

VEILLE ET
SURVEILLANCE
RÉGIONALE

JUIN 2019

ÉTUDES ET ENQUÊTES

INVESTIGATION
D'UNE ÉPIDÉMIE DE GASTRO-ENTÉRITES
AIGUËS D'ORIGINE HYDRIQUE
À VIF-LE GUA, ISÈRE, MARS 2016

RÉGION
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Résumé

Investigation d'une épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Vif-Le Gua, Isère, mars 2016

Une épidémie de gastro-entérites aiguës (GEA) d'origine hydrique de grande ampleur a touché en mars 2016 les communes de Vif et Le Gua situées en Isère. Dans ce contexte, l'Agence régionale de santé et la cellule régionale Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France ont mis en œuvre des investigations épidémiologiques, environnementales et microbiologiques afin de caractériser l'épidémie, d'en déterminer l'origine et de mettre en place des mesures de contrôle.

Une enquête de cohorte rétrospective réalisée avec un questionnaire en ligne a permis d'obtenir le retour de plus de 1 900 questionnaires. Les données d'absence scolaire ont été recueillies auprès de 6 écoles et un collège. Les données des services d'urgence ainsi que celles de l'assurance maladie ont été exploitées.

Les résultats des enquêtes épidémiologiques, microbiologiques et environnementales ont confirmé l'origine hydrique de l'épidémie et son ampleur avec une estimation d'environ 2 600 cas de GEA, soit un taux d'attaque estimé de 26% de la population de Vif et Le Gua (45% pour les enfants).

Les enquêtes environnementales et les analyses microbiologiques réalisées sur les prélèvements cliniques et environnementaux ont permis d'identifier les agents pathogènes en cause et de déterminer l'origine de la contamination hydrique.

Cette épidémie a été causée par l'ingestion d'une eau insuffisamment désinfectée et contaminée par des virus pathogènes d'origine humaine. L'enquête environnementale a montré un défaut de surveillance des installations de traitement et de la teneur en désinfectant dans l'eau distribuée associés à une ressource en eau très vulnérable dont le bassin d'alimentation complexe était insuffisamment connu. En particulier, le rejet de la station d'épuration des eaux usées d'un hameau participait à alimenter la ressource en eau.

MOTS CLÉS : GASTRO-ENTÉRITES AIGUËS, GEA, ÉPIDÉMIE HYDRIQUE, INVESTIGATION, RÉSEAU D'EAU, VIRUS ENTÉRIQUE, CONTAMINATION MICROBIOLOGIQUE, ISÈRE

Citation suggérée : Yvon JM, Vincent N, Bourrin S. *Investigation d'une épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Vif-Le Gua, Isère, mars 2016*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2019. 59 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

ISSN : 2609-2174 – ISBN-NET : 979-10-289-0561-3 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE - DÉPÔT LÉGAL JUIN 2019.

Abstract

Investigation of an outbreak of acute gastroenteritis of waterborne origin at Vif-Le Gua, Isère, March 2016

In March 2016, an important outbreak of acute gastroenteritis of waterborne origin affected the communes of Vif and Le Gua in Isère. In this context, the Regional Health Agency and the regional office of Santé publique France in the Auvergne-Rhône-Alpes region implemented epidemiological, environmental and microbiological investigations in order to characterize the outbreak, determine its origin and set up control measures.

A retrospective cohort survey conducted with an online questionnaire resulted the return of more than 1900 questionnaires. Data on school absenteeism were collected from 6 primary schools and one secondary school. The data from emergency services as well as those of the health insurance were used.

The results of the epidemiological, microbiological and environmental surveys confirmed the waterborne origin of the outbreak and its magnitude with an estimated 2600 cases of AGE, an estimated attack rate of 26% of the population of Vif and Le Gua (45% for children). Environmental investigations and microbiological analyzes of clinical and environmental samples contributed to identify the pathogens involved and determined the source of the water contamination.

This outbreak was caused by ingestion of water that was insufficiently disinfected and contaminated with pathogenic viruses of human origin. The environmental investigation revealed a lack of monitoring of treatment facilities and disinfectant content in the distributed water associated with a highly vulnerable water resource whose insufficient supply was poorly known. In particular, the rejection of a wastewater treatment plant in a hamlet helped to supply the water resource.

KEY WORDS: ACUTE GASTROENTERITIS, AGE, WATERBORNE OUTBREAK, INVESTIGATION, WATER NETWORK, ENTERIC VIRUSES, MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION, ISERE

Auteurs

Jean-Marc Yvon¹, Nicolas Vincent¹, Sandrine Bourrin²

¹Santé publique France – Cellule Auvergne-Rhône-Alpes

²Agence régionale de santé Auvergne-Rhône-Alpes, Délégation territoriale de l'Isère

Relecture externe

Damien Mouly

Santé publique France – Cellule Occitanie

Remerciements

Pour leur implication dans les investigations

Cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France : Isabelle Pujol, Emmanuelle Vaissière, Bruno Chabanas

Agence régionale de santé Auvergne-Rhône-Alpes : Nathalie Grangeret, Alexandre Parent

Pour leur appui scientifique

Benoît Gassilloud : laboratoire d'hydrologie de Nancy (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Anses)

Alexis de Rougemont : Centre national de référence des virus des gastro-entérites (CHU Dijon)

Pour l'extraction des données fournies par l'Assurance maladie

Magali Corso (Santé publique France – Direction santé environnement)

Nous adressons également nos sincères remerciements à l'ensemble des personnes qui ont accepté de répondre au questionnaire épidémiologique, aux médecins, pharmaciens, laboratoires d'analyses médicales et environnementales et aux responsables d'établissements scolaires qui ont été sollicités.

Abréviations

AEP	Adduction en eau potable
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ANSP	Agence nationale de santé publique (ou Santé publique France - SpF)
ARS	Agence régionale de santé
CHU	Centre hospitalier universitaire
Cires	Ancienne dénomination des cellules régionales de Santé publique France
CNR	Centre national de référence
Ehpad	Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
GEA	Gastro-entérite aiguë
GEAm	Gastro-entérite aiguë médicalisée (le malade a consulté un médecin et s'est fait délivrer les médicaments prescrits)
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques
InVS	Institut de veille sanitaire (devenu Santé publique France en 2016)
LBAM	Laboratoire d'analyse médicale
OMS	Organisation mondiale de la santé
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i> (réaction en chaîne par polymérase)
RR	Risque relatif
Sniir-Am	Système national d'informations inter-régimes de l'assurance maladie
Oscours®	Organisation de la surveillance coordonnée des urgences
Step	Station d'épuration des eaux usées
SurSaUD®	Surveillance sanitaire des urgences et des décès

Sommaire

1. INTRODUCTION	8
1.1. Signalement	8
1.2. Validation du signal et premières mesures d'investigation et de gestion	8
1.3. Présentation des communes de Vif et Le Gua et de leur alimentation en eau	9
• La ressource en eau : les captages de l'Echaillon	10
• Le réseau de distribution d'eau potable	12
• Population concernée	13
2. MATÉRIEL ET MÉTHODE	14
2.1. Enquête épidémiologique auprès de la population	14
• Objectifs	14
• Type d'enquête, population d'étude et définition de cas	14
• Recueil, saisie et analyse des données	14
• Aspects éthiques et réglementaires	15
2.2. Enquête auprès des établissements scolaires	15
2.3. Enquête auprès des médecins et pharmaciens	15
2.4. Exploitation des données des services d'urgences	16
2.5. Exploitation des données de l'Assurance maladie	16
• Recueil des données	16
• Analyse des données	17
2.6. Enquête environnementale	17
2.7. Enquête microbiologique (analyse des selles)	18
3. RÉSULTATS	19
3.1. Enquête épidémiologique	19
• Participation à l'enquête et description des répondants	19
• Niveau d'information des répondants sur la restriction d'usage de l'eau	20
• Description des cas	21
• Prise en charge des cas	23
• Description et bilan de l'épidémie	24
• Étude du lien avec la consommation d'eau du robinet	25
• Analyse multivariée	26
3.2. Enquête auprès des établissements scolaires	26
3.3. Enquête auprès de médecins et pharmacies	30
3.4. Exploitation des données des services d'urgence	30
3.5. Exploitation des données de l'assurance maladie	32
3.6. Enquête microbiologique (Analyse des selles)	35
3.7. Enquête environnementale	35
• Résultats du contrôle sanitaire de l'eau distribuée	35
• Résultats microbiologiques de la source de l'Echaillon	36
• Enquête terrain	37
• Recherche de l'origine de la contamination et prélèvements environnementaux	39
• Les traçages	41
• Conclusion de l'enquête l'environnementale	43

4.	DISCUSSION	44
4.1.	Caractéristiques de l'épidémie	44
•	Dynamique de l'épidémie	44
•	Caractéristiques des cas et recours aux soins.....	44
•	Nombre de cas et taux d'attaque.....	45
4.2.	Agents étiologiques.....	45
4.3.	Origine de l'épidémie et circonstances de survenue.....	46
4.4.	Outils d'investigation	48
•	Enquête épidémiologique.....	48
•	Données de Oscour®.....	48
•	Enquête virologique.....	48
5.	CONCLUSION.....	50
6.	Références bibliographiques.....	51
7.	ANNEXES	52
	Annexe 1 : Formulaire de l'enquête épidémiologique.....	53
	Annexe 2 : Communiqué de presse	57
	Annexe 3 : Résultats du contrôle sanitaire de l'eau pendant la période de restriction de consommation de l'eau	58

1. INTRODUCTION

1.1. Signalement

Le vendredi 18 mars 2016 à 15h, le Point focal régional (PFR) de l'Agence régionale de Santé (ARS) Auvergne Rhône Alpes est informé par le médecin coordonnateur de l'Ehpad (établissement d'hébergement pour personnes âgées) de Vif de la survenue d'une quinzaine de cas de gastro-entérites aiguës (GEA) parmi les 42 résidents dans un contexte d'épidémie de GEA hivernale encore présente. L'hypothèse d'une toxi-infection alimentaire collective d'origine hydrique est cependant évoquée par le médecin coordonnateur. Il indique que 150 à 200 enfants seraient absents pour la même raison au collège Le Masségu à Vif. De l'eau minérale est distribuée aux résidents de l'Ehpad.

1.2. Validation du signal et premières mesures d'investigation et de gestion

Le signal est pris en charge par la cellule régionale de la veille sanitaire de l'ARS chargée du département de l'Isère qui rappelle le médecin coordonnateur et informe le service santé-environnement de la délégation départementale de l'Isère de l'ARS. Elle appelle également le collègue qui lui fait part d'un absentéisme élevé toute la semaine écoulée avec un pic pour le vendredi 18 mars. Des consignes de prévention pour renforcer l'hygiène sont données à l'Ehpad et au collège.

Le service santé-environnement de la délégation départementale de l'Isère de l'ARS informe le service des eaux de la métropole de Grenoble responsable de l'exploitation du réseau d'eau potable qui alimente la commune de Vif. Le service de la métropole indique que les traitements ont été vérifiés le matin même et fonctionnent correctement.

Le samedi 19 mars, l'exploitant réalise des prélèvements pour analyses bactériologiques (tests rapides Colilert® et Entérolert®) en plusieurs points du réseau d'eau potable.

Le dimanche matin 20 mars, les résultats d'analyse de l'eau montrent une contamination généralisée et élevée du réseau de distribution alimentant les communes de Vif et Le Gua. Les maires de ces communes et la métropole de Grenoble en lien avec l'astreinte de l'ARS informent la population de la restriction d'usage de l'eau et distribuent de l'eau embouteillée. La métropole met en place les premières mesures de gestion (chloration choc, purges des canalisations...). L'astreinte de l'ARS identifie par ailleurs un nombre important de consultations à la maison médicale de garde et de sollicitations du Samu pour GEA.

Lundi 21 mars après-midi, une réunion de coordination est organisée par l'ARS et associe la cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France pour faire le point de la situation. Des investigations complémentaires auprès des cabinets médicaux, pharmaciens, collectivités de la commune, sont décidées afin de dimensionner l'épisode épidémique. Un courrier est adressé par courriel aux services d'urgence des établissements de santé du secteur et au Conseil de l'Ordre des médecins généralistes de l'Isère afin d'informer les médecins du secteur et de leur demander de prescrire des coprocultures en élargissant les recherches aux virus entériques. Les laboratoires d'analyses médicales du secteur sont contactés par téléphone et informés de la situation et de la nécessité d'obtenir rapidement l'identification des micro-organismes isolés dans les selles des malades. Compte-tenu de l'ampleur de l'événement, le niveau national de Santé publique France et la Direction générale de la santé du ministère des affaires sociales et de la santé sont informés et un communiqué de presse est préparé par l'ARS.

Dans ce contexte, la cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France et l'ARS ont décidé de mettre en place des investigations épidémiologiques, environnementales et microbiologiques afin de caractériser l'épidémie et son ampleur, d'en déterminer l'origine et de mettre en place des mesures de gestion.

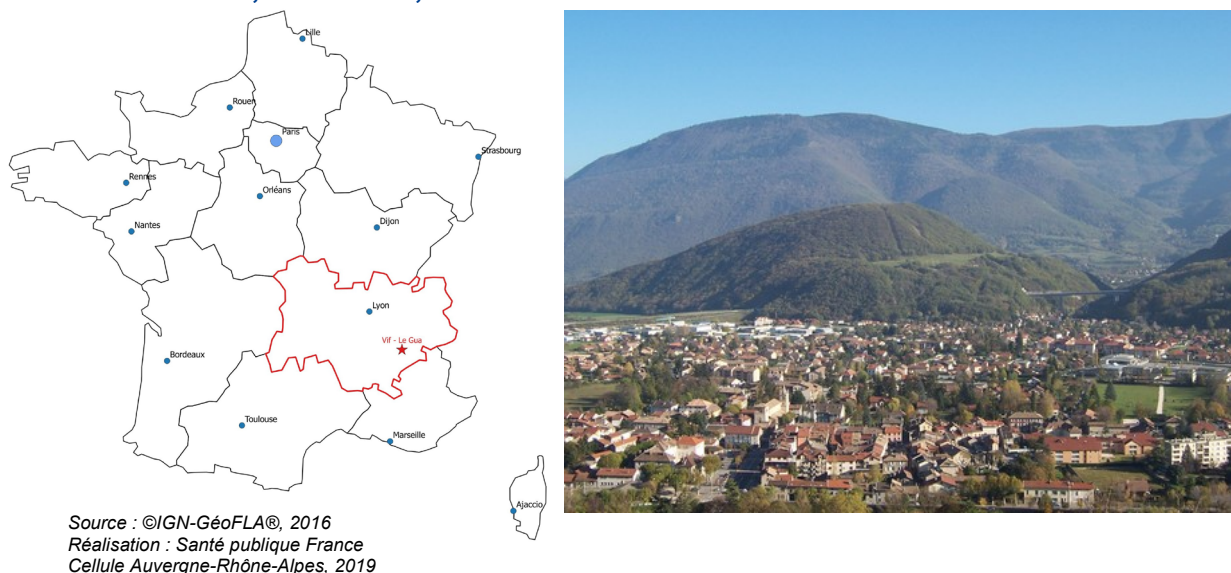
Dans les jours qui ont suivi, les appels quotidiens aux professionnels de santé et collectivités de la commune, ont permis de confirmer l'impact positif des restrictions de consommation d'eau du réseau, avec une diminution rapide du nombre de nouveaux cas de GEA au sein de la population.

1.3. Présentation des communes de Vif et Le Gua et de leur alimentation en eau

Vif et Le Gua sont deux communes du département de l'Isère situées à 16 km au sud de Grenoble pour une population totale d'environ 10 000 habitants situés majoritairement à Vif (figure 1).

