,6 µg/l
Bromacil					0,01		0,01 µg/l
Bromoxinyl					0,5		0,5 µg/l
Cadmium	0,09 (Class 3)	0,6 (Class 3)		0,09 (Class 3)			0,09 µg/l
Cafeine						87	87 µg/l
Carbamazepine					2,5		2,5 µg/l
Carbendazime					0,15		0,15 µg/l
Carbone organique dissous			5 mg/l				5 mg/l
Chlorfenvinphos	0,1	0,3					0,1 µg/l
Chloroaniline-2					0,64		0,64 µg/l
Chloroaniline-3					1,3		1,3 µg/l
Chloroforme	2,5	Non applicable		2,5 µg/l			2,5 µg/l
Chlorpyrifos-Ethyl	0,033	0,1					0,033 µg/l
Chlortoluron	0,1	Pas de valeur					0,1 µg/l
Chrome	3,4	Pas de valeur					3,4 µg/l
Clarithromycine						0,2	0,2 µg/l
Clomazone					2		2 µg/l
Cuivre	1	Pas de valeur					1 µg/l
Cyproconazole					0,6		0,6 µg/l
Cyprodinil	0,026	Pas de valeur					0,026 µg/l
Dicamba					0,5		0,5 µg/l
Dichloroéthane-1,2	10	Non applicable					10 µg/l
Dichloroéthène-1,2					45		45 µg/l
Dichloroéthylène-1,1					8		8 µg/l
Dichlorométhane	20	Non applicable		20 µg/l			20 µg/l
Dichloropropène-1,3					1,6		1,6 µg/l
Dichlorprop					1,6		1,6 µg/l
Dimethenamid					0,2		0,2 µg/l
Diméthoate					0,1		0,1 µg/l
Diuron	0,2	1,8					0,2 µg/l
EDTA					37		37 µg/l
Epoxiconazole					0,18		0,18 µg/l
Erythromycine						0,04	0,04 µg/l
Ethylbenzène				20 µg/l			20 µg/l
Fenitrothion					0,0087		0,0087 µg/l
Fludioxonyl					0,5		0,5 µg/l
Fluroxypyr					172		172 µg/l
Fluzilazole					0,3		0,3 µg/l

Substance	VALEURS REGLEMENTAIRES AM 25/01/2010			Normes de Qualité Environnementale (NQE) AM 25/04/2005	PROPOSITION VGE INERIS VGE _{EAU-DOUCE} (µg/L) eau non destinée à la production d'eau potable	Lowest PNEC eau [µg/L]	Valeur de référence retenue
	Normes de Qualité Environnementale (NQE)		Limite de classe d'état : Très bon / Bon				
	AA-EQS _{EAU-DOUCE} ou QS _{eco} (µg/L)	MAC-EQS _{EAU-DOUCE} (µg/L)					
Hexachlorobutadiène	cf. EQS biota	0,6		0,1 µg/l			0,1 µg/l
Hexachloroéthane					0,0036		0,0036 µg/l
Hydrochlorothiazide						1866,969	1866,969 µg/l
Ibuprofène						60	60 µg/l
Iprodione	0,35	Pas de valeur					0,35 µg/l
Isoproturon	0,32	1					0,32 µg/l
Ketoprofène						3,12	3,12 µg/l
Kresoxim méthyl					0,24		0,24 µg/l
Linuron	1	Pas de valeur					1 µg/l
Malathion				0,01 µg/l			0,01 µg/l
MCPA	0,5	Pas de valeur		0,1 µg/l			0,1 µg/l
Mecoprop					20,29		20,29 µg/l
Mercure	cf. EQS biota	0,07		0,05 µg/l			0,07 µg/l
Metalaxyl					20		20 µg/l
Metamitron					4		4 µg/l
Métazachlore	0,019	Pas de valeur					0,019 µg/l
Metformine						17,835	17,835 µg/l
Metoprolol						3,2	3,2 µg/l
Napropamide					5		5 µg/l
Naproxène						3,3	3,3 µg/l
Nickel	4	34					4 µg/l
Nicosulfuron	0,035	Pas de valeur					0,035 µg/l
Nitrate			10 mg/l				10 mg/l
Nitrite			0,1 mg/l				0,1 mg/l
Nonylphénols	0,33	2					0,33 µg/l
Octylphénols	0,1	Non applicable					0,1 µg/l
Paracetamol						1	1 µg/l
Penconazole					3,5		3,5 µg/l
Pendiméthaline	0,02	Pas de valeur					0,02 µg/l
Phosphate			0,1 mg/l				0,1 mg/l
Phosphore total			0,05 mg/l				0,05 mg/l
Plomb	1,2	14					1,2 µg/l
Propiconazole					1,6		1,6 µg/l
Propranolol						0,1	0,1 µg/l
Propyzamide					8		8 µg/l
Prosulfocarbe					0,4		0,4 µg/l
Pyrazon					10		10 µg/l
Pyriméthanyl					2		2 µg/l
Quinoxyfen	0,152	2,7					0,152 µg/l
Rimsulfuron					0,009		0,009 µg/l
Sucralose						346,561	346,561 µg/l
Sulcotrione					5,1		5,1 µg/l
Sulfaméthoxazole						0,59	0,59 µg/l
Tébuconazole	1	Pas de valeur					1 µg/l
Terbutryne	0,065	0,34					0,065 µg/l
Tétrachloroéthane-1,1,2,2					0,02		0,02 µg/l
Tétrachlorure de carbone	12	Non applicable		12 µg/l			12 µg/l
Toluène	74	Pas de valeur		74 µg/l			74 µg/l
Triazophos					0,03		0,03 µg/l
Trichlorobenzène	0,4	Non applicable		0,4 µg/l			0,4 µg/l
Trichloroéthane -1,1,2					0,25		0,25 µg/l
Trichloroéthylène	10	Non applicable		10 µg/l			10 µg/l
Triclosan					0,05		0,05 µg/l
Trifluraline	0,03	Non applicable					0,03 µg/l
Triméthoprim						20	20 µg/l
Xylènes	1	Pas de valeur		10 µg/l			1 µg/l
Zinc	7,8 (dureté >24mgCaCO3/L)						7,8 µg/l

Tableau n° 11 : Synthèse des normes de qualité environnementale, valeurs guides environnementales et valeurs de référence retenues

4.3.2. Analyse des résultats selon les valeurs de référence

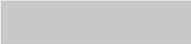
Les valeurs de référence des 115 paramètres sont comparées aux résultats des mesures de concentrations à la station de Weil am Rhein.

Pour certains paramètres, les concentrations sont inférieures à la limite de quantification (< LQ).

Pour information, des valeurs seuils ont été définies pour certains pesticides spécifiques ou pour certains résidus de médicaments. Ainsi, la somme des pesticides ou résidus de médicaments analysés ne peuvent être comparées à des valeurs seuils.

Une moyenne des concentrations a été calculée pour chacun des paramètres disposant de valeurs de référence. Pour ce calcul, lorsqu'une concentration mesurée est inférieure à la limite de quantification, une valeur nulle a été prise en compte.

