

---

**Ingénieur du Génie Sanitaire**

Promotion : **2010 - 2011**

Date du Jury : **10/2011**

---



---

MINISTÈRE DU TRAVAIL,  
DE L'EMPLOI  
ET DE LA SANTÉ

---

**Chlorure de vinyle dans l'eau du robinet :  
identification des sites à risques et  
modalités de gestion des risques  
sanitaires**

---

**Stagiaire :** Alexis Voyez

**Référent professionnel :** Laëtitia Guillotin

**Référent pédagogique :** Barbara Lebot

---

# Remerciements

---

Je remercie particulièrement, Madame Laëtitia Guillotin, chef du bureau de la qualité des eaux pour m'avoir recruté et encadré durant mon stage ainsi que Mademoiselle Aurélie Thouet et Mademoiselle Béatrice Jedor, chargée de dossier au bureau de la qualité des eaux pour m'avoir apporté leur aide.

Je remercie également Monsieur Christophe Rosin et Monsieur Xavier Dauchy du Laboratoire d'Hydrologie de Nancy pour m'avoir apporté leur expertise en ce qui concerne le traitement des données patrimoniales et pour m'avoir accueilli dans les locaux de l'Anses.

Je remercie Madame Moïra Cambrézy de Veolia et Madame Catherine Blaudin De Thé de la Lyonnaise des Eaux pour m'avoir présenté leur Système d'Information Géographique et pour m'avoir apporté leurs connaissances techniques.

Je remercie Monsieur Thomas Cartier, de l'unité d'évaluation des risques sanitaires liés à l'eau, pour m'avoir apporté les informations et les explications nécessaires dans ce domaine.

Je remercie également l'ensemble des membres du groupe de travail de l'ASTEE et les ARS qui m'ont permis d'avancer dans mes missions. Je remercie également les autres membres du bureau de la qualité des eaux pour leur accueil et leur bonne humeur.

---

# Sommaire

---

Introduction .....	3
1 Objectifs, environnement et méthodes de travail .....	4
1.1 Objectifs du stage .....	4
1.2 Présentation du groupe de travail de l'ASTEE.....	5
1.3 Méthode de travail.....	5
2 Le chlorure de vinyle : état des connaissances .....	6
2.1 Caractéristiques physico-chimiques et utilisation du CVM.....	6
2.1.1 Propriétés du CVM.....	6
2.1.2 Synthèse du CVM et du PVC .....	7
2.1.3 Utilisations du CVM et du PVC.....	8
2.2 Toxicologie du chlorure de vinyle .....	8
2.3 Sources d'expositions .....	9
2.3.1 Apport par l'air.....	9
2.3.2 Apport par les aliments .....	9
2.3.3 Apport par l'eau.....	10
2.3.4 Part des sources d'exposition .....	10
2.4 Valeurs toxicologiques de références et valeurs guides .....	10
2.5 Risques sanitaires liés à l'eau .....	11
2.6 Réglementation relative au CVM.....	12
2.7 Les grands principes du contrôle sanitaire .....	13
2.8 Bilan des connaissances.....	14
3 Compréhension des phénomènes de relargage.....	15
3.1 Principe de migration du CVM depuis les canalisations en PVC .....	15
3.2 Facteurs favorisant les dépassements de la limite de qualité .....	16
3.2.1 La température.....	16
3.2.2 Teneurs en CVM dans les parois des canalisations .....	16
3.2.3 Le dimensionnement des réseaux impactant sur le temps de séjour.....	17
3.2.4 La baisse de la consommation.....	18
3.2.5 Les variations de population liés au tourisme .....	18
3.2.6 L'amélioration des volumes de pertes en eau sur les réseaux .....	19
4 Campagne nationale d'analyse CVM .....	19
4.1 Définition de la méthode d'analyse et du plan d'échantillonnage.....	19
4.2 Définition de la liste de communes à étudier .....	20

4.2.1	Caractéristiques des données patrimoniales .....	20
4.2.2	Traitement des données patrimoniales .....	21
4.2.3	Cartographie.....	23
4.2.4	Critique de la méthode de traitement .....	24
4.3	Information des ARS.....	24
4.4	Information des communes sélectionnées .....	25
4.5	Sélection des points de prélèvement .....	25
4.6	Planification et suivi de la campagne .....	27
4.7	Bilan de l'organisation de la campagne.....	27
5	Outils et modalités de gestion des risques sanitaires .....	27
5.1	Situation initiale en terme de gestion .....	28
5.1.1	Rappel de la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006 .....	28
5.1.2	Discussion des mesures de restriction proposée .....	28
5.2	Inventaire des mesures de gestion des risques sanitaires .....	33
5.2.1	Contre analyse et diagnostic réseau.....	33
5.2.2	Restrictions d'usages.....	34
5.2.3	Purges.....	35
5.2.4	Consignes de consommation.....	36
5.2.5	Evacuation.....	37
5.2.6	Solutions locales.....	38
5.2.7	Remplacement des canalisations .....	39
5.2.8	Bilan des mesures de gestion.....	39
5.3	Eléments de Communication .....	41
5.4	Procédure de gestion.....	42
5.4.1	Procédure générale .....	43
5.4.2	Procédure de Mise en place des purges.....	45
	Conclusion.....	46
	Bibliographie.....	49
	Liste des annexes.....	I

## Table des illustrations :

Figure 1 Méthode de travail utilisée.....	5
Figure 2 Process de fabrication du CVM (5).....	7
Figure 3 Process de fabrication du PVC (5) .....	7
Figure 4 Simulation de la teneur résiduelle en MVC en fonction du temps de séjour et de la teneur en CVM de la canalisation. Température de l'eau 5°C .....	15
Figure 5 Simulation de la teneur résiduelle en CVM en fonction du temps de séjour et de la teneur en MVC de la canalisation. Température de l'eau 20°C .....	16
Figure 6 Répartition des communes à risque vis à vis du CVM par département .....	24
Figure 7 Exemple de traitement des plans de réseau.....	26
Figure 8 Logigramme de la procédure de gestion des risques sanitaires .....	44
Figure 9 Logigramme de mise en place des purges .....	44

## Table des tableaux :

Tableau 1 Propriétés physico-chimiques du chlorure de vinyle monomère (3) (4).....	6
Tableau 2 point sur les VTR du CVM (9) .....	10
Tableau 3 Valeur guide du CVM (9) .....	11
Tableau 4 Hiérarchisation des communes.....	22
Tableau 5 : Seuil de traitement des données patrimoniales.....	23
Tableau 6 Description des variables pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion (9)...	29
Tableau 7 : Excès de risques individuels pour une exposition par ingestion au CVM avec prise en compte de la sensibilité de l'enfant.....	30
Tableau 8 : Excès de risques individuels pour une exposition par inhalation au CVM lors d'une prise de douche.....	32
Tableau 9 : Modalité d'application des restrictions d'usages (15) .....	35
Tableau 10 Bilan comparé des mesures de gestion .....	40
Tableau 11 : Plan de communication .....	42

---

## Liste des sigles utilisés

---

ACS: Attestation de Conformité Sanitaire

AEP : Alimentation Eau Potable

Anses: Agence nationale de sécurité sanitaire

ARS: Agence Régionale de Santé

ASTEE: Agence Scientifique des Techniques de l'Eau et de l'Environnement

ATSDR: Agency for Toxic Substances and Disease Registry

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

CL50 : Concentration Létale 50

CSP: Code de la Santé Publique

CVM : Chlorure de vinyle monomère

DL50 : Dose Létale 50

DGS : Direction Générale de la Santé

DT ARS : Direction Territoriale des Agences Régionale de Santé

EDCH : Eaux Destinées à la Consommation Humaine

ERI : Excès de Risque Individuel

ERU : Excès de Risque Unitaire

FNCCR : Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies

GPS: Guidage Par Satellite

IGN : Institut Géographique National

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INRS : institut National de Recherche et de Sécurité

InVS : Institut de Veille Sanitaire

ISF: Inhalation Slope Factor

LHN: Laboratoire Hydrologie de Nancy

MCL: Maximum Contaminant Level

MCLG: Maximum Contaminant Level Goal

MRL: Minimal Risk Level

NOAEL: No Observed Adserve Effect Level

PRPDE: Personne Responsable de la Production et de la Distribution d'eau

PVC : polychlorure de vinyle

OSF : Oral Slope Factor

RESE : Réseau Economique Social et Environnement

RfD : Reference Dose

SIG : Système d'Information Géographique

SISE-eaux : Système d'Information des services de Santé-Environnement – Eaux

TTP : station Technique de Traitement de Potabilisation

US EPA: United States Environmental Protection Agency

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

## Introduction

Dans le cadre de mon stage de fin d'étude, j'ai été affecté au bureau de la qualité des eaux de la Direction Générale de la Santé (DGS) afin de travailler sur la problématique du chlorure de vinyle monomère (CVM) dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Pour ces travaux, je me suis appuyé sur le groupe de travail de l'Agence Scientifique des Techniques de l'Eau et de l'Environnement (ASTE) mis en place en 2010 à la demande de la DGS.

Le CVM est le constituant de base du PVC. Il est sous forme gazeuse en condition ambiante et peut se solubiliser dans l'eau. C'est un composé toxique qui est notamment spécifique de certain cancer du foie en milieu professionnel tel que l'angiosarcome hépatique (cancer rare et létale). Sa présence dans les EDCH peut être d'origine accidentelle (pollution industrielle directe ou indirecte) mais peut être également liée à la migration de CVM résiduel présent dans les canalisations en PVC (1).

Le Chlorure de vinyle dispose d'une limite de qualité fixée à 0,5 µg/L par la directive européenne 98/83/CE. Jusqu'en 2007, le respect de cette exigence était assuré par la conformité du matériau au contact avec les EDCH et non par une mesure dans l'eau.

La preuve de conformité était attestée par les attestations de conformité sanitaire (ACS) entrées en vigueur début 2000.

L'arrêté du 11 janvier 2007 a permis d'intégrer le CVM au contrôle sanitaire, ce qui signifie que la teneur en CVM est maintenant mesurée directement dans l'eau. Cependant le prélèvement est effectué au niveau du point de mise en distribution afin de contrôler l'absence de pollution de la ressource ce qui n'est pas représentatif de la qualité de l'eau au niveau des réseaux de distribution (1).

En 2008, après un bilan du contrôle sanitaire, de la période 2000 à 2009, via la base de données SISE-eaux, il s'est avéré que 0,3% des prélèvements étaient supérieurs à la limite de qualité. Ces dépassements n'étaient pas corrélés à une pollution de la ressource. Ce constat a donc révélé un possible relargage de CVM résiduel présent dans les canalisations (1).

Les canalisations en PVC sont utilisées depuis les années 1960, or les ACS sont entrées en vigueur à partir de 2000. Par conséquent il n'y a aucune preuve de la conformité des matériaux en PVC avant cette date.



Une enquête réalisée par l'ASTEE, auprès des industriels du PVC a révélé que ces derniers ont modifié, au début des années 1980, le process de fabrication des résines en PVC afin de réduire la teneur en CVM à des concentrations de 1 ppm suite à l'apparition de cas d'angiosarcome parmi le personnel exécutant. Il s'avère que cet information n'a pas été remontée jusqu'aux services sanitaires.

A de tel teneur résiduelle, il n'y aucun risque de dépassement de la limite de qualité. Cependant, il n'y a aucune certitude de l'absence de risque de dépassement pour les canalisations conçues avant 1980 (1).

Devant cette problématique, la DGS a demandé, début 2010, à l'ASTEE de constituer un groupe de travail dont les objectifs sont :

- ✓ D'apporter à la DGS et au laboratoire d'hydrologie de Nancy des éléments pour aider à la définition d'une méthodologie de prélèvement et un plan d'échantillonnage afin de lancer des campagnes d'analyses sur les unités de distribution à risque ;
- ✓ De travailler sur la compréhension des phénomènes de relargage du CVM par les canalisations en PVC ;
- ✓ De définir les modalités de gestion des non conformités.

## **1 Objectifs, environnement et méthodes de travail**

### **1.1 Objectifs du stage**

Le groupe de travail de l'ASTEE existe depuis janvier 2010, par conséquent, cela fait presque 1 ans et demi que la problématique du chlorure de vinyle est traitée. Il fallait donc aborder une approche permettant d'assimiler les connaissances et les travaux réalisés par le groupe de travail et prendre suffisamment de recul dans un minimum de temps pour pouvoir remplir les objectifs.

Les objectifs du stage ont été de:

- ✓ définir une méthodologie de sélection de sites à étudier, fondée sur les facteurs de risque d'apparition de non-conformités, pour la campagne nationale de mesures du chlorure de vinyle monomère, à partir des données réseaux des distributeurs ;
- ✓ Définir une liste de communes en adéquation avec les capacités analytiques du laboratoire en charge des analyses ;
- ✓ Assurer le suivi de la campagne et traiter les résultats d'analyse ;
- ✓ Définir les mesures et outils de gestion des risques sanitaires.

## 1.2 Présentation du groupe de travail de l'ASTEE

L'ASTEE rassemble des experts, chercheurs, scientifiques et praticiens issus d'organismes publics et privés, intervenant dans les services publics locaux de l'environnement, dans le but d'élaborer ensemble doctrines partagées et recommandations. Reconnue d'utilité publique, elle est habilitée à émettre des avis sur des questions scientifiques et techniques dans ses champs de compétences : l'alimentation en eau potable, la collecte et le traitement des eaux usées et des déchets, la protection de la ressource en eau, des milieux aquatiques et des espaces naturels, la qualité durable de l'environnement (2).

Le groupe de travail de l'ASTEE est composé de l'ensemble des acteurs impliqués dans le contrôle sanitaire. A savoir les autorités sanitaires représentées par les ARS. La PRPDE représentée par les distributeurs privés (Veolia, La Lyonnaise des Eaux et la SAUR) et publique (FNCCR).

L'expertise scientifique en ce qui concerne les aspects analytiques est apportée par le laboratoire d'hydrologie de Nancy qui appartient à l'Anses. L'expertise concernant l'évaluation des risques sanitaires et apportées par l'unité d'évaluation des risques sanitaires liés à l'eau qui appartient à l'Anses. L'InVS est également membre du groupe de travail pour surveiller l'incidence des cas d'angiosarcome hépatique lié à la contamination de l'eau. La DGS a quant à elle un rôle de pilotage du groupe de travail.

## 1.3 Méthode de travail

Pour remplir les objectifs la méthode travail illustrée par la figure ci-après a été utilisée.

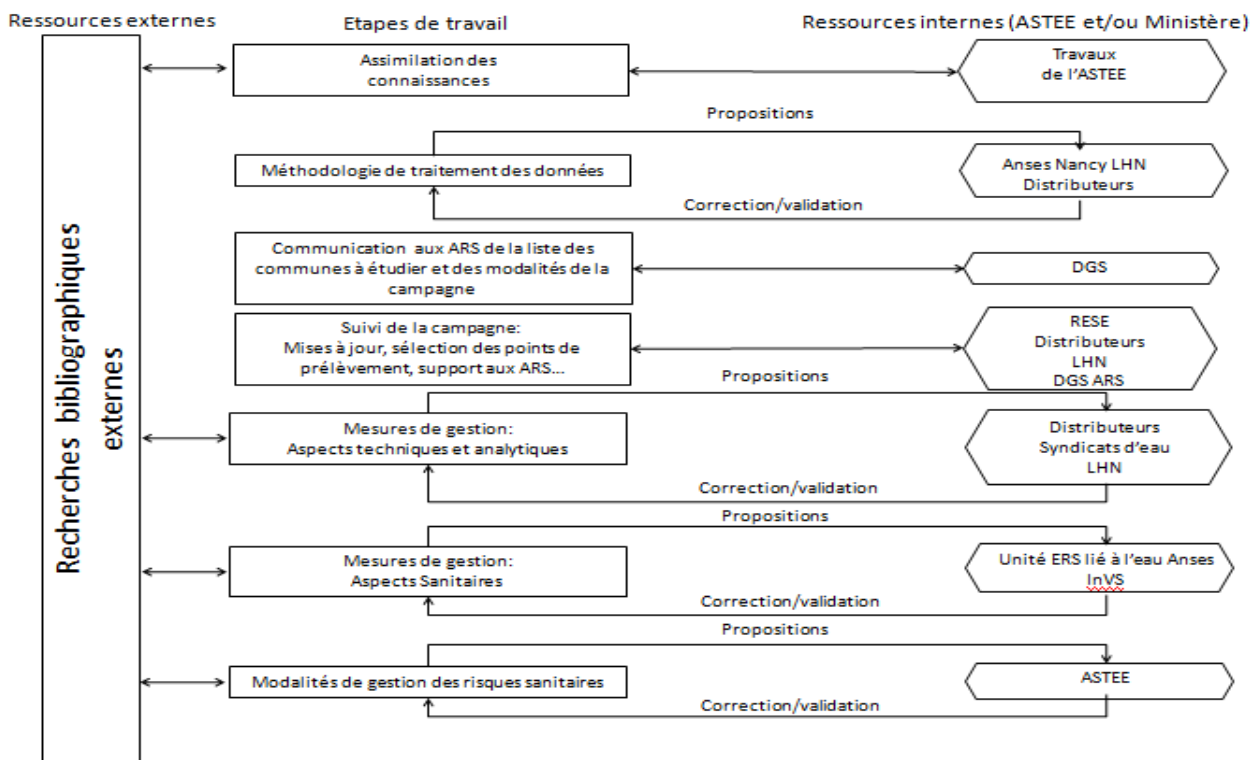


Figure 1 Méthode de travail utilisée

L'avancé des objectifs a reposé sur de nombreux échanges avec les membres groupe de travail, selon les différentes problématiques à traiter (utilisation des ressources internes). Cela permettait d'avoir accès à des données pas forcément disponibles en externe. Une revue générale était effectuée lors des réunions du groupe tous les 2 mois.

Les recherches bibliographiques externes ont permis d'apporter de nouvelles idées ou de compléter les ébauches. Les recherches bibliographiques effectuées sont détaillées en annexe n°1. Le planning du projet est détaillé en annexe n°2. Il s'est construit en fonction des réunions avec l'ASTEE, les ARS et la période estivale qui a été retenue pour démarrer la campagne de mesure.

## 2 Le chlorure de vinyle : état des connaissances

### 2.1 Caractéristiques physico-chimiques et utilisation du CVM

#### 2.1.1 Propriétés du CVM

Le CVM est un produit chimique purement synthétique. Il n'existe aucune source naturelle de ce composé. Les propriétés physico-chimiques du chlorure de vinyles sont illustrées par le tableau ci-dessous :

**Tableau 1 Propriétés physico-chimiques du chlorure de vinyle monomère (3) (4)**

Propriétés	Valeurs
Synonymes	Chloroéthène, chloroéthylène, éthylène monochloride, monochlororéthylène Vinyl Chloride (anglais)
CASRN	75-01-4
Formule	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{Cl} \\  \diagdown \quad / \\  \text{C} = \text{C} \\  / \quad \diagdown \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $
Masse molaire	62,5 g/mol
Pression de vapeur	2 660 mm Hg à 25°C, 340 kPa à 20°C
Température d'ébullition	-13,4 °C
Solubilité dans l'eau	1,1 g/l à 25°C
Densité de vapeur	2,15 à 20°C

A température ambiante, le chlorure de vinyle est un gaz incolore, avec une odeur analogue à celle de l'éther. Il est inflammable et explosif. Son faible point d'ébullition, sa pression de vapeur élevée et sa faible solubilité font qu'il aura tendance à s'évaporer rapidement en cas de déversement sur des eaux de surface (demi-vie estimée à 26 minutes). C'est un composé photosensible qui se dégrade en quelques heures.