I FIGURE 1 I

Carte de situation, Vif-Le Gua, mars 2016



Depuis le premier janvier 2015, ces deux communes ainsi que Varcis-Allières et Risset sont rattachées à Grenoble-Alpes Métropole. Cette évolution est importante car la gestion de l'eau potable est une compétence obligatoire d'une métropole. Ainsi, en 2015, la production et la distribution de l'eau potable autrefois dévolues à un syndicat intercommunal (le Sivig : Syndicat intercommunal des eaux de Vif-Le Gua-Miribel Blanchâtre) ont été transférées à la métropole grenobloise.

Plusieurs ressources contribuent à l'alimentation en eau de ces deux communes mais les principales sont les captages de l'Echaillon qui desservent 88% de la population. Les résultats des analyses bactériologiques réalisées par l'exploitant le 19 mars sur plusieurs points du réseau sont en faveur de la contamination du réseau alimenté par la principale ressource à savoir les captages de l'Echaillon qui sont donc incriminés dans cette épidémie d'origine hydrique.

- **La ressource en eau : les captages de l'Echaillon**

Les captages de l'Echaillon, composés d'un captage principal et d'un captage secondaire, sont situés sur la commune de Le Gua, sur les contreforts Ouest du Vercors. Ils captent plusieurs sources émergeant à 620 m d'altitude.

Cette ressource de type karstique (plateau calcaire) a la particularité d'être très vulnérable aux pollutions du réseau d'eau superficiel circulant sur le bassin versant, du fait de l'absence de réelle filtration de l'eau quand elle pénètre dans le milieu souterrain. Par ailleurs, les écoulements sont souterrains donc invisibles et complexes à connaître.

La nature de ces eaux karstiques, impose un traitement permanent et efficace.

Le bassin versant superficiel de la source de l'Echaillon s'étend sur une superficie de 3 km². Cette ressource en eau bénéficie d'un arrêté préfectoral en date du 8 novembre 1994 portant autorisation pour utiliser l'eau à des fins de consommation humaine, et déclarant d'utilité publique les périmètres de protection et leurs servitudes afférentes.

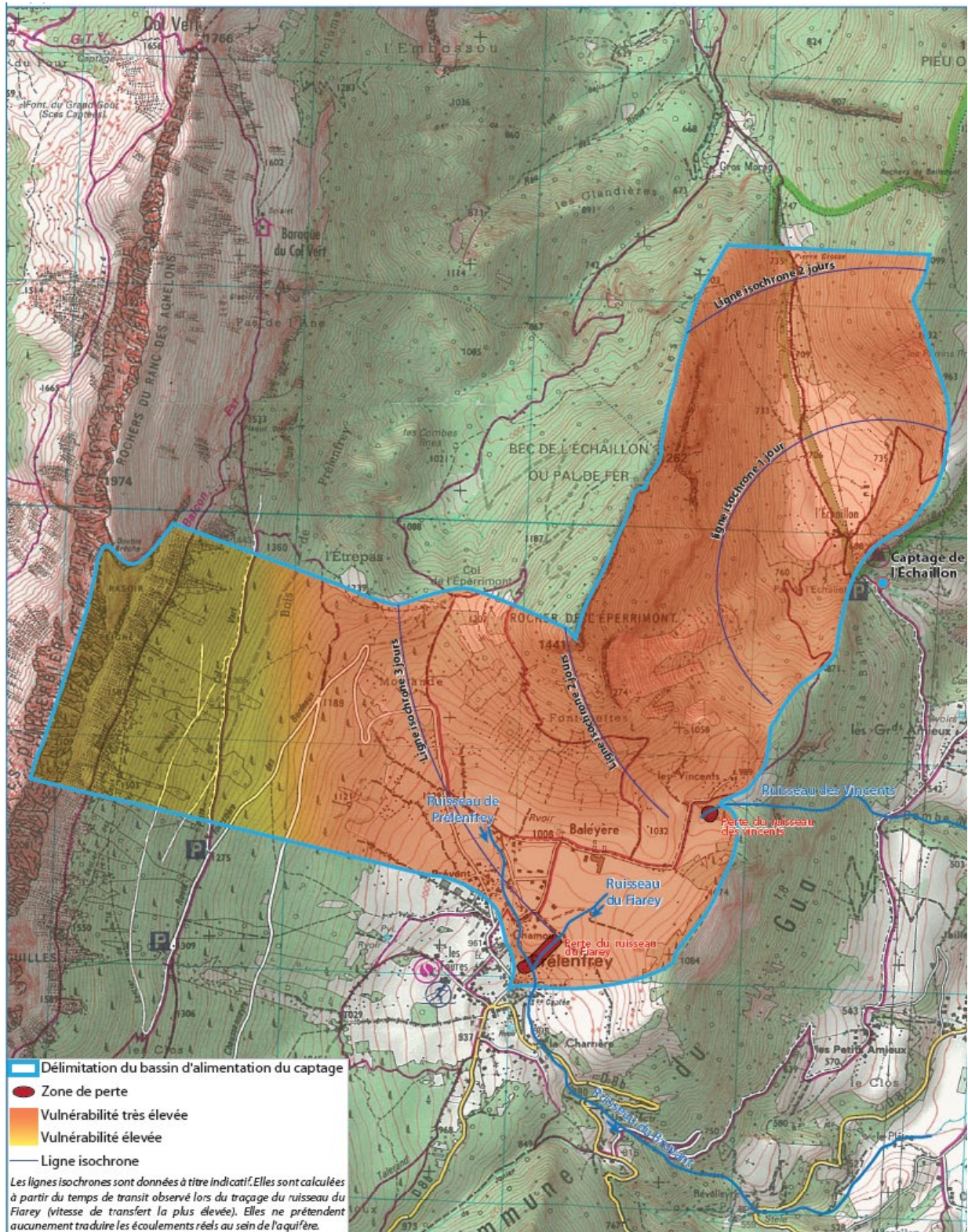
Le bassin de l'Echaillon, étendu au secteur de Prénenfrey, est constitué de terrains sédimentaires très anciens (jurassique supérieur et crétacé inférieur), dont des calcaires Tithoniques susceptibles d'être karstifiés et d'abriter des circulations souterraines relativement importantes. Ces calcaires sont recouverts par des dépôts plus récents (quaternaires), qui les masquent en grande partie.

Afin de comprendre la structure géologique complexe de ce secteur et de déterminer les circulations d'eaux souterraines au sein de celui-ci, une étude de vulnérabilité avait été commissionnée par le maître d'ouvrage de la source de l'Echaillon et ses conclusions rendues le 18 novembre 2014.

Cette étude a permis de délimiter un bassin versant d'alimentation réel de 6,5 km² (contre 3 km² pour le bassin versant topographique), en précisant la vulnérabilité de ce captage ainsi que les zones de perte au niveau des ruisseaux (figure 2).

I FIGURE 2 I

Bassin d'alimentation supposé et zones de pertes du captage de l'Echaillon, Vif-Le Gua, mars 2016



Source : étude de vulnérabilité du captage de l'Echaillon – Communes de Le Gua, Vif et Saint-Paul-de-Varces, 2014

- Le réseau de distribution d'eau potable

Le captage principal de l'Echaillon alimente deux réservoirs de tête : le réservoir de Champa et le réservoir des Amieux (figure 3).

Un traitement par rayonnement UV et une chloration au chlore gazeux asservie au débit sont en place en entrée des réservoirs.

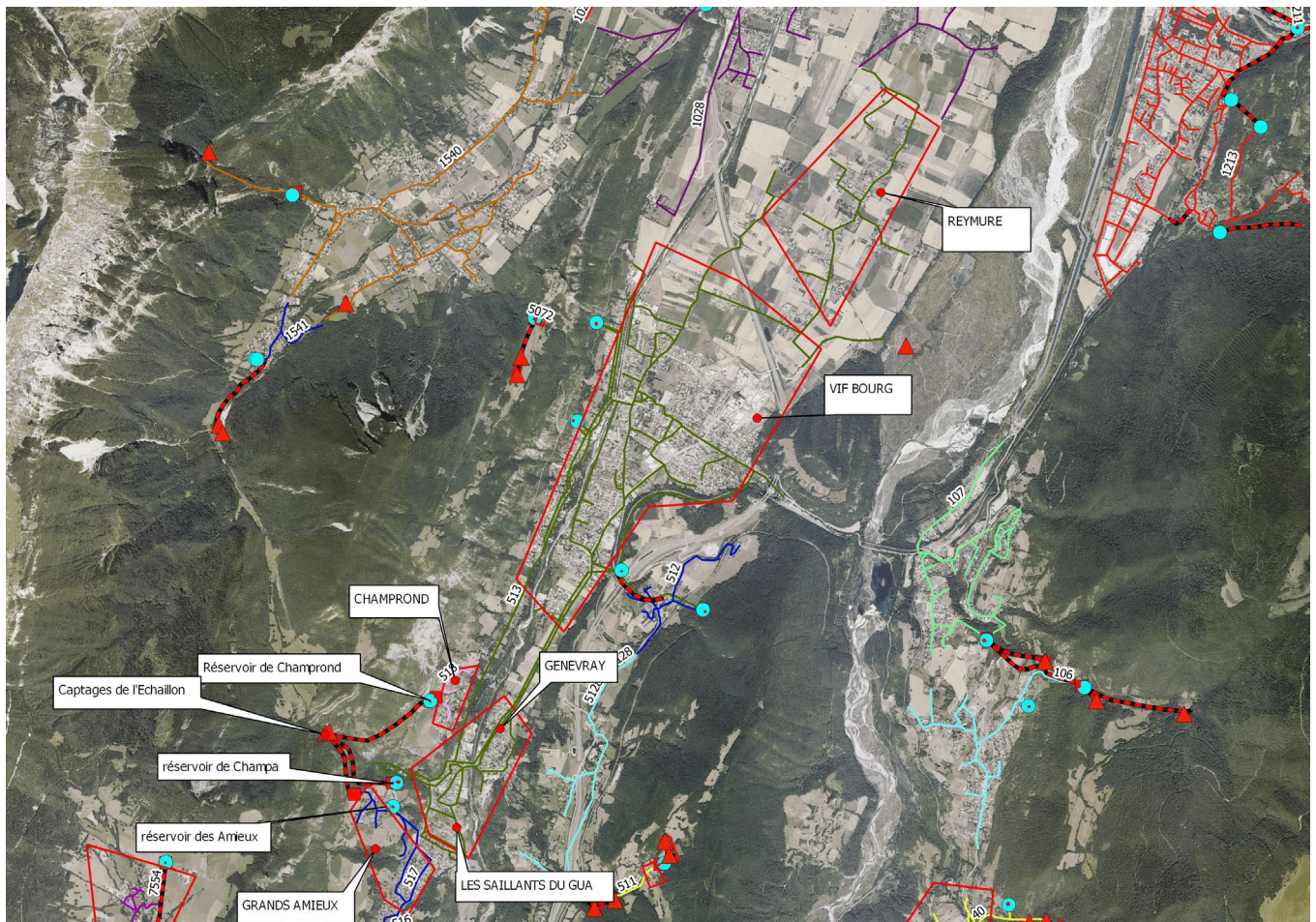
Le réservoir de Champa alimente le bourg de Vif, les hameaux de Genevray et de Reymure sur la commune de Vif, la partie basse du hameau des Saillants du Gua sur la commune de Le Gua, et un quartier de la commune de Varcis-Allières et Risset.

Le réservoir des Amieux alimente le hameau des Grands Amieux et la partie haute du hameau des Saillants du Gua, présents sur la commune de Le Gua.

Le captage secondaire de l'Echaillon alimente le réservoir de tête de Champrond, également équipé d'un traitement par rayonnement UV et d'une chloration à l'hypochlorite de sodium asservie au débit d'entrée du réservoir. Ce réservoir alimente le hameau de Champrond (commune de Le Gua).

I FIGURE 3 I

Réseau de distribution d'eau potable alimenté par les captages de l'Echaillon, Vif-Le Gua, mars 2016



Source : ©IGN-BD ortho®
Réalisation : ARS Auvergne-Rhône-Alpes, 2018

- Population concernée

Les captages de l'Echaillon alimentent (tableau 1) :

- 93% de la population de Vif
- 65% de la population de Le Gua
- 25 habitations de Varcès-Allières-et-Risset

I TABLEAU 1 I

Répartition de la population par commune et par réseau d'eau, Vif-Le Gua, mars 2016

Commune	Quartier desservi	Réseau d'eau incriminé	Population desservie	
Vif	Sert-Girardière-Poyet	non	200	2 %
	Merlière	non	64	1 %
	Crozet	non	345	4 %
	Vif bourg, Reymure, Genevray	oui	7 603	93 %
	Total réseaux incriminés		7 603	93 %
	Total commune		8 212	100 %
Le Gua	Chamrond	oui	129	7 %
	Grand Amieux – Haut Saillant	oui	515	28 %
	Prelenfrey / Saint Barthélémy du Gua	non	563	31 %
	Rossey	non	64	4 %
	Les Saillants bas	oui	541	30 %
	Total réseaux incriminés		1 185	65 %
Vif et Le Gua	Total réseaux incriminés		8 788	88 %
	Total des deux communes		10 024	100 %
Varces-Allières-et-Risset		oui	50	0,6 %
	Total commune		8 266	100 %

Pour Vif et Le Gua, 8 800 personnes soit 88% de la population ont été alimentées par un réseau incriminé (réseau alimenté par les captages de l'Echaillon) et 1 236 personnes par un réseau non incriminé. Cependant, ces derniers ont pu être amenés à consommer de l'eau dans les secteurs où elle était contaminée (école, travail, amis...) ainsi d'ailleurs que des habitants d'autres communes environnantes.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1. Enquête épidémiologique auprès de la population

- Objectifs

Les objectifs de l'enquête épidémiologique sont les suivants :

- décrire l'ampleur et les caractéristiques de l'épidémie ;
- conforter l'hypothèse d'une contamination d'origine hydrique ;
- décrire les effets sanitaires et le recours aux soins de la population.

- Type d'enquête, population d'étude et définition de cas

Une enquête de cohorte rétrospective a été mise en place par la cellule Auvergne Rhône-Alpes de Santé publique France, elle a concerné toutes les personnes résidant à Vif ou Le Gua, ou ayant été amenées à se rendre dans ce secteur durant le mois de mars 2016.

Un cas certain, a été défini comme toute personne ayant présenté de la diarrhée avec trois selles liquides ou plus par jour ou des vomissements (définition de cas de l'Organisation mondiale de la santé) entre le 1^{er} mars et le 15 avril 2016.

Un cas probable a été défini comme toute personne ayant présenté de la diarrhée avec moins de trois selles liquides par jour et au moins un des signes suivants : douleurs abdominales, nausées, fièvre au cours de la même période.

Un cas possible a été défini comme toute personne ayant présenté de la diarrhée avec moins de trois selles liquides par jour sans autre signe (douleurs abdominales, nausées, fièvre) au cours de la même période.

Le nombre total de cas correspond à la somme des cas certains, probables et possibles.

- Recueil, saisie et analyse des données

Compte-tenu de la taille de la population concernée et de l'intérêt de pouvoir disposer rapidement de résultats, un questionnaire en ligne a été mis en place à l'aide de l'outil Wepi® (EpiConcept)¹.

Un communiqué de presse conjoint ARS et Santé publique France (Annexe 2) a été diffusé le 25 mars 2016 afin d'inciter l'ensemble de la population à remplir le questionnaire. En complément, une information avait été mise en ligne sur le site internet de la mairie et de l'ARS. Il était demandé de remplir le questionnaire avant le 15 avril, date qui a été ensuite repoussée au 29 avril 2016.

¹ Wepi est un outil web sécurisé et gratuit de création et de gestion d'enquête en épidémiologie et en santé. Son environnement de collaboration permet la saisie de données en ligne à plusieurs.