Selon les concentrations maximales mesurées, un code couleur a été attribué aux 115 paramètres selon la hiérarchie suivante :

Code couleur	Signification
	Au moins un dépassement de la valeur de référence
	Valeur maximale : dépassement de 50 % de la valeur de référence
	Valeur maximale : dépassement de 10 % de la valeur de référence
	Valeur maximale : inférieure à 10 % de la valeur de référence mais supérieure à la limite de quantification
	Valeur inférieure à la limite de quantification

Substance	Nb de mesures à Weil am Rhein	Concentrations					Nb de dépassements
		Unité	Valeur de référence	Mesure à Weil am Rhein (période 2001-2016)			
				Limite de quantification	Moyenne mesurée	Maximale mesurée	
1,1 - dichloroéthane	2189	µg/l	92	0,08	< LQ	< LQ	0
1,1 - dichloroéthylène	2189	µg/l	8	0,02	0,00004	0,08	0
1,1,1 - trichloroéthane	2192	µg/l	26	0,001	0,002	0,03	0
1,2 - dichlorobenzène	2189	µg/l	10	0,04	< LQ	< LQ	0
1,2 - dichloroéthane	2189	µg/l	10	0,04	0,00003	0,0092	0
1,2- dichloroéthène	2189	µg/l	45	0,1	0,00002	0,07	0
1,3 - dichlorobenzène	2189	µg/l	10	0,04	< LQ	< LQ	0
1,3 - dichloropropène	2189	µg/l	1,6	0,1	< LQ	< LQ	0
1,4 - dichlorobenzène	2189	µg/l	20	0,04	< LQ	< LQ	0

Substance	Nb de mesures à Weil am Rhein	Concentrations					Nb de dépassements
		Unité	Valeur de référence	Mesure à Weil am Rhein (période 2001-2016)			
				Limite de quantification	Moyenne mesurée	Maximale mesurée	
Acétochlore	70	µg/l	0,013	0,005	< LQ	< LQ	0
Acide perfluoro-n-heptanoïque (PFHpA)	79	µg/l	0,02	0,005	< LQ	< LQ	0
Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)	79	µg/l	0,138	0,005	0,0002	0,008	0
Acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA)	79	µg/l	0,00039	0,005	< LQ	< LQ	0
Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)	79	µg/l	57	0,005	0,0001	0,008	0
Alachlore	800	µg/l	0,3	0,005	0,000135	0,019	0
Ammonium	313	mg/l	0,1	0,01	0,04	0,085	0
Arsenic	156	µg/l	0,83	0,5	0,8	1,2	48
Atenolol	1529	µg/l	100	0,005 à 0,01	0,0023	0,017	0
Atrazine	2260	µg/l	0,6	0,005	0,0017	0,035	0
Azoxystrobine	70	µg/l	0,95	0,01	< LQ	< LQ	0
Bentazone	70	µg/l	70	0,001	0,0008	0,009	0
Benzène	2189	µg/l	10	0,25	< LQ	< LQ	0
Bezafibrate	70	µg/l	1,2	0,005	0,0002	0,007	0
Bisphenol A	158	µg/l	1,6	0,01	0,003	0,039	0
Bromacil	68	µg/l	0,01	0,005	< LQ	< LQ	0
Bromoxinyl	68	µg/l	0,5	0,005	< LQ	< LQ	0
Cadmium	156	µg/l	0,09	0,02	< LQ	< LQ	0
Cafeine	1883	µg/l	87	0,01 à 0,025	0,063	0,311	0
Carbamazepine	1529	µg/l	2,5	0,001	0,024	0,099	0
Carbendazime	1529	µg/l	0,15	0,001	0,0067	0,035	0
Carbone organique dissous	314	mg/l	5	0,1	1,83	3,16	0
Chlorfenvinphos	731	µg/l	0,1	0,005	< LQ	< LQ	0
Chloroaniline-2	157	µg/l	0,64	0,02	0,003	0,29	0
Chloroaniline-3	157	µg/l	1,3	0,02	< LQ	< LQ	0
Chloroforme	2189	µg/l	2,5	0,02 à 0,05	0,026	0,091	0
Chlorpyriphos-Ethyl	731	µg/l	0,033	0,005	< LQ	< LQ	0
Chlortoluron	1529	µg/l	0,1	0,001	0,002	0,061	0
Chrome	156	µg/l	3,4	0,2	0,25	0,67	0
Clarithromycine	1529	µg/l	0,2	0,001	0,005	0,035	0
Clomazone	70	µg/l	2	0,001	0,0002	0,006	0
Cuivre	156	µg/l	1	0,5	1,12	2,6	71

Substance	Nb de mesures à Weil am Rhein	Concentrations					Nb de dépassements
		Unité	Valeur de référence	Mesure à Weil am Rhein (période 2001-2016)			
				Limite de quantification	Moyenne mesurée	Maximale mesurée	
Cyproconazole	1529	µg/l	0,6	0,005	0,0027	0,09	0
Cyprodinil	70	µg/l	0,026	0,07	< LQ	< LQ	0
Dicamba	70	µg/l	0,5	0,2	< LQ	< LQ	0
Dichlorométhane	2189	µg/l	20	0,04	0,032	0,36	0
Dichlorprop	70	µg/l	1,6	0,005	< LQ	< LQ	0
Dimethenamid	2260	µg/l	0,2	0,001 à 0,005	0,0004	0,074	0
Diméthoate	26	µg/l	0,1	0,001	0,00015	0,004	0
Diuron	435	µg/l	0,2	0,005	0,0058	0,0227	0
EDTA	78	µg/l	37	0,5	1	1,87	0
Epoxiconazole	70	µg/l	0,18	0,01	< LQ	< LQ	0
Erythromycine	10	µg/l	0,04	0,05	< LQ	< LQ	0
Ethylbenzène	2189	µg/l	20	0,25	< LQ	< LQ	0
Fenitrothion	836	µg/l	0,0087	0,005 à 0,25	0,000012	0,006	0
Fludioxonyl	70	µg/l	0,5	0,01	< LQ	< LQ	0
Fluroxypyr	70	µg/l	172	0,02	< LQ	< LQ	0
Flusilazole	70	µg/l	0,3	0,003	< LQ	< LQ	0
Hexachlorobutadiène	2189	µg/l	0,1	0,001	< LQ	< LQ	0
Hexachloroéthane	70	µg/l	0,0036	0,025	< LQ	< LQ	0
Hydrochlorothiazide	1164	µg/l	1866,969	0,01 à 0,1	0,023	0,065	0
Ibuprofène	63	µg/l	60	0,1	< LQ	< LQ	0
Iprodione	730	µg/l	0,35	0,01	< LQ	< LQ	0
Isoproturon	1529	µg/l	0,32	0,001	0,003	0,177	0
Ketoprofène	70	µg/l	3,12	0,02	< LQ	< LQ	0
Kresoxim méthyl	70	µg/l	0,24	0,02	< LQ	< LQ	0
Linuron	70	µg/l	1	0,01	< LQ	< LQ	0
Malathion	835	µg/l	0,01	0,025	< LQ	< LQ	0
MCPA	1529	µg/l	0,1	0,005	0,003	0,071	0
Mecoprop	1529	µg/l	20,29	0,003 à 0,005	0,01	0,31	0
Mercure	156	µg/l	0,07	0,005 à 0,01	0,0002	0,01	0
Metalaxyl	2259	µg/l	20	0,005 à 0,01	0,00009	0,01	0
Metamitron	1529	µg/l	4	0,02 à 0,025	0,0014	0,24	0
Métazachlore	731	µg/l	0,019	0,001 à 0,005	0,0003	0,011	0