Le chlorure de vinyle ne s'adsorbe pas sur le sol, ainsi en cas de pollution, la fraction de CVM non évaporée migrera directement dans les nappes phréatiques où elle restera pendant des mois (99% du CVM dégradé au bout de 108 jours). Le chlorure de vinyle ne s'accumule pas dans les organismes biologiques, par conséquent il ne présente pas de risque de contamination des denrées végétales et animales (3).

### 2.1.2 Synthèse du CVM et du PVC

La synthèse du CVM est en grande partie réalisée à partir du dichloroéthylène : les réactions donnent dans un premier temps du 1,2-dichloroéthane qui est condensé, lavé, séché, purifié et ensuite décomposé, à 500°C (pyrolyse), en chlorure de vinyle monomère (5). Le processus de fabrication est illustré par la figure ci-dessous :

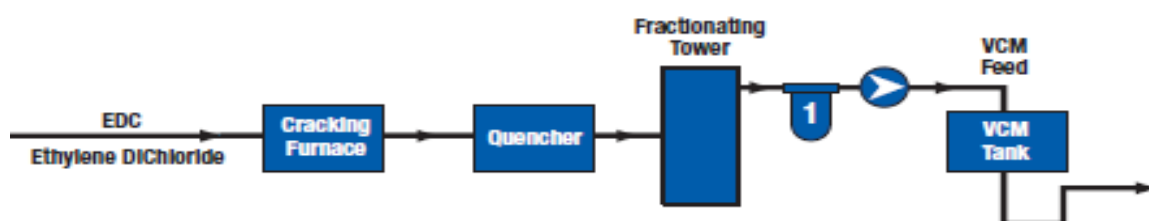


Figure 2 Process de fabrication du CVM (5)

La fabrication du PVC repose sur la polymérisation du chlorure de vinyle monomère. Il existe deux types de procédés : la polymérisation en émulsion et la polymérisation en suspension. Le processus de fabrication en émulsion est illustré par la figure ci-dessous.

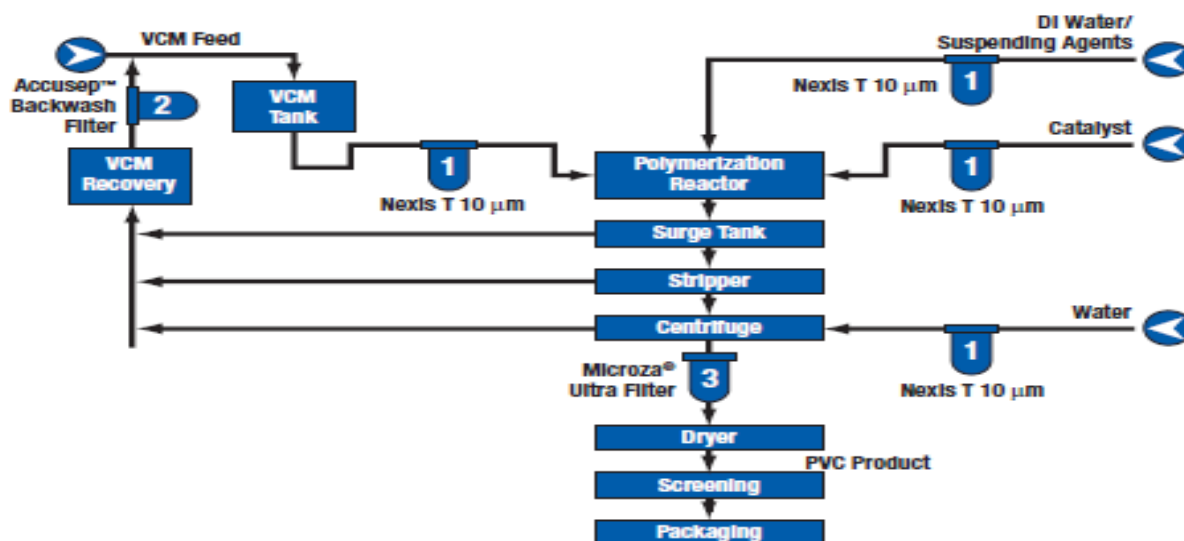


Figure 3 Process de fabrication du PVC (5)

Le CVM est maintenu à l'état liquide pour la réaction de polymérisation (pression de 8 bars). Celle-ci s'effectue en réacteur, par une alternance de cycle de température allant de 30°C à 70°C, le tout sous agitation en présence d'eau et de catalyseur de réaction. L'étape de stripping permet de réduire la teneur en CVM résiduelle de la résine de PVC. Le CVM séparé de la résine peut ensuite être réutilisé pour la réaction de polymérisation (5). Le stripping est un procédé qui consiste à extraire des composés gazeux dissout dans une matrice liquide au moyen d'un gaz vecteur (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ou autres...). Les systèmes de stripping sont des systèmes à contre courant régis par des lois de transferts de masse. Les débits de liquide et de gaz vecteur dépendent de la température, la nature du gaz (constante de Henry, concentrations initiales et finales), du dimensionnement du système de stripping (6). L'étape de stripping a été insérée dans le process industriel à la fin des années 1970 pour réduire la teneur résiduel de CVM dans le PVC à des niveaux de l'ordre de 1 ppm (3).

### **2.1.3 Utilisations du CVM et du PVC**

Le PVC et le CVM peuvent être produits sous forme de résine, plastifiant ou de latex. Le CVM est principalement utilisé pour la conception du PVC.

Le PVC est quant à lui un matériau largement répandu et utilisé pour de nombreuses applications. Il entre dans la conception des fils électriques, des équipements domestiques et industriels, des équipements médicaux, des emballages alimentaires et des canalisations de distribution d'eau potable (3).

## **2.2 Toxicologie du chlorure de vinyle**

Le chlorure de vinyle est un gaz toxique. Les effets du chlorure de vinyle ont été étudiés chez l'Homme et l'animal. Les principales voies d'expositions sont l'inhalation et l'ingestion. Les effets par exposition cutanée sont minoritaires, le CVM étant faiblement absorbé par la peau (7).

L'inhalation de quantités très importantes, supérieures à 1000 ppm, engendre une dépression du système nerveux centrale, parfois précédée d'un état d'euphorie. Si l'exposition persiste, une perte de connaissance peut être constatée. Des vertiges, désorientation et céphalées sont également rapportés. Chez le rat, la DL 50 est de 4000 mg/kg et la CL50 est de 390 mg/L (7).

Les expositions, répétées ou prolongées, à des concentrations supérieures à 100 ppm, entraînent des somnolences, asthénies, atteintes trophiques et osseuses au niveau des extrémités, mais aussi des syndromes de Raynaud, des scléroses cutanées et des hépatites. Les études sur l'animal semblent montrer que les principaux organes cibles sont le foie et le rein.

Selon l'INRS (2011), La NOAEL chez le rat est estimée comme étant inférieure à 50 ppm (7h/j durant 6 mois) pour des expositions par inhalation et à 0,13 mg/kg/j (durant 149 semaines) (7).

Des effets mutagènes ont été observés (augmentation des aberrations chromosomiques dans les lymphocytes de travailleurs exposés au CVM), en revanche Il semblerait ne pas y avoir d'effets tératogènes (7).

Le CVM est classé par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme cancérigène avéré depuis 1987 (groupe 1). C'est un facteur de risque de deux formes de cancer du foie : l'angiosarcome hépatique qui est une forme rare de cancer du foie et le carcinome hépatocellulaire, cancer primitif du foie le plus fréquent. A l'origine, l'effet cancérigène du CVM a été mis en évidence chez des travailleurs fortement exposés par voie respiratoire dans l'industrie du PVC. Un nombre anormalement élevé d'angiosarcome hépatique, a en effet été observé dans cette catégorie de travailleurs. Jusqu'à présent, les angiosarcomes associés à l'exposition au CVM correspondent à des expositions essentiellement respiratoires à fortes doses en milieu professionnel. Les données épidémiologiques liées aux expositions par ingestion d'eau contaminée par le CVM ne sont pas légions. Une consultation du registre du cancer (réseau Francim) et une étude descriptive ont mis en évidence 24 cas depuis 1988, mais ceci demeure insuffisant pour établir un lien de cause à effet (8).

## **2.3 Sources d'expositions**

### **2.3.1 Apport par l'air**

La concentration dans l'air ambiant est habituellement comprise entre 0 et 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mais est habituellement inférieure à 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations mesurées à proximité de sites industriels ou de centres d'enfouissements techniques de déchets peuvent être beaucoup plus élevées.

Selon l'ATSDR l'apport quotidien moyen par l'air est compris entre 0 et 2,1  $\mu\text{g}/\text{j}$ . L'air est le principal vecteur d'exposition avec des doses d'exposition de 2 à 60  $\mu\text{g}/\text{j}$  pouvant monter jusqu'à 400  $\mu\text{g}/\text{j}$  à proximité d'installations industrielles (9).

### **2.3.2 Apport par les aliments**

Le chlorure de vinyle peut être détecté dans les aliments après contact de ces derniers avec des matériaux contenant du chlorure de vinyle. Les réglementations en vigueur permettent de limiter les teneurs en chlorure de vinyle dans les matériaux au contact des aliments. L'apport quotidien en chlorure de vinyle par l'alimentation est estimé par entre 0,02 et 0,025  $\mu\text{g}$ . Selon Santé Canada l'apport quotidien de chlorure de vinyle par consommation d'aliments et de boissons serait de 0,1  $\mu\text{g}/\text{jour}$ . Selon l'ATSDR, l'apport quotidien moyen par l'eau et les aliments est, pour la majorité des individus, proche de 0  $\mu\text{g}/\text{j}$ .

L'exposition au chlorure de vinyle *via* les emballages alimentaires a été évaluée par différentes agences nationales et les données du Royaume-Uni et des États-Unis montrent que les apports moyens estimés à la fin des années 1970 et au début des années 1980 sont inférieurs à 0,0004 µg/kg p.c./j (9).

### 2.3.3 Apport par l'eau

Le chlorure de vinyle est un composé très volatil et hydrosoluble qui est rarement détecté dans les eaux de surface mais il peut être retrouvé dans l'eau à proximité de sites contaminés par des hydrocarbures chlorés. Au niveau des réseaux de distribution d'eau, la migration du chlorure de vinyle est possible à partir des conduites en PVC (9).

### 2.3.4 Part des sources d'exposition

Chez l'Homme, la principale voie d'exposition au chlorure de vinyle est la voie respiratoire, pour laquelle l'absorption représente 30-40 % de la dose inhalée. La voie orale est une voie mineure, mais dans ce cas, l'absorption est proche de 100% (9).

## 2.4 Valeurs toxicologiques de références et valeurs guides

Le tableau ci-dessous illustre des VTR proposées par différents organismes nationaux et internationaux. Ces VTR sont notamment reprises dans l'avis de l'Anses de 2007 concernant les non-conformités liées aux dépassements des limites et des références de qualités dans les EDCH.

Tableau 2 point sur les VTR du CVM (9)

Voie d'exposition	VTR	Valeur	Effet	Etude	Source
Orale	MRL	3 µg/kg/j	Atteinte hépatique	Til er al., 1983,1991	ATSDR (2004)
	RfD	3 µg/kg/j	Atteinte hépatique	Til er al., 1983,1991	US EPA (2000)
	OSF adulte	$7,2 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$	Angiosarcome hépatique	Feron et al., 1981	US EPA (2000)
Inhalation	RfC	0,1 mg/m <sup>3</sup>	Atteinte hépatique	Til er al., 1983,1991	US EPA (2000)
	ISF adulte	$4,4 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Tumeur hépatocellulaire	Maltoni et al. 1981, 1984	US EPA (2000)

Chaque VTR présentée dans le tableau a été déterminée par des études réalisées sur le rat. Les extrapolations à l'Homme ont été effectuées par des modèles PBPK.

Les valeurs guides proposées par différents organismes nationaux et internationaux sont illustrées par le tableau ci-dessous.

**Tableau 3 Valeur guide du CVM (9)**

Valeur directive 98/83/CE	OMS (1994)	OMS (2004)	Santé Canada (2001)	US EPA (2002)
0,5 µg/L	5 µg/L	0,3 µg/l	2 µg/L	MCLG = 0 µg/L MCL= 2µg/L

La limite de qualité de la directive 98/83/CE (reprise par le code de la Santé Publique) se réfère à la concentration résiduelle en monomère dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau (10).

La valeur guide de l'OMS de 2004, pour les eaux de consommation humaine a été déterminée à partir de la VTR de l'US EPA pour les effets sans seuils pour les expositions par ingestion ( $7,2 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$ ). Cette valeur est fondée sur les résultats de l'étude de Feron *et al.* (1981). L'OMS prend en compte la susceptibilité particulière des enfants en considérant qu'une exposition à partir de la naissance double le risque, ce qui conduit à une valeur guide de 0,3 µg/L pour un risque de cancer en excès de  $10^{-5}$  (9).

La valeur guide faisant foi en France est la limite de qualité de 0,5 µg/l du code de la Santé Publique.

## 2.5 Risques sanitaires liés à l'eau

D'après les informations citées précédemment, le chlorure de vinyle monomère peut contaminer les eaux de consommation via des pollutions accidentelles de la ressource et des relargages de CVM résiduel provenant des canalisations en PVC. Le chlorure de vinyle monomère présente une pléthore d'effets sanitaires indésirables mais compte tenu des concentrations pouvant être atteinte (de l'ordre du µg/l) en cas de contamination via les canalisations en PVC, les risques cancérigènes pour des expositions par ingestion et inhalation demeurent les plus importants à considérer.

En 2005, l'AFSSA a évalué l'excès de risque individuel d'ASF associé à l'exposition au CVM via la consommation d'eau potable.

L'ingestion pendant la vie entière d'une eau dont la concentration en CVM est égale à 0,5 µg/L correspond à un excès de risque individuel de  $4,4 \cdot 10^{-5}$  (cette évaluation dont la méthode a été proposée par l'US EPA tient compte de la susceptibilité de l'enfant). Cela signifie que 4.4 cas d'ASF supplémentaires surviendraient dans une population de 100 000 personnes exposées de façon continue à cette concentration, durant toute leur vie.



Un tel niveau d'excès de risque de cancer est considéré comme inacceptable par l'Organisation mondiale de la santé. En raison du caractère volatil du chlorure de vinyle, une part de l'exposition à ce composé pourrait être rapportée aux prises de douches.

La VTR, pour les expositions par inhalation durant la vie entière, proposée par l'US-EPA est de  $4,4 \cdot 10^{-6} \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$ . Pour une concentration de  $0,5 \text{ }\mu\text{g/L}$  de chlorure de vinyle, une durée journalière de douche de 10 minutes, l'excès de risque de cancer vie entière lié à l'inhalation de cette substance serait de l'ordre de  $10^{-6}$ .

Il s'agit d'une estimation haute qui consiste à considérer que l'ensemble du chlorure de vinyle présent initialement dans l'eau se volatilise lors de la douche et que l'air de la cabine de douche n'est pas renouvelé. Ainsi, chez l'adulte et sous des hypothèses conservatrices, l'excès de cancer lié à l'inhalation de chlorure de vinyle au cours de la prise de douche représente moins de 10 % de l'excès de risque de cancer lié à l'ingestion de l'eau (8).

## 2.6 Réglementation relative au CVM

La directive européenne 98/83/CE, du 3 novembre 1998 relative à la qualité des EDCH, limite à  $0,5 \text{ }\mu\text{g/L}$  la teneur en CVM. Ces spécifications sont reprises dans le code de la Santé Publique (CSP). Ce dernier ne prévoit pas la mesure analytique de ce paramètre dans l'eau dans le cadre du contrôle sanitaire, sauf lors de circonstances particulières (pollution de la ressource d'origine industrielle, réalisation de campagnes de mesures spécifiques, etc.) :

sa teneur dans l'EDCH est déterminée par calcul à partir des spécifications de migration maximale du PVC constitutif des matériaux au contact de l'eau. Il est en effet considéré que les matériaux en PVC ne doivent pas apporter dans l'eau plus de 20 % de la limite de qualité réglementaire fixée pour chaque substance (11).

Depuis 2000, les attestations de conformité sanitaire des matériaux au contact de l'eau, délivrées par le ministère chargé de la santé, permettent de s'assurer du respect d'une telle exigence (11).

A ce stade, la conformité du CVM est déterminée par une analyse du matériau et non par une analyse de l'eau.

Cependant en 2006, une pollution industrielle ponctuelle par le CVM (Bas-Rhin) et l'amélioration des techniques d'analyses, ont conduit la Direction générale de la santé (DGS) à définir les options de gestion des situations de dépassement de la limite de qualité pour ce paramètre (circulaire DGS/SD7A/2006/110 du 8 mars 2006), à partir de l'avis de l'Anses qui statu sur l'évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites et des références de qualité (2007). A la suite de la parution de cette circulaire, de nombreuses ARS ont intégré le CVM comme analyse complémentaire dans le contrôle sanitaire (11).

En 2007, la recherche du CVM dans les EDCH a été rendue systématique suite à l'évolution du CSP par l'arrêté du 11 janvier 2007. La recherche du CVM est effectuée au point de mise en distribution (11).

La conformité de l'eau vis-à-vis du CVM n'est donc plus restreinte aux spécifications de la migration maximale du polymère (circulaire DGS/SD7A/2007/39, 2007).

## **2.7 Les grands principes du contrôle sanitaire**

Le contrôle sanitaire de l'eau de consommation est régi par le CSP. Selon l'article R1321-4, toute personne publique ou privée responsable d'une production ou d'une distribution d'eau au public est tenue de (12):

- ✓ Surveiller la qualité de l'eau qui fait l'objet de la production ou de la distribution ;
- ✓ Se soumettre au contrôle sanitaire ;
- ✓ Prendre toutes mesures correctives nécessaires en vue d'assurer la qualité de l'eau, et en informer les consommateurs en cas de risque sanitaires ;
- ✓ Se soumettre aux règles de restriction ou d'interruption, en cas de risque sanitaire, et assurer l'information et les conseils aux consommateurs dans les délais proportionnés au risque sanitaire.

Conformément aux articles R1321-15 à R1321-25, le contrôle sanitaire est exercé par l'ARS et comprend toutes les opérations de vérification du respect des dispositions législatives et réglementaires relatives à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Il comprend notamment (12):

- ✓ l'inspection des installations ;
- ✓ le contrôle des mesures de sécurité sanitaire mises en œuvre ;
- ✓ la réalisation d'un programme d'analyse de la qualité de l'eau.

Le contenu du programme d'analyse et d'échantillonnage est précisé, selon les caractéristiques des installations, par arrêté du ministre de la santé. Le contenu peut cependant être modifié par le directeur de l'ARS selon certaines conditions. Les lieux de prélèvement sont déterminés par décision du directeur général de l'ARS. Selon l'article R1321-17, le directeur général de l'ARS peut faire effectuer des analyses complémentaires dans certain cas (12) :

- ✓ Non respect des limites et références de qualité ;
- ✓ Apparition de troubles ou de symptômes en relation avec l'usage de l'eau ;

- ✓ Présence d'une substance ou d'un germe, ne disposant pas d'une limite de qualité, en quantité ou en nombre pouvant porter atteinte à la santé des personnes ;
- ✓ Ouvrages réalisés sur le point de prélèvement ou sur le réseau et pouvant porter atteinte à la santé des personnes.