Le questionnaire comportait une vingtaine de questions s'intéressant :

- aux caractéristiques individuelles (âge, sexe) ;
- au lieu d'habitation, ses caractéristiques et le nom du réseau d'eau desservant ce lieu ;
- à la consommation d'eau du robinet pour la boisson et les autres usages (lavage des fruits et légumes par exemple) et la quantité d'eau bue chaque jour ;
- au niveau d'information par rapport aux mesures de restriction d'usages de l'eau ;
- à la date d'apparition des signes cliniques si signes, leur nature et la durée de la maladie ;
- au recours aux soins : consultation médicale, retrait de médicaments en pharmacie, hospitalisation, coproculture (analyse de selles).

Les données ont été analysées grâce au logiciel Stata® V12. Les tests de comparaison de pourcentages utilisés étaient le test du X^2 ou le test exact de Fischer. La différence observée était significative si la p-value était inférieure ou égale à 0,05.

Une analyse univariée a été réalisée pour chaque groupe d'exposition avec calcul du risque relatif (RR) associé. En complément, une analyse multivariée a été effectuée par un modèle de Poisson en intégrant le sexe, l'âge et la quantité d'eau consommée.

• Aspects éthiques et réglementaires

Les étapes d'enregistrement, de traitement et de conservation des données épidémiologiques ont été réalisées conformément à l'autorisation N°341 194 v42 de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil) relative à l'informatisation des données épidémiologiques recueillies lors des investigations d'épidémies réalisées par Santé publique France.

2.2. Enquête auprès des établissements scolaires

Pendant la période épidémique, les établissements scolaires des communes de Vif et Le Gua (4 écoles primaires et 2 écoles maternelles) ont été interrogés régulièrement pour suivre le niveau d'absentéisme de leur établissement entre le 14 mars et le 8 avril.

Le collège de Vif a également fait l'objet d'un suivi entre le 14 et le 22 mars.

2.3. Enquête auprès des médecins et pharmaciens

Au cours de l'épisode, le service de veille sanitaire de l'ARS a pris régulièrement contact avec les médecins et pharmaciens du secteur pour :

- recueillir leur perception de l'évolution du nombre de consultations pour motif de gastro-entérite aiguë (GEA) et des signes présentés par les patients ;
- les informer de la situation et leur transmettre les consignes notamment en ce qui concerne la nécessité d'avoir des prélèvements de selles.

2.4. Exploitation des données des services d'urgences

Le dispositif SurSaUD[®] (surveillance sanitaire des urgences et des décès) a été développé par Santé Publique France suite à la canicule de 2003. Ce dispositif s'appuie sur la collecte quotidienne et automatique de données non spécifiques issues des sources suivantes :

- le réseau Oscour[®] (Organisation de la surveillance coordonnée des urgences) : médecine d'urgence hospitalière,
- les associations SOS Médecins : médecine d'urgence de ville qui fonctionne 7 jours sur 7,
- la mortalité provenant de l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques) : données administratives des décès,
- la mortalité provenant de l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale) : données médicales des décès.

Pour l'investigation de cette épidémie, les données du réseau Oscour[®] ont permis de recenser les patients domiciliés à Vif ou Le Gua pris en charge dans un service d'urgence de l'agglomération grenobloise pour un motif de gastro-entérite aiguë. L'analyse a également été conduite par classes d'âge. Les données SOS médecin n'ont pas été utilisées car les communes de Vif et Le Gua ne font pas partie de la zone d'intervention de SOS médecin Grenoble.

2.5. Exploitation des données de l'Assurance maladie

En complément de l'enquête en population, une analyse des données de l'Assurance maladie a été réalisée afin de compléter la description de cette épidémie. Elle a été conduite sur la période de 5 ans s'étendant du 1^{er} mai 2011 au 30 avril 2016 avec l'objectif de caractériser l'épidémie et d'identifier dans les années précédentes des épidémies de GEA sur les deux communes avec une origine hydrique probable.

• Recueil des données

Données utilisées : données de remboursements de l'Assurance maladie (Sniiram²) présentes sur les bases de données de consommation inter-régime du Sniiram (DCIR) qui couvrent tous les régimes d'assurance maladie.

Période d'étude : du 01/05/2011 au 30/04/2016.

Communes sélectionnées :

- zone « cible »³ : Vif et Le Gua soit une population générale de 10 024 habitants (Insee 2015) ;
- zone « témoin »⁴ : Département de l'Isère – hors Vif et Le Gua (1 251 060 habitants, Insee 2015).

Population sélectionnée : ensemble des cas résidents ayant effectué un achat de médicaments.

² Système national d'informations inter-régimes de l'Assurance maladie.

³ La zone cible correspond à la ou les commune (s) desservie (s) en totalité ou en partie par de l'eau ayant été contaminée.

⁴ La zone témoin correspond à une ou plusieurs commune(s) dont l'approvisionnement en eau est distinct des communes de la zone cible. Cette zone doit compter une population importante et doit être suffisamment proche de la zone cible pour pouvoir prendre en compte les épidémies non véhiculées par l'eau (épidémie hivernale).

L'extraction des données et le passage des données de ventes de médicaments à des cas de GEA médicalisés (GEAm) ont été effectuée par la direction santé-environnement de Santé publique France grâce à un algorithme discriminant [1]. Les fichiers de données analysés comportaient les cas résidents de GEAm qui sont allés consulter un médecin à moins de 50 km de leur commune, par sexe et par commune.

- **Analyse des données**

La méthode de « Clustering » [2] comparant les données de référence entre la zone « cible » et la zone « témoin » a été privilégiée. Celle-ci permet de tester le nombre de cas sur la zone cible durant une période cible (candidate au cluster) par le calcul du risque relatif évaluant l'excès de cas vis-à-vis de la zone témoin et d'une période témoin proche de la période cible. Une épidémie sur la zone cible est identifiée si le risque est suffisamment important ($RR > 3$) et significatif ($p_{\chi^2} < 0,001$). La recherche a été réalisée sur la totalité de la période disponible en évaluant toutes les périodes de 7 jours consécutifs (période cible) aux 2 semaines précédentes (période témoin) décalées d'une semaine, soit J-22 à J-8 du début de la période cible.

2.6. Enquête environnementale

L'enquête environnementale vise plusieurs objectifs :

- à court terme : supprimer l'exposition de la population à un risque de contamination hydrique par la mise en place rapide de mesures de contrôle ;
- à moyen et long terme : identifier l'origine de la contamination et comprendre les dysfonctionnements ayant conduit à la dégradation de la qualité de l'eau afin d'adopter des mesures correctives pour éviter des récurrences.

Elle consiste à vérifier avec l'exploitant du réseau toutes les étapes depuis la ressource jusqu'à la distribution de l'eau et à identifier les événements récents ayant pu impacter la qualité de l'eau (inondation, orage, défaillance de la désinfection, retour d'eau, travaux, etc.). D'autres données peuvent être utiles pour compléter l'analyse du contexte : précipitations au moment de l'incident et au cours du mois précédent, études de vulnérabilité du bassin d'alimentation, recensement des installations classées, des exploitations agricoles, épandages récents, fonctionnement de la station d'épuration et réseaux d'assainissement, etc.

L'enquête environnementale s'appuie sur des enquêtes de terrain et sur la réalisation d'analyses microbiologiques de l'eau. Dans le cadre de cette épidémie, de nombreuses analyses microbiologiques de l'eau ont été opérées par différents laboratoires. Ces analyses peuvent être regroupées en 3 catégories :

- Les analyses bactériologiques et chimiques réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de l'eau potable qui sont diligentées par l'ARS. La réglementation fixe les modalités de ces analyses en termes de paramètres mesurés et de fréquence d'analyses qui est liée à la taille de la population desservie. Ces analyses visent essentiellement à rechercher des indicateurs d'une contamination fécale (bactéries coliformes et *Escherichia Coli*, entérocoques intestinaux) ou d'une altération de l'efficacité d'un procédé de traitement (spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices). La recherche de ces bactéries est opérée sur des volumes d'eau de 100 ml à l'aide de milieu de culture spécifique et après incubation pendant un temps déterminé à une température adéquate. L'épidémie a donné lieu à un renforcement de la fréquence et des points d'analyses à des fins d'investigation et de suivi de la

situation. Ces analyses sont réalisées par le laboratoire Carso, titulaire du marché public de contrôle sanitaire des eaux dans le département de l'Isère.

- Les analyses bactériologiques et chimiques effectuées dans le cadre de l'auto-surveillance que doit réaliser l'exploitant du réseau d'eau potable. Les modalités de ces analyses ne sont pas précisément définies par la réglementation mais l'exploitant a une obligation de résultats. Les analyses ciblent également la recherche d'indicateurs de contamination fécale décrits ci-dessus. Du fait de l'épidémie, la fréquence et le nombre de lieux de prélèvements de ces analyses ont également été considérablement augmentés.
- Les analyses virologiques demandées dans le cadre de cette épidémie à des fins d'investigation et d'identification de la source de contamination. La recherche de virus entériques est opérée sur des volumes d'eau de 20 litres. Elle se fait en 3 étapes. La première consiste à concentrer les particules virales potentiellement présentes dans le volume d'eau à analyser sous un faible volume (de l'ordre du ml). La deuxième étape consiste à détecter les particules virales présentes dans le concentrat. Pour cela il est employé des techniques sensibles et spécifiques qui permettent de révéler la présence d'une signature génomique après amplification par *Polymérase Chain Reaction* (PCR). L'obtention d'un résultat positif peut permettre selon la méthode utilisée de quantifier le nombre de particules virales présent dans l'échantillon. La dernière étape consiste à séquencer le génome des particules virales décelées afin d'affiner leur caractérisation. Il est important de préciser d'une part que la détection de génome par PCR ne permet pas d'indiquer si les particules virales détectées sont infectieuses ou non et d'autre part que l'obtention d'une séquence génomique caractérisée nécessite une certaine quantité de matériel génomique. En cas de quantités de virus trop faibles il est difficile d'obtenir un résultat de séquençage. Dans le cadre de l'investigation de cette épidémie, pour des raisons de proximité, la grande majorité des prélèvements et des analyses ont été réalisées par le laboratoire Abiolab-Asposan situé à proximité de Grenoble. Seul un prélèvement conservatoire réalisé au captage de l'Echaillon, au tout début des investigations le lundi 21 mars a été analysé par le CNR des virus entériques (CHU de Dijon) après prélèvement et concentration des eaux par le laboratoire Carso.

2.7. Enquête microbiologique (analyse des selles)

Au total, 88 coprocultures ont été réalisées parmi la population de Vif et Le Gua. Les premières analyses microbiologiques de selles ont recherché les bactéries pathogènes : *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Campylobacter spp* et *Yersinia enterocolitica*. Il a ensuite été rapidement demandé aux biologistes d'étendre leurs recherches aux virus entériques (Rotavirus, Norovirus, Sapovirus, Astrovirus, adénovirus). Ces analyses ont été effectuées par les laboratoires d'analyses médicales locaux (Medibio à Vif et Varcès, LBAM à Echirolles) et le CHU de Grenoble. En cas de résultat positif, les prélèvements devaient être transmis au CNR des virus des gastro-entérites situé au CHU de Dijon. Des recherches complémentaires en parasitologie (*Giardia*, *Cryptosporidium*) ont été menées par le CHU de Dijon sur les prélèvements qui leur ont été transmis. Le CHU de Dijon fait en effet partie du réseau Crypto Anofel qui regroupe 39 laboratoires de parasitologie et qui est coordonné par le CHU de Rouen, CNR des cryptosporidioses. La recherche de ces différents agents pathogènes est réalisée directement sur les échantillons biologiques, soit par des méthodes de cultures, soit par des méthodes d'immuno-capture et détection par microscopie ou enzymatique, soit par des méthodes de biologie moléculaire (PCR le plus souvent). La caractérisation des agents pathogènes par séquençage génomique est également souvent réalisée.

3. RÉSULTATS

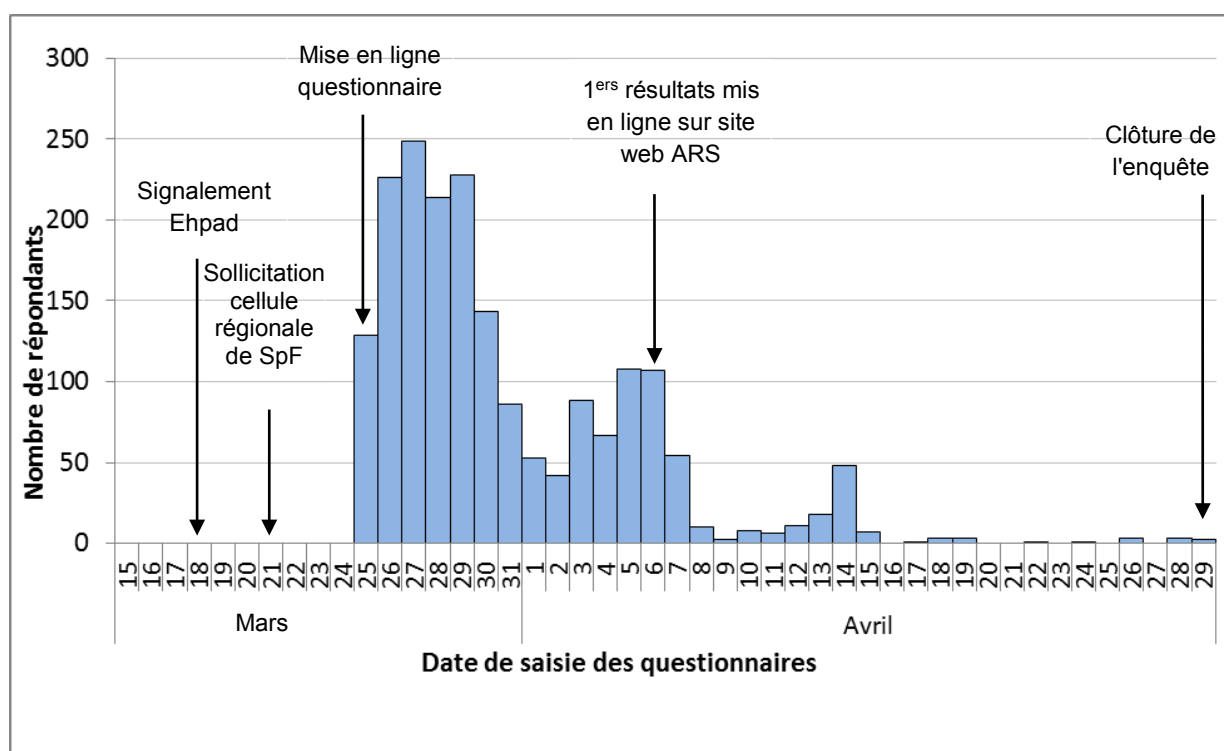
3.1. Enquête épidémiologique

- Participation à l'enquête et description des répondants

Le questionnaire en ligne était accessible du 25 mars au 29 avril 2016, 1 921 personnes y ont répondu dont la quasi-totalité (95%) avant le 10 avril (figure 4).

I FIGURE 4 I

Date de saisie des questionnaires, Vif-Le Gua, mars 2016



Parmi les répondants, il y avait 1 775 personnes (92,4%) dont le domicile (résidence principale ou secondaire) était alimenté par un réseau d'eau incriminé. Cent quarante-six personnes (7,6%) résidaient dans un quartier de Vif, de Le Gua ou de Varcès non alimenté par le réseau incriminé ou dans une autre commune mais avaient travaillé ou fréquenté les communes de Vif ou Le Gua au cours du mois de mars (tableau 2).

Le taux de répondants résidant dans les communes de Vif et Le Gua représente 18% de la population des deux communes (20% pour Vif et 9% pour Le Gua).