Substance	Nb de mesures à Weil am Rhein	Concentrations					Nb de dépassements
		Unité	Valeur de référence	Mesure à Weil am Rhein (période 2001-2016)			
				Limite de quantification	Moyenne mesurée	Maximale mesurée	
Metformine	1529	µg/l	17,835	0,005	0,309	0,803	0
Metoprolol	1529	µg/l	3,2	0,001	0,012	0,048	0
Napropamide	70	µg/l	5	0,002	0,00046	0,016	0
Naproxene	68	µg/l	3,3	0,02 à 0,1	0,0006	0,042	0
Nickel	156	µg/l	4	0,5	0,49	1,4	0
Nicosulfuron	35	µg/l	0,035	0,1	< LQ	< LQ	0
Nitrate	157	mg/l	10	0,06	1,3	1,86	0
Nitrite	314	mg/l	0,1	0,004	0,012	0,03	0
Nonylphénols	183	µg/l	0,33	0,01	0,0028	0,042	0
Octylphénols	184	µg/l	0,1	0,01 à 0,03	0,00034	0,0337	0
Paracetamol	70	µg/l	1	0,01	0,01	0,12	0
Penconazole	2168	µg/l	3,5	0,003 à 0,01	0,0007	0,019	0
Pendiméthaline	26	µg/l	0,02	0,025	< LQ	< LQ	0
Phosphate	157	mg/l	0,1	0,004	0,011	0,0281	0
Phosphore total	157	mg/l	0,05	0,003	0,03	0,11	20
Plomb	154	µg/l	1,2	0,1	0,3	2,1	3
Propiconazole	70	µg/l	1,6	0,01	0,00016	0,011	0
Propranolol	70	µg/l	0,1	0,001 à 0,005	0,0006	0,003	0
Propyzamide	731	µg/l	8	0,005	0,0007	0,012	0
Prosulfocarbe	801	µg/l	0,4	0,005 à 0,02	0,0003	0,022	0
Pyrazon	70	µg/l	10	0,005	0,0003	0,007	0
Pyriméthanyl	70	µg/l	2	0,05	< LQ	< LQ	0
Quinoxifen	26	µg/l	0,152	0,01	< LQ	< LQ	0
Rimsulfuron	50	µg/l	0,009	0,05	< LQ	< LQ	0
Sucralose	798	µg/l	346,561	0,01	0,146	0,31	0
Sulcotrione	28	µg/l	5,1	0,1	< LQ	< LQ	0
Sulfaméthoxazole	28	µg/l	0,59	0,05 à 0,1	< LQ	< LQ	0
Tébuconazole	70	µg/l	1	0,005	< LQ	< LQ	0
Terbutryne	730	µg/l	0,065	0,005	< LQ	< LQ	0
Tétrachloroéthane-1,1,2,2	2189	µg/l	0,02	0,02	< LQ	< LQ	0
Tétrachlorure de carbone	2192	µg/l	12	0,001	0,0019	0,015	0
Toluène	2189	µg/l	74	0,25	0,0015	1,49	0

Substance	Nb de mesures à Weil am Rhein	Concentrations					Nb de dépassements
		Unité	Valeur de référence	Mesure à Weil am Rhein (période 2001-2016)			
				Limite de quantification	Moyenne mesurée	Maximale mesurée	
Triazophos	731	µg/l	0,03	0,005	< LQ	< LQ	0
Trichlorobenzènes	2189	µg/l	0,4	0,01	0,0002	0,467	1
Trichloroéthane -1,1,2	2189	µg/l	0,25	0,04	< LQ	< LQ	0
Trichloroéthylène	2192	µg/l	10	0,001	0,004	0,017	0
Triclosan	58	µg/l	0,05	0,005	0,0009	0,032	0
Trifluraline	836	µg/l	0,03	0,005	< LQ	< LQ	0
Triméthoprim	69	µg/l	20	0,001	0,0019	0,007	0
Xylènes	2189	µg/l	1	0,25	< LQ	< LQ	0
Zinc	155	µg/l	7,8	1	1,44	5,6	0

< LQ = inférieure à la limite de quantification

Tableau n° 12 : Résultats des mesures de surveillance à Weil am Rhein comparés aux valeurs de référence retenues

L'analyse de ces résultats a pu mettre en évidence le dépassement des valeurs de référence pour cinq substances :

- Arsenic,
- Plomb,
- Cuivre,
- Phosphore,
- Trichlorobenzène.

Les 110 autres substances sont inférieures aux valeurs de référence retenues. De plus, de nombreuses concentrations mesurées sont inférieures aux limites de quantifications.

Les composés dont la concentration maximale est supérieure à 50 % de la valeur de référence sont les suivants :

- Ammonium,
- Carbone organique dissous,
- Chlortoluron (herbicide chloré),
- Fenitrothion (insecticide organophosphoré),
- Isoproturon (herbicide),
- MCPA ou 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (herbicide),
- Métazachlore (herbicide),
- Triclosan (biocide organochloré),
- Zinc.

Les composés dont la concentration maximale est supérieure à 10 % de la valeur de référence sont :

- Carbendazime (pesticide),
- Chrome,
- Clarithromycine (antibiotique),
- Cyproconazole (pesticide),
- Dimethenamide (herbicide),
- Diuron (herbicide),
- Mercure,
- Nickel,
- Nitrate,
- Nitrite,
- Nonylphénols
- Octylphénols
- Paracetamol (médicament),
- Phosphate.

D'autres produits ont été quantifiés mais sont présents en quantités faibles et non significatives (concentration maximale inférieure à 10 % de la valeur de référence).

5. Risques liés au transport de matières dangereuses sur le Rhin

5.1. Réglementation relative au transport de matières dangereuses

Afin de permettre la circulation des marchandises dangereuses entre les pays, la réglementation relative au transport de marchandises dangereuses (TMD) est principalement internationale. Elle est fondée sur différents règlements internationaux.

Chaque marchandise dangereuse relève d'un ou de plusieurs types particuliers de dangers et possède un numéro dit « numéro ONU ». Les classes de marchandises dangereuses sont les suivantes :

- Classe 1 : Matières et objets explosibles
- Classe 2 : Gaz
- Classe 3 : Liquides inflammables
- Classe 4.1 : Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières solides explosibles désensibilisées et matières qui polymérisent
- Classe 4.2 : Matières sujettes à l'inflammation spontanée
- Classe 4.3 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables
- Classe 5.1 : Matières comburantes
- Classe 5.2 : Peroxydes organiques
- Classe 6.1 : Matières toxiques
- Classe 6.2 : Matières infectieuses
- Classe 7 : Matières radioactives
- Classe 8 : Matières corrosives
- Classe 9 : Matières et objets dangereux divers

Le transport de marchandises dangereuses par voie fluviale est régi par l'accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures, dit accord ADN, fait sous l'égide de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU). 18 pays sont signataires de cet accord.

L'ADN est mis en œuvre en France par l'arrêté TMD du 29 mai 2009, et plus particulièrement par son annexe III.

5.2. Caractéristiques du transport fluvial de matières dangereuses en Alsace

Le réseau fluvial en Alsace correspond à 490 kilomètres de voies navigables comprenant le Rhin, le Canal de la Marne au Rhin, le Canal du Rhône au Rhin et le Canal de la Sarre.