Les prélèvements et les analyses sont effectués par des agents de l'ARS ou par des agents d'un laboratoire agréé par le ministre de la santé. Les frais de prélèvement et d'analyse sont à la charge de la personne responsable de la production, de la distribution ou du conditionnement d'eau (PRPDE) (12).

En plus du contrôle sanitaire placé sous l'autorité de l'ARS, le PRPDE doit réaliser une surveillance continue de la qualité de l'eau. Les résultats de la surveillance sont communiqués au directeur de l'ARS (12).

## **2.8 Bilan des connaissances**

Le chlorure de vinyle est un composé toxique. Dans le cadre de la problématique de relargage par les canalisations en PVC, le principal risque sanitaire du CVM est le cancer du foie, notamment l'angiosarcome hépatique qui est une forme rare et létale.

Comme spécifié dans le CSP, le CVM est intégré dans le contrôle sanitaire et la surveillance de la qualité de l'eau. Seulement, le contrôle du CVM est réalisé au point de mise en distribution. Ceci permet de contrôler la qualité de la ressource, le problème est que cela demeure insuffisant pour caractériser les pollutions issues des canalisations en PVC.

Cette « lacune » du contrôle sanitaire, les éléments apportés par la base de données SISE-eaux (0,3% de non-conformité liée au réseau PVC) et les données apportées par les industriels du PVC ont conduit la DGS a demandé à l'ASTEE en janvier 2010 de constituer un groupe travail dans le but de comprendre les phénomènes de relargage et d'organiser une campagne nationale de mesure qui tient compte des facteurs favorisant le relargage afin de pallier au manquement du contrôle sanitaire. A terme l'objectif serait d'étendre l'analyse du CVM au réseau de distribution de manière généralisée ou ciblée sur les zones à risque en fonction des retours de la campagne de mesure.

### 3 Compréhension des phénomènes de relargage

#### 3.1 Principe de migration du CVM depuis les canalisations en PVC

Les travaux de la littérature basés sur la loi de Fick (travaux de A.R. Berens et C.A. Daniels de 1976), montrent que la concentration du CVM dans l'eau est fonction de :

- ✓ la teneur en CVM dans la canalisation ;
- ✓ la géométrie (diamètre/ épaisseur) ;
- ✓ la température de l'eau ;
- ✓ le temps de séjour de l'eau dans le tuyau.

Considérant des caractéristiques standards (diamètre intérieur de 6 cm, âge des canalisations de 30 ans, densité de matériau de 1,27), le risque de dépasser la limite de qualité en MVC est :

- ✓ nul pour des teneurs en MVC dans le tuyau jusqu'à 10 ppm et quelque soit le temps de séjour et la température de l'eau ;
- ✓ modéré pour des teneurs en MVC de 100 ppm si le temps de séjours dans l'eau est court et si l'eau est froide (simulation à 5°C). Ce risque augmente significativement en eau chaude (20°C) ;
- ✓ important pour des teneurs en MVC supérieurs à 100 ppm quelque soit le temps de séjour et la température de l'eau.

Les graphiques ci-dessous illustrent bien ces conclusions :

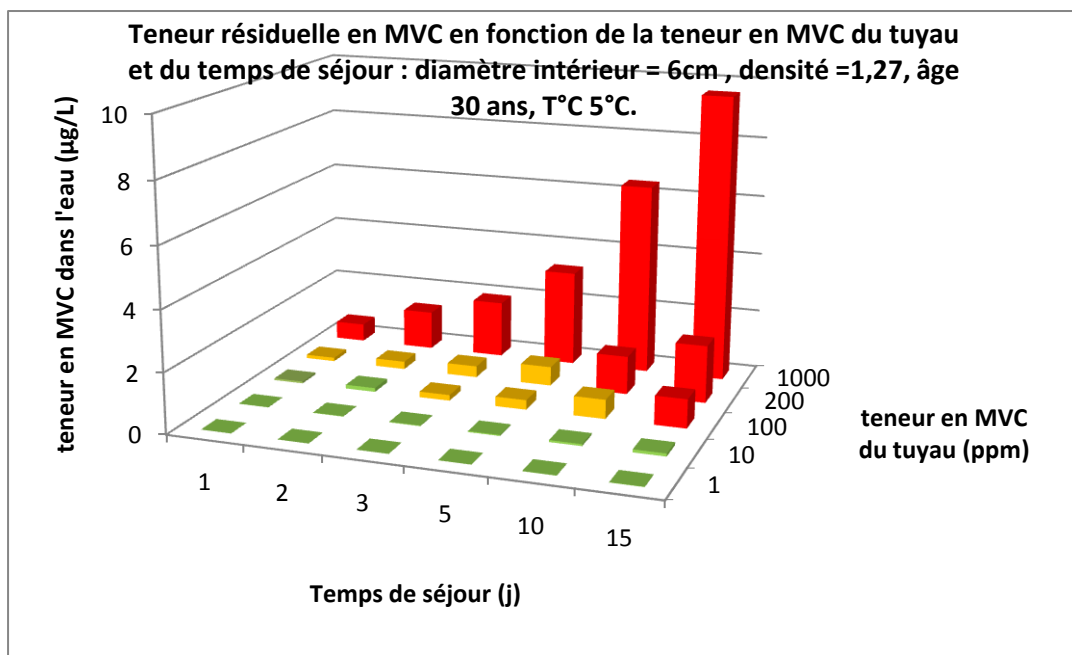


Figure 4. Simulation de la teneur résiduelle en MVC en fonction du temps de séjour et de la teneur en CVM de la canalisation. Température de l'eau 5°C

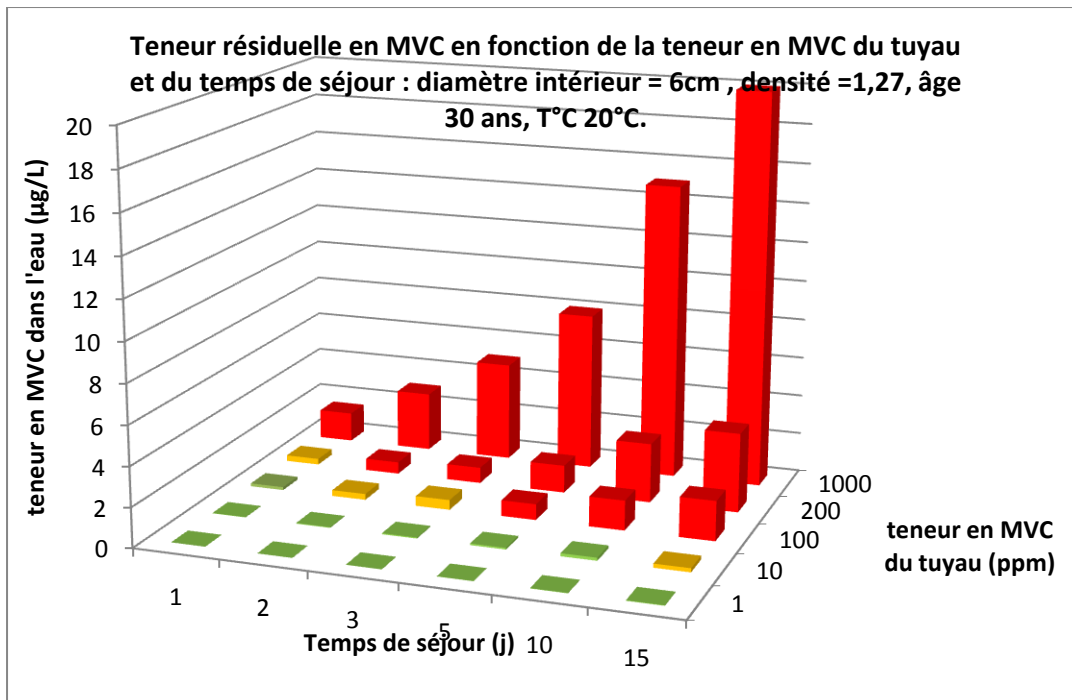


Figure 5. Simulation de la teneur résiduelle en CVM en fonction du temps de séjour et de la teneur en MVC de la canalisation. Température de l'eau 20°C

Ces affirmations ont été établies par un modèle de migration mis au point par le LHN. Ce modèle de migration est fondé sur la loi de Fick et permet de calculer la concentration en CVM dans l'eau, la concentration initiale en CVM dans le matériau et la concentration relarguée sur une période donnée (12).

### 3.2 Facteurs favorisant les dépassements de la limite de qualité

#### 3.2.1 La température

La température de l'eau est un paramètre influant sur la constante de diffusion de la Loi de Fick. Par conséquent une augmentation de la température entraîne une augmentation de la diffusion. Ainsi les périodes estivales sont a priori les plus propices à engendrer des situations de non-conformité de l'eau. Les figures ci-après illustrent bien l'effet de la température sur la migration (12).

En observant les figures 5 et 6, on constate qu'une amplitude thermique de 15°C entraîne un doublement de la teneur en CVM dans l'eau.

#### 3.2.2 Teneurs en CVM dans les parois des canalisations

La diminution de la teneur en CVM de la paroi du tube est extrêmement faible, ainsi le tube est un réservoir quasi infini de CVM.

La teneur en CVM de 200 ppm dans le tube est indiquée comme « typique » des tubes des années 1970 à 1975, toutefois cette teneur est considérée comme étant très variable. Une analyse de 42 canalisations réalisées par les distributeurs a montré des teneurs comprises entre 1 et 1000 ppm (écart-type élevé). Ce constat montre que pour une même antenne il y a des concentrations très variables dans les différents tronçons. La connaissance de la concentration dans un tronçon ne préjuge absolument pas de la concentration dans autre tronçon du même réseau, même s'il a été posé en même temps (12).

Les estimations du linéaire PVC Français diffèrent selon les données disponibles et la littérature. Les industriels estiment que 50 000 km de canalisation en PVC ont été posées en France entre 1970 et 1980. Ce chiffre provient des statistiques de production en tonnes de l'époque ; les hypothèses de ce calcul sont un diamètre moyen de 110 mm, à partir duquel on calcule un poids moyen de canalisation et donc un linéaire : environ 5000 km/an pendant 10 ans (entre 1970 et 1980). Il y a une incertitude de 50% environ sur ce calcul, d'autant plus que les données relatives aux tonnages portent aussi sur les canalisations destinées à l'irrigation. D'après l'étude JM Cador (2002), le linéaire national s'étend sur 850 000 km et le linéaire PVC total est de 329 000 km (120 à 150 000 km de PVC à joint collé) avec une majorité antérieure à 1980 (13).

Selon les données patrimoniales fournies par les distributeurs et les conclusions de l'étude JM Cador, le réseau (tout matériau confondu) ne dépendant pas des régions s'étend sur une distance de 480 000 km, ce qui représente 56% du patrimoine national. Environ 48% de ce linéaire est en PVC. En supposant que la proportion de linéaire PVC géré en régie est la même que pour les linéaires exploités par les distributeurs, on peut estimer que le linéaire PVC national s'étend approximativement sur 425 000 km avec 80% des canalisations antérieures à 1980 (en considérant les canalisations non datées comme étant antérieure à cette date).

Il n'est pas réellement possible de chiffrer précisément le linéaire PVC total. Selon les informations ci-dessus, les canalisations en PVC antérieures à 1980 (ou de date inconnue) s'étendraient sur une distance comprise entre 50 000 km et 340 000 km. Cette estimation est à affiner.

### **3.2.3 Le dimensionnement des réseaux impactant sur le temps de séjour**

#### **A) Des réseaux de distribution très étendus**

Compte tenu de la faible densité des habitations, la distribution de l'eau potable en milieu rural est souvent assurée par des réseaux d'eau potable très étendus.

Ainsi, la densité de branchements (exprimée en nombre de branchements par kilomètre de canalisation d'eau potable) y est plus de 3 fois inférieure à celle que l'on retrouve sur les réseaux d'eau potable situés en zones urbaines. Ainsi, toutes choses étant égales par ailleurs, il faut trois fois plus de volume de réseau pour alimenter un branchement en milieu rural par rapport à l'alimentation d'un branchement en zone urbaine. La démographie locale est donc une contrainte dans le dimensionnement des réseaux d'eau potable expliquant de fait qu'à consommation égale, les temps de séjour peuvent être 3 fois plus importants en zone rurale qu'en zone urbaine (14).

#### B) La défense incendie

En milieu rural, la défense incendie est principalement assurée au moyen de points d'eau naturels ou de réserves artificielles alimentées depuis le réseau d'eau potable. En effet, la circulaire ministérielle du 10 décembre 1951 précise qu'il faut éviter de prévoir sur les communes rurales « des renforcements de canalisations, dans lesquelles, en service normal de distribution, la vitesse serait très faible ».

Cependant, en zone rurale, le niveau de risque incendie est souvent faible (habitations individuelles ou bâtiments agricoles isolés), la défense incendie peut être assurée à l'aide de poteaux incendie spécifiques DN65, encore appelés « prises accessoires ».

Le débit de défense incendie exigé est alors plus faible par rapport à celui exigé face à un niveau de risque incendie « standard » (30 m<sup>3</sup>/h au lieu de 60 m<sup>3</sup>/h). Toutefois, compte tenu des faibles consommations, la défense incendie nécessite un surdimensionnement des canalisations du réseau d'eau potable. Ces surdimensionnements entraînent une augmentation du volume des conduites et donc une hausse des temps de séjour (14).

#### 3.2.4 La baisse de la consommation

On constate depuis plusieurs années une baisse tendancielle des consommations en eau potable. Même s'il semblerait que cette baisse soit en train de ralentir, il en résulte que sur les réseaux ruraux de distribution d'eau potable la baisse depuis 2002 soit de l'ordre de 5%. Les volumes de réseau d'eau potable étant globalement inchangés sur cette période, cela signifie que les temps de séjour ont augmenté dans les réseaux d'eau potable depuis 2002 (14).

#### 3.2.5 Les variations de population liés au tourisme

Les communes des zones touristiques peuvent enregistrer de forte variation de population, ce qui implique des variations de consommation d'eau. Les réseaux ont été dimensionnés par rapport aux consommations de pointe, c'est-à-dire lorsque la population atteint son maximum ce qui implique qu'en dehors des périodes touristiques, le réseau est surdimensionné pour la population locale ce qui a pour conséquence d'augmenter le temps de séjour de l'eau (14).

### **3.2.6 L'amélioration des volumes de pertes en eau sur les réseaux**

Localement les contraintes environnementales ont également conduit les exploitants de réseaux à limiter les prélèvements dans le milieu naturel et ainsi réduire le volume d'eau perdu sur les réseaux. Cette réduction du volume de perte a elle-même conduit à l'augmentation de séjour puisque moins d'eau circule dans les réseaux (14).

## **4 Campagne nationale d'analyse CVM**

Depuis 2007, le chlorure de vinyle monomère fait parti du contrôle sanitaire. Le problème est que l'analyse est réalisée au point de mise en distribution ce qui n'est pas suffisamment révélateur de la qualité de l'eau au niveau du réseau de distribution qui est au cœur de l'étude.

L'objectif de la campagne nationale de mesures est d'effectuer des prélèvements à partir d'une stratégie d'échantillonnage qui intègre les facteurs de risque afin d'avoir un aperçu réel de la problématique. Afin d'intégrer le facteur température, la campagne de mesures a été planifiée sur la période estivale.

La campagne s'est organisée de la façon suivante :

- ✓ Définition du plan d'échantillonnage et de la méthode d'analyse ;
- ✓ Définition d'une liste de communes à étudier à partir des données réseaux des distributeurs et d'une stratégie de sélection qui intègre les facteurs de risque ;
- ✓ Information des ARS ;
- ✓ Information des collectivités sélectionnées ;
- ✓ Définition des points de prélèvement à partir des plans de réseaux et planification;
- ✓ Traitements des résultats et mises en place des mesures de gestion.

### **4.1 Définition de la méthode d'analyse et du plan d'échantillonnage**

Le LHN a été choisi pour réaliser l'ensemble des analyses afin de se prémunir de l'effet laboratoire. De plus le LHN fait parti du groupe de travail et dispose d'expérience dans l'analyse du CVM. La méthode d'analyse retenue pour l'étude a été la méthode Purge & Trap (Norme AFNOR NF EN ISO 15680). Cette technique permet d'atteindre des seuils de quantification bas, de l'ordre de 0,1 µg/L (12).

Le plan d'échantillonnage a été déterminé en réunion avec le groupe de travail. L'idée était d'apprécier la qualité de l'eau vis-à-vis du CVM en différents points du réseau.

Pour chaque commune, un point de prélèvement a été défini en sortie de station de traitement afin de vérifier si la présence de CVM n'est pas liée à la ressource, voire au traitement.



Ce point sert également de témoin. Un autre point est situé en centre bourg où la consommation est généralement la plus élevée. Deux autres points sont répartis sur des antennes de réseau où la consommation de l'eau est faible et le réseau étendu (15).

L'idéal aurait été de pouvoir analyser l'ensemble des antennes mais cela n'était pas réalisable par rapport à la capacité analytique du laboratoire.

## **4.2 Définition de la liste de communes à étudier**

Les distributeurs (Veolia, La Lyonnaise des Eaux et la SAUR) ont fourni les données patrimoniales de leurs réseaux issues de leurs Système d'Information Géographique (SIG). Cela représente un échantillon de 17 700 communes ce qui correspond à environ 50% des communes du territoire (métropole + DOM) (16).

On peut donc considérer que cette population est représentative. Les communes en régie n'ont pas été considérées car l'extraction des informations demeurerait trop compliquée.

### **4.2.1 Caractéristiques des données patrimoniales**

Les données patrimoniales renseignent la population de la commune (en habitant), la densité d'habitant par distance de canalisation (habitant/km de canalisation), le linéaire total exprimé en mètre, le linéaire PVC exprimé en mètre, le linéaire PVC par date de pose exprimé en mètre et le nombre de tronçons supérieurs à 600 m (en mètre).

Les données de populations sont issues de la base de l'institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) et correspondent à la population la plus basse de la commune (population hors saison).

Comme explicité précédemment, le temps de séjour est un paramètre favorisant l'apparition de non-conformités en CVM.

Cette variable peut être estimée à partir de modèles hydrauliques ou à partir des données de consommations. Le problème est qu'il y a peu d'études hydrauliques effectuées sur les communes rurales qui sont majoritaires dans cette étude, de plus, les données de consommations sont disponibles à l'échelle du contrat (qui regroupe plusieurs communes) et leur extraction demeure compliquée (14). Afin d'approximer le temps de séjour, un calcul de la densité d'habitant par distance de linéaire a été effectué. Ce paramètre permet de mettre en évidence les communes ayant un réseau étendu, alimentant peu d'habitants. Les distances de linéaires correspondent aux canalisations de la commune et de ces environs (hameaux). Malheureusement, les données relatives aux dates de pose sont manquantes pour la majorité des communes. Le nombre de tronçon supérieur à 600 m donne une idée sur la présence de larges antennes de réseaux.