I TABLEAU 2 I

Répartition des répondants par commune de résidence et exposition au réseau incriminé, Vif-Le Gua, mars 2016

Commune de résidence des répondants	Nombre de résidents alimentés par le réseau incriminé	Nombre de personnes en résidence secondaire alimentée par un réseau incriminé	Habitants alimentés par un réseau non incriminé mais résidant ou ayant fréquenté Vif-Le Gua	Ensemble
Vif	1 558	0	53	1 611
Le Gua	155	0	12	167
Varces	13	0	13	26
Autres communes	0	49	68	117
Total	1 726	49	146	1 921
En %	89,8%	2,6%	7,6%	100%

La répartition par classe d'âge des répondants diffère de celle de la population générale de Vif et Le Gua (tableau 3). Les 40-64 ans sont plus représentés parmi les répondants et les plus de 65 ans le sont moins. Pour les enfants et les adultes de moins de 39 ans, la différence n'est pas significative.

I TABLEAU 3 I

Répartition des répondants par classe d'âge, Vif-Le Gua, mars 2016

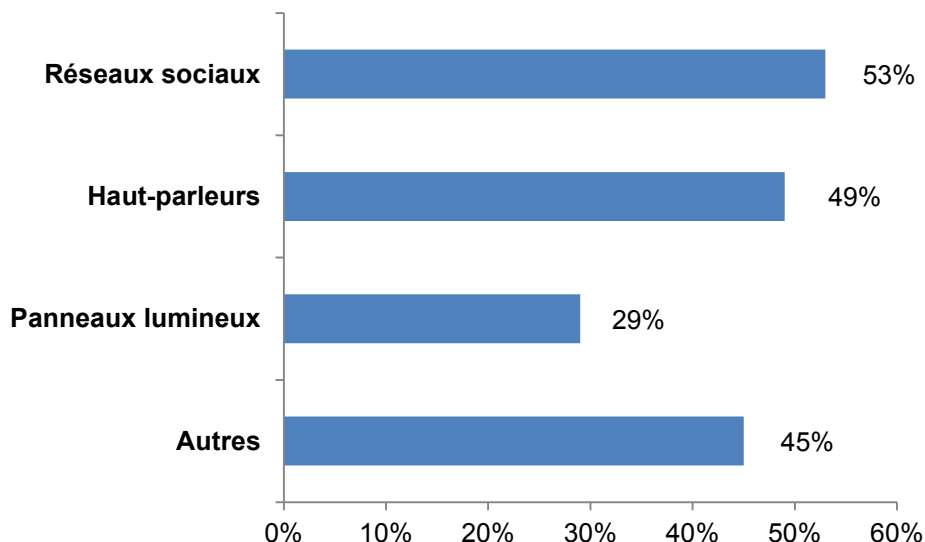
Classe d'âge	Répondants (%)	Population Vif-Le Gua (%)	p
Moins de 15 ans	349 (18%)	1 877 (19%)	0,57
15 - 39 ans	573 (30%)	2 804 (28%)	0,09
40 - 64 ans	823 (43%)	3 634 (36%)	<0,001
65 - 74 ans	92 (5%)	945 (9%)	<0,001
75 ans et plus	77 (4%)	734 (8%)	<0,001
Total	1 914 (100%)	10 024 (100%)	
Non réponse	7		

- Niveau d'information des répondants sur la restriction d'usage de l'eau

Environ 73% des répondants déclarent avoir été informés de l'interdiction de consommation de l'eau (figure 5). Différents moyens d'information ont été mis en place par la mairie. Les plus cités dans les questionnaires étaient les réseaux sociaux (53%) et les messages diffusés par haut-parleurs (49%). Trois cent soixante-cinq personnes (29%) ont vu les panneaux lumineux et 45% ont été informés par un autre moyen (Internet, presse, élus...).

I FIGURE 5 I

Moyens d'information des mesures de restriction de la consommation de l'eau, Vif-Le Gua, mars 2016



- Description des cas

Le bilan final porte à 1 464 (76% des répondants) le nombre total de cas de GEA recensés au cours de l'enquête dont 1 372 sont des cas certains (94%), 89 (6%) sont des cas probables et 3 (0,2%) sont des cas possibles.

Toutefois, 1 702 personnes avaient indiqué avoir eu des signes digestifs (89 % des répondants) mais pour 238 personnes (12% des répondants), ces signes ne répondaient pas à la définition de cas⁵ (les signes étaient en général uniquement des nausées et/ou des maux de ventre).

Parmi les cas, il y avait 1 353 personnes (92,4%) dont le domicile (résidence principale ou secondaire) était alimenté par un réseau d'eau incriminé et 111 personnes (7,6%) qui, soit résidaient à Vif, le Gua ou Varcès sans que leur habitation soit alimentée par un réseau incriminé, soit résidaient dans une autre commune mais ont travaillé ou fréquenté les communes de Vif ou Le Gua au cours du mois de mars (tableau 4). Ces proportions sont similaires à celle des répondants.

⁵ Cas de GEA : somme des cas certains, probables et possibles.

Cas certain : diarrhée avec trois selles liquides ou plus par jour ou des vomissements.

Cas probable : diarrhée avec moins de trois selles liquides par jour et au moins un des signes suivants : douleurs abdominales, nausées, fièvre.

Cas possible : diarrhée avec moins de trois selles liquides par jour sans autre signes (douleurs abdominales, nausées, fièvre).

I TABLEAU 4 I

Répartition des cas de GEA par commune de résidence et exposition à un réseau incriminé, Vif-Le Gua, mars 2016

Commune de résidence des cas	Nombre de cas résidents alimentés par le réseau incriminé	Nombre de cas en résidence secondaire alimentée par un réseau incriminé	Cas alimentés par un réseau non incriminé mais résidant ou ayant fréquenté Vif-Le Gua	Ensemble
Vif	1 190	0	37	1 227
Le Gua	119	0	10	129
Varces	5	0	11	16
Autres communes	0	39	53	92
Total	1314	39	111	1 464
En %	89.8 %	2.7 %	7.6 %	100 %

La répartition par sexe montre une faible différence avec 45% d'hommes et 55% de femmes parmi les cas. Cette répartition est proche de celle des répondants (44% d'hommes, 56% de femmes, $p = 0,015$). Toutes les classes d'âge sont touchées. Les taux d'attaque des cas parmi les répondants diminuent avec l'âge ($p < 0,001$). Il s'élève à 84% chez les enfants de moins de 15 ans et à 61% chez les sujets âgés de 75 ans et plus (tableau 5).

I TABLEAU 5 I

Taux d'attaque des cas par classe d'âge parmi les répondants, Vif-Le Gua, mars 2016

Classe d'âge	N (fréquence)	
Moins de 15 ans	293	(84%)
15 - 39 ans	445	(78%)
40 - 64 ans	611	(74%)
65 - 74 ans	62	(67%)
75 ans et plus	47	(61%)
Total	1 464	(76%)

La symptomatologie est majoritairement digestive (tableau 6) avec des douleurs abdominales (94%), des nausées (86%) et des vomissements (68%).

Des diarrhées ont été rapportées pour 84% des cas, souvent profuses (69%), parfois décolorées (40%) ou glaireuses (20%). Quelques cas de diarrhées sanglantes (2%) ont également été signalés. Le nombre moyen de selles par jour est de 6 (médiane = 5 ; min = 1 ; max = 30).

Le nombre moyen de vomissements par jour est de 5 (médiane = 4 ; min = 1 ; max = 30). La notion de perte d'appétit a été évoquée pour 91% des cas.

Parmi les autres signes cliniques associés à cette épidémie, on note de la fièvre ($>38^{\circ}\text{C}$) chez 39% des cas et des céphalées pour 69% d'entre eux.

Enfin, 3% des cas (41 cas) ont rapporté un ictère et 1% (20 cas) des manifestations cutanées.

I TABLEAU 6 I

Description des signes cliniques des cas, Vif-Le Gua, mars 2016

Signes cliniques	N (fréquence)	
Diarrhée	1 234	(84%)
Douleurs abdominales	1 376	(94%)
Nausées	1 263	(86%)
Vomissements	991	(68%)
Fièvre (> 38°C)	575	(39%)
Maux de tête	1 014	(69%)

Pour les cas guéris au moment du remplissage du questionnaire (86% des cas), la durée de la maladie était comprise entre 3 et 7 jours pour 75% d'entre eux (médiane = 4 j ; moyenne = 5,5 j ; min = 1 j ; max = 30 j).

Par ailleurs, 76 % des cas ont déclaré avoir dû interrompre leur activité quotidienne (loisirs, écoles, travail) en raison des symptômes. Cette interruption était comprise entre 2 et 4 jours pour 75 % des cas (médiane = 3 j ; min = 1j ; max = 30 j)

Enfin, 178 cas (12%) ont déclaré avoir une maladie chronique sous-jacente, pour laquelle ils étaient suivis régulièrement. Pour 18 cas, ces pathologies étaient en lien avec le système digestif.

- **Prise en charge des cas**

Environ 30% des cas (448 cas) ont consulté un médecin. On observe une faible diminution du taux de consultation des cas avec l'âge qui est non significative (p=0,6). Il n'y a pas non plus de différence selon le sexe.

I TABLEAU 7 I

Effectif et taux de consultation chez le médecin généraliste des cas par classe d'âge, Vif-Le Gua, mars 2016

Classe d'âge	Effectif	Taux de consultation
Moins de 15 ans	99	34%
15 - 39 ans	138	31%
40 - 64 ans	183	30%
65 - 74 ans	16	26%
75 ans et plus	12	26%
Total	448	31%

Le délai médian entre la date de début des signes et la consultation médicale est de 2 jours (moyenne = 3 jours ; min = 0 jours ; max = 33 jours).

Quatre-vingt-deux pour cent de l'ensemble des cas ont consommé des médicaments (tableau 8). Parmi ces derniers, 73% des cas sont allés chercher des médicaments dans une pharmacie, pour certains en complément de l'utilisation de leur stock personnel et 27% des cas ont utilisé uniquement leur stock personnel.

I TABLEAU 8 I

Part des cas ayant consommé des médicaments et provenance, Vif-Le Gua, mars 2016

Provenance des médicaments	N	Fréquence
.....Pharmacie uniquement	594 (50%)	
.....Stock personnel uniquement	325 (27%)	
.....Pharmacie et stock personnel	280 (23%)	
Total cas ayant pris des médicaments	1 199	82%
Cas n'ayant pas pris de médicaments	265	18%
Total Cas	1 464	100%

Parmi les cas qui ont consulté un médecin (448 cas), des médicaments ont été prescrits pour 91% d'entre eux (408 cas) mais 95% ont consommé des médicaments. Parmi les cas qui ont consulté un médecin, 70% ont consommé des médicaments remboursés obtenus en pharmacie et prescrits par leur médecin sans utiliser de stock personnel (tableau 9).

I TABLEAU 9 I

Consommation de médicaments parmi les cas ayant consulté un médecin, Vif-Le Gua, mars 2016

Provenance des médicaments	N	Fréquence
Consommation de médicaments	425	95%
Pas de médicament consommé	23	5%
Consommation de médicaments prescrits	373	83%
Dont pharmacie uniquement	312	70%
Dont stock personnel uniquement	16	4%
Dont pharmacie et stock personnel	45	10%
Total cas qui ont consulté un médecin	448	100%

Parmi les répondants, 34 patients (2.3%) ont déclaré avoir eu une analyse de selle (coproculture) au moment du remplissage du questionnaire.

Enfin, 17 personnes ont été prises en charge dans un établissement de santé dont 5 hospitalisées (3 personnes pour une durée de 2 jours et 2 pour une durée de 5 jours). Aucun décès n'a été recensé.

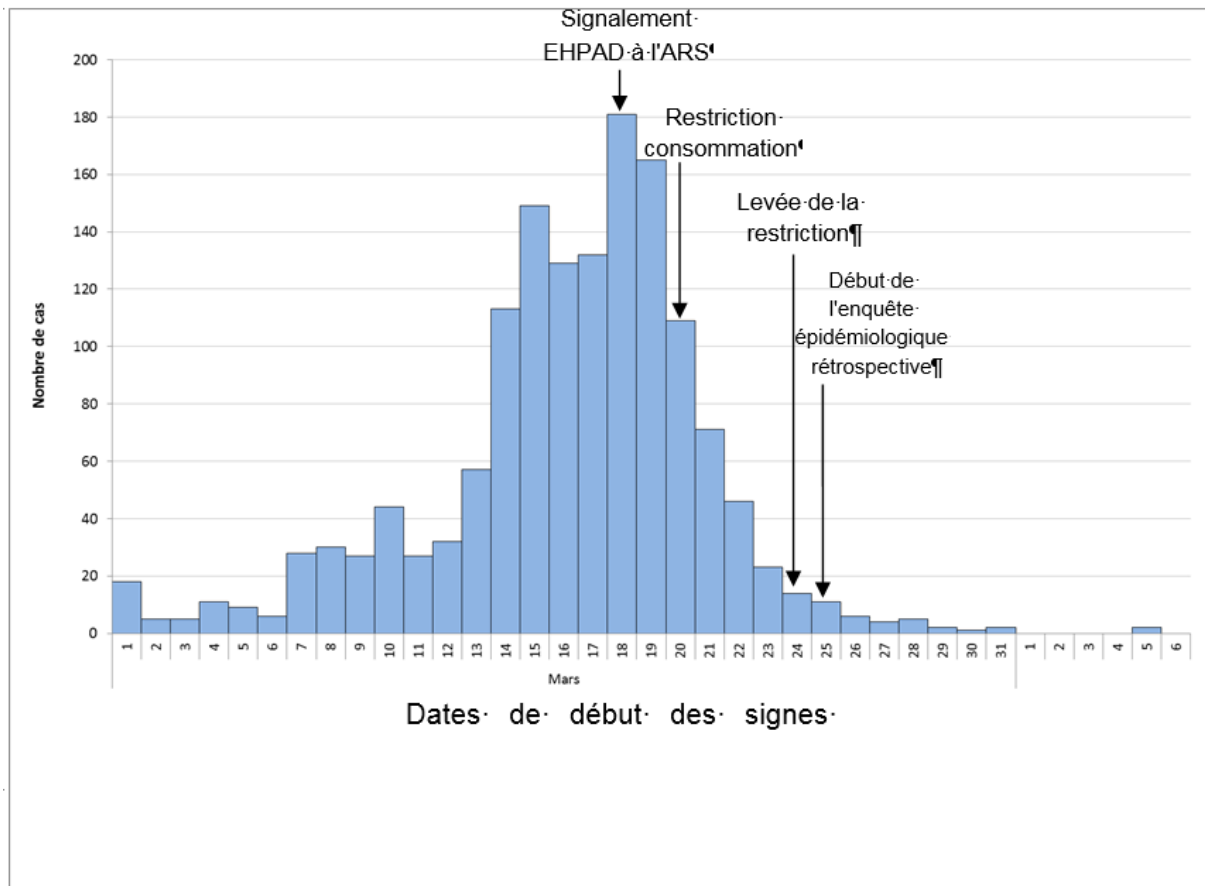
- Description et bilan de l'épidémie

La distribution des cas (figure 6) indique une très nette augmentation du nombre de cas de gastro-entérite le 14 mars (> 100 cas sur la courbe) avec un pic au 18 mars (181 cas), date où l'Ehpad de Vif a fait un signalement à l'ARS. En amont, du 7 au 13 mars, une augmentation plus faible du nombre de cas est visible. À compter du 20 mars, date de restriction d'usage de l'eau, le nombre de cas diminue rapidement. Aucun cas n'a été signalé après le 5 avril.

Il n'a pas été constaté de différence significative de la dynamique de l'épidémie selon les réseaux de distribution concernés et la projection cartographique des cas a confirmé la contamination généralisée du réseau.

I FIGURE 6 I

Courbe épidémique, Vif-Le Gua, mars 2016



- Étude du lien avec la consommation d'eau du robinet

La fréquence de consommation de l'eau du robinet était de 99% chez les cas, contre 95% chez les non malades. On retrouve une différence significative entre la consommation d'eau et l'apparition de cas indiquant un risque plus élevé de devenir malade lorsque de l'eau du robinet a été consommée (RR = 1,85 ; $p < 10^{-3}$).