Avec environ 99% du trafic fluvial le Rhin constitue la principale artère fluviale en Alsace.

En 2008, le trafic fluvial de matières dangereuses est majoritairement interne à l'Alsace, il constitue 54,8% du trafic. Le trafic international représente quant à lui 26,7%.

Remarque : la DREAL ne dispose pas de données plus récentes

Type de trafic	Tonnage	Tonnage MD	% MD
Trafic interne	1 975	1 084	54,8
Trafic international	13 246	3 538	26,7
Trafic des autres ports	18 416	10 299	55

Source : DREAL Alsace, juin 2009, Transports de matières dangereuses en Alsace – Aperçu des principaux flux

Tableau n° 13 : Trafic fluvial de matières dangereuses en Alsace en 2008

En 2008, chaque jour, ce sont plus de 500 embarcations qui quittent Bâle pour un périple de plusieurs milliers de kilomètres pouvant les conduire jusqu'à Rotterdam aux Pays-Bas.

5.3. Types de produits dangereux transportés par voie fluviale

5.3.1. Trafic en Alsace

En 2008 (absence de données plus récentes), la répartition du trafic fluvial de matières dangereuses dans les ports alsaciens est décrite dans le tableau ci-dessous :

Matières dangereuses	Ports			TOTAL
	Strasbourg	Mulhouse-Rhin	Colmar Neuf-Brisach	
Produits chimiques	183 448	765 571	28 034	977 053
Produits pétroliers	2 382 797	1 338 322	29 910	3 751 029
Engrais	26 532	227 701	15 164	269 397
TOTAL	2 592 777	2 331 594	73 108	4 997 479

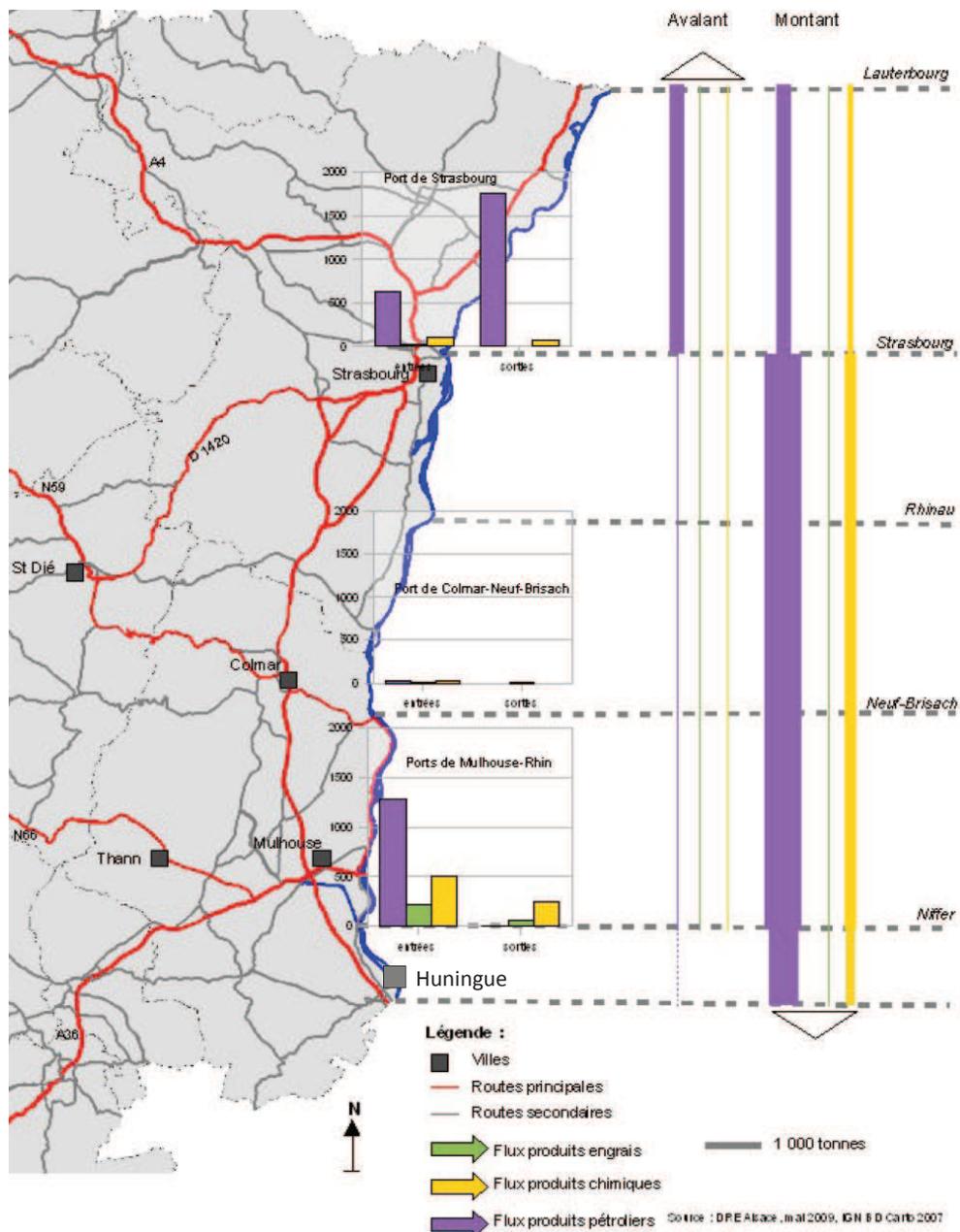
Source : DREAL Alsace, juin 2009, Transports de matières dangereuses en Alsace – Aperçu des principaux flux

Tableau n° 14 : Répartition du trafic fluvial de matières dangereuses dans les ports alsaciens en 2008 (en tonnes)

Les matières dangereuses majoritairement transportées au port de Mulhouse (Huningue-Ile Napoléon-Ottmarsheim) sont les produits chimiques (33 %) et les produits pétroliers (58 %) dû à la forte activité des industries chimiques à la frontière franco-suisse.

D'après la carte suivante, les flux de matière dangereuses sont les plus importants en Strasbourg et Mulhouse, un peu moins entre Mulhouse et la frontière Suisse, et largement plus faibles au Nord de Strasbourg.

Ce sont principalement les bateaux remontants le Rhin qui sont chargés de produits dangereux.



Source : DREAL Alsace, juin 2009, Transports de matières dangereuses en Alsace – Aperçu des principaux flux

Illustration n° 6 : Trafic fluvial et portuaire de MD par sections, en 2008

5.3.2. Trafic à Gamsheim

Le CARING (Centre d'Alerte Rhénan d'Informations Nautiques de Gamsheim), situé à l'amont des écluses de Gamsheim, constitue une tour de contrôle pour la navigation rhénane.

Il dispose de données relatives aux types de matières dangereuses transportées sur le Rhin ainsi que de l'ensemble des marchandises transportées, hors matières dangereuses. Les données 2016 sont synthétisées dans le tableau suivant.