#### 4.2.2 Traitement des données patrimoniales

Le traitement des données a été effectué par la DGS avec l'aide du LHN et des distributeurs. La stratégie de traitements usités a consisté à classer les données en attribuant un score à chaque commune en fonction des facteurs de risque définis précédemment. Cette méthode permet d'obtenir une liste ordonnée de communes, de la plus à risques à la moins à risques.

Pour traiter les données, il fallait définir des variables discriminantes permettant de déterminer si une commune était a priori plus à risque qu'une autre.

D'emblée, la densité était un paramètre discriminant, seulement celle-ci ne donne pas d'indication sur les caractéristiques du matériau du réseau. Pour cela, des ratios ont été calculés afin d'avoir le % PVC par rapport au linéaire total, le % PVC par date ou de date inconnue par rapport au linéaire total. Pour ne pas se priver d'un nombre conséquent de communes, l'hypothèse que les réseaux non datés correspondent à des réseaux anciens (antérieurs à 1980) a été considérée. En effet, avant 1980, la traçabilité n'était pas forcément bien respectée.

La variable « tronçons supérieurs à 600 m » n'a pas été conservée. Selon les distributeurs celle-ci n'offre aucune réalité physique quant aux caractéristiques des antennes.

En effet, un tronçon est défini par une canalisation continue ; par conséquent, la présence d'un élément sur la canalisation (vanne, purge...) définit deux tronçons. Considérer ce paramètre risquait de biaiser le traitement (14).

Avant de procéder aux calculs des scores, la conformité des données a été vérifiée. Les communes dont les données étaient incomplètes ont été supprimées. Le calcul des ratios (PVC/linéaire total, PVC par date de pose/PVC total) a permis d'éliminer les données incohérentes (ratios supérieures à 100%). Les communes du département 67 n'ont pas été considérées pour l'étude compte tenu du contexte historique (pollution accidentelle au CVM en 2006) (15).

Le rang relatif de chaque paramètre a été déterminé. Selon la nature des variables, des rangs croissants ou décroissants ont été calculés. Par exemple, les faibles densités traduisent a priori des temps de séjour plus élevés, par conséquent le rang a été établi par ordre croissant ; inversement, les % PVC élevés traduisent des communes ayant une forte proportion de PVC, par conséquent le rang a été déterminé par ordre décroissant.

Pour le calcul du score de chaque commune, le produit des rangs de chaque variable a été calculé, donnant ainsi un score à chaque commune (12).

Le produit a été préféré à la somme qui ne donnait pas assez de pouvoir discriminant aux variables. Une méthode de hiérarchisation par classe a également été testée mais celle-ci a donné pratiquement les mêmes résultats (12).

Selon cette démarche, les communes ayant les scores les plus faibles sont les communes les plus à risques, ainsi les communes ont été hiérarchisées par un dernier calcul de rang par ordre croissant. Le tableau ci-dessous illustre ce principe.

**Tableau 4 Hiérarchisation des communes**

Commune	Pop*	Rang (d)**	Densité	Rang (c)**	% PVC	Rang (d)	%PVC 1980 ou non daté	Rang (d)	Score	Classement final (c)
A	260	4	45	5	100	1	100	1	20	1
B	95	5	27	3	97	2	99	2	60	2
C	535	2	36	4	85	3	85	6	144	5
D	1080	1	85	6	59	6	91	3	108	4
E	390	3	7	1	77	4	87	5	60	2
F	40	6	10	2	69	5	89	4	240	6

\*pop : population

\*\* (c) Rang par ordre croissant et (d) par ordre décroissant

A ce stade, on a une liste de 17 700 communes hiérarchisées de la plus à risques à la moins à risques. Le problème est qu'on ne peut étudier toutes les communes. De plus, certaines ont des profils peu pertinents vis-à-vis de la problématique CVM. Une « filtration » a donc été réalisée.

Pour chaque variable, des seuils de sélection ont été définis. Pour ajuster ces seuils, la base de données SISE-eaux a été interrogée afin de faire ressortir les communes ayant déjà présentée des non-conformités, n'étant pas liées à une pollution industrielle. L'idée était d'apporter une dimension empirique au classement pour, d'une part, vérifier si celui-ci était cohérent et d'autre part, avoir une idée du profil des communes non-conformes pour ajuster les seuils de sélection.

Trente huit communes ayant présenté des dépassements de la limite de qualité liés, a priori, au réseau ont été référencés dans la base de données SISE-eaux. Après analyse de ces communes, seulement 12 ont été retenues. Les paramètres de dispersion ont été calculés (médianes, quartiles et percentiles) et en effectuant plusieurs tests, les seuils listés dans le tableau ci-dessous ont été fixés :

**Tableau 5 : Seuil de traitement des données patrimoniales**

<b>Variables</b>	<b>Seuil</b>	<b>Correspondance</b>	<b>Sélection</b>
<b>Densité de population (Habitant/km linéaire)</b>	100 habitants/km de linéaire	Percentile 80	Densités < 100
<b>Ratio PVC/linéaire total (%)</b>	59%	Percentile 80	Ratio > 59%
<b>Ratio PVC avant 1980 ou de date inconnu/PVC total (%)</b>	85%	Percentile 80	Ratio > 85%

Les seuils ont permis de réduire la liste initiale de 17 700 à 4100 communes. Il y a donc, a priori en France, 4100 communes dont le réseau peut présenter un risque vis-à-vis du CVM.

La capacité analytique du LHN est de 300 communes pour la période considérée. Il fallait donc tirer 300 communes parmi les 4100.

Le principe de tirage a été discuté en réunion avec le groupe de travail. L'idée de départ était de se positionner en worst case scénario, c'est-à-dire, en prenant les communes dans l'ordre du classement. Seulement n'ayant pas assez d'éléments empiriques (seulement 12 communes sur 4100 ayant rapportées des non-conformités) pour confirmer ce classement, il a finalement été décidé d'effectuer un tirage aléatoire parmi les 4100 communes dans chaque tiers du classement (100 communes par tiers pour avoir une liste de 300 communes) de façon à couvrir l'ensemble de la liste.

#### **4.2.3 Cartographie**

Une cartographie a été construite à partir de la liste des 4100 communes afin de faire ressortir les départements les plus concernés par la problématique CVM.

On peut constater que le grand Ouest semble le plus concerné. A ce stade de l'étude ceci a uniquement une valeur informative. Cette carte sera à mettre en parallèle avec les résultats de la campagne nationale de mesure.

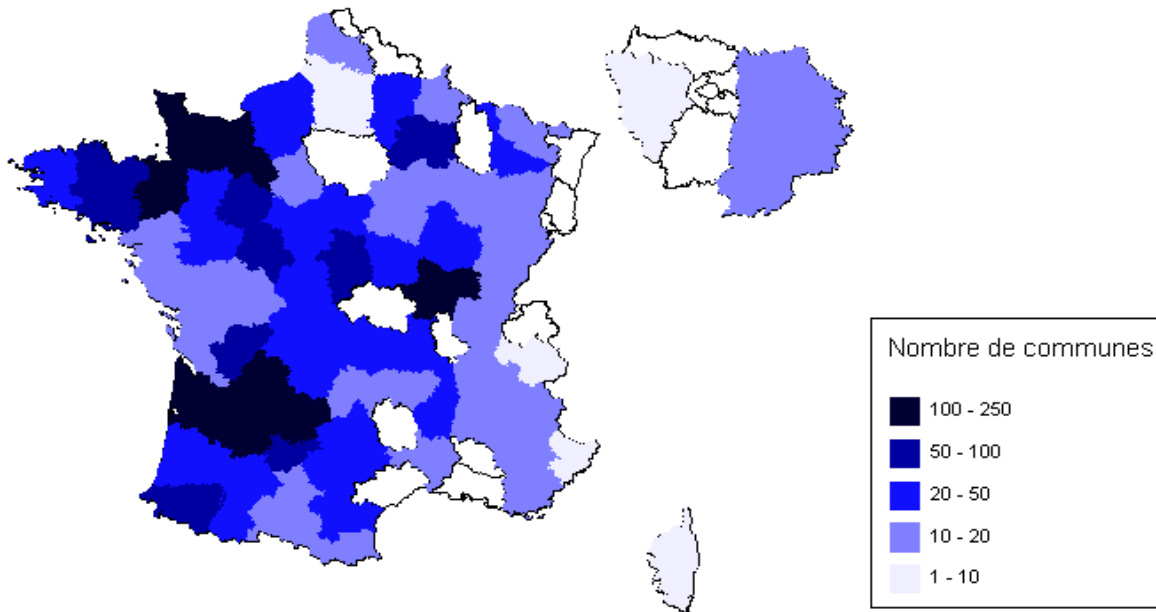


Figure 6 Répartition des communes à risque vis à vis du CVM par département

#### 4.2.4 Critique de la méthode de traitement

La méthode de traitement a l'avantage d'être simple et rapide à mettre en œuvre. Elle permet de discriminer les communes les unes par rapport aux autres grâce à la hiérarchisation. La prise en compte des paramètres de dispersion permet d'ajuster les seuils de sélection afin de ne pas considérer les communes peu pertinentes au regard des données.

Le gros inconvénient est que ces données ne donnent aucune réalité de terrain. De plus, le temps de séjour est approximé par la densité, ce qui engendre une grosse incertitude au niveau d'un des paramètres les plus importants.

A la fin du stage, seulement 3 communes ont été remplacées dans la liste finale. Les résultats de la campagne de mesure permettront de vérifier la pertinence de la méthode.

### 4.3 Information des ARS

Le lancement de la campagne nationale nécessite une officialisation. Une instruction DGS a donc été rédigée et validée par le Directeur Général de la Santé afin d'autoriser l'organisation de la campagne. Cette étape administrative est indispensable pour donner les instructions et permettre aux ARS d'allouer des ressources financières et matérielles. En complément de l'instruction DGS, la page du Réseau professionnel RESE a été mise à jour avec les nouvelles données concernant le CVM.

En effet, de nombreuses ARS n'ont jamais traité cette problématique par conséquent il fallait leur fournir les connaissances disponibles.

Le RESE pouvait également servir d'outil de communication et d'échange permettant d'informer simultanément toutes les ARS des évolutions de la préparation de la campagne.

#### **4.4 Information des communes sélectionnées**

Pour pouvoir effectuer des prélèvements sortant du contrôle sanitaire ou de la surveillance, la municipalité et/ou le PRPDE doivent être informés. Un courrier d'information détaillant les objectifs et les enjeux a donc été rédigé. Il aborde la question de la diffusion des plans de réseaux par les distributeurs, qui sont initialement la propriété des PRPDE, et l'organisation de la campagne. Cette étape a été l'une des plus longues et des plus compliquées, car il est question de communiquer sur un sujet sensible en externe. Il faut donc être suffisamment exhaustif et transparent sans pour autant sombrer dans l'alarmisme. Chaque terme et formulation de phrase a donc son importance. La rédaction du courrier a fait débat au niveau du groupe de travail entre les différents partis. Le courrier d'information des communes à envoyer par les ARS aux collectivités est disponible en annexe n°3.

#### **4.5 Sélection des points de prélèvement**

Lors de la journée Eaux et Environnement qui s'est déroulée à l'Anses de Maison Alfort qui rassemblait le LHN, les ARS et la DGS, il a été convenu que les ARS auraient la responsabilité de définir les points de prélèvement pour les antennes de réseaux à partir des plans issus des SIG des distributeurs. Les points de prélèvement pour le centre bourg et la sortie de stations de traitement sont déjà définis dans le cadre du contrôle sanitaire d'autres composés.

La demande auprès des distributeurs était que les plans illustrent le tracé des linéaires en PVC, les dates de pose, les dimensions, les numéros et noms de rue pour se repérer. Seulement pour cette étape, une barrière technique s'est dressée et a occasionné un retard important.

Les plans de réseaux sont édités dans un format qui nécessite l'utilisation de logiciel spécifique (Arcview) pour pouvoir traiter des données extraites de SIG. Ces logiciels sont coûteux (environ 3000€) et/ou difficiles à prendre en main.

De plus toutes les DT ARS n'en ont pas à disposition. Une première idée a été de fournir les plans en format .pdf, mais ceci a engendré un problème d'exhaustivité des données pour les plans de deux distributeurs (absence des dates de pose ou des noms de rue). Pour obtenir des données de meilleure qualité, les deux distributeurs ont proposé de donner accès à leurs bases de données SIG.

Seulement pour des raisons de confidentialité et de sécurité, cet accès n'était pas généralisable à l'ensemble des ARS, par conséquent la DGS et le LHN se sont chargés de collecter, de diffuser aux ARS et au besoin, de traiter les plans de réseaux. Un exemple de traitement par la figure ci-dessous :

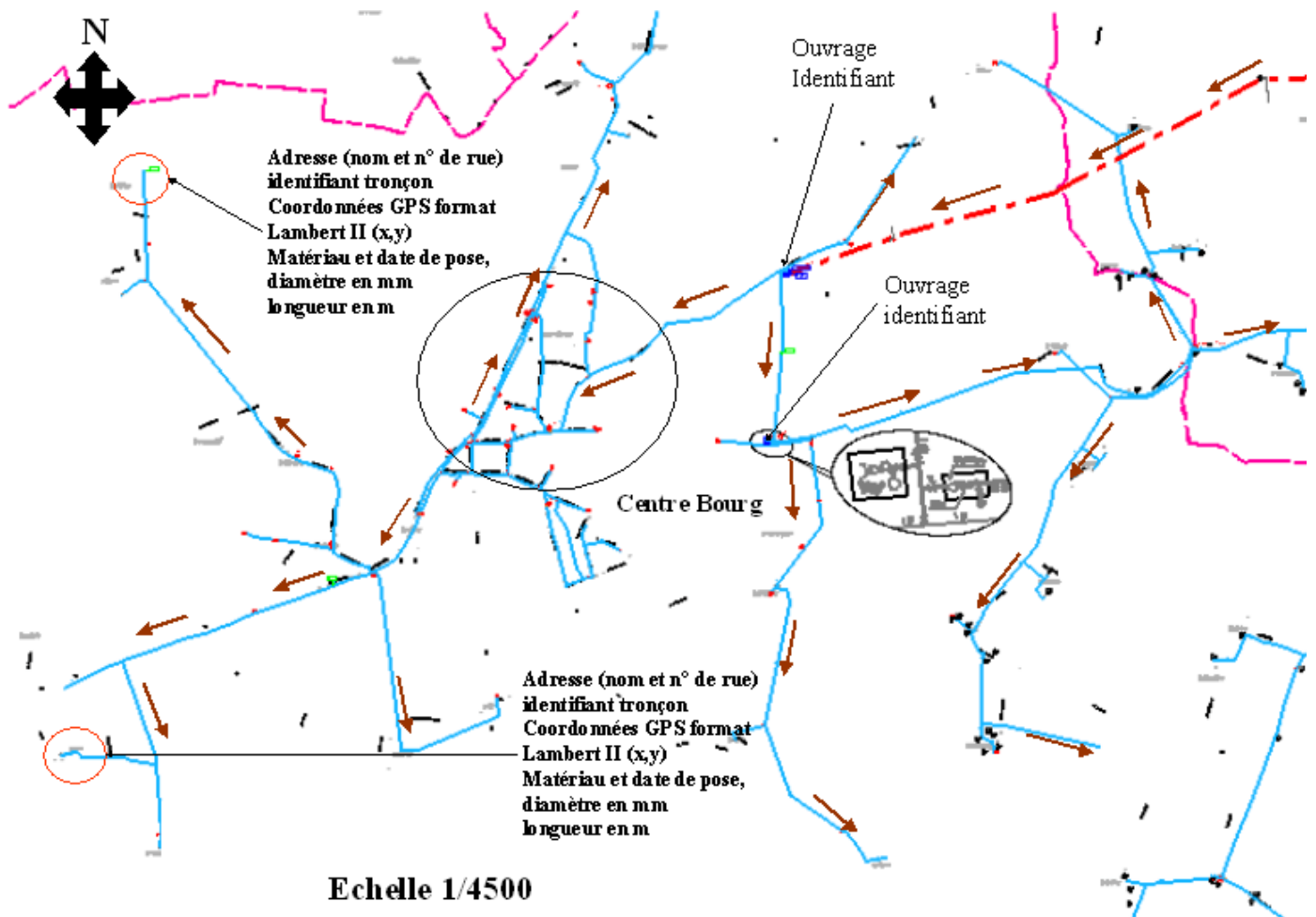


Figure 7 Exemple de traitement des plans de réseau

Une méthode simple de traitement a été appliquée. Premièrement, le(s) captage(s) alimentant la commune ont été repérés. A partir du captage, le sens d'écoulement de l'eau a pu être déterminé. En connaissant le sens d'écoulement de l'eau, et la position du centre bourg de la commune, les antennes de réseaux, de préférence en aval, éloignées du centre bourg et constituées intégralement de PVC conçu et posé avant 1980 ont été choisies.

Pour chaque antenne, l'adresse, les coordonnées GPS en format Lambert II, les identifiants et les dimensions du tronçon ont été renseignés. Ces informations ont été notifiées grâce aux cartes IGN disponible sur le site Geoportail. La forme du document peut laisser perplexe quant à son caractère inesthétique et peu clair en apparence, c'est pourquoi ce document a été joint et est à consulter en parallèle avec les plans originaux en format pdf. Une fiche explicative détaillant les légendes et la méthode a également été fournie. Il a été demandé aux ARS de valider ces points de prélèvement auprès de l'exploitant pour être certain de leur pertinence.

## **4.6 Planification et suivi de la campagne**

Un tableau de planification et de suivi a été créé. Les DT ARS ont du renseigner le nom de la personne gérant les prélèvements, les communes, la localisation des points de prélèvement, les codes SISE-eaux de chaque point de prélèvement, le contact en charge des prélèvements, la date de réalisation des prélèvements et le contact PRPDE. Cet outil a été diffusé sur le RESE et rempli au fur et à mesure par l'ensemble des ARS qui le renvoyaient au LHN et à la DGS.

## **4.7 Bilan de l'organisation de la campagne**

Initialement, la campagne devait démarrer début Juillet. En effet, le relargage du CVM est favorisé par des températures élevées ; par conséquent, les périodes estivales sont les plus intéressantes sur le plan sanitaire. Ce point a été abordé avec plusieurs représentants des ARS lors de la réunion à l'Anses Maison Alfort. Seulement, les problématiques engendrées par les sécheresses des mois de mai et juin étaient prioritaires au niveau des ARS. De plus, les périodes estivales sont les moins propices en termes de disponibilité des ressources humaines. L'obtention des plans de réseaux s'est révélée plus longue et compliquée que prévu pour des raisons techniques.

Le déroulement de la campagne a donc été étalé jusqu'au mois de novembre. La plupart des prélèvements ont été planifiés pour le mois de septembre ce qui fait que malheureusement les résultats et leur traitement n'apparaîtront pas dans ce rapport.

Ce retard a eu l'avantage de pouvoir avancer les consignes de gestion des risques sanitaires avant l'arrivée des premiers résultats.

## **5 Outils et modalités de gestion des risques sanitaires**

A l'heure actuelle, il existe un unique texte explicitant les mesures de gestion pour la problématique CVM (circulaire DGS SDA7A/2006/110 du 8 mars 2006). Seulement cette circulaire est peu exhaustive et très restrictive. Il n'y a aucune indication sur la marche à suivre au point que les ARS ne savent pas comment gérer les dépassements de la limite de qualité. Les ARS ont demandé au groupe de l'ASTEE d'apporter des compléments à cette circulaire en termes d'outils et de moyens de gestion.