Une relation dose-effet, c'est-à-dire une augmentation du risque avec la quantité d'eau consommée, est un élément de preuve supplémentaire de l'origine hydrique de l'épidémie (tableau 10).

I TABLEAU 10 I

Lien entre la quantité d'eau bue et la survenue de la maladie, Vif-Le Gua, mars 2016

Quantité d'eau consommée	Effectif total*	Cas**	Taux d'attaque	RR	IC 95%	p
Jamais	36	15	42 %	1		Réf.
1-2 verres/jour	124	70	56 %	1,4	[0,9 ; 2,1]	0,118
3-5 verres/jour	610	451	74 %	1,8	[1,2 ; 2,6]	<0,0001
>5 verres/jour	1 088	883	81 %	1,9	[1,3 ; 2,9]	<0,0001

* nb de données manquantes : 63 ; ** nb de données manquantes : 45

- Analyse multivariée

En complément, une analyse multivariée selon un modèle de Poisson a été réalisée avec les variables suivantes :

- Le sexe : le sexe masculin a été pris comme classe de référence ;
- La classe d'âge : la classe d'âge 75 ans et plus et été prise comme classe de référence ;
- La quantité d'eau consommée (nombre de verres) : les non-consommateurs représentent la classe de référence.

L'analyse multivariée confirme l'influence de l'âge et montre que la classe d'âge des moins de 15 ans est significativement plus touchée que celle des plus de 75 ans retenue comme référence. Elle modifie peu les résultats obtenus dans l'analyse univariée du lien entre la quantité d'eau consommée et la survenue de la maladie. Enfin, il n'y a pas de différence entre les hommes et les femmes (tableau 11).

I TABLEAU 11 I

Analyse multivariée selon un modèle de Poisson, Vif-Le Gua, mars 2016

	Effectif total*	Cas**	RR ajusté	IC 95%	p
Sexe					
masculin	808	634	1		Ref
féminin	1043	774	0,95	[0.86 - 1.06]	0,383
Classes d'âge					
Moins de 15 ans	342	286	1,37	[1,00 - 0,87]	0,048
15-39 ans	546	428	1,29	[0,96 - 1,75]	0,095
40-64 ans	801	595	1,22	[0,91 - 1,64]	0,189
65-74 ans	86	57	1,08	[0,73 - 1,59]	0,695
Plus de 75 ans	76	47	1		Ref
Quantité d'eau consommée					
Jamais	36	15	1		Ref
1-2 verres/jour	124	70	1,35	[0.77 - 2.36]	0.289
3-5 verres/jour	605	446	1,73	[1.03 - 2.90]	0.037
>5 verres/jour	1086	882	1,94	[1.17 - 3.24]	0.011

* nb de données manquantes : 70 ; ** nb de données manquantes : 56

3.2. Enquête auprès des établissements scolaires

Six écoles (4 écoles primaires et 2 écoles maternelles) situées à Vif et Le Gua ainsi que le collège de Vif ont fait l'objet d'un suivi de l'absentéisme.

En fonction du retour des établissements, le suivi a pu être réalisé sur une période plus ou moins longue. Ainsi, 3 écoles ont fourni leurs données du 14 au 25 mars, 3 autres du 14 mars au 8 avril, le collège du 14 au 22 mars.

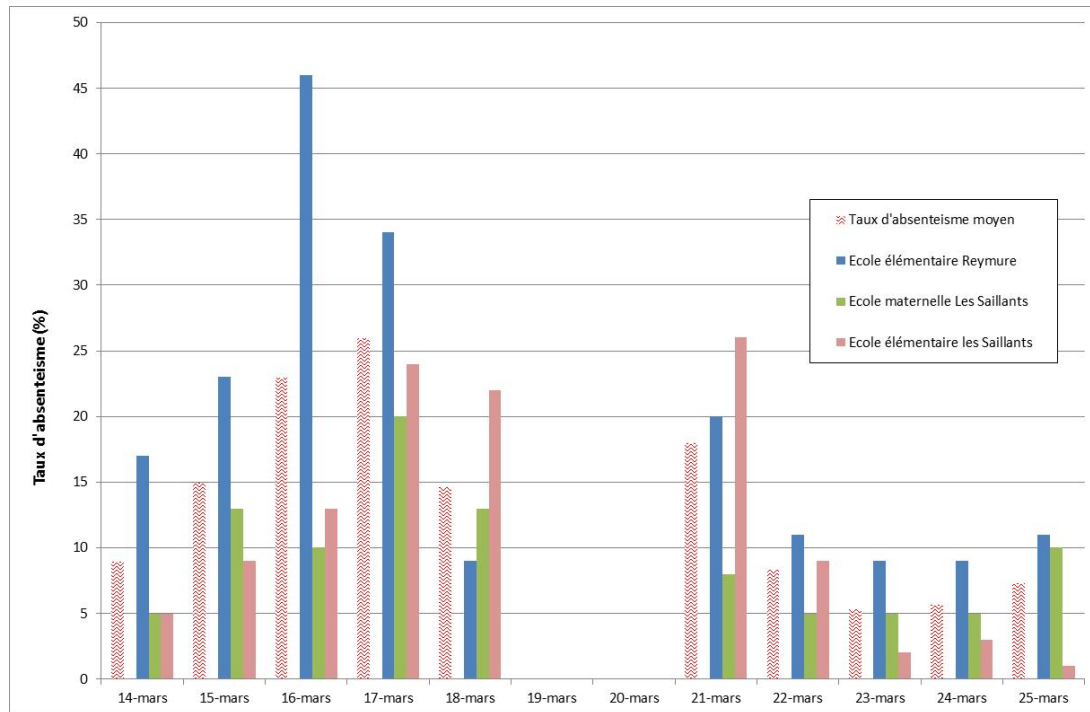
Entre le 14 au 25 mars, le taux moyen d'absentéisme pour les 6 écoles est de 12%. Il atteint près de 20% le 16 et 17 mars (figures 7 et 8).

Pour le collège avec un suivi sur une durée plus restreinte, le taux moyen d'absentéisme est de 23% avec un maximum le 18 mars à 36% (figure 9).

Entre le 29 mars au 8 avril, le taux moyen d'absentéisme diminue à 4,1% pour les 3 écoles suivies (il était à 10,3% pendant la première période d'observation pour ces 3 écoles).

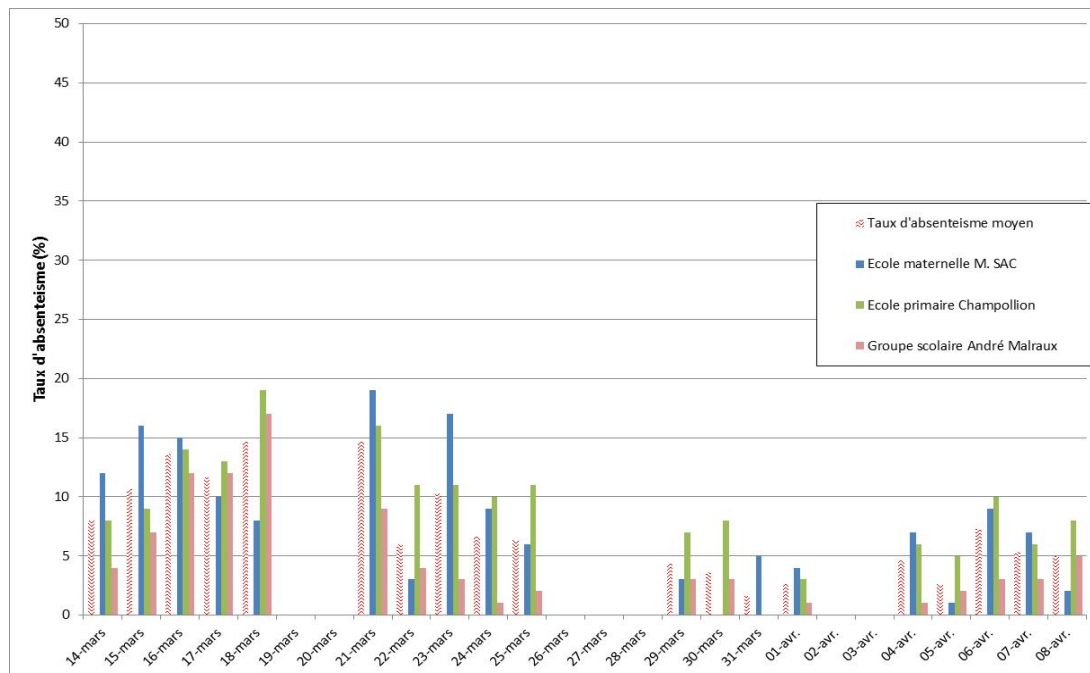
I FIGURE 7 I

Taux d'absentéisme et taux moyen quotidien dans 3 écoles de Vif et Le Gua entre le 14 mars et le 25 mars 2016, Vif-Le Gua, mars 2016



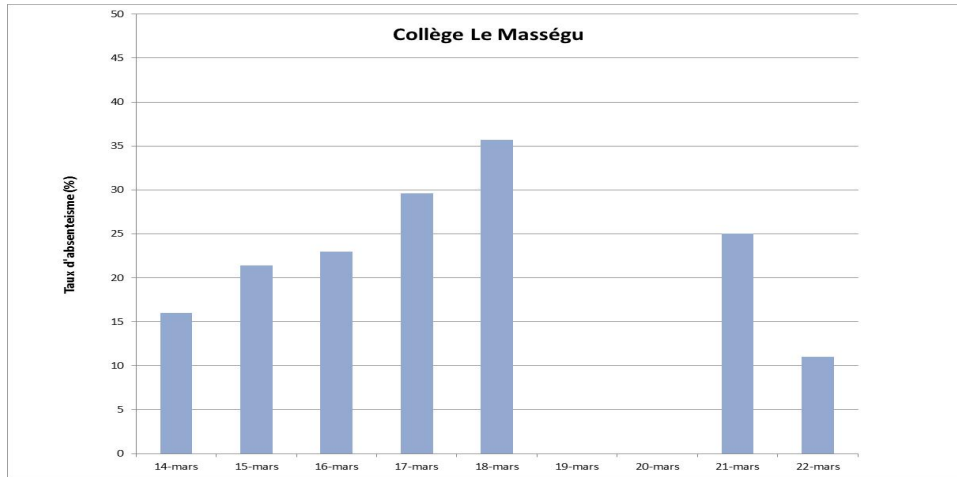
I FIGURE 8 I

Taux d'absentéisme et taux moyen quotidien dans 3 écoles de Vif et Le Gua entre le 14 mars et le 8 avril, Vif-Le Gua, mars 2016



I FIGURE 9 I

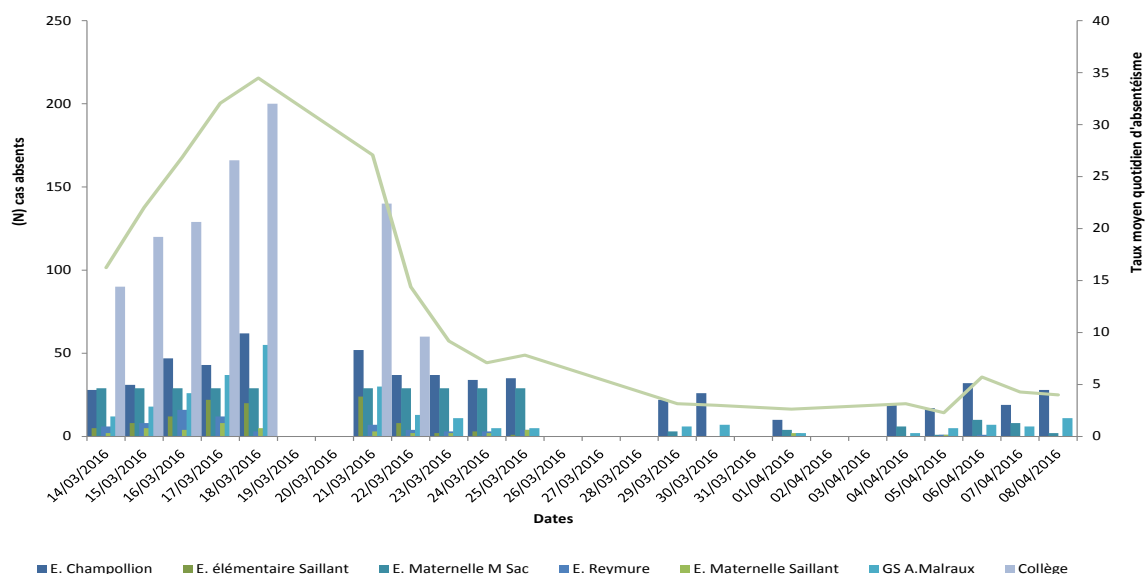
Taux d'absentéisme du collège Le Masségu de Vif entre le 14 et le 22 mars, Vif-Le Gua, mars 2016



En synthèse (figure 10), pendant la période d'observation (du 14 au 22 mars), où l'ensemble des établissements scolaires ont pu transmettre leurs données d'absence, le taux d'absentéisme est de 16% le 14 mars puis il augmente progressivement jusqu'au 18 mars (34%) où le pic est atteint. Pour rappel, c'est à cette date que 200 élèves sont effectivement absents pour le seul collège. La somme des absences recensées sur l'ensemble des 7 établissements est de plus de 350 absences cumulées. Ensuite, après le week-end, le taux d'absentéisme chute à 21% dès le lundi et continue à diminuer ensuite.

I FIGURE 10 I

Absentéisme quotidien et taux moyen dans les écoles (n = 5) et le collège (n = 1) de la zone de survenue de la TIAC hydrique, Vif-Le Gua, mars 2016



Les taux d'absentéisme des écoles et du collège, bien que non-spécifiques aux GEA, confirment la dynamique de l'épidémie de GEA qui a touché les communes de Vif et Le Gua.

3.3. Enquête auprès de médecins et pharmacies

L'enquête qualitative auprès des médecins et pharmacies de Vif et Le Gua menée au cours de l'épisode a permis de confirmer la dynamique épidémique observée par l'enquête épidémiologique. Elle a permis également de recueillir des éléments sur la nature, la gravité des signes cliniques et l'évolution des patients.

Le contact régulier avec les médecins a également permis de percevoir les inquiétudes et les questions que peuvent se poser les patients et d'apporter dans la mesure du possible des éléments de réponse.