Produit transporté	Tonnages 2016 à Gamsheim
Combustibles minéraux	132 000
Engrais	600 000
Produits chimiques	639 000*
Denrées alimentaire	760 000
Minerais et ferrailles	1 515 000
Produits agricoles	1 537 000
Produits métallurgiques	1 634 000
Conteneurs, véhicules, colis lourds	2 592 000
Matériaux de construction	4 096 000
Produits pétroliers	6 060 000*
TOTAL	19 565 000

* Matière dangereuse

Source : CARING / VNF

Tableau n° 15 : Marchandises transportées sur le Rhin en 2016, à Gamsheim

Près de 20 millions de tonnes de marchandises ont transité à Gamsheim en 2016, dont environ 1/3 de matières dangereuses constituées de produits chimiques et de produits pétroliers. Ce trafic constitue le risque le plus important de contamination des eaux en cas d'écoulement accidentel.

Pour les 2/3 restant, le risque de pollution des eaux du Rhin est moindre par rapport aux matières dangereuses, mais néanmoins existant.

Le principal risque serait lié au déversement accidentel de matières organiques (produits agricoles, denrées alimentaires), de produits azotés ou phosphatés (engrais) ou de composés métalliques (minerais et ferrailles, produits métallurgiques). Bien que considérés comme non dangereux, ces différents types de produits transportés sur le Rhin sont pris en compte dans la présente étude de risque (cf. Tableau de synthèse n°18).

Le détail des marchandises dangereuses est précisé dans le tableau ci-après.

Matières dangereuses	Catégorie de produit, composition	Tonnages 2016 à Gamsheim
Naphtalène	Hydrocarbure aromatique polycyclique	1 432 tonnes
Isobutyrylchloride	Composé organochloré	1 496 tonnes
Metolachlore	Pesticide organochloré	1 555 tonnes
Ethylhexyl-acrylate	Composé organique	1 760 tonnes
MGN (Méthylglutaronitrile)	Liquide organique, produit chimique	2 396 tonnes
Acide sulfurique	Acide minéral	2 943 tonnes
Huile de graissage	Composé inorganique	3 873 tonnes
Acide phosphorique	Acide minéral	4 225 tonnes
Butanol	Alcool	5 516 tonnes
Platformat	Produit pétrolier, mélange d'hydrocarbures	5 641 tonnes
Acide acrylique	Composé organique	5 880 tonnes
Bitume	Produit pétrolier, mélange d'hydrocarbures	6 455 tonnes
Reformat	Issus du pétrole, mélange d'hydrocarbures	8 524 tonnes
Xylène	Hydrocarbure aromatique	11 640 tonnes
Produits de pétrole	Produit pétrolier, mélange d'hydrocarbures	11 644 tonnes
Toluène	Hydrocarbure aromatique	16 876 tonnes
HMD (Hexaméthylènediamine)	Composé organique, diamine aliphatique	18 184 tonnes
Lessive de potasse	Hydroxyde de sodium	19 104 tonnes
Méthanol	Alcool	35 800 tonnes
Acide nitrique	Acide minéral	44 925 tonnes
TX-DOPEs	Hydrocarbure liquide	51 621 tonnes
Lessive de soude	Hydroxyde de sodium	53 994 tonnes
RBHC	Distillats de pétrole	60 550 tonnes
MTBE (Méthyl tert-butyl éther)	Additif de l'essence, composé organique	61 904 tonnes
Ammoniaque	Composé inorganique	86 593 tonnes
Jet fuel	Carburant, produit pétrolier	84 403 tonnes
Adiponitrile	Composé organique azoté	89 104 tonnes
Butadiene	Composé organique, hydrocarbure	149 928 tonnes
Cyclohexane	Composé organique, hydrocarbure	180 442 tonnes
Fuel oil domestique	Produit pétrolier	183 041 tonnes
Essence	Produit pétrolier	389 342 tonnes
Fioul lourd	Produit pétrolier	938 392 tonnes
Gas-oil	Produit pétrolier	4 699 756 tonnes
TOTAL	-	6 698 939 tonnes

Source : CARING / VNF

Tableau n° 16: Matières dangereuses transportées sur le Rhin en 2016, à Gamsheim

En 2016, près de 7 millions de tonnes de matières dangereuses et produits pétroliers ont été transportés sur le Rhin, à la hauteur de Gamsheim.

Les produits pétroliers (produits de pétrole, Jet fuel, fuel oil domestique, essence, fioul lourd, gas-oil) représentent 6 306 578 tonnes soit **94% du tonnage total des produits transportés.**

Par ailleurs, ces données correspondent aux matières dangereuses transportées au niveau de l'écluse de Gamsheim.

Comme vu sur l'illustration précédente, le transport de matières dangereuses au Sud de Mulhouse est largement plus important qu'au Nord de Strasbourg où est localisé Gamsheim. Cependant, ces données permettent d'avoir un aperçu du type de matières dangereuses transportées.

Par ailleurs, les matières dangereuses transportées depuis Bâle mais ne franchissant pas l'écluse de Gamsheim sont pas comptabilisé dans ces tonnages. D'autres types de matières dangereuses peuvent ainsi être transportés dans le secteur de la station d'alerte de Huningue.

5.3.3. Trafic en Suisse

Le service « Schweizerische Rheinhäfen » (Ports rhénans suisses) a transmis des données relatives aux marchandises chargées et déchargées dans les différents ports du Rhin localisés dans le canton de Bâle.

Les tonnages 2016 sont détaillés ci-dessous.

Produit transporté	Tonnages 2016 Ports du Rhin en Suisse
Combustibles minéraux solides	31 175
Minerais et déchets métalliques	107 285
Engrais	126 304
Véhicules, machines, etc.	255 947
Autres marchandises	260 396
Fer, acier, métaux non ferreux	330 126
Produits agricoles	345 413
Produits chimiques	346 278
Aliments et aliments pour animaux	518 332
Pierres, terre, matériaux de construction	925 806
Pétrole, produits pétroliers	2 649 441
TOTAL	5 896 503

Tableau n° 17 : Marchandises chargées et déchargées dans les ports rhénans suisses en 2016

Près de 6 millions de tonnes de marchandises ont été chargés ou déchargés dans les ports du Rhin suisses en 2016, dont environ la moitié de produits pétroliers.

Ce trafic constitue le risque le plus important de contamination des eaux en cas d'écoulement accidentel.

Parmi les autres marchandises transitant par les ports rhénans, les produits chimiques (soit 6 % des produits transportés) présentent également un risque de pollution des eaux en cas de déversement accidentel.

Les autres matières transportées présentent des risques plus faibles de pollution des eaux du Rhin par rapport aux produits pétroliers et aux produits chimiques.

Néanmoins, le déversement accidentel de quantités importantes de certaines marchandises pourrait entraîner des conséquences notables sur la vie aquatique et la qualité de la nappe phréatique, en particulier :

- les produits agricoles et les aliments (15 % des matières transportées) : pollution organique,
- les engrais (2 % des matières transportées) : pollution azotée ou phosphatée,
- les minerais, les déchets métalliques, le fer, l'acier et les métaux non ferreux (7 % des matières transportées) : pollution métallique.

Bien que considérés comme peu dangereux, ces différents types de produits transportés sur le Rhin en Suisse sont pris en compte dans la présente étude de risque (cf. Tableau de synthèse n°18).

5.4. Obstacles à la navigation

De Bâle à Lauterbourg, les obstacles à la navigation sont nombreux sur le Rhin : écluses, postes de chargement, de déchargement ou de stationnement et ponts.

A l'amont de la prise d'eau du canal de Huningue, on recense 4 ponts sur le Rhin (pK= 168, 167.5, 167 et 166.5) lors de la traversée de Bâle ainsi qu'un poste de chargement d'hydrocarbures à l'amont immédiat de la station d'alerte.