Pour cela, un manuel regroupant l'ensemble des connaissances et étayant les moyens de gestion a été créé par le groupe de l'ASTEE. Une fois finalisé ce document sera transmis aux ARS.

Les données présentes dans ce document serviront de base pour un projet d'abrogation de la partie consacrée au CVM de la circulaire DGS. Les parties du guide dédiées à la gestion sont illustrées par les paragraphes ci-après.



Un point sur la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006 est effectué, notamment à partir des données de l'avis de l'Anses qui a initialement servi à la rédiger. Les différentes mesures de gestion sont ensuite listées et comparées les unes par rapports aux autres. Pour donner un cadre formelle, des suggestions de procédure de gestion sont illustrées ainsi que des propositions d'élément de communication.

## **5.1 Situation initiale en terme de gestion**

### **5.1.1 Rappel de la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006**

Depuis 2006, lorsqu'un dépassement de la limite de qualité pour le paramètre CVM est détecté, les mesures définies par la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006 (annexe n°4) doivent être appliquées.

Cette circulaire a initié l'intégration du CVM dans le contrôle sanitaire courant suite à la mise à jour du code de la santé publique en 2007. Il faut préciser que les Agences Régionales de Santé avaient commencé à mesurer plus systématiquement le CVM dès 2006 (1). Le premier paragraphe de la circulaire n'est plus à jour.

### **5.1.2 Discussion des mesures de restriction proposée**

La circulaire impose des restrictions d'usage en fonction de valeurs seuils. Un dépassement de la limite de qualité entraîne une restriction d'usage alimentaire et une concentration supérieure à 2 µg/L entraîne une restriction d'usage alimentaire et sanitaire (17).

Ces positions sanitaires ont été explicitées par les calculs ci-après, à partir de l'avis de l'Anses qui statu sur l'évaluation des risques sanitaires liés aux dépassements des limites et références de qualité dans les EDCH.

Les excès de risques individuels pour des expositions par ingestion et par inhalation ont été calculés. Le principe général de calcul repose sur la somme d'un ERI lors d'une situation de dépassement (concentration > 0,5 µg/L) durant  $t$  années et d'un ERI lors d'une situation conforme où la concentration est égale à la limite de qualité (0,5 µg/L) durant 70 -  $t$  années.

Pour l'ingestion, l'excès de risque individuel pour une population ingérant une eau de concentration  $C_i$  en une substance  $i$ , pendant une durée d'exposition donnée, peut être calculé comme suit (9) :

$$ERI = \text{Apport par l'eau} \times ERU \times \text{Durée d'exposition} / 70 \text{ ans} \\ (\mu\text{g}/\text{kg p.c./j}) (\mu\text{g}/\text{kg p.c./j})^{-1}$$

L'apport par l'eau est estimé à partir de la concentration  $C_i$  d'une substance  $i$  retrouvée dans l'eau et la consommation d'eau ramenée au poids corporel, soit (9):

$$\text{Apport par l'eau} = \frac{\text{Concentration } (C_i) \times \text{consommation d'eau}}{\text{Poids corporel}}$$

$(\mu\text{g/kg p.c./j}) \quad (\mu\text{g/L}) \quad (\text{L}) \quad (\text{Kg})$

Si l'on souhaite calculer l'excès de risque individuel pour une population ingérant une eau dont la concentration  $C_i$  en la substance  $i$  est supérieure à la limite de qualité CLQ pendant une durée  $t$  ; puis l'ingestion d'une eau dont la concentration  $C_i$  est égale à la limite de qualité CLQ pendant le reste de la vie  $(70-t)$ , la formule ci-dessous peut être appliquée (9) :

$$ERI = (C_i \times \text{Consommation/Poids}) \times ERU \times (t \text{ ans} / 70 \text{ ans}) + (CLQ \times \text{Consommation/Poids}) \times ERU \times ((70-t) / 70 \text{ ans})$$

Dans son avis, l'Anses tient compte de la susceptibilité de l'enfant, en reprenant la méthode utilisée par l'US EPA. Des coefficients multiplicatifs sont affectés à des classes d'âge (10 pour la catégorie 0 à 2 ans, 3 pour la catégorie 2 à 15 ans et 1 pour la catégorie 15 à 70 ans). La formule de calcul ci-dessous a été appliquée :

$$ERI = 10 \times [(C \times \text{Consommation/Poids}) \times ERU \times (2 \text{ ans} / 70 \text{ ans})] + 3 \times [(C \times \text{Consommation/Poids}) \times ERU \times ((15 \text{ ans} - 2 \text{ ans}) / 70 \text{ ans})] + 1 \times [(C \times \text{Consommation/Poids}) \times ERU \times ((70 \text{ ans} - 15 \text{ ans}) / 70 \text{ ans})]$$

Les variables utilisées pour les calculs sont listées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 6 Description des variables pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion (9)**

Variable	Valeur
ERUo $(\mu\text{g/kg p.c./j})^{-1}$	$7,2 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g/kg p.c./j})^{-1}$ (US EPA)
Consommation (L/j)	0,75 [0 à 2 ans]
	1 [2 à 15 ans]
	2 [15 à 70 ans]
Poids corporel (kg)	5 [0 à 2 ans]
	10 [2 à 15 ans]
	70 [15 à 70 ans]
CLQ $(\mu\text{g/L})$	0,5

L'exemple ci-dessous illustre le principe de calcul. Considérons un dépassement de la limite de qualité estimé à  $2 \mu\text{g/l}$  pendant 5 ans. Cela donne l'application numérique suivante :

$$ERI = 10 \times [(2 \times 0,75/5) \times 7,2 \cdot 10^{-4} \times (2/70)] + 3 \times [(2 \times 1/10) \times 7,2 \cdot 10^{-4} \times (3/70)] + 3 \times [(0,5 \times 1/10) \times 7,2 \cdot 10^{-4} \times ((15-2-3)/70)] + (0,5 \times 2/70) \times 7,2 \cdot 10^{-4} \times (70-15)/70 = 1,1 \cdot 10^{-4}$$

Le tableau ci-dessous détaille les résultats pour d'autres concentrations et durées de dépassement.

**Tableau 7 : Excès de risques individuels pour une exposition par ingestion au CVM avec prise en compte de la sensibilité de l'enfant.**

Concentration (µg/l)	Durée de dépassement (années)									
	1	2	3	5	10	15	20	30	40	70
0,5	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05
0,75	4,7E-05	5,3E-05	5,3E-05	5,5E-05	6,0E-05	6,3E-05	6,3E-05	6,4E-05	6,4E-05	6,7E-05
1	5,1E-05	6,0E-05	6,2E-05	6,5E-05	7,6E-05	8,0E-05	8,1E-05	8,3E-05	8,4E-05	9,0E-05
2	6,7E-05	9,1E-05	9,6E-05	1,1E-04	1,4E-04	1,5E-04	1,5E-04	1,6E-04	1,6E-04	1,8E-04
3	8,2E-05	1,2E-04	1,3E-04	1,5E-04	2,0E-04	2,2E-04	2,3E-04	2,4E-04	2,4E-04	2,7E-04
4	9,8E-05	1,5E-04	1,6E-04	1,9E-04	2,6E-04	2,9E-04	3,0E-04	3,1E-04	3,2E-04	3,6E-04
5	1,1E-04	1,8E-04	2,0E-04	2,3E-04	3,2E-04	3,6E-04	3,7E-04	3,9E-04	4,0E-04	4,5E-04
6	1,3E-04	2,1E-04	2,3E-04	2,7E-04	3,8E-04	4,4E-04	4,4E-04	4,6E-04	4,7E-04	5,4E-04
7	1,4E-04	2,5E-04	2,7E-04	3,1E-04	4,5E-04	5,1E-04	5,2E-04	5,4E-04	5,5E-04	6,3E-04
8	1,6E-04	2,8E-04	3,0E-04	3,5E-04	5,1E-04	5,8E-04	5,9E-04	6,2E-04	6,3E-04	7,2E-04
9	1,7E-04	3,1E-04	3,3E-04	3,9E-04	5,7E-04	6,5E-04	6,6E-04	6,9E-04	7,1E-04	8,1E-04
10	1,9E-04	3,4E-04	3,7E-04	4,3E-04	6,3E-04	7,2E-04	7,4E-04	7,7E-04	7,8E-04	9,0E-04
12	2,2E-04	4,0E-04	4,4E-04	5,1E-04	7,5E-04	8,6E-04	8,8E-04	9,2E-04	9,4E-04	1,1E-03
15	2,7E-04	4,9E-04	5,4E-04	6,3E-04	9,4E-04	1,1E-03	1,1E-03	1,1E-03	1,2E-03	1,3E-03
20	3,4E-04	6,5E-04	7,1E-04	8,3E-04	1,2E-03	1,4E-03	1,5E-03	1,5E-03	1,6E-03	1,8E-03

Concentration (µg/l)	Durée de dépassement (mois)					
	1	2	3	6	9	12
0,5	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05
0,75	4,4E-05	4,4E-05	4,5E-05	4,5E-05	4,6E-05	4,7E-05
1	4,4E-05	4,5E-05	4,5E-05	4,7E-05	4,9E-05	5,1E-05
2	4,5E-05	4,8E-05	4,9E-05	5,5E-05	6,1E-05	6,7E-05
3	4,7E-05	5,0E-05	5,3E-05	6,3E-05	7,2E-05	8,2E-05
4	4,8E-05	5,3E-05	5,7E-05	7,1E-05	8,4E-05	9,8E-05
5	4,9E-05	5,5E-05	6,1E-05	7,8E-05	9,6E-05	1,1E-04
6	5,0E-05	5,8E-05	6,5E-05	8,6E-05	1,1E-04	1,3E-04
7	5,2E-05	6,1E-05	6,9E-05	9,4E-05	1,2E-04	1,4E-04
8	5,3E-05	6,3E-05	7,2E-05	1,0E-04	1,3E-04	1,6E-04
9	5,4E-05	6,6E-05	7,6E-05	1,1E-04	1,4E-04	1,7E-04
10	5,5E-05	6,8E-05	8,0E-05	1,2E-04	1,5E-04	1,9E-04
12	5,8E-05	7,4E-05	8,8E-05	1,3E-04	1,8E-04	2,2E-04
15	6,1E-05	8,2E-05	9,9E-05	1,6E-04	2,1E-04	2,7E-04
20	6,8E-05	9,5E-05	1,2E-04	1,9E-04	2,7E-04	3,4E-04

Il existe d'autres méthodes de calcul. En effet l'OMS, pour déterminer sa valeur guide et pour traduire la susceptibilité de l'enfant, a considéré qu'une exposition à partir de la naissance double le risque (9).

Pour l'inhalation, L'Anses propose dans son avis, une méthode de calcul pour déterminer la concentration de CVM inhalée lors d'une prise de douche. La méthode consiste à estimer la concentration moyenne inhalée par jour afin de calculer l'excès de risque individuel.

La concentration moyenne inhalée par jour peut être retranscrite par la formule suivante (9) :

$$C^{\circ}moy-inhalée = [C^{\circ}douche-inhalée \times tdouche] \times F$$

Pour estimer la concentration moyenne en chlorure de vinyle dans l'air inhalé pendant la douche, on considère les hypothèses suivantes (9):

- ✓ Tout le CVM initialement présent dans l'eau passe dans l'air ;
- ✓ L'air de la cabine n'est pas renouvelé.

La concentration moyenne dans l'air est estimée comme étant la valeur moyenne entre la concentration en début de douche (soit 0 µg/L) et la concentration en fin de douche. Ainsi la concentration moyenne dans l'air est estimée par (9) :

$$C^{\circ}douche-inhalée = [(C^{\circ}eau * Qeau) / V] / 2$$

L'ERI est calculé par la formule suivante :

$$ERI = [(C^{\circ}eau * Qeau) / V] / 2] x tdouche x F x ERU$$

En reprenant le raisonnement utilisé précédemment pour l'ingestion, pour caractériser un risque sur une période durant laquelle l'eau est conforme ou non conforme, on utilise la formule ci-dessous (9):

$$ERI = [(C^{\circ}eau * Qeau) / V] / 2] x tdouche x F x ERU x t/70 + [(CLQ * Qeau) / V] / 2] x tdouche x F x ERU x (70-t)/70$$

Avec :

- ✓ C<sup>°</sup>eau : concentration de CVM dans l'eau en µg/L ;
- ✓ CLQ : limite de qualité en µg/L ;
- ✓ Qeau : quantité d'eau utilisée. L'US EPA estime dans l'Exposure Factor Handbook la quantité à 65 L ;
- ✓ V : volume de la cabine : L'US EPA estime dans l'Exposure Factor Handbook le volume d'une cabine de douche à 2 m<sup>3</sup> ;
- ✓ tdouche : Durée de la douche ramenée à la durée d'une journée : L'US EPA estime dans l'Exposure Factor Handbook la durée d'une douche à 10 min
- ✓ soit tdouche= 10/(24\*60) = 0.00694 ;
- ✓ t : durée de dépassement de la limite de qualité
- ✓ F : fréquence d'exposition : 1 douche par jour, 365 jours par an ;
- ✓ ERU : excès de risque unitaire = 4,4.10<sup>-6</sup> (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> : VTR de l'US EPA (2000).

Contrairement à l'ingestion, cette méthode ne tient pas compte de la susceptibilité de l'enfant. Cependant, il s'agit d'une estimation haute qui consiste à considérer que l'ensemble du chlorure de vinyle présent initialement dans l'eau, se volatilise lors de la douche et que l'air de la cabine de douche n'est pas renouvelé. Cela permet de ne pas sous-estimer le risque sanitaire. Les résultats sont illustrés par le tableau ci-dessous :

**Tableau 8 : Excès de risques individuels pour une exposition par inhalation au CVM lors d'une prise de douche**

Concentration eau (µg/l)	Durée du dépassement (années)									
	1	2	3	5	10	15	20	30	40	70
0,5	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07
0,75	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	2,6E-07	2,7E-07	2,7E-07	2,8E-07	3,0E-07	3,2E-07	3,7E-07
1	2,5E-07	2,6E-07	2,6E-07	2,7E-07	2,8E-07	3,0E-07	3,2E-07	3,5E-07	3,9E-07	5,0E-07
2	2,6E-07	2,7E-07	2,8E-07	3,0E-07	3,5E-07	4,1E-07	4,6E-07	5,7E-07	6,7E-07	9,9E-07
3	2,7E-07	2,8E-07	3,0E-07	3,4E-07	4,3E-07	5,1E-07	6,0E-07	7,8E-07	9,6E-07	1,5E-06
4	2,7E-07	3,0E-07	3,2E-07	3,7E-07	5,0E-07	6,2E-07	7,4E-07	9,9E-07	1,2E-06	2,0E-06
5	2,8E-07	3,1E-07	3,4E-07	4,1E-07	5,7E-07	7,3E-07	8,9E-07	1,2E-06	1,5E-06	2,5E-06
6	2,9E-07	3,3E-07	3,7E-07	4,4E-07	6,4E-07	8,3E-07	1,0E-06	1,4E-06	1,8E-06	3,0E-06
7	2,9E-07	3,4E-07	3,9E-07	4,8E-07	7,1E-07	9,4E-07	1,2E-06	1,6E-06	2,1E-06	3,5E-06
8	3,0E-07	3,5E-07	4,1E-07	5,1E-07	7,8E-07	1,0E-06	1,3E-06	1,8E-06	2,4E-06	4,0E-06
9	3,1E-07	3,7E-07	4,3E-07	5,5E-07	8,5E-07	1,2E-06	1,5E-06	2,1E-06	2,7E-06	4,5E-06
10	3,2E-07	3,8E-07	4,5E-07	5,9E-07	9,2E-07	1,3E-06	1,6E-06	2,3E-06	2,9E-06	5,0E-06
12	3,3E-07	4,1E-07	4,9E-07	6,6E-07	1,1E-06	1,5E-06	1,9E-06	2,7E-06	3,5E-06	6,0E-06
15	3,5E-07	4,5E-07	5,6E-07	7,6E-07	1,3E-06	1,8E-06	2,3E-06	3,3E-06	4,4E-06	7,4E-06
20	3,9E-07	5,2E-07	6,6E-07	9,4E-07	1,6E-06	2,3E-06	3,0E-06	4,4E-06	5,8E-06	9,9E-06

Fraction t expo	6,94E-03
Volume eau utilisé (m3)	6,50E-02
Volume cabine (m3)	2,00E+00
Fréquence d'exposition douche/j	1,00E+00
ERUi (µg/m3)-1	4,40E-06

D'après les résultats, on constate que le risque par ingestion tenant compte de la susceptibilité de l'enfant peut être qualifié d'inacceptable pour des concentrations égales à la limite de qualité. On peut donc s'interroger sur la pertinence de la limite de qualité de 0,5 µg/L.

Après discussion avec l'unité d'évaluation des risques sanitaire de l'Anses il s'avère que la méthode US EPA est très conservatrice de façon à ne pas sous-estimer le risque sanitaire. En consultant d'autres méthodes de calcul tel que celle de l'OMS, on constate qu'en considérant la susceptibilité de l'enfant, la limite de qualité est équivalente à un risque inacceptable. Ces méthodes sont des estimations hautes et en tenant compte de l'incertitude, la limite de qualité peut être qualifiée comme étant pérenne. Toutefois ces résultats renforcent l'idée qu'aucun dépassement de la limite de qualité ne peut être toléré pour les usages alimentaires de l'eau.

En ce qui concerne l'inhalation, le risque semble négligeable quelque soit la concentration en CVM et la durée de dépassement. D'après ces informations on peut écarter les restrictions d'usages sanitaires. Actuellement, la circulaire impose ce type de restriction pour des concentrations supérieures à 2 µg/L.

Cette mesure est très conservatrice, mais compte tenu des contraintes engendrées pour la population et les collectivités, il est préférable de moduler cette approche. Cette position sanitaire doit être tranchée par la DGS et l'Anses.

Deux approches peuvent être utilisées :

- ✓ Soit augmenter la valeur seuil 2 µg/L à des concentrations plus élevées, par exemple 10 µg/L (ERI =  $5,5 \cdot 10^{-6}$  pour un dépassement de 70 ans) ou plus. Le risque par inhalation ne serait considéré qu'en cas de situation extrême et cela éviterait tout risque de sous-estimation du risque de façon raisonnable.
- ✓ Ne pas considérer le risque par inhalation. Cette approche est cohérente avec les résultats illustrés ci-dessus dans la mesure où il s'agit d'une estimation haute et que le seuil  $10^{-5}$  est à peine atteint pour des concentrations de 20 µg/L pour un dépassement de 70 ans.

Ces constatations montrent que la circulaire n'est plus à jour et peut être modulée en ce qui concerne l'inhalation. Un projet d'abrogation devrait être mis à l'ordre du jour en ce qui concerne la partie sur le CVM. Cette circulaire pourra notamment être étayée par les mesures de gestion proposées ci-après.

## **5.2 Inventaire des mesures de gestion des risques sanitaires**

Cette partie dresse un inventaire des mesures de gestion pouvant être appliquée en cas de dépassement de la limite de qualité. Un logigramme et une procédure de gestion sont proposés en partie 5.4.