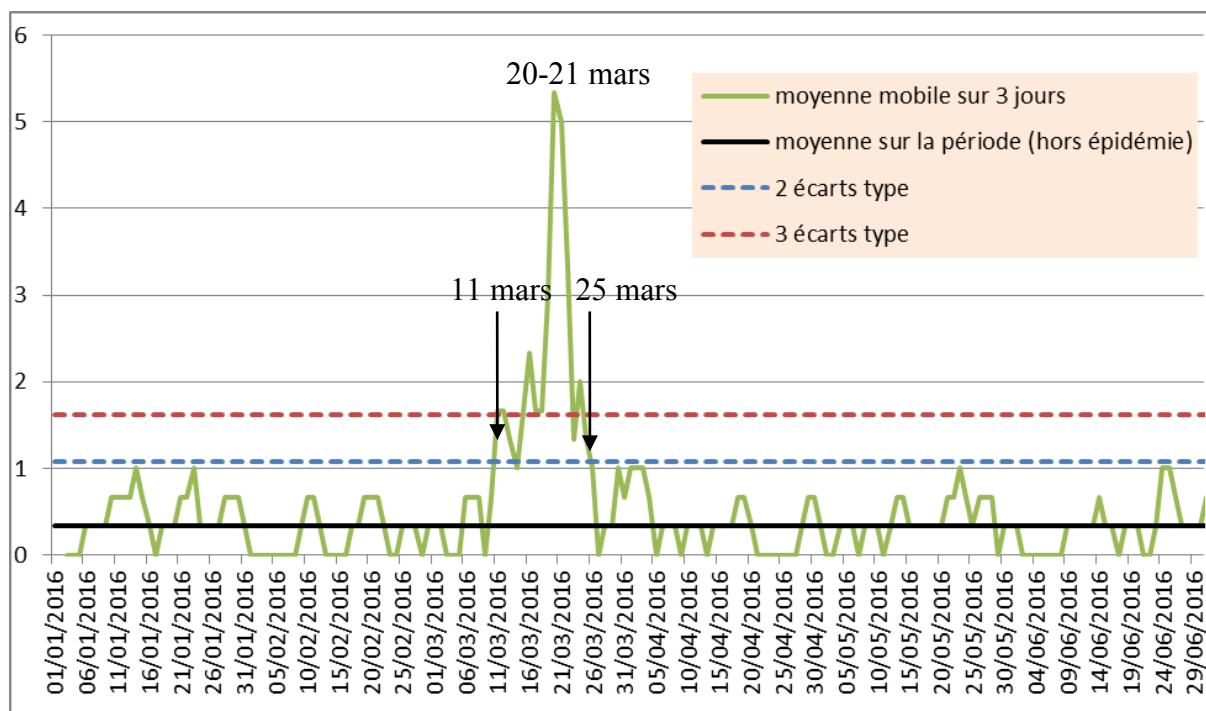
3.4. Exploitation des données des services d'urgence

L'exploitation des données du réseau Oscour® des passages dans les services d'urgence de l'agglomération grenobloise (services d'urgence du CHU de Grenoble, de la clinique des cèdres, du GH mutualiste Grenoble) montre une augmentation significative du nombre de passage aux urgences des habitants de Vif et Le Gua pour motif de GEA entre le 11 et le 25 mars avec un pic les 20 et 21 mars (figure 11). Ces passages aux urgences concernent majoritairement des enfants, en particulier les plus jeunes (figures 12, 13, 14).

Entre le 1^{er} mars et le 15 avril, l'excès de cas de GEA qui sont passés par les urgences hospitalières est estimé à 35 cas dont la moitié (17 cas) concerne les 0-5 ans.

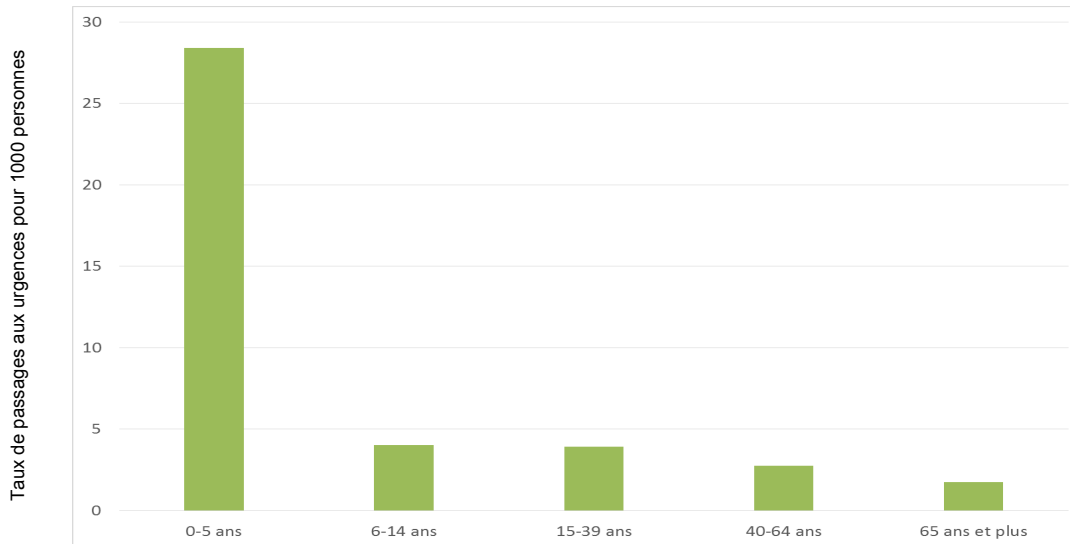
I FIGURE 11 I

Moyenne mobile sur 3 jours du nombre de passages aux urgences (tous âges) des habitants domiciliés dans les communes de Vif et Le Gua pour motif de gastro-entérite aiguë au 1^{er} semestre 2016, réseau Oscour®, Vif-Le Gua, mars 2016



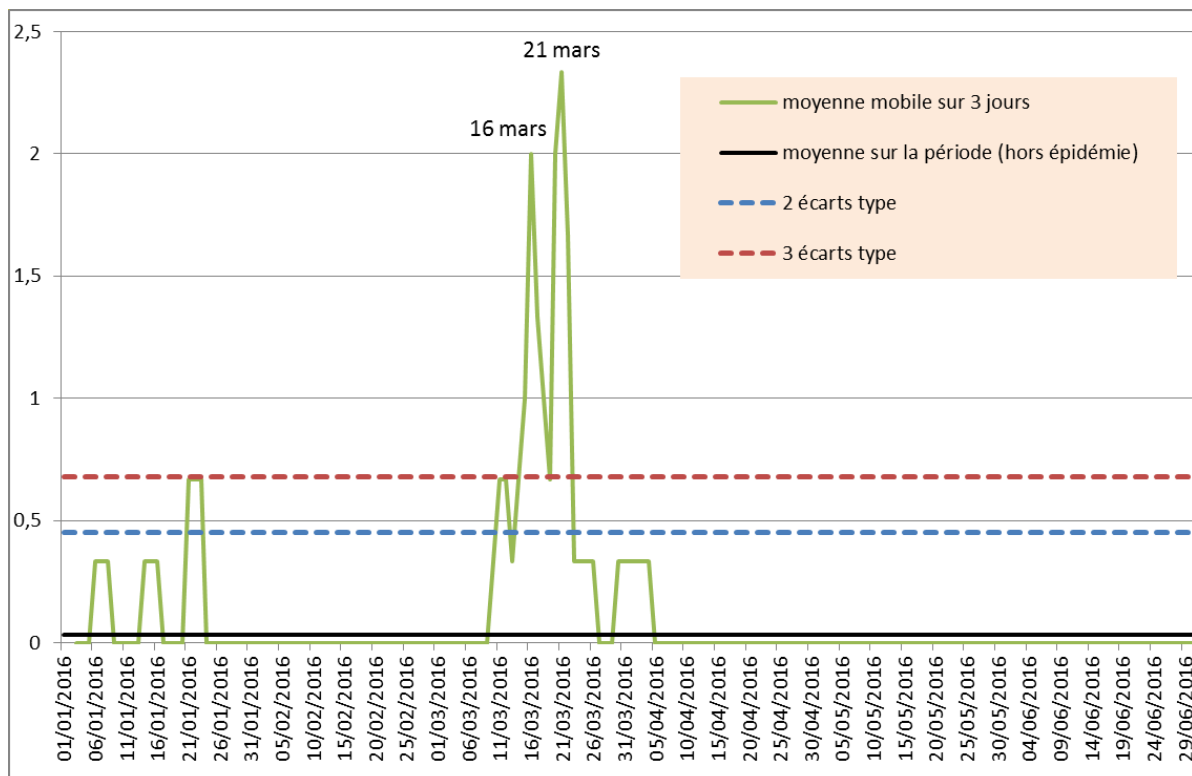
I FIGURE 12 I

Distribution par classe d'âge du taux de passages aux urgences (pour 1000 personnes) des habitants domiciliés dans les communes de Vif et Le Gua pour motif de gastro-entérite aiguë du 1^{er} mars au 15 avril 2016, réseau Oscour®, Vif-Le Gua, mars 2016



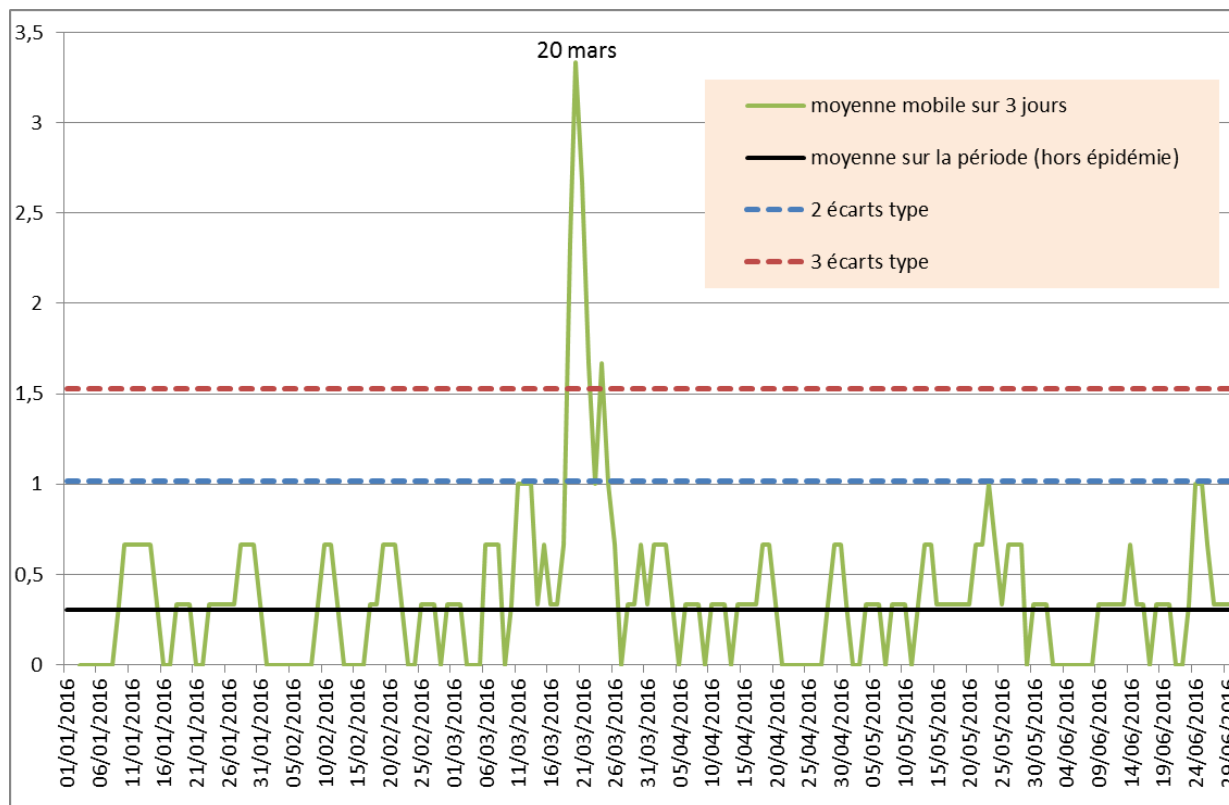
I FIGURE 13 I

Moyenne mobile sur 3 jours du nombre de passages aux urgences des enfants de moins de 6 ans domiciliés dans les communes de Vif et Le Gua pour motif de gastro-entérite aiguë au 1^{er} semestre 2016, réseau Oscour®, Vif-Le Gua, mars 2016



I FIGURE 14 I

Moyenne mobile sur 3 jours du nombre de passages aux urgences des habitants de plus de 5 ans domiciliés dans les communes de Vif et Le Gua pour motif de gastro-entérite aiguë au 1^{er} semestre 2016, réseau Oscore®, Vif-Le Gua, mars 2016



3.5. Exploitation des données de l'assurance maladie

Selon la méthode du *Clustering*, comparant le nombre de cas de GEAm entre la zone « cible » (communes de Vif et Le Gua) et la zone témoin (département de l'Isère), un seul signal de cas groupés de GEAm a été identifié sur la période du 1^{er} mai 2011 au 30 avril 2016 (figure 15).

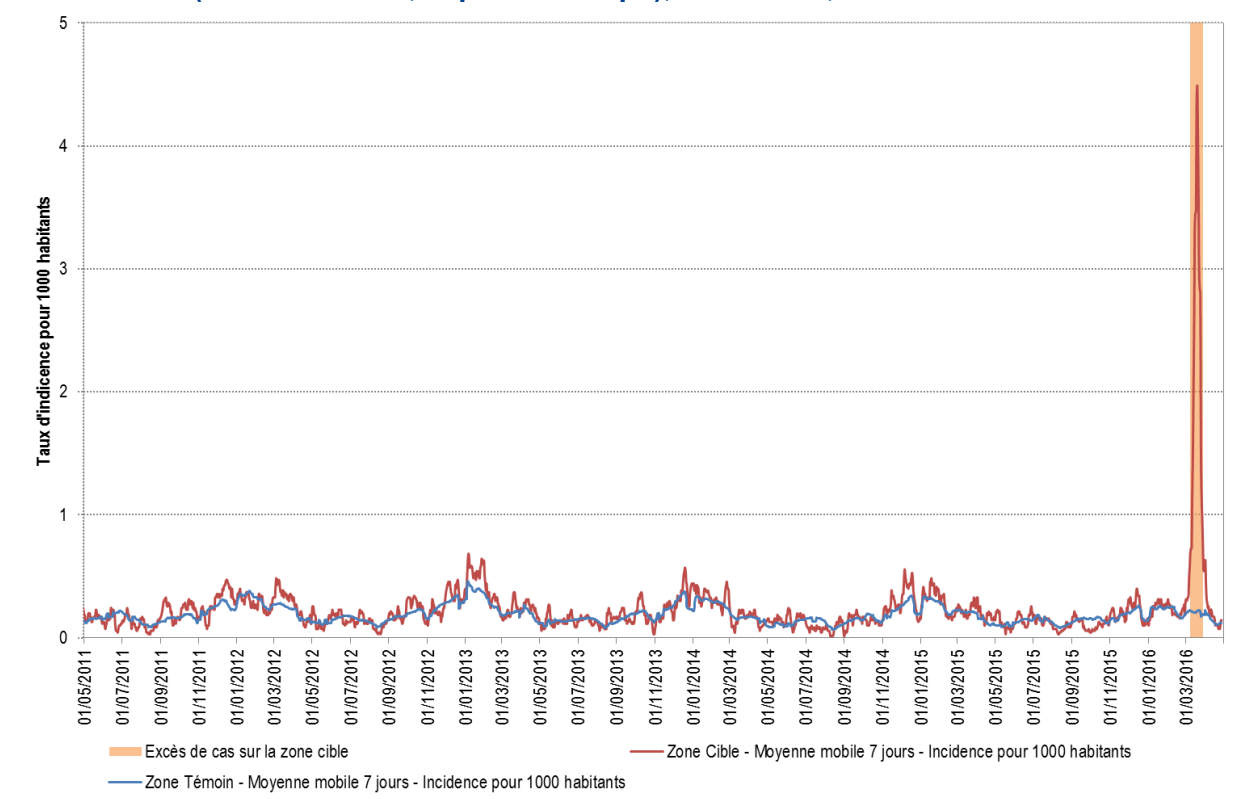
L'épisode détecté, de grande ampleur, est celui qui correspond à l'épidémie décrite dans ce rapport. Le signal s'étend du 8 au 27 mars 2016 (figures 15 et 16) avec 488 cas de GEA médicalisés pour un nombre attendu de 46 cas soit un ratio observé/attendu de 10,6 ($p < 10^{-3}$) et un excès de 442 cas de GEA médicalisés. Après 65 cas de GEA médicalisés le 18 mars, le pic est atteint le lundi 21 mars avec 94 cas, la baisse observée les 19 et 20 mars entre les deux pics correspond au week-end où il y a très peu de consultations médicales. En raisonnant avec la moyenne mobile, le pic est atteint le 19 mars avec 45 cas en moyenne sur 7 jours.