Ces obstacles ont déjà été des causes de pollutions à l'amont de la station d'alerte de Huningue (cf. liste d'incidents recensés en Annexe).

Source : APRONA, 2000, Station d'alerte de Huningue - Etude de risque

6. Adéquation des appareils de mesures aux substances identifiées

Les informations concernant les matières dangereuses transportées sur le Rhin sont confrontées aux données fournies par la station de surveillance de Weil am Rhein. Sont également étudiées, les concentrations significatives mesurées à la station de Weil am Rhein.

Le regroupement de ces données doit permettre de définir les paramètres les plus pertinents à analyser au niveau de la station d'alerte de Huningue.

Ainsi, ci-après sont détaillés 2 tableaux :

- Le premier tableau (Tableau n°18) regroupe les informations suivantes :
 - Matières dangereuses transportées sur le Rhin, à l'écluse de Gamsheim en 2016 (données du CARING) et autres marchandises non dangereuses transportées présentant un risque de pollution des eaux (données du CARING et Ports rhénans suisse),
 - Correspondance des matières transportées avec les concentrations mesurées dans le Rhin à la station de mesures Weil am Rhein entre 2011 et 2016 : permet d'avoir un état initial des composés mesurés et de connaître les principales pollutions détectées dans le secteur,
 - Types d'installations existantes et projetées à la station d'alerte de Huningue permettant de suivre les catégories de polluants.
- Le deuxième tableau (Tableau n°19) reprend les informations suivantes :
 - Les paramètres mesurés à la station de mesures Weil am Rhein entre 2011 et 2016 dans des concentrations notables : permet de connaître les principales pollutions détectées dans le secteur,
 - Types d'installations existantes et projetées à la station d'alerte de Huningue permettant de suivre les catégories de polluants.

Pour rappel, les paramètres mesurés actuellement (appareils en fonctionnement) et envisagés à la station d'alerte sont les suivants :

- Paramètres mesurés actuellement :
 - Paramètres physico-chimiques : pH, O₂ dissous, conductivité, température (par sonde),
 - Toxicité générale, détection des herbicides (par toxicomètre FLUOTOX),
 - Mesures d'absorbances UV (par sonde) : le Carbone Organique Total (COT), le Carbone Organique Dissous (COD), la turbidité, les nitrates, la chlorophylle A (indicateur de présence d'éléments toxiques) et les UV254 et UV436 (indique un changement de la qualité de l'eau),
- Equipements projetés :
 - Sonde de détection des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques et éventuellement hydrocarbures de surface (non dissous dans l'eau),
 - Analyseur d'ammonium (en option),
 - Analyseur de toxicité, fonctionne avec des bactéries marines bioluminescentes (en option).

Par ailleurs, les paramètres supplémentaires proposés devront faire l'objet d'échanges avec le prestataire retenu pour la fourniture des équipements et de validations techniques.

❖ **Principaux risques liés au transport de matières dangereuses : les produits pétroliers**

Les produits pétroliers représentent la grande majorité des matières dangereuses transportées sur le Rhin. Le risque de pollution accidentel par ce type de produit est donc le plus élevé par rapport aux autres matières dangereuses.

Les produits pétroliers sont composés d'un mélange d'hydrocarbures de types alcanes, d'hydrocarbures mono-aromatiques et aromatiques et des BTEX. Ces substances seraient partiellement mesurées par la sonde HAP + hydrocarbures de surface.

Cependant, une grande partie des hydrocarbures ne serait pas détectée. **L'analyse des hydrocarbures totaux permettrait de détecter une grande partie des composants des produits pétroliers.**

De plus, certains composés chlorés sont transportés en grande quantité. **Un suivi des Halogènes serait également utile.**

❖ **Principales pollutions détectées à la station de Weil a Rhin**

L'analyse des résultats des concentrations mesurées à la station Weil am Rhein entre 2011 et 2016 a pu mettre en évidence le dépassement des valeurs de référence définies pour cinq substances : l'arsenic, le plomb, le cuivre, le phosphore et le trichlorobenzène.

Ces substances ne sont pas listées dans les données du CARING (matières dangereuses transportées sur le Rhin à Gamsheim en 2016), cependant elles peuvent se retrouver dans certaines marchandises.

De plus, les pollutions détectées peuvent être liées à d'autres activités que le transport de matières dangereuses, en particulier par des activités industrielles localisées le long du Rhin.

Il serait utile de suivre des teneurs en métaux lourds dans les eaux du Rhin, malgré la difficulté de mise en œuvre, ainsi que le phosphore.

Le trichlorobenzène serait éventuellement détecté par la sonde hydrocarbures de surface. De plus, un seul dépassement de la valeur seuil a été mis en évidence. Il n'est donc pas jugé essentiel de suivre spécifiquement ce paramètre.

D'autres paramètres analysés dans les eaux du Rhin ont été mesurés sans que les concentrations ne dépassent les valeurs de référence. Les composés, dont la concentration dépasse 10 % de la valeur de référence, sont également repris dans le tableau n°18 ci-après, pour information.