### **5.2.1 Contre analyse et diagnostic réseau**

Lorsqu'une non-conformité est détectée, une contre analyse doit être effectuée pour confirmer ou infirmer le résultat initial. La contre analyse doit être réalisée dans les mêmes conditions que les premières analyses (15).

Si la contre analyse confirme la (les) non-conformité(s), il faut effectuer un diagnostic de la qualité de l'eau vis-à-vis du CVM dans le réseau (zonage) et dans la ressource afin d'apprécier l'ampleur du problème, identifier les tronçons contributeurs et s'assurer que le problème ne vient pas de la ressource (15).

Pour cela, on peut s'appuyer sur :

- ✓ Les plans + dates de pose + nature des canalisations pour cerner les zones où il faudra faire les prélèvements de confirmation ;
- ✓ Un zonage du réseau en effectuant des analyses d'eau en partant du point non-conforme et en remontant la canalisation. Si la non-conformité est localisée en sortie de TTP, une analyse en amont du traitement doit être effectuée.

Ces deux premières étapes doivent être effectuées avant l'application des mesures de gestion. Les étapes suivantes doivent être effectuées en parallèle des mesures de gestion afin d'apporter des compléments d'information. Afin d'apporter des informations complémentaires on peut s'appuyer sur :

- ✓ Modéliser précisément le temps de séjour au moyen d'un modèle hydraulique afin de révéler d'autres zones à risque ;
- ✓ Une détermination plus précise des dates de poses des canalisations, par exemple avec des analyses de photos aériennes de la commune pouvant mettre en évidence l'évolution de l'urbanisation et les ouvrages.

L'idée de pousser l'investigation jusqu'à l'analyse des canalisations afin de déterminer la teneur du matériau a été formulée. Toutefois ce point doit être discuté dans la mesure où il existe une très forte variabilité de concentration en CVM résiduel entre des canalisations conçues et posées à la même époque. Le plan d'échantillonnage pour la réalisation du zonage doit être également défini (15).

### **5.2.2 Restrictions d'usages**

Lorsque le contrôle sanitaire met en évidence au moins un dépassement de la limite de qualité et que cette non-conformité est confirmée par la contre analyse puis étayée par le diagnostic, les usages alimentaires et sanitaires (s'ils sont conservés) doivent être adaptés selon la concentration maximale en CVM détectée. Selon le nombre et la localisation des non-conformités, les restrictions d'eau peuvent s'appliquer localement ou à l'ensemble de la commune (cf. tableau ci-dessous) (15).

**Tableau 9 : Modalité d'application des restrictions d'usages (15)**

<b>Nature des restrictions</b>	Si la concentration maximale est comprise entre 0,5 µg/L < <1 µg/L, les usages alimentaires de l'eau doivent être interdits, excepté si la PRPDE dispose de moyens permettant un retour à la normale dans un délai compris entre 3 mois, l'usage de l'eau peut être maintenu par dérogation.		
	Si la concentration maximale est supérieure à 1 µg/L, les usages alimentaires doivent être interdits.		
	Les restrictions sanitaires doivent encore être discutée et tranché par l'Anses et la DGS		
<b>Localisation Des non-conformités</b>	<b>Antennes</b>	<b>Centre Bourg</b>	<b>Sortie de Station de traitement</b>
<b>Etendue des restrictions</b>	Application à l'antenne	Application au centre bourg et aux antennes alimentées à partir du centre bourg	Application à l'ensemble de la commune, si une contamination de la ressource est avérée et s'il n'existe aucune filière de traitement adaptée.

TTP : prélèvement en sortie de station ; CB : prélèvement en centre bourg ; A : prélèvement en antenne

Lorsqu'une restriction d'eau est décrétée, les mesures de gestion doivent être employées afin de limiter l'exposition de la population et de permettre un retour à la normal dans les plus brefs délais.

### 5.2.3 Purges

La purge consiste à accélérer la circulation de l'eau présente dans une canalisation. Au-delà de la teneur en CVM présente dans la paroi du tube et de la température de l'eau, le temps de contact de l'eau avec la canalisation étant un facteur influant la cinétique de relargage du CVM à partir des canalisations, la purge permet une réduction rapide de la concentration en CVM dans l'eau. Etant donné l'importante variabilité de la concentration en CVM présente dans l'eau selon les conditions du site (teneur en CVM du tube, température et temps de séjour), il n'existe pas de règle universelle de dimensionnement du volume de purges (14).

La mise en œuvre de purges automatiques présente deux avantages :

- ✓ elle est permanente et permet donc une réduction constante et homogène dans le temps de la teneur en CVM dans l'eau ;
- ✓ bien qu'elle puisse nécessiter d'être optimisée selon les saisons, elle nécessite un suivi moindre ce qui permet de limiter les coûts associés au suivi permanent qu'implique la mise en œuvre de purges ponctuelles.



Le coût de l'opération est fonction :

- ✓ de la durée de mise en œuvre des purges et donc du volume d'eau consommé par celles-ci ;
- ✓ des efforts mis en œuvre pour optimiser le volume de purges (selon la température de l'eau par exemple) et du suivi analytique associé pour vérifier l'efficacité des purges ainsi mises en œuvre.

Cette solution présente l'inconvénient d'être très consommatrice en eau, affectant ainsi le rendement du réseau de distribution et la perception des usagers d'un point de vue environnemental. Par ailleurs, en cas de stress hydrique cette solution ne sera pas envisageable (14).

#### **5.2.4 Consignes de consommation**

##### **A) Distribution d'eau en bouteille**

La municipalité et le PRPDE peuvent mettre en place localement une campagne de distribution d'eau en bouteille. La distribution doit être organisée par la commune en cas de restriction d'eau applicable à l'ensemble de la commune. Si le nombre d'habitants concernés est faible ou si la restriction ne s'applique qu'à une petite partie de la commune, la municipalité peut rembourser sur facture l'achat d'eau en bouteille des habitants concernés (15).

Dans le cas de faible dépassement, on peut également communiquer aux habitants la possibilité de diluer l'eau du robinet avec de l'eau en bouteille. Cela permet de réduire les achats d'eau en bouteille (18).

L'avantage de cette mesure est son caractère peu contraignant pour des restrictions d'usage d'ordre alimentaire et de courte durée. C'est également une mesure à effet immédiat. L'inconvénient est qu'elle n'apporte pas de solution pour des restrictions d'usages sanitaires. Le coût est proportionnel à la durée et au nombre d'habitants concernés (15).

##### **B) Citerne d'eau potable mobile**

Les citernes mobiles permettent de fournir à la population un volume conséquent d'eau potable. Les citernes doivent au préalable ne pas avoir servi au transport de produit non alimentaire. Ces dernières doivent être constituées de matériaux autorisés pour le transport de liquide alimentaire (citerne de laitier par exemple). Le lavage et la désinfection doivent être effectués avant remplissage. L'eau servant à leur remplissage doit provenir d'une ressource saine et doit être désinfectée à un taux de chlore de 0,2 mg/L.

Il est conseillé à la population de désinfecter l'eau avant de la consommer afin de prévenir tous risques de contamination par le récipient utilisé (19).

C) Décontamination de l'eau

a) *Stockage de l'eau à température ambiante*

Les études menées par le LHN montrent qu'une conservation de l'eau à température ambiante permet un abattement significatif de la teneur en CVM ( $\frac{1}{2}$  vie estimée à 9h). Par conséquent, conserver l'eau à température ambiante durant 24h permettrait a priori d'obtenir des réserves d'eau saines vis-à-vis du CVM dans la mesure où la contamination est faible. Toutefois, l'eau ne doit pas être stockée en espace confiné et peu ventilé. Le CVM étant stable à basse température, il est déconseillé de stocker l'eau du robinet au réfrigérateur. Il est à noter que cette mesure peut présenter un risque sur le plan microbiologique (contamination de l'eau par l'air ambiant) et il faut veiller à un bon entretien des récipients utilisés (12).

b) *Chauffage de l'eau*

Le CVM dispose d'une température d'ébullition très basse, par conséquent il est possible de le supprimer par chauffage de l'eau. Cependant, cette mesure dispose de nombreux inconvénients sur le plan pratique et économique. De plus cette mesure est à mettre en parallèle avec l'augmentation du risque d'accident domestique. Il faut également prendre en considération la bonne aération du lieu (12).

Les modalités de décontamination ont l'avantage de pouvoir être mises en application dans l'immédiat ; le coût de ces mesures est faible (sauf sur de longue durée en ce qui concerne le chauffage). L'inconvénient est qu'elles sont très contraignantes au quotidien pour la population. Ces mesures doivent être également appuyées par des outils de communication.

### **5.2.5 Evacuation**

Face à une situation critique (pollution massive) et durable (indisponibilité de l'eau sur une longue durée) il peut être envisagé de procéder à un déplacement de la population vers une zone d'accueil. Cette solution est bien entendu à appliquer en cas de dernier recours (échec ou impossibilité d'appliquer les mesures à effet immédiat tel que les purges) (20).

## 5.2.6 Solutions locales

### A) Le tubage

Le tubage consiste à insérer une canalisation de diamètre légèrement inférieure dans une autre canalisation. Il est ensuite nécessaire de réaliser des tranchées pour reprendre les branchements installés sur la conduite externe tubée. Le coût de mise en place est élevé mais a priori moins que le remplacement des canalisations. Le matériau utilisé pour le tubage doit, bien évidemment, disposer d'une ACS. La limite de cette alternative réside dans le diamètre des canalisations (14).

### B) Le chemisage

Le chemisage consiste à appliquer une gaine résistante, étanche et sans joint contre la paroi d'une canalisation, créant ainsi une nouvelle canalisation, à l'intérieur de l'ancienne. C'est un procédé de rénovation rapide qui ne nécessite pas d'ouverture de tranchée hormis pour le piquage de branchement. Ce procédé peut être avantageux dans le cadre d'interventions en centre bourg. Le coût de mise en place est élevé, mais a priori moins que le remplacement des canalisations. Le matériau utilisé pour le chemisage doit, bien évidemment, disposer d'une ACS et avoir une fonction anti-perméation. La limite de cette alternative réside dans le diamètre des canalisations. De plus il a été constaté des défauts d'adhérence sur les matériaux en PVC (14).

### C) Maillage du réseau

La configuration de certains réseaux favorise l'augmentation du temps de séjour de l'eau.

On peut notamment citer les antennes de réseaux où le linéaire de canalisation est important au regard du nombre d'utilisateurs desservis.

L'idée dans ce genre de situation est de supprimer ou de raccourcir le plus possible les espaces morts situés en toute extrémité de réseau. Une autre solution est de raccorder les extrémités de réseau afin de former un maillage permettant une circulation en continue de l'eau dans la canalisation. Le problème de ces approches est qu'elles ne peuvent être traitées qu'au cas par cas car tous les réseaux ne peuvent se prêter à ce type d'ouvrage. Le coût est variable selon la complexité de l'ouvrage (14).

### **5.2.7 Remplacement des canalisations**

Le remplacement des canalisations est la solution la plus pérenne. Les linéaires actuels ayant une teneur en CVM inférieure à 1 ppm (conformément à l'arrêté de 1984 et au ACS) ce qui élimine le risque de pollution par le réseau.

Les données de la littérature indiquent un taux annuel de renouvellement des canalisations en France de 0,6 % (21) ce qui est lent vis-à-vis du risque sanitaire.

Le coût est élevé (100€/m de linéaire en première estimation, mais dépend des besoins en réfection de chaussée), l'intervention nécessite de créer une tranchée (ce qui est problématique en centre bourg) et le remplacement engendre un arrêt de l'alimentation des abonnés concernés (14).

### **5.2.8 Bilan des mesures de gestion**

Le bilan comparé des mesures de gestion est illustré par le tableau ci-dessous.

L'efficacité est définie comme l'aptitude de chaque mesure à protéger la population. Les conditions de faisabilité sont définies comme étant les conditions à remplir pour que la mesure soit applicable. Le délai d'application est défini comme étant le temps nécessaire pour appliquer la mesure de gestion. La durée de l'efficacité correspond à la durée pendant laquelle la mesure va permettre de protéger la population sans que cela n'engendre d'autres complications. Cette définition permet de classer les solutions en mesure à court, moyen et long terme. Le coût correspond au coût de mise en place de la mesure de gestion. Les contraintes de mise en œuvre sont les contraintes engendrées par les mesures de gestion. La perception de la population correspond à l'opinion que peut avoir la population vis-à-vis des mesures.

**Tableau 10 Bilan comparé des mesures de gestion**

Mesures	Décontamination	Distribution d'eau	Citernes mobiles	Purges	Solutions locales(*)	Renouvellement des canalisations	Evacuation
<b>Efficacité</b>	+(**)	++++	++++	+++	++ à ++++	++++	++++
<b>Conditions de Faisabilité</b>	Communication	Population faible	Citerne adaptée au transport de produits alimentaires	Disponibilité de la ressource	Zone d'intervention et dimensions du réseau	-	Situation extrême et dernier recours
<b>Délai D'application</b>	Immédiat	Immédiat	Court	Immédiat	long	Long	Court à long
<b>Durée de l'efficacité</b>	Court	Court	Moyen	moyen	Long	Très Long	Long
<b>Coût</b>	Très faible	Faible (selon nombre d'habitant)	Moyen	Moyen à élevé	Très élevé	Très élevé	Elevé
<b>Contraintes de mises en œuvre</b>	Faibles	Fortes	Moyenne à forte	Fortes	Fortes	Fortes	Forte
<b>Perception par la population</b>	Moyenne à mauvaise	Moyenne à mauvaise	Moyenne à mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Moyenne	Mauvaise

+: peu efficace; ++: moyennement efficace; +++: efficace; ++++: très efficace; (\*) Tubage, chemisage et maillage du réseau; (\*\*) Testé uniquement en laboratoire

### 5.3 Eléments de Communication

D'une manière générale, on peut dire qu'il faut avertir la population lorsqu'il n'est pas possible de faire autrement pour la préserver au mieux des risques réels que l'eau de distribution peut lui faire courir. Si le zonage a permis de délimiter, sans aucun doute possible, la zone non-conforme, il est dans ce cas possible de n'avertir que les abonnés de la zone concernée. Si un doute persiste il faut dans ce cas avertir tous les habitants de la commune (20).

Pour le CVM, cela concernera a priori des communes de faible population, par conséquent il vaut mieux avertir l'ensemble de la commune en spécifiant bien les zones concernées afin de se prémunir des défauts d'informations liés au bouche à oreille.

Les moyens de diffusions doivent permettre d'informer le plus de personne le plus rapidement possible. On peut citer les moyens suivants (20) :

- ✓ affichage en mairie ;
  
- ✓ affichage chez les commerçants et à des points "stratégiques" des communes (cabinets d'attente des médecins, chez les pharmaciens) ;
  
- ✓ utilisation de panneaux d'information municipaux ;
  
- ✓ diffusion de messages par les radios et télévisions locales ou régionales ;
  
- ✓ information par les quotidiens locaux.

Le tableau ci-dessous illustre les grandes lignes d'un plan de communication à adopter selon les résultats de la campagne de mesure ou du contrôle sanitaire.

Les éléments de communication sont disponibles en annexes 5 à 9. Il s'agit de modèles qui doivent être adaptés selon la situation.

**Tableau 11 : Plan de communication**

<b>Élément de communication</b>	<b>Quand ?</b>	<b>Emetteur</b>	<b>Destinataire</b>	<b>Moyen de communication</b>
Courrier d'information de résultats conformes	Retour des résultats de la campagne ou du contrôle sanitaire	ARS	Préfecture Collectivités PRPDE	Courrier
Courrier d'information de résultats non-conformes avant mise en place de purge				Courrier
Courrier d'information de résultats non conformes en cas de purge inefficace ou impossible				Courrier
Exemple d'arrêté concernant les restrictions	Mise en place des mesures de restriction	Collectivité	Population de la commune	Courrier aux riverains concernés Information en mairie
Fiche renseignement CVM		ARS Collectivité		Courrier
Communiqué de presse local		ARS	Presse locale	Communiqué de presse
Communiqué de presse national			Presse Nationale	

## 5.4 Procédure de gestion

Les procédures de gestion ci-dessous permettent de donner un cadre formelle aux mesures de gestion listées précédemment. Il s'agit d'ébauche à adapter en fonction des résultats de la campagne d'analyse et des décisions prises quant à l'abrogation de la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006.

### 5.4.1 Procédure générale

#### A) Conditions d'application

Lorsque le contrôle sanitaire met en évidence au moins une non-conformité (dépassement de la limite de qualité) et que ce résultat est confirmé par la contre analyse, la procédure décrite ci-dessous doit être appliquée. Le logigramme de la procédure est décrit par la figure ci-après.

#### B) Principe

##### a) *Diagnostic de la qualité de l'eau (zonage)*

A partir du point de prélèvement non-conforme, effectuer des prélèvements en remontant le réseau.

- ✓ Si la(les) non-conformité(s) est(sont) située(s) en antenne de réseau, remonter jusqu'au centre bourg ;
- ✓ Si la(les) non-conformité(s) est(sont) située(s) en centre bourg, remonter jusqu'à la sortie de TTP ;
- ✓ Si la(les) non-conformité(s) est(sont) située(s) en sortie de TTP, effectuer une analyse de la ressource.

Les prélèvements et analyses doivent être effectués selon le plan d'échantillonnage défini et les précautions d'usages adéquates.

##### b) *Mesures curatives*

- ✓ Si la concentration maximale en CVM est comprise entre 0,5 et 1 µg/L :
  - Etudier la faisabilité d'une purge du réseau ;
  - Planifier un programme de purge en fonction des résultats du diagnostic de la qualité de l'eau (localisation, volume, durée, fréquence...);
  - Effectuer un suivi de l'efficacité des purges ;
  - Planification des mesures à long terme (tubage, chemisage, maillage du réseau ou remplacement des canalisations).
- ✓ Si la concentration maximale en CVM est comprise entre 0,5 et 1 µg/L et que la mise en place de purges est impossible ou inefficace :
  - Informer la population et appliquer les restrictions d'usage alimentaire ;
  - Organiser une distribution d'eau en bouteille ou mettre à disposition une citerne mobile pour les riverains concernés et prodiguer les consignes de consommation ;
  - Plans d'actions des mesures à long terme (appel d'offre, devis, planification...).
- ✓ Si la concentration est supérieure à 1 µg/L:
  - Etudier la faisabilité d'une purge de réseau ;



- Planifier un programme de purge en fonction des résultats du diagnostic de la qualité de l'eau (localisation, volume, durée, fréquence...);
  - Effectuer un suivi de l'efficacité des purges
  - Planification des mesures à long terme (tubage, chemisage, maillage du réseau ou remplacement des canalisations).
- ✓ Si la concentration est supérieure à 1 µg/L et que la mise en place de purges est impossible ou inefficace :
- Informer la population et appliquer les restrictions d'usage alimentaire ;
  - Organiser une distribution d'eau en bouteille ou mettre à disposition une citerne mobile pour les riverains concernés et prodiguer les consignes de consommation ;
  - Plans d'action des mesures à long terme (appel d'offre, devis, planification...).