Avec un taux d'incidence journalier moyen du nombre de cas de GEAm 2,5 fois supérieur, les enfants sont plus impactés que les adultes. En effet, entre le 8 et le 27 mars, le taux d'incidence journalier moyen du nombre de cas de GEA médicalisés est de 4,7 pour 1 000 pour les enfants (15 ans et moins) avec un pic le 18 mars (14,7 pour 1 000). Il est de 1,9 pour 1 000 pour les adultes (16 ans et plus) avec un pic de 9 cas pour 1 000 le 21 mars (figure 17).

En prenant une période plus large, du 1^{er} mars au 15 avril correspondant à celle de l'enquête épidémiologique, on observe 496 cas de GEA médicalisés en excès dont 37% d'enfants (jusqu'à 15 ans) et 63% d'adultes (16 ans et plus).

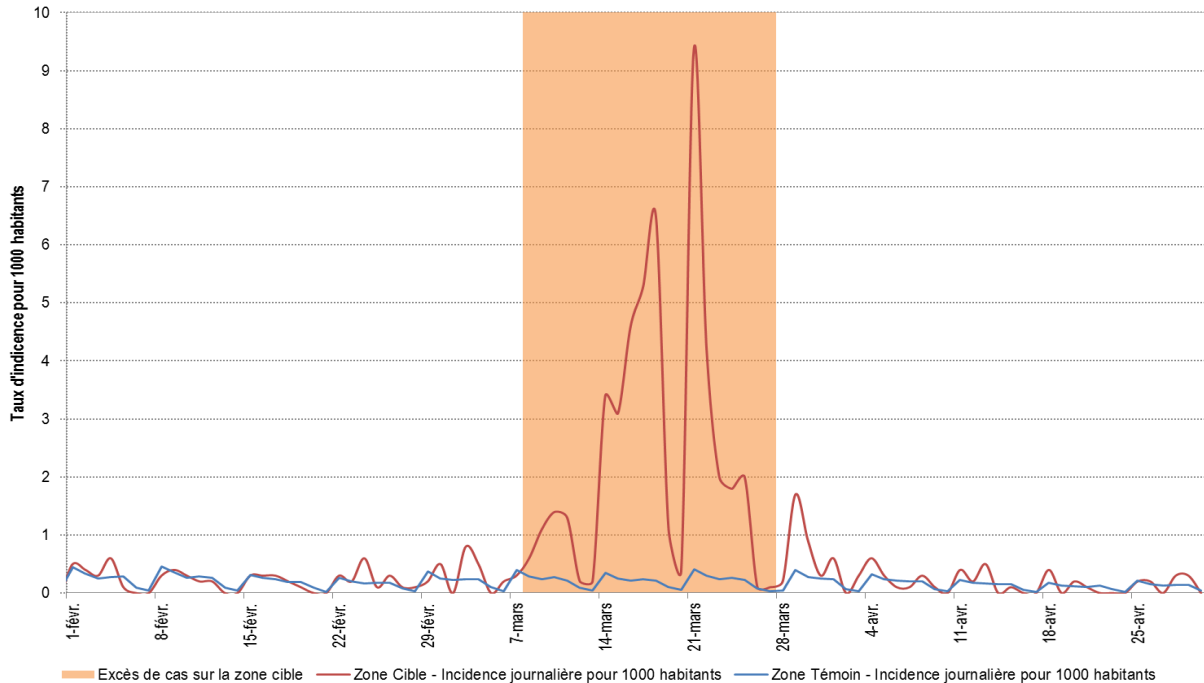
I FIGURE 15 I

Évolution de la moyenne mobile de l'incidence journalière pour 1000 habitants de cas GEA médicalisés sur la zone impactée et sur la zone témoin entre le 1^{er} mai 2011 et le 30 avril 2016 (Source : SNDS, exploitation SpF), Vif-Le Gua, mars 2016



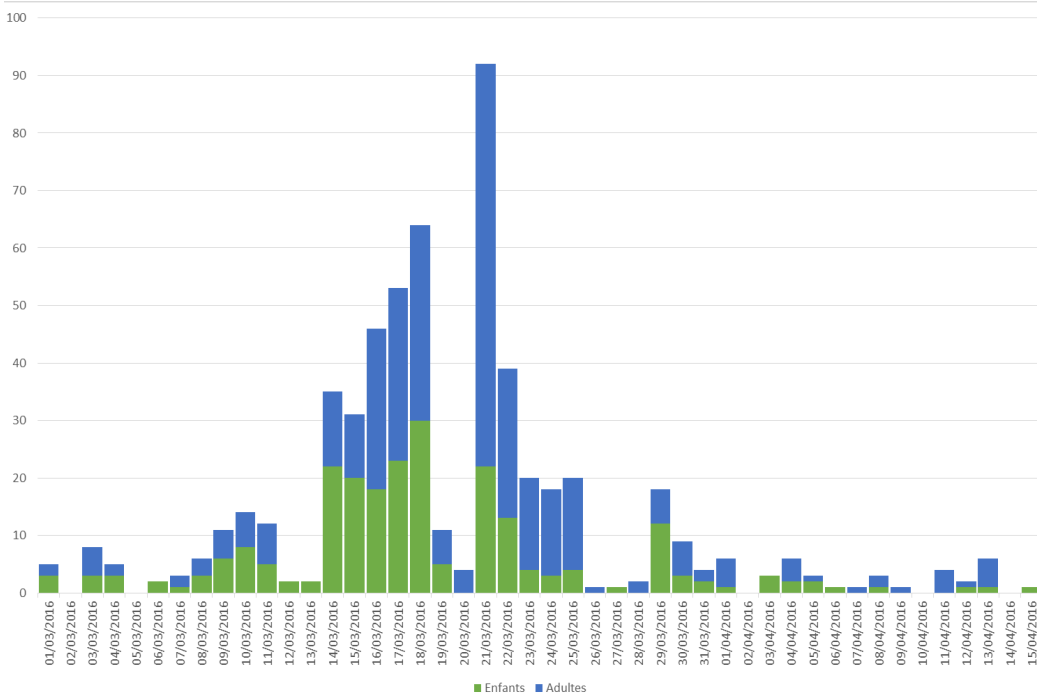
I FIGURE 16 I

Évolution de l'incidence journalière pour 1 000 habitants de cas GEA médicalisés sur la zone cible et sur la zone témoin entre le 1^{er} février 2016 et le 30 avril 2016 (Source : SNDS, exploitation SpF), Vif-Le Gua, mars 2016



I FIGURE 17 I

Nombre de cas de GEA médicalisés pour les adultes (> 15 ans) et pour les enfants (1 à 15 ans) entre le 1^{er} mars 2016 et le 15 avril 2016 (Source : SNDS, exploitation SpF), Vif-Le Gua, mars 2016



3.6. Enquête microbiologique (Analyse des selles)

Entre le 7 mars et le 1^{er} avril, 88 coprocultures ont été réalisées parmi la population symptomatique des 2 communes de Vif et le Gua (résidents ou exposés) par les laboratoires locaux. La présence de virus entériques (rotavirus) a été rapidement détectée dans plusieurs selles. Aucune bactérie pathogène (*Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Campylobacter spp* et *Yersinia enterocolitica*) n'a été retrouvée à l'exception d'une coproculture positive à *Campylobacter*, sans rapport avec l'évènement. Une recherche parasitologique a été effectuée par le CHU de Grenoble sur quinze selles et une seule était positive à *Giardia*.

Après les premières analyses positives à rotavirus, l'ARS a demandé aux laboratoires d'analyse locaux d'une part de bien rechercher les virus entériques et d'autre part, d'envoyer tous les prélèvements positifs au CNR des virus entériques. La grande majorité des envois étaient liés à l'identification de rotavirus, seuls quelques échantillons présentaient une positivité au norovirus par les laboratoires locaux.

Vingt-six échantillons ont ainsi été transférés au CNR pour effectuer une recherche de virus entériques (norovirus, sapovirus, rotavirus A, astrovirus, adénovirus, virus Aichi, entéro/rhinovirus). Dix-huit d'entre eux étaient positifs au rotavirus, 13 positifs au norovirus et 1 positif à sapovirus. Pour chacun d'entre eux, en complément, une recherche de parasites (*Giardia* et *Cryptosporidium*) a été effectuée et tous sont revenus négatifs.

Le typage des virus effectué après séquençage par le CNR a montré que les souches de rotavirus étaient de type G1P(8) et celles de norovirus étaient de type GII-17. Les souches étaient par ailleurs toutes identiques, confirmant une source d'exposition commune.

Ces analyses ont montré pour un certain nombre de patients une co-contamination par deux virus entériques (rotavirus, norovirus) voire une contamination par 3 virus pour une coproculture (rotavirus, norovirus et sapovirus).

Le réservoir de ces souches de norovirus et de rotavirus est strictement humain excluant l'hypothèse d'une contamination d'origine animale.

3.7. Enquête environnementale

- Résultats du contrôle sanitaire de l'eau distribuée

Avant l'alerte, le dernier contrôle de l'eau avait été réalisé le 2 mars et montrait une eau conforme à la réglementation.

La restriction de consommation de l'eau et les premières mesures de gestion ont été mises en place le dimanche 20 mars suite aux résultats d'analyses d'auto-contrôle réalisées par la collectivité le 19 mars qui montraient une contamination généralisée du réseau d'eau potable.

Les analyses diligentées par l'ARS à partir du lendemain de la restriction (21 mars) montraient que, d'un point de vue bactériologique, l'eau distribuée était conforme aux limites de qualité réglementaires dès le 22 mars 2016, démontrant l'efficacité des mesures prises par l'exploitant, Grenoble Alpes Métropole (Annexe 2).

La restriction de consommation a toutefois été maintenue jusqu'au 25 mars 2016, car de la turbidité était parfois retrouvée, et des concentrations en chlore insuffisantes ou instables d'un jour à l'autre ont été mises en évidence, notamment en bout de réseau.

A partir du 25 mars 2016, date de la levée de la restriction de consommation de l'eau, des analyses pour le contrôle sanitaire ont été réalisées 2 fois par semaine, sur chacune des sources de l'Echaillon, aux 3 points de mise en distribution (sortie des réservoirs de Champa, Champrond et Grands Amieux), et en 5 points du réseau de distribution. Ces analyses sont conformes aux limites réglementaires bactériologiques (0 indicateurs de contamination fécale), excepté de faibles contaminations détectées bien après la situation épidémique le 10 novembre 2016 en sortie du réservoir de Champa et le 15 novembre 2016 sur le réseau de distribution de Reymure. Ce suivi particulier a été levé le 31 mai 2017, date de remise du rapport d'inspection définitif de l'ARS prenant en compte les mesures correctives et les réponses apportées par l'exploitant.

- **Résultats microbiologiques de la source de l'Echaillon**

Le tableau 12 présente les résultats du suivi bactériologique de l'eau de la source de l'Echaillon à partir des paramètres habituels d'analyse (notamment les indicateurs de contamination fécale). Ce tableau présente également les résultats du suivi spécifique sur les virus entériques mis en place dans le cadre de cette épidémie.

Le suivi bactériologique montre une contamination régulière de l'eau plus ou moins importante qui illustre la vulnérabilité de la ressource et le caractère indispensable du traitement avant la mise en distribution. La contamination de l'eau brute par des indicateurs de contamination fécale reste modérée (< 20 UFC/100 ml), sauf pour les 21 mars, 18 et 26 avril 2016 (> 50 UFC/100 ml).

Les premières recherches virologiques ont été réalisées sur un prélèvement conservatoire qui avait été effectué en période épidémique le lundi 21 mars au captage de l'Echaillon et transmis au CNR des virus entériques lorsque la présence de virus a été identifiée dans les selles. Sur ce prélèvement d'eau conservatoire, la présence de norovirus (NoV) de type GII et de rotavirus (RVA) a été identifiée par le CNR. Il s'agit donc des mêmes types de virus que ceux retrouvés dans les selles des malades. Mais, par manque de matériel, ces souches hydriques n'ont pu être identifiées plus précisément, rendant impossible la comparaison stricte entre souche environnementale et souche clinique.

Par la suite, à la demande l'ARS, d'autres analyses virologiques ont été réalisées par le laboratoire Abiolab-Asposan dans le cadre de l'enquête environnementale. Les analyses réalisées au captage de l'Echaillon ont permis de montrer la présence de rotavirus et de norovirus. Les séquençages réalisés par ce même laboratoire montrent que les rotavirus retrouvés sont des rotavirus G1 P [8] d'origine humaine et les norovirus retrouvés sont des Norovirus GII17 d'origine humaine. Ce sont les mêmes souches que celles retrouvées dans les coprocultures des malades.

La contamination de la source de l'Echaillon par les virus NoVGI et NoVGII était massive jusqu'au 14 avril 2016, date du déplacement du rejet au sol de la Step de Prénfrey situé à proximité du ruisseau du Bruyant. Après ce déplacement du rejet très en aval du ruisseau, les niveaux de contamination de la source de l'Echaillon par les virus diminuent d'un facteur 100, puis 1000.

I TABLEAU 12 I

Suivi microbiologique de la source principale de l'Echaillon, Vif-Le Gua, mars 2016

Dates prélèvements	Bactériologie (UFC/100ml)					Virologie (copies/l)		
	Coli totaux	E. Coli	Entéro	Sulfito bact.	turbidité	RVA	NovGI	NovGII
21/03/2016	92	92	20	4	1,7	positif	positif	positif
22/03/2016	18	18	3	6	1,3	-	-	-
23/03/2016	13	13	<1	<1	0,94	-	-	-
24/03/2016	15	15	3	<1	1,4	0	153 00	205 000
25/03/2016	14	8	2	<1	1	-	-	-
06/04/2016	6	4	<1	<1	1,1	0	327 000	975 000
14/04/2016	15	15	6	<1	1,3	0	160 000	295 000
18/04/2016	72	50	12	2	1,1	370	1 600	8 700
26/04/2016	91	64	6	19	1,2	0	150	960
10/05/2016	3	3	1	<1	0,6	0	0	236

Coli totaux : coliformes totaux ; E. Coli : Echerichia Coli ; Entéro : Entérocoque ; Bact sulfito : bactéries sulfito-réductrices et spores ; RVA = rotavirus ; NoVGI = norovirus GI ; NoVGII = norovirus GII

➡ Déplacement du rejet de la Step le 14 avril 2016

Le rotavirus n'a été détecté dans les eaux brutes que les 21 mars (pendant l'épidémie et la restriction de consommation de l'eau) et 18 avril 2016.

Ces résultats montrent que la présence de génome de virus est associée à la présence d'indicateurs de contamination fécale. Toutefois, il est difficile de voir un lien en terme concentration. Il faut toutefois rappeler que les techniques d'analyse sont très différentes. Pour la bactériologie, il s'agit d'une mise en culture donc de germes viables alors que pour les virus, il s'agit de PCR, c'est-à-dire de l'analyse de la présence de matériel génétique, qui ne donne pas indication sur l'infectiosité des virus retrouvés. Cependant, sur de l'eau brute, en l'absence de traitement, on peut s'attendre à un taux d'infectiosité important.

• Enquête terrain

Une première enquête terrain a été réalisée le 23 mars 2016, dans et à proximité du périmètre de protection immédiate des captages de l'Echaillon, et sur le hameau de Prélénfrey, seule zone habitée du bassin d'alimentation supposé de l'Echaillon.

Elle a permis de mettre en évidence :

- l'absence de source potentielle de contamination microbiologique dans et à proximité du périmètre de protection immédiate ;
- la présence de rejets sauvages dans le ruisseau du Fiarey en amont de la zone de perte identifiée dans l'étude de vulnérabilité ;
- la présence d'épandages récents en amont topographique de ce même ruisseau ;
- l'absence de traces visibles de débordement de la station d'épuration de Prélénfrey (capacité : 300 équivalent-habitant).