Matières transportées sur le Rhin en 2016 (données du CARING)		Etat initial 2011-2016 (données de la station Weil am Rhein)					Station d'alerte à Huningue		
		Paramètre	Concentrations mesurées			Valeur de référence retenue	Appareils de mesures existants	Appareils de mesures projetés	Paramètres supplémentaires pouvant être analysés
			Limite de quantification	Concentration maximale	Concentration moyenne				
Marchandises non dangereuses présentant un risque de pollution des eaux	Produits agricoles et denrées alimentaires	Carbone organique total	0,1 mg/L	4,6 mg/L	2,5 mg/L	/	Sonde UV (carbone organique total et dissous)	/	/
	Minerais, ferrailles, produits métallurgiques, fer, acier...	Métaux lourds	/	/	/	/	/	/	Métaux lourds
	Engrais	Azote total Phosphates	0,45 mg/L 0,003 mg/L	2,4 mg/L 0,11 mg/L	1,4 mg/L 0,03 mg/L	/ 0,05 mg/l	Sonde UV (nitrates) /	/ /	/ Suivi du phosphore/phosphate
Produits pétroliers	Gas-oil	Hydrocarbures halogénés (somme)	/*	0,62 µg/L	0,094 µg/L	/	Sonde UV (carbone organique total et dissous)	Sonde HAP + hydrocarbures de surface	Hydrocarbures totaux (indice hydrocarbures C10 à C40 ; Indice Hydrocarbures Volatil)
	FOD								
	Bitume								
	Essence								
	Fioul-lourd	BTEX (somme)	/*	1,5 µg/L	0,0015 µg/L	/			
	Jet fuel								
	Produits de pétrole								
	Platformat								
Reformat									
Hydrocarbures	Butadiène					/	/	/ (produit volatil)	
	Cyclohexane (C ₆ H ₁₂)					/	/	/ (produit volatil)	
HAP	Naphtalène (C ₁₀ H ₈)					/	Sonde HAP		
Hydrocarbures aromatiques	Toluène (C ₇ H ₈)	Toluène	0,25 µg/L	1,49 µg/L	0,0015	74 µg/l	/	Sonde hydrocarbures de surface	
	Xylène (C ₈ H ₄ (CH ₃) ₂)	m-xylène + p-xylène o-xylène	0,25 µg/L 0,25 µg/L	< LQ < LQ	< LQ < LQ	1 µg/l (somme)			
Composés organiques	Adiponitrile (C ₆ H ₈ N ₂)	Azote total	0,45 mg/L	2,4 mg/L	1,4 mg/L	/	Sonde UV (carbone organique total et dissous)		/
	Ethylhexyl-acrylate (C ₁₁ H ₂₀ O ₂)								
	Acide acrylique (C ₃ H ₄ O ₂)								
	Butanol (alcool C ₄ H ₁₀ O)								
	Méthanol (alcool CH ₄ O)								
	MTBE (CH ₃ OC(CH ₃) ₃)	MTBE	0,05 à 1 µg/L	1,17 µg/L	0,01 µg/L	/			
Composé inorganique, minéral	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	Sulfate	2,5 mg/L	31,46 mg/L	25,3 mg/L	/	Sonde pH		
	Acide phosphorique (H ₃ PO ₄)	Phosphore	0,003 mg/L	0,11 mg/L	0,03 mg/L	0,05 mg/l	Sonde pH		Suivi du phosphore/phosphate
	Acide nitrique (HNO ₃)	Nitrate	0,06 mg/L	1,85 mg/L	1,3 mg/L	10 mg/l	Sonde pH, sonde UV (nitrates)		
	Ammoniaque (NH ₄ OH)	Ammonium	0,01 mg/L	0,085 mg/L	0,04 mg/L	0,1 mg/l	/	Analyseur ammonium	
	HMD (H ₂ N(CH ₂) ₆ NH ₂)	Azote total	0,45 mg/L	2,4 mg/L	1,4 mg/L	/	/	/	pas de paramètre proposé
	Lessive de potasse	Potassium	0,5 mg/L	2,16 mg/L	1,77 mg/L	/	Sonde pH		
	Lessive de soude	Sodium	2 mg/L	14,19 mg/L	8,96 mg/L	/	Sonde pH		
	Huile de graissage	Hydrocarbures halogénés (somme)	/*	0,62 µg/L	0,094 µg/L	/	/	Sonde hydrocarbures de surface	
Composé organochloré	Isobutylchloride (C ₄ H ₇ ClO)	AOX	1 µg/L	5,2 mg/L	5,2 mg/L	/	Herbicides par FLUOTOX	Analyseur de toxicité	Halogènes des composés organiques halogénés adsorbables
	Metolachlor (C ₁₅ H ₂₂ ClNO ₂)	Metolachlor	0,005 µg/L	0,083 µg/L	0,0078 µg/L	/			

* absence de limite de quantification pour la somme de composés mesurés (d'après données transmises pour la station Weil am Rhein)

☐ pas de données disponibles

Tableau n° 18 : Analyse de l'adéquation des substances transportées sur le Rhin et les appareils de mesures

Etat initial 2011-2016 (données de la station Weil am Rhein)						Station d'alerte à Huningue		
Dépassement d'un seuil de la valeur de référence	Paramètre	Concentrations mesurées			Valeur de référence retenue	Appareils de mesures existants	Appareils de mesures projetés	Paramètres supplémentaires pouvant être analysés
		Limite de quantification	Concentration maximale	Concentration moyenne				
Au moins un dépassement de la valeur de référence	Arsenic	0,5 µg/L	1,2 µg/L	0,8 µg/L	0,83 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Cuivre	0,5 µg/L	2,6 µg/L	1,12 µg/L	1 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Plomb	0,1 µg/L	2,1 µg/L	0,3 µg/L	1,2 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Phosphore	0,003 mg/L	0,11 mg/L	0,03 mg/L	0,05 mg/l	Sonde pH	/	Suivi du phosphore/phosphate
	Trichlorobenzènes	0,01 µg/L	0,467 µg/L	0,0002 µg/L	0,4 µg/L	/	Sonde hydrocarbures de surface	
Valeur maximale dépassant 50 % de la valeur de référence	Ammonium	0,01 mg/L	0,085 mg/L	0,04 mg/L	0,1 mg/L	/	Analyseur ammonium	
	Carbone organique dissous	0,1 mg/L	3,16 mg/L	1,83 mg/L	5 mg/L	Sonde UV (carbone organique dissous)		
	Chlortoluron	0,001 µg/L	0,061 µg/L	0,002 µg/L	0,1 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	Fenitrothion	0,005 à 0,25 µg/L	0,006 µg/L	0,000012 µg/L	0,0087 µg/L	/	Analyseur de toxicité	
	Isoproturon	0,001 µg/L	0,177 µg/L	0,003 µg/L	0,32 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	MCPA	0,005 µg/L	0,071 µg/L	0,003 µg/L	0,1 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	Métazachlore	0,001 à 0,005 µg/L	0,011 µg/L	0,0003 µg/L	0,019 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	Triclosan	0,005 µg/L	0,032 µg/L	0,0009 µg/L	0,05 µg/L	/	Analyseur de toxicité	
Zinc	1 µg/L	5,6 µg/L	1,44 µg/L	7,8 µg/L	/	/	Métaux lourds	
Valeur maximale dépassant 10 % de la valeur de référence	Carbendazime	0,001 µg/L	0,035 µg/L	0,0067 µg/L	0,15 µg/L	/	Analyseur de toxicité	
	Chrome	0,2 µg/L	0,67 µg/L	0,25 µg/L	3,4 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Clarithromycine	0,001 µg/L	0,035 µg/L	0,005 µg/L	0,2 µg/L	/	/	pas de paramètre proposé
	Cyproconazole	0,005 µg/L	0,09 µg/L	0,0027 µg/L	0,6 µg/L	/	Analyseur de toxicité	
	Dimethenamide	0,001 à 0,005 µg/L	0,074 µg/L	0,0004 µg/L	0,2 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	Diuron	0,005 µg/L	0,0227 µg/L	0,0058 µg/L	0,2 µg/L	Herbicides par FLUOTOX		
	Mercurure	0,005 à 0,01 µg/L	0,01 µg/L	0,0002 µg/L	0,07 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Nickel	0,5 µg/L	1,4 µg/L	0,49 µg/L	4 µg/L	/	/	Métaux lourds
	Nitrate	0,06 mg/L	1,86 mg/L	1,3 mg/L	10 mg/L	Sonde UV (nitrates)	/	
	Nitrite	0,004 mg/L	0,03 mg/L	0,012 mg/L	0,1 mg/L	/	/	pas de paramètre proposé
	Nonylphénols	0,01 µg/L	0,042 µg/L	0,0028 µg/L	0,33 µg/L			pas de paramètre proposé
	Octylphénols	0,01 à 0,03 µg/L	0,0337 µg/L	0,00034 µg/L	0,1 µg/L			pas de paramètre proposé
	Paracetamol	0,01 µg/L	0,12 µg/L	0,01 µg/L	1 µg/L			pas de paramètre proposé
Phosphate	0,004 mg/L	0,0281 mg/L	0,011 mg/L	0,1 mg/L	/		Suivi du phosphore/phosphate	

Tableau n° 19 : Analyse de l'adéquation des substances détectées en concentrations notables dans le Rhin et les appareils de mesures

7. Conclusion

Les équipements installés actuellement à la station d'alerte de Huningue permettent de détecter différents types de pollutions.