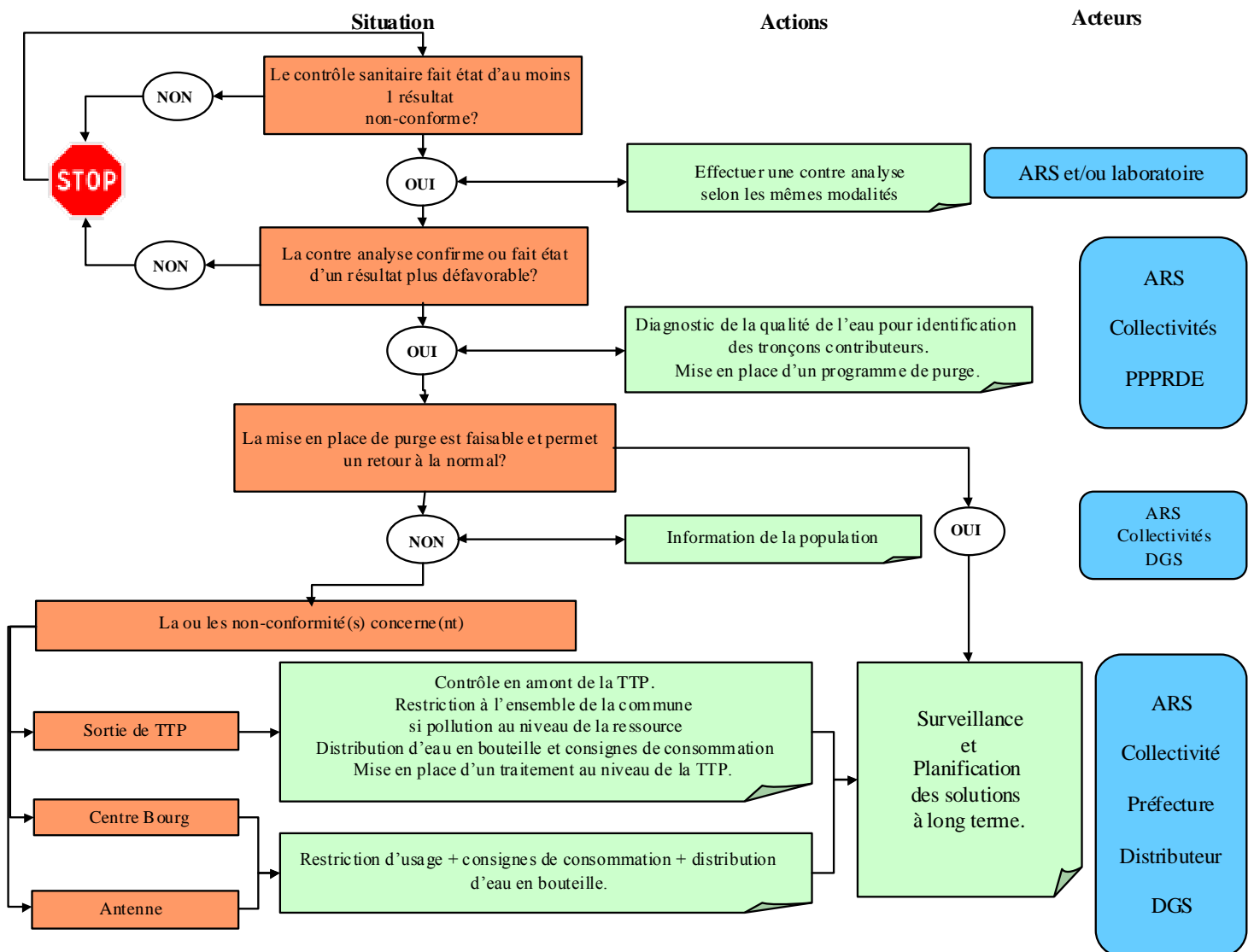


Figure 8 Logigramme de la procédure de gestion des risques sanitaires

#### 5.4.2 Procédure de Mise en place des purges

##### A) Condition d'application

La mise en place de purge pourra se faire selon la procédure décrite ci-dessous. Cette procédure est à appliquer uniquement si les non-conformités sont localisées au niveau du réseau. Le logigramme de la procédure est illustré par la figure ci-après (14).

##### B) Principe

Si un ou des dépassements de la limite de qualité sont confirmés par la contre analyse (14) :

- ✓ Effectuer un zonage du réseau pour identifier les zones non-conformes
- ✓ commencer par un volume de purges de 40% du volume de la conduite
- ✓ réaliser des analyses d'eau :
  - si conforme : réduire le volume de purges
  - si non conforme augmenter le volume de purges
  
- ✓ réitérer jusqu'à optimiser le volume de purges nécessaire pour ne plus avoir de dépassements de seuil sur la zone concernée du réseau
- ✓ selon la saison :
  - si ce dimensionnement a été réalisé en hiver, vérifier qu'il convient toujours en été avec l'augmentation de la température de l'eau ;
  - si ce dimensionnement a été réalisé en été, il sera sans doute possible de réduire le volume de purge en hiver.

Si le programme de purge ne permet pas un retour à la normal dans un délai raisonnable (14):

- ✓ Appliquer les mesures de restriction ;
- ✓ Plans d'actions des mesures à long terme (appel d'offre, devis, planification...).

C) Logigramme de la procédure

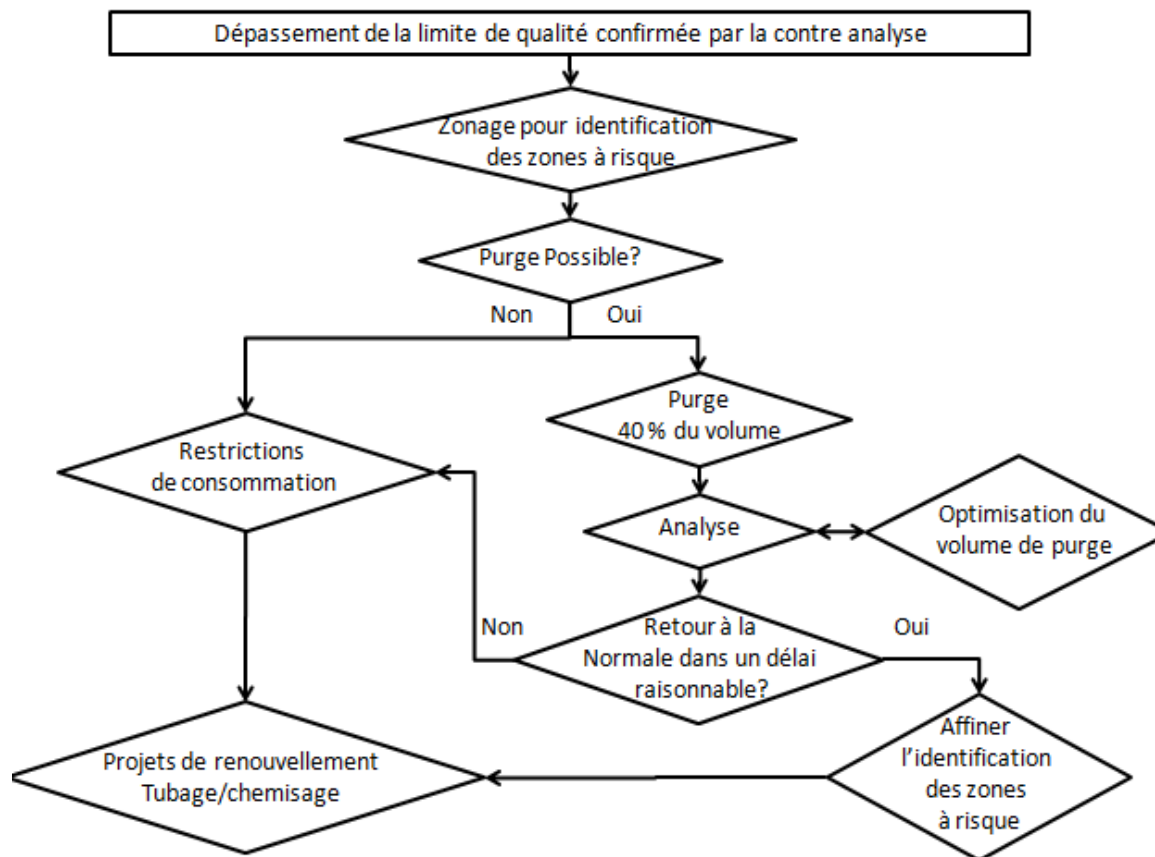


Figure 9 Logigramme de la procédure de mise en place des purges

## Conclusion

Depuis 2010 le groupe de travail de l'ASTEE travaille sur la problématique CVM. De nombreuses avancées ont été faites notamment au niveau de la compréhension des phénomènes de migration qui ont permis de définir une stratégie de sélection des communes pour la campagne de mesure. Cela a également permis de mettre au grand jour cette problématique qui n'était pas connue de toutes les ARS.

Les réalisations durant le stage sont, pour le moment, au stade expérimental et devront être complétées par le retour d'expérience de la campagne. Les résultats de la campagne permettront de valider la démarche utilisée pour la sélection des communes, de voir si en ciblant les zones à risques, le nombre de non-conformités sera significativement supérieur aux résultats du contrôle sanitaire. Les mesures et procédures de gestion proposées dans le manuel pourront également être appliquées et optimisées pour, in fine servir de base à une future circulaire statuant sur la gestion des dépassements de la limite de qualité du CVM.

Les travaux réalisés permettront de fournir aux services sanitaires l'ensemble des données pour pouvoir communiquer auprès du grand public sur cette problématique sanitaire.

Sur le plan personnel, ce stage m'a permis d'apprécier dans son ensemble la fonction d'un ingénieur du génie sanitaire au sein d'une administration centrale. En effet, j'ai pu aborder les aspects d'évaluation et de gestion des risques sanitaires, les modalités de communications, les aspects de réglementation et participer à des réunions réunissant des professionnels de différents secteurs du domaine de l'eau. J'ai également pu voir l'organisation d'une campagne nationale de mesure et les difficultés que cela engendre en termes d'organisation.

Cela m'a également montré les difficultés que l'on peut rencontrer au sein d'un groupe de travail, notamment lorsque les différents partis n'ont pas le même point de vue. J'ai également pu voir que lorsque l'on mène un projet, les difficultés ayant le plus de conséquence sur la tenue du planning ne sont pas forcément celles qu'on pense.

Une petite frustration est soulignée dans la mesure où la campagne n'a pu être démarrée qu'à la fin de mon stage démarrée et que par conséquent je n'ai pas eu la possibilité de présenter et de traiter les résultats dans ce rapport. Je n'ai également pas pu voir le déploiement des mesures de gestion ce qui aurait à mon sens une expérience très enrichissante.

---

## Bibliographie

---

1. *Sources de la DGS présentées lors des réunions du groupe de travail de l'ASTEE travaillant sur la problématique du CVM dans les EDCH.* **ASTEE.** 2011.
2. **ASTEE.** Présentation de l'ASTEE. *ASTEE.* [En ligne] ASTEE. [Citation : 30 08 2011.] <http://www.astee.org/astee/presentation/acceuil.php?niv=1.1.1>.
3. **Santé Canada.** *Vinyl Chloride.* 1992.
4. **US Environmental Protection Agency.** *Toxicological review of vinyl chloride.* Washington DC : s.n., 2000.
5. **Pall Fuels and Chemicals.** VCM/PVC Process. *Pall Fuels and Chemicals.* [En ligne] 2005. [Citation : 18 08 2011.] <http://www.pal.com/pdf/HCP-8c.pdf>.
6. **Degrémont - Suez.** *Mémento technique de l'eau- dixième édition.* s.l. : Degrémont Suez, 2005. 2-7430-0717-6.
7. **N.Bonnard, M-T. Brondeau, D.Jargot, M.Falcy, O. Schneider.** *Fiche toxicologique: Chlorure de vinyle.* s.l. : Institut National de Recherche et de Sécurité, 2011.
8. *Sources de l'InVS présentées lors des réunions de l'ASTEE dans le cadre de la problématique du CVM dans les EDCH.* **ASTEE.** 2011.
9. **Agence Nationale de Sécurité Sanitaire.** *Evaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.* 2007.
10. **République Française.** Arrêté du 11 janvier 2007 relatifs aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées dans le code de la santé publique. s.l. : Journal Officiel de la république Française, 2007.
11. —. Code de la Santé Publique, partie Réglementaire, Sécurité sanitaire des eaux et des aliments, Article R1321-1 à R1321-25. 2011.
12. *Etudes du LHN présentées lors des réunions du groupe de travail de l'ASTEE dans le cadre de la problématique CVM dans les EDCH.* **ASTEE.** 2011.
13. **Cador, Jean-Michel.** *Le renouvellement du patrimoine en canalisation d'eau potable en France.* s.l. : Université de Caen Basse-Normandie, 2002. GEOPHEN UMR6554 LETG.
14. *Informations présentées par les distributeurs et syndicats d'eau lors des réunions du groupe de travail de l'ASTEE dans le cadre de la problématique CVM.* **ASTEE.** 2011.
15. **Association Scientifique des Techniques de l'Eau et de l'Environnement.** *Travaux du groupe de travail de l'ASTEE chargé de la problématique CVM dans les eaux destinées à la consommation humaine.* 2011.

16. **Institut national de la statistique et des études économiques.** *Circonscriptions administratives en 2010: comparaisons départementales.* [Document Excel] s.l. : INSEE, 2011.
17. **Direction Générale de la Santé.** Circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006: Modalités de gestion des risques sanitaires en cas de dépassement des limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. 2006.
18. **INSP Québec.** *Etudes exploratoire d'approches de gestion de risque lors des dépassements des normes chimiques dans l'eau potable.* 2006.
19. **Gouvernement de la Nouvelle Calédonie.** *Guide d'intervention d'urgence - 2ième édition.* 2010.
20. **Berland, JM.** *Elaboration des dispositions locales de secours pour la distribution d'eau potable.* 2002.
21. *800 000 km de conduites pour distribuer l'eau potable.* **G.Rebeix.** 71, s.l. : Les données de l'environnement, 2001.

---

## Liste des annexes

---

Annexe n°1 : Recherches bibliographiques effectuées pour chaque thème.....	II
Annexe n°2 : Planning initial du projet.....	III
Annexe n°3: Courrier à l'attention des collectivités en cas de résultat conforme .....	IV
Annexe n°4: Extrait de la circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006 consacré au CVM .....	VI
Annexe n°5 : courrier à l'attention des collectivités en cas de résultat non-conforme et avant mise en place de purge. ....	VII
Annexe n°6 : Courrier à l'attention de la collectivité en cas de résultat non conforme et d'inefficacité/impossibilité des purges .....	VIII
Annexe n°7 : Exemple d'arrêté pour l'application des restrictions .....	IX
Annexe n°8 : Communiqué de presse locale .....	X
Annexe n°9 : Communiqué de presse nationale .....	XI
Annexe n°10 : Document d'information concernant le CVM destiné à la population.....	XII

Annexe n°1 : Recherches bibliographiques effectuées pour chaque thème

**Tableau 12 inventaire non-exhaustif des recherches bibliographiques**

Thématiques	Organismes	Publications/documents
Caractéristiques et évaluation sanitaire du CVM	INERIS, INRS, US EPA, Anses, InVS, Santé Canada	Document d'appui à la définition nosologique d'angiosarcome du foie, Santé Canada, 2006. Toxicological review of vinyl chloride, US EPA, 2000. Chlorure de vinyle, INERIS, 2006. Public health goals for chemicals in drinking water: vinyl chloride, OEHHA, 2000. Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires, Afsset/InVS, 2007. Evaluation des risques sanitaires liés aux dépassements des limites et références de qualité dans les EDCH, Anses, 2007.
Facteurs favorisant les non conformités	Groupe de travail de l'ASTEE	Travaux du groupe de l'ASTEE, 2010/2011.
Textes réglementaires	RESE, les ministères, OMS	Circulaire DGS SD7A/2006/110 du 8 mars 2006 Directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine. Code de la Santé Publique Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, OMS, 2011. Légifrance.
Mesures et outils de Gestion	RESE, US EPA, OMS	Elaboration des dispositions locales de secours pour la distribution d'eau potable, JM Berland, 2002. Cost assessment of Produced Water Treatment, John Hackney and Mark R. Wiesner, 1996. Risk assessment, management and communication of drinking water contamination, US EPA, 1990. Etude exploratoire d'approche de gestion de risque lors de dépassement des normes chimiques dans l'eau potable, INSP Québec, 2006. Travaux du groupe de l'ASTEE, 2010/2011.



Annexe n°2 : Planning initial du projet

Mois	Mai					Juin				Juillet				Aout				
Semaines	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Assimilation des connaissances																		
Définition de la méthodologie de traitement des données patrimoniales.																		
Traitement des données et sélection des communes.																		
Suivi de la campagne.																		
Traitement des résultats de la campagne.																		
Définition des mesures et des outils de gestion des risques sanitaires.																		
Jalons (Réunions ASTEE, Réunions ARS et fin du stage)																		
Déplacements (LHN, distributeurs...)																		
Rédaction du mémoire																		
Evènements particuliers																		

Figure 10 Planning du projet

Les premiers points à traiter ont concerné le traitement des données réseau des distributeurs qui devait être présenté pour la première réunion de l'ASTEE en semaine 19. Le point d'étape suivant était une réunion avec l'ensemble des ARS en semaine 24.

Les objectifs étaient donc de finaliser et de communiquer une liste de commune à étudier pour la campagne nationale de mesure à partir de la méthodologie validée par le groupe de travail de l'ASTEE. Les retours de la réunion ont permis d'organiser le suivi de la campagne de mesure auprès des ARS et de définir les rôles de chacun.

Le reste du stage a consisté à suivre la campagne, échanger avec les ARS et avancer les mesures de gestion des risques sanitaires.

Des évènements particuliers peuvent être cités, notamment la participation au Congrès ENWARE (semaine 22) qui rassemble les Agences de l'Eau de l'Union Européenne. Ceci a permis d'échanger sur le chlorure vinyle qui semble ne pas être encore considéré au sein de l'Europe.

L'autre évènement est la ratification de la note DGS officialisant le lancement de la campagne CVM



**Ministère du Travail de l'Emploi et de la Santé**

**Direction générale de la santé**  
**Sous direction « Prévention des risques liés à**  
**l'environnement et à l'alimentation »**  
**Bureau « Qualité des eaux »**

Paris, le

**Le Directeur général de l'Agence régionale de**  
**santé**

**DGS/EA4 - N°**

à

Personne chargée du dossier :

[.....]

Tél:

Fax:

Mél.:

**Monsieur le [Maire, maître d'ouvrage] de la**  
**commune de [....]**

**Adresse, code postal**

**Objet :** Résultats de la **Campagne nationale de mesures du Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans les**  
**eaux destinées à la consommation humaine ou du contrôle sanitaire**

Madame, Monsieur le **[Maire, maître d'ouvrage]**

L'analyse des prélèvements effectués le XX/XX/2011, dans la commune de [...], en sortie de la TTP/du réservoir **[nom de la TTP/réservoir et/ou code d'identification]**, en centre bourg à **[Mairie, Eglise, particulier]** situé au **[adresse]** et en bout de réseau au **[adresse]**, n'a pas fait état d'un dépassement de la limite de qualité de 0,5µg/l, définie par la directive européenne 98/83/CE. L'eau est donc propre à la consommation vis-à-vis du paramètre CVM. Le compte rendu des résultats d'analyse est disponible en annexe.

**Le chlorure de vinyle monomère continuera d'être mesuré dans le cadre du contrôle sanitaire courant.**

Nous vous remercions pour votre collaboration qui nous a permis d'effectuer les prélèvements dans de bonnes conditions et nous restons à votre disposition si vous désirez de plus amples informations.