I FIGURE 18 I

Rejets et épandage identifiés lors de l'enquête terrain, Vif-Le Gua, mars 2016



Épandage de lisier

Ruisseau
du Fiarey

Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes, 2016

Rejet dans un
canal drainant
sous une ferme



Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes, 2016



Ruisseau du Fiarey

Source : ARS Auvergne-Rhône-Alpes, 2016

Cette enquête a également permis de repérer la position exacte du point de rejet de la station d'épuration de Prélénfrey, à proximité de la rive droite du ruisseau du Bruyant.

Deux autres enquêtes terrain ont été réalisées pour repérer d'éventuels autres rejets sauvages dans les ruisseaux situés sur le plateau de Prélénfrey.

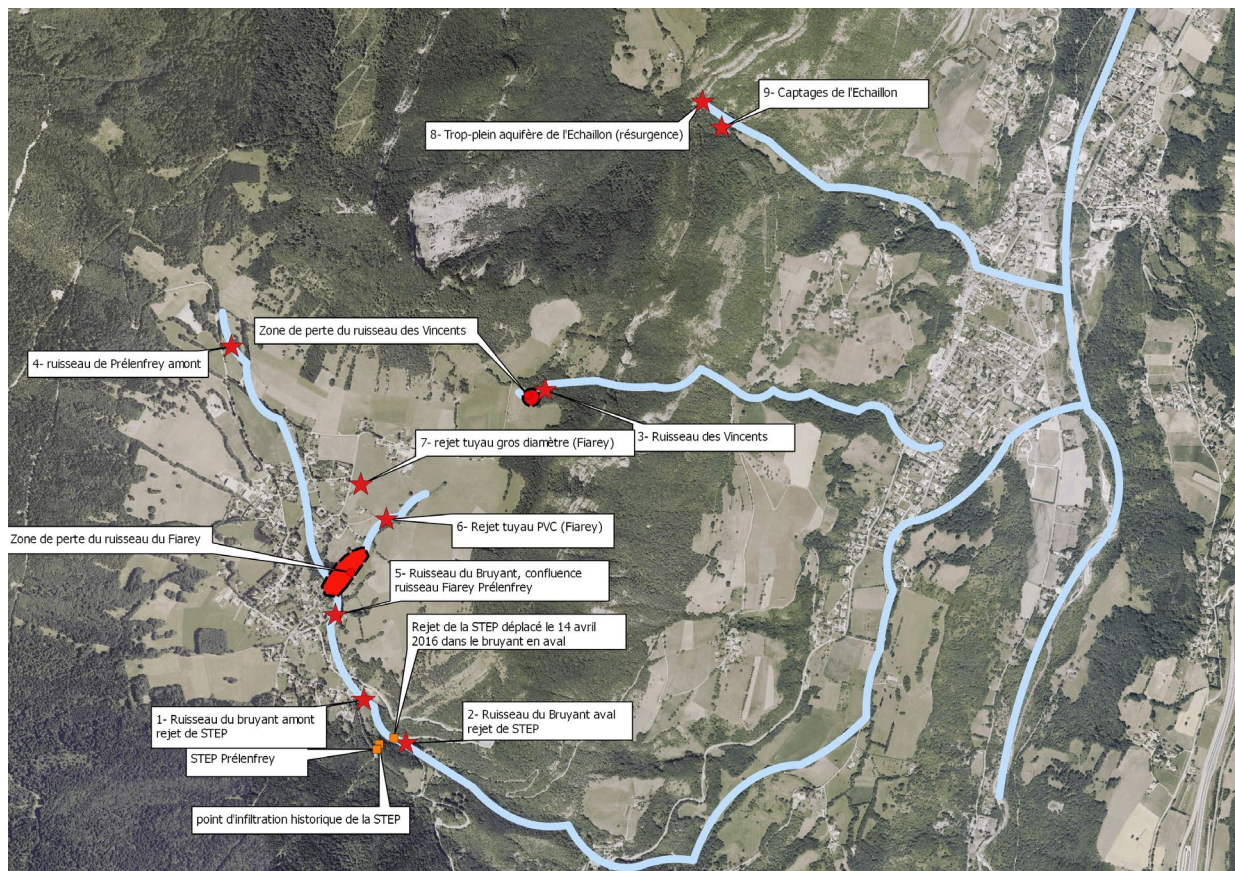
- Recherche de l'origine de la contamination et prélèvements environnementaux

À partir de l'étude de vulnérabilité, des enquêtes terrain, et compte-tenu de l'origine humaine des virus pathogènes responsables de l'épidémie, 11 prélèvements (bactériologie et virologie) dont celui du captage de l'Echaillon (point 9) ont été réalisés le 18 avril 2016 (figure 19) au niveau :

- des ruisseaux de Prélenfrey et des Vincents en amont des zones de perte identifiées dans l'étude de vulnérabilité (points 3 et 4) ;
- des rejets des canalisations, repérées lors des enquêtes terrain, dans le ruisseau du Fiarey et dans les drains ouverts (points 6 et 7) ;
- du ruisseau du Bruyant, après la confluence entre le ruisseau de Prélenfrey et du Fiarey (point 5), car ses liens avec l'Echaillon n'ont pas pu être caractérisés lors de l'enquête de vulnérabilité ;
- du ruisseau du Bruyant en amont et en aval du rejet déplacé de la Step de Prélenfrey (points 1 et 2) ;
- de la résurgence de la grotte Béranger en pied de falaise calcaire (en amont des sources captées de l'Echaillon captée, point 8).

I FIGURE 19 I

Emplacement des prélèvements environnementaux, Vif-Le Gua, mars 2016



Source : ©IGN-BD ortho®

Réalisation : ARS Auvergne-Rhône-Alpes, 2018

Enfin, deux prélèvements "témoins" ont été réalisés sur la source karstique du Jonier, située en amont de Prénfrey sur un bassin versant différent de celui de l'Echaillon, et sur un puits à drains rayonnants en plaine alluviale (Puits PR1 de Rochefort alimentant Grenoble).

Compte tenu de la présence d'épandages visibles lors de l'enquête terrain, un prélèvement pour analyse virologique de lisier d'une ferme du secteur a été réalisé le 12 avril 2016 et envoyé au CNR de Dijon pour identification virologique.

Le volume prélevé pour analyse virologique sur chaque point était de 20 L, transporté par l'ARS à une température de 4°C au laboratoire Abiolab-Asposan situé à Montbonnot Saint Martin près de Grenoble pour analyses virologiques (identification par qRT-PCR, et génotypage pour les virus NoV-GII et RVA).

Le tableau 13 indique les concentrations en indicateurs de contamination fécale et copies de génome de virus RVA et NoV-GI et NoV-GII retrouvés dans les ruisseaux et drains ouverts sur le plateau de Prénfrey.

I TABLEAU 13 I

Résultats microbiologiques environnementaux (prélèvements du 18 avril 2016), Vif-Le Gua, mars 2016

Lieux de prélèvement	Bactériologie				Virologie		
	Coli totaux	E. Coli	Entéro	Bact. Sulfito-	RVA	NoVGI	NoVGII
1 - Ruisseau du Bruyant amont rejet de Step	78	78	6	35	0	0	0
2 - Ruisseau du Bruyant aval rejet de Step	8 400	8 400	1 200	86	260	900	4 900
3 - Ruisseau des Vincents (amont de la ferme)	210	210	18	18	0	0	0
4 - Ruisseau de Prénfrey (avant la jonction avec le Fiarey)	75	75	7	6	0	0	0
5 - Ruisseau du Bruyant, confluence ruisseaux Fiarey Prénfrey	24 000	24 000	2 100	3 800	990	0	0
6 - Tuyau PVC n°1 (au-dessus des 3 maisons avant la perte)	56 000	56 000	7 200	1 400	0	0	0
7 - Tuyau gros diamètre ruisseau drainant champ sous la ferme	42 000	42 000	9 200	8 400	1060	0	0
8 - Résurgence Echaillon, sous la falaise	74	59	10	2	0	0	0
9 - Captage de l'Echaillon	72	50	12	2	370	1 600	8 700
Puits PR1 Rochefort (témoin)	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	0
Source Jonier (témoin)	10	7	< 1	< 1	0	0	0

Coli totaux : coliformes totaux ; *E. Coli* : *Echerichia Coli* ; *Entéro* : *Entérocoque* ; *Bact sulfito* : *bactéries sulfito-réductrices et spores* ; *RVA* = *Rotavirus* ; *NoVGI* = *norovirus GI* ; *NoVGII* = *norovirus GII*

Les prélèvements réalisés sur le ruisseau du Bruyant en aval du rejet de la Step, au niveau du rejet au canal drainant (en aval de la ferme) et, à la confluence des ruisseaux de Prénfrey et du Fiarey, sont tous positifs pour rotavirus. Le séquençage montre que les rotavirus retrouvés sont des rotavirus G1P [8] d'origine humaine. Il s'agit de la même souche que celle retrouvée à la source de l'Echaillon et dans les coprocultures des malades.

Le norovirus GII n'a quant à lui été retrouvé que dans le prélèvement réalisé dans le ruisseau du Bruyant, en aval du rejet de la Step. Le séquençage réalisé montre qu'il s'agit de la même souche que celle retrouvée à la source de l'Echaillon et dans les coprocultures de malades (NoV-GII.17).

Par ailleurs, les deux prélèvements « témoins » réalisés sur une source karstique (source Jonier), située en amont de Prénfrey sur un bassin versant différent de celui de l'Echaillon,

et sur un puits à drains rayonnant en plaine alluviale (captage PR1 de Grenoble) sont négatifs pour les trois virus (RVA, NoV-GI et NoV-GII).

Un dernier prélèvement réalisé le 26 avril 2016, en aval du nouveau point de rejet de la Step dans le ruisseau du Bruyant montre la présence de RVA G1P[8] (3200 copies/l), NoV-GI (200 copies/l) et NoV-GII (2 000 copies/l) dans le Bruyant et confirme ainsi l'impact du rejet sur la contamination virale du ruisseau.

- **Les traçages**

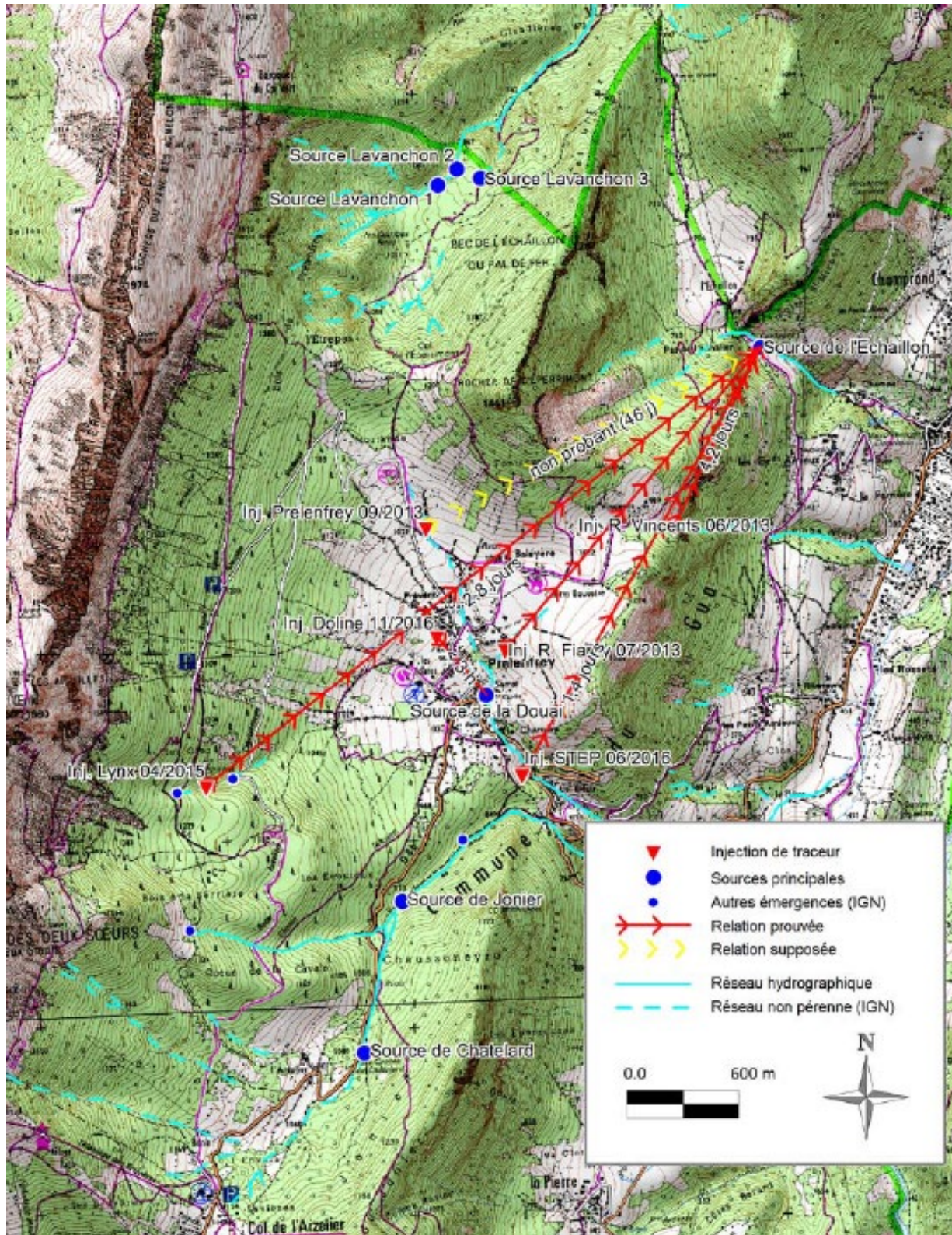
Deux traçages ont été réalisés par Grenoble-Alpes Métropole, après l'épidémie, en juin 2016, puis en novembre 2016. Le premier traçage visait à confirmer le lien entre l'ancien point de rejet de la Step et le captage de l'Echaillon. Le deuxième a été réalisé pour mieux définir le bassin d'alimentation réel du captage de l'Echaillon : une injection de traceur été réalisée au niveau de la combe du Lynx et une autre au niveau de la doline de Prelenfrey.

Ces traçages ont été réalisés par une double injection de fluorescéine et de sel.

Le traçage réalisé à partir de l'ancien point de rejet de la Step montre que la fluorescéine atteint le captage de l'Echaillon en 72 heures. Le traçage réalisé à partir de la Combe du Lynx montre que la fluorescéine atteint la source de l'Echaillon en 78 heures (figure 20)
Ces traçages ont permis de mieux comprendre ce système karstique complexe et l'alimentation des captages de l'Echaillon.

I FIGURE 20 I

Synthèse des traçages, rapport hydrogéologique (d'après Lismonde 2017) [3], Vif-Le Gua, mars 2016



- Conclusion de l'enquête l'environnementale

Les résultats bactériologiques de prélèvements réalisés en distribution entre le 21 mars et le 24 mars montrent que les eaux distribuées étaient conformes, pour la bactériologie, dès le 22 mars 2016. La restriction de consommation n'a toutefois pas été levée à cette date car des niveaux de turbidité élevés associés parfois à une absence ou une insuffisance de chlore résiduel, notamment en bout d'antenne étaient encore observés jusqu'au 23 mars 2016. À compter du 24 mars, les concentrations en chlore résiduel mesurées en tout point du réseau étaient élevées et sécuritaires (entre 0,32 et 0,83 mg/l), ce qui a permis de lever la restriction de consommation.

Les résultats virologiques des prélèvements sur la source de l'Echaillon montrent la contamination massive des eaux brutes par des virus RVA G1P[8] et NoV-GII.17 également retrouvés dans les coprocultures.

Ces mêmes virus ont été retrouvés dans le ruisseau du Bruyant, en aval du rejet de la Step de Prélénfrey. Lorsque le rejet de la Step de Prélénfrey