Cependant, plusieurs composés retrouvés périodiquement dans les eaux du Rhin à la station de Weil am Rhein, ne sont pas suivis par la station d'alerte, en particulier des métaux lourds (arsenic, cuivre et plomb) et le phosphore.

Des métaux lourds étaient suivis à la station d'alerte de Huningue jusqu'en juin 2009, grâce à un analyseur polarographe (zinc, cadmium, plomb, cuivre et chrome).

Compte tenu des enjeux liés à ces paramètres, il serait intéressant de remettre le polarographe en fonctionnement ou un autre appareil.

Pour information, les méthodes actuelles de suivi des métaux lourds utilisent des analyseurs fonctionnant avec des réactifs, dont certains sont très toxiques. Ainsi, une réflexion approfondie doit être menée avec le prestataire retenu pour la fourniture des équipements.

Par ailleurs, un des risques principaux de pollution du Rhin est lié au transport fluvial de produits pétroliers.

Une sonde de détection des hydrocarbures était en place dans la station d'alerte de Huningue. A la suite à des problèmes d'étanchéité, la sonde de détection des hydrocarbures a été mise hors service en 2012 puis désinstallée.

Dans le cadre du programme de réhabilitation de la station d'alerte, les appareils de mesures projetés devront pouvoir suivre cette catégorie de composés, par exemple par le suivi des hydrocarbures totaux.

Après avoir défini précisément les paramètres devant être suivis à la station d'alerte, des seuils d'alerte devront être fixés pour chaque paramètre mesuré.

Bibliographie

APRONA, 2000, Station d'alerte de Huningue - Etude de risque.

APRONA, 2017, Rapport technique 2016 pour la station d'alerte de Huningue

DREAL Alsace, 2009, Transports de matières dangereuses en Alsace – Aperçu des principaux flux.

INERIS, 2017, Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 31 décembre 2015

PORT OF SWITZERLAND, 2017, Schweizerische Rheinhäfen - Monatsbulletin Dezember 2016.

Annexe

Annexe n° 1 : Incidents recensés par le Service de la Navigation de Strasbourg à l'amont de la station d'alerte de Huningue entre 1991 et 1998

Date	cours d'eau	nature de la pollution	Origine	observations	Détection par la station de Huningue
03/01/91	RHIN	Huile (traces)		"Alimentation fermée de 10h35 à 14h20"	
04/01/91	RHIN	Hydrocarbures	Déraillement de plusieurs wagons-citernes	"Alimentation du canal de Huningue fermée de 8h35 à 13h20"	
27/01/91	Canal de Huningue	Hydrocarbures (traces)		"Alimentation fermée de 9h40 à 15h00"	
11/05/91	RHIN	F.O.D. (1000 litres)		"Alimentation du canal de Huningue fermée de 8h50 à 11h30"	
17/06/91	RHIN	Hydrocarbures		Pollution importante - Fermeture de la porte de garde de 11h40 à 15h00"	
20/06/91	RHIN	Hydrocarbures		Pollution minime - Fermeture de la porte de garde de 14h40 à 16h00 par précaution"	
07/08/91	RHIN	Hydrocarbures (nappe de 1km)		"Pas de traces à Huningue - fermeture de la porte de garde par précaution de 13h45 à 16h40"	
31/12/91	RHIN	Hydrocarbures (plaques)		"Alimentation fermée de 8h00 à 13h15"	
25/01/92	RHIN	Hydrocarbures (nappe)		Alimentation canal de Huningue fermée de 10h35 à 12h00	
10/02/92	RHIN	Hydrocarbures		pas de traces à Huningue - Porte de garde fermée de 11h30 à 14h10	
14/05/92	RHIN	Hydrocarbures		Quantité estimée importantes - fermeture de la porte de garde de 22h25 à 24h00	
28/07/92	Canal de Huningue	Huile		Les pompiers de St Louis ont mis en place des barrages flottants	
16/10/92	RHIN	Hydrocarbures		Porte de garde fermée depuis 7h30 pour cause de travaux ce jour	
1993	Aucune pollution en amont de la station d'alerte n'a été signalé				
03/02/94	RHIN Pont de Palmrain	Hydrocarbures			
10/03/94	RHIN - Pk=166,05	Hydrocarbures			
27/06/94	RHIN Pont de Palmrain	Hydrocarbures	Déchargement d'une péniche		
19/08/94	RHIN (Bâle)	1000 litres Huile de foie de morue			
03/07/95	RHIN	Hydrocarbures (fioul)		Fermeture de la porte de garde pendant une heure environ	oui
21/07/95	RHIN	Hydrocarbures	Bateau citerne "LINDE 1"	Ecoulement d'hydrocarbures suite à une avarie dans la coque du Ampleur de la nape : 3000m * 10 m à partir du pK 169,00	
21/03/96	RHIN	Lisier	Exploitant agricole	" porte de garde fermée de 5h50 à 7h35"	
06/05/96	RHIN	Hydrocarbures (plaques)			
02/08/96	RHIN	Hydrocarbures		" fermeture de la porte de garde de 19h30 à 20h30"	
24/10/96	RHIN	Hydrocarbures		" fermeture de la porte de garde de 8h25 à 10h00"	
20/05/97	RHIN (Huningue)	Hydrocarbures		"Alimentation du canal de Huningue fermée de 14h50 à 16h15 Intervention des pompiers de Saint-Louis"	
01/08/97	RHIN (Huningue)	Métaux lourds (Plomb)		"Alimentation du canal de Huningue fermée de 7h20 à 9h20 Intervention des pompiers de Saint-Louis"	oui
06/10/97	RHIN (Huningue)	Hydrocarbures		"Alimentation du canal de Huningue fermée de 15h10 à 17h10"	
20/11/97	RHIN (Port de Bâle)	Hydrocarbures	Bateau-pétrolier	"Alerte transmise par les pompiers de St-Louis - Fermeture de la porte de garde du canal de Huningue jusqu'à 16h45"	
06/05/98	RHIN (Port de Bâle)	Huile / machine (traînées)	Provenance de Rheinfelden	"Un peu d'huile a coulé dans le Rhin. De fines traînées ont été observées en dernier lieu à Rheinfelden"	
31/05/98	RHIN et C.G.A.	Hydrocarbures		"Porte de garde fermée de 19h30 à 21h30. Pollution trop peu importante, aucun dispositif n'est mis en place"	
14/06/98	RHIN (Bâle)	Hydrocarbures		" Fermeture de la porte de garde de 19h20 à 19h50, Pas de traces d'hydrocarbures observées sur le site de Huningue"	
24/06/98	RHIN via ruisseau	Colle		" ... porte de garde Huningue fermée de 10h40 à 12h53, Brigade fluviale avisée ..."	
01/10/98	RHIN - Pk=168,55 (Huningue)	Rhodamine B (nappe)	Sté CLARIANT	17h05 : fermeture par télécommande de la porte de garde ...	

Source : APRONA, 2000, Station d'alerte de Huningue - Etude de risque



CAHIER DES CHARGES

Rénovation, exploitation et maintenance de la station d'alerte de Huningue



MOTS CLES

Station alerte, Huningue, rénovation, exploitation, maintenance, cahier des charges, APRONA, 2017



28, rue de Herrlisheim Site du Biopôle 68021 COLMAR Cedex

Tél. 03 68 340 300 – Fax. 03 68 340 302

contact@aprona.net

www.aprona.net