*« Le chlorure de vinyle n'est pas un paramètre actuellement recherché dans le cadre du contrôle sanitaire courant [1] sauf lors de circonstances particulières (pollution d'une nappe d'eau d'origine industrielle, réalisation de campagnes de mesures spécifiques, etc...).*

*La position sanitaire à adopter en cas de dépassement de la limite de qualité de 0,5 µg/L est la suivante :*

- ✓ lorsque les mesures correctives mises en œuvre par la personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau (PPRPDE) permettent un retour à une situation normale dans un délai n'excédant pas trois mois, l'utilisation de l'eau pour les usages alimentaires pourra être tolérée si la teneur en chlorure de vinyle demeure inférieure à 1 µg/L au point de mise en distribution [2]. Une dérogation au titre de l'article R. 1321-31 peut alors être octroyée par le préfet pour la période correspondante après demande de la PPRPDE. La population doit alors en être informée ;*
- ✓ dans les autres cas, la population doit être informée par la PPRPDE de ne pas utiliser l'eau du réseau public pour les usages alimentaires. Il n'y a pas nécessité de restreindre l'utilisation de l'eau pour certains usages sanitaires tels que la douche lorsque les teneurs en chlorure de vinyle n'excèdent pas 2 µg/L au point de mise en distribution dans la mesure où l'expertise indique que l'excès de risque de cancer lié à l'inhalation d'air ou au contact cutané est peu significatif pour ce composé par rapport à l'excès de risque lié à l'ingestion [3]. En cas de concentration en chlorure de vinyle supérieure à 2 µg/L, il convient de tenir compte de la durée d'exposition dans le temps afin d'évaluer les risques liés à cette situation. Préciser la durée avec les 2 tableaux*

*Aucune dérogation à cette circulaire ne peut être octroyée par le préfet au titre de l'article R. 1321-31 du code de la santé publique.*

*NOTE [1] : La présence de ce paramètre dans l'eau destinée à la consommation humaine est actuellement déterminée par calcul à partir des spécifications de la migration maximale du polymère constitutif des matériaux ou des produits de traitement entrant au contact de l'eau (se reporter à la circulaire du 17 septembre 2003 susvisée).*

*NOTE [2] : Cette position sanitaire tient compte des niveaux de risque évalués par l'Afssa et des hypothèses d'estimation de l'excès de risque individuel de cancer (consommation de 2 litres d'eau par jour, calcul réalisé sur la base d'une teneur dans l'eau de 1 µg/L pendant la durée de non-conformité et de 0,5 µg/L ensuite,...).*

*NOTE [3] : La prise d'une douche avec une eau dont la concentration en chlorure de vinyle dans l'eau serait de 2 µg/L pendant une vie entière conduit à un excès de risque de cancer inférieur à  $1.10^{-6}$ . »*

Annexe n°5 : courrier à l'attention des collectivités en cas de résultat non-conforme et avant mise en place de purge.



**Ministère du Travail de l'Emploi et de la Santé**

**Direction générale de la santé**  
**Sous direction « Prévention des risques liés à**  
**l'environnement et à l'alimentation »**  
**Bureau « Qualité des eaux »**

Paris, le

**Le Directeur général de l'Agence régionale de**  
**santé**

**DGS/EA4 - N°**

à

Personne chargée du dossier :

[.....]

Tél:

Fax:

Mél.:

**Monsieur le [Maire, maître d'ouvrage] de la**  
**commune de [...]**

**Adresse, code postal**

**Objet :** Résultats de la [Campagne nationale de mesures ou du contrôle sanitaire] du Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Madame, Monsieur le [Maire, maître d'ouvrage]

L'analyse des prélèvements effectués le XX/XX/2011, dans la commune de [...], en sortie de la TTP/du réservoir [nom de la TTP/réservoir et/ou code d'identification], en centre bourg à [Mairie, Eglise, particulier] situé au [adresse] et en bout de réseau au [adresse], a fait état de dépassement de la limite de qualité de 0,5µg/l, définie par la directive européenne 98/83/CE pour le(s) prélèvement(s) situé(s) en [centre bourg, sortie de TTP, bout de réseau]. La contre analyse, réalisée le YY/YY/2011, a corroboré les résultats initiaux, par conséquent, l'eau est déclarée impropre à la consommation vis-à-vis du paramètre CVM. Les comptes rendu des résultats d'analyses sont disponibles en annexe.

Afin d'abaisser la concentration en CVM dans les plus brefs délais, un programme de purge sera mis en place au niveau de [...], a raison de X m<sup>3</sup> d'eau purgé par (jour, heure) durant Z jours.

Des analyses seront effectuées afin de garantir l'efficacité du procédé.

Vous serez informé de l'évolution de la situation et nous restons à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Annexe n°6 : Courrier à l'attention de la collectivité en cas de résultat non conforme et d'inefficacité/impossibilité des purges



**Ministère du Travail de l'Emploi et de la Santé**

**Direction générale de la santé**  
**Sous direction « Prévention des risques liés à**  
**l'environnement et à l'alimentation »**  
**Bureau « Qualité des eaux »**

Paris, le

**Le Directeur général de l'Agence régionale de**  
**santé**

à

**Monsieur le [Maire, maître d'ouvrage] de la**  
**commune de [...]**

**DGS/EA4 - N°**

Personne chargée du dossier :

[.....]

Tél:

Fax:

Mél.:

**Adresse, code postal**

**Objet :** Résultats de la [Campagne nationale de mesures ou du contrôle sanitaire] du Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Madame, Monsieur le [Maire, maître d'ouvrage]

L'analyse des prélèvements effectués le XX/XX/2011, dans la commune de [...], en sortie de la TTP/du réservoir [nom de la TTP/réservoir et/ou code d'identification], en centre bourg à [Mairie, Eglise, particulier] situé au [adresse] et en bout de réseau au [adresse], a fait état de dépassement de la limite de qualité de 0,5µg/l, définie par la directive européenne 98/83/CE pour le(s) prélèvement(s) situé(s) en [centre bourg, sortie de TTP, bout de réseau]. La contre analyse, réalisée le YY/YY/2011, a corroboré les résultats initiaux, par conséquent, l'eau est déclarée impropre à la consommation vis-à-vis du paramètre CVM. Les comptes rendu des résultats d'analyses sont disponibles en annexe.

Des purges ont été effectuées, malheureusement celles-ci n'ont pas permis d'abaisser la concentration en CVM à des niveaux acceptables / compte tenu du contexte actuelle et de la disponibilité de la ressource la mise en place de purge demeure impossible.

Par conséquent, les mesures de restriction d'eau doivent être décrétées au niveau des zones ayant fait état de non-conformités. Une cellule de crise s'organise afin de mettre en place dans les plus brefs délais les mesures curatives adéquates. Un courrier d'information à distribuer à la population et les modalités de mises en place de distribution d'eau en bouteille à l'attention des habitants résidant dans les zones concernées vous seront transmis prochainement.

Nous restons à votre disposition pour toutes aides et informations complémentaires

Annexe n°7 : Exemple d'arrêté pour l'application des restrictions



**Ministère du Travail de l'Emploi et de la Santé**

**Direction générale de la santé**  
**Sous direction « Prévention des risques liés à**  
**l'environnement et à l'alimentation »**  
**Bureau « Qualité des eaux »**

Paris, le

**Monsieur le Préfet de [...]**

à

La population

**DGS/EA4 - N°**

Personne chargée du dossier :

[.....]

Tél:

Fax:

Mél.:

**Objet :** Restriction des usages alimentaires de l'eau

Madame, Monsieur,

Le contrôle de la qualité de l'eau effectué le XX/XX/2011 par l'Agence Régionale de Santé [...] a fait état de taux anormalement élevés en Chlorure de Vinyle au niveau du réseau alimentant **[zones concernées]**. Par conséquent, conformément à **(textes réglementaires en vigueur)**, l'utilisation alimentaire de l'eau est interdite jusqu'à nouvelle ordre. Les usages sanitaires de l'eau (douches, entretien de la maison, arrosage...) restent quant à eux autorisés.

Cette interdiction ne concerne que **[zones concernées]**. En effet, les services sanitaires n'ont pas identifiés d'autres réseaux ayant une concentration supérieure aux seuils réglementaires.

Une distribution d'eau en bouteille est dors et déjà organisées. Les habitants concernés par ces restrictions sont invités à prendre contact avec la mairie. Les mesures afin d'abaisser la concentration en Chlorure de Vinyle promptement et durablement sont en cours exécution.

Veuillez trouver ci-joint à ce courrier, un document d'information concernant le Chlorure de vinyle.

Pour toutes informations, n'hésitez pas à prendre contact avec la mairie ou l'ARS de votre région.



MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ

Paris, le [...] 2011

## **Communiqué de presse : Présence de Chlorure de Vinyle Monomère dans l'eau du robinet de la commune [...]**

La campagne nationale de mesure du Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans les eaux destinées à la consommation humaine, menée conjointement par les ARS et la DGS, durant l'été à l'automne 2011, sur 300 communes Françaises / le contrôle sanitaire a fait état de concentration anormalement élevée en chlorure de vinyle dans la commune de [...].

Le Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) est le constituant de base du polychlorure de vinyle (PVC). Ce composé est connu pour favoriser l'apparition de cancer du foie en milieu professionnel. Les concentrations supérieures à la limite de qualité sont dues à une migration du CVM résiduel présent dans les canalisations en PVC vers l'eau. C'est un phénomène rare et ponctuel qui touche principalement les canalisations en PVC posés avant 1980 et dont la configuration favorise une stagnation de l'eau dans la canalisation, par conséquent au sein d'une même commune, le fait de trouver de forte concentration en un point ne signifie pas que l'eau est impropre à la consommation dans l'ensemble de la commune.

De ce fait, la DGS et les ARS recommandent aux usagers de la commune de [...] de suivre les recommandations prodiguées par les autorités sanitaires et la collectivité. Une campagne de distribution d'eau en bouteille s'organise en attendant un retour à la normale.

Les mesures visant à diminuer la concentration dans les plus brefs délais et de façon durable sont en cour de planification par la cellule de crise locale.

**Contact presse :**



MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ

Paris, le [...] 2011

## **Communiqué de presse : Présence de Chlorure de Vinyle Monomère dans l'eau du robinet**

La campagne nationale de mesure du Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) dans les eaux destinées à la consommation humaine, menée conjointement par les ARS et la DGS, durant l'été à l'automne 2011, sur 300 communes Françaises / le contrôle sanitaire a fait état de concentration anormalement élevée en chlorure de vinyle dans X communes, plus précisément dans les départements de [...].

Le Chlorure de Vinyle Monomère (CVM) est le constituant de base du polychlorure de vinyle (PVC). Ce composé est connu pour favoriser l'apparition de cancers du foie en milieu professionnel. Les concentrations supérieures à la limite de qualité sont dues à une migration du CVM résiduel présent dans les canalisations en PVC vers l'eau. C'est un phénomène rare et ponctuel qui touche principalement les canalisations en PVC posés avant 1980 et dont la configuration favorise une stagnation de l'eau dans la canalisation, par conséquent au sein d'une même commune, le fait de trouver de forte concentration en un point ne signifie pas que l'eau est impropre à la consommation dans l'ensemble de la commune.

De ce fait, la DGS et les ARS recommandent aux usagers des communes concernées de suivre les recommandations prodiguées par les autorités sanitaires et la collectivité. Une campagne de distribution d'eau en bouteille s'organise en attendant un retour à la normale dans les communes concernées.

Les mesures visant à diminuer la concentration dans les plus brefs délais et de façon durable sont en cour de planification par la cellule de crise locale.

**Contact presse :**



### **Fiche d'information concernant le chlorure de vinyle monomère**

#### **Qu'est ce que le chlorure de vinyle monomère?**

Le chlorure de vinyle monomère (CVM), est un gaz organique incolore et inodore à température ambiante. Il est également soluble dans l'eau.

#### **Utilisation du chlorure de vinyle**

Le chlorure de vinyle est principalement utilisé pour la fabrication du PVC dont il est le constituant de base.

#### **Qu'elles sont les effets sanitaires du chlorure de vinyle monomère?**

Le chlorure de vinyle monomère est un agent connu pour augmenter le risque d'apparition de cancer du foie (angiosarcome hépatique et hépatocarcinome). La directive européenne 98/83/CE fixe la limite de qualité du chlorure de vinyle à 0,5 µg/l.

#### **Quand la problématique du chlorure de vinyle dans les eaux destinées à la consommation humaine a-t-elle été découverte ?**

Les effets du chlorure de vinyle sont connus depuis les années 70-80 suite à l'apparition de cas de cancer du foie dans l'industrie du PVC. Les non-conformités en CVM dans l'eau du robinet ont commencé à être remontées à partir de 2007 suite à la modification du code de la santé publique, qui a conduit à un renforcement du contrôle sanitaire et à l'amélioration des performances des outils analytiques.

#### **Comment le chlorure de vinyle peut-il se retrouver dans l'eau du robinet ?**

Le chlorure de vinyle peut se retrouver dans l'eau du robinet par un phénomène de migration du CVM résiduel présent dans les canalisations en PVC.

Cette migration est conditionnée par l'ancienneté des canalisations (antérieur à 1980), la température et le temps de séjour de l'eau. Le CVM peut également se retrouver dans la ressource suite à une pollution industrielle.

#### **Comment savoir si l'eau du robinet est contaminée par le CVM?**

Le chlorure de vinyle monomère est intégré dans le contrôle sanitaire mené par les ARS. En cas de dépassement de la limite de qualité, la collectivité doit informer la population et fournir les recommandations adéquates. Il faut toutefois noter que les non-conformités en CVM sont rares et généralement de faible ampleur.

### **En cas de non-conformité, qu'elles sont les solutions pouvant être appliquées dans l'immédiat ?**

En cas de non-conformité, un programme de purge peut être instauré. Cette solution permet un renouvellement de l'eau dans la canalisation

Des mesures à effet immédiat tel que les purges permettent de réduire efficacement la teneur en CVM. Des gestes simples tels que le stockage de l'eau à température ambiante durant 24h permet un abattement significatif. Bouillir l'eau fonctionne également vu que la température d'ébullition du CVM est très faible.

### **Qu'elles sont les solutions à long termes permettant de garantir une conformité de l'eau vis-à-vis du CVM ?**

Au niveau du réseau, des procédés tels que le chemisage et le tubage permettent de supprimer les contacts entre les parois en PVC et l'eau. Effectué un maillage du réseau peut également fonctionner. Le remplacement des anciennes canalisations garantit une conformité durable vis-à-vis du CVM dans la mesure où les nouvelles canalisations ont des teneurs en CVM suffisamment faibles pour ne pas engendrer de dépassement de la limite de qualité quelques soient les conditions.

### **Comment savoir si j'ai été exposé au CVM ?**

Le CVM est intégralement métabolisé par le foie. A l'heure actuelle, les indicateurs biologiques d'expositions ne sont pas reconnus scientifiquement, il n'est donc pas possible de détecter le CVM dans le corps. Seules les mesures environnementales (contrôle sanitaire de l'eau) permettent de le savoir.

### **Est-il possible de procéder à un diagnostic pour identifier une pathologie liée au CVM ?**

Le CVM est un agent spécifique de l'angiosarcome hépatique. Le diagnostic peut être effectué par une biopsie du foie toutefois compte tenu de la rareté de cette pathologie, seul un spécialiste des cancers du foie est en mesure de le diagnostiquer. L'hépatocarcinome est quand à lui plus courant et plus simple à diagnostiquer, cependant ce dernier n'est pas spécifique du CVM et ne pourra pas être aisément assimilable à une exposition au CVM.

### **Où obtenir de plus amples informations ?**

Auprès de la collectivité et/ou de l'ARS de votre région ou du maître d'ouvrage.

Voyez

Alexis

11/10/2011

## Ingénieur du Génie Sanitaire

Promotion 2010/2011

### **Vinyl Chloride in drinking water: identification of the sites at risk and risk management.**

PARTENARIAT UNIVERSITAIRE : <Université VILLE>

#### **Summary:**

Vinyl chloride is a toxic and carcinogenic gas which is used to make PVC pipes. It can be found in the drinking water after pollution of the source or after a migration of the residual vinyl chloride from the PVC pipe which has a high vinyl chloride concentration. In France the vinyl chloride's guideline is 0,5 µg/L, but it has been only searching in water since 2007 because he used to be checked only during the quality control of the PVC pipes and proved by certificate of sanitary conformity at the end of the 1999's. In 2008, the health authorities checked in the data base SISE-eaux to see how much is the nonconformity's rat due to PVC pipes, which has been close to 0,3% for the last 10 years . The issues are the water is controlled for the vinyl chloride after the water treatment station, so it can't really show the reality and it's impossible to say if the pipes comply with the rules before the 2000 years. The health authorities asked to the industrials which manufactured PVC pipes. They said they modified the process in 1980 to reduce the vinyl chloride in the PVC after workers had liver's cancer. So PVC pipes which has been manufactured before 1980 could be harmful for the population. So the health ministry engaged a campaign to check in the net water which is in PVC to see if there is high concentration of vinyl chloride and to apply management risk procedures.

#### **Key words :**

Vinyl chloride, drinking water, PVC pipes, Campaign, ASTEE, risk management

*L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*

Voyez

Alexis

11/10/2011

## Ingénieur du Génie Sanitaire

Promotion 2010/2011

### **Chlorure de vinyle dans l'eau du robinet : identification des sites à risque et modalités de gestion des risques sanitaires**

PARTENARIAT UNIVERSITAIRE : <Université VILLE>

#### **Résumé :**

Le chlorure de vinyle monomère est un gaz cancérigène utilisé pour la fabrication des canalisations en PVC. Il peut être retrouvé dans les eaux destinées à la consommation humaine suite à une pollution de la ressource ou à une migration depuis les canalisations en PVC contenant de forte concentration en CVM.

Le CVM dispose d'une limite de qualité de 0,5 µg/L seulement ce dernier n'est mesuré dans les eaux que depuis 2007, étant donné qu'avant le contrôle qualité des matériaux et les attestations de conformité sanitaires suffisaient pour satisfaire à cette exigence.

Une recherche sur la base de données SISE-eaux ayant révélé un taux de non-conformité de 0,3% imputable aux réseaux en PVC, les informations fournies par les industriels du PVC qui déclarent avoir modifié leur process industriel en 1980 afin de baisser la teneur en CVM dans le PVC suite à l'apparition d'angiosarcome parmi le personnel exécutant et le fait que le contrôle sanitaire porte sur des prélèvements au point de mise en distribution a conduit la DGS à organiser une campagne nationale de mesure du CVM dans les réseaux de distribution dont la stratégie est fondée sur les facteurs favorisant le relargage du CVM. L'organisation de la campagne est menée par un groupe de travail de l'ASTEE composé de l'ensemble des acteurs intervenant dans le domaine de l'eau

Ce rapport illustre les connaissances disponibles et fournies par l'ASTEE sur le CVM. Les préparatifs de la campagne de mesure et pour finir les pistes de réflexion concernant les mesures de gestion des risques sanitaires.

#### **Mots clés :**

Chlorure de vinyle Monomère, Eaux destinées à la consommation humaine, Réseaux de distribution en PVC, Campagne nationale de mesure, ASTEE, gestion des risques sanitaires

*L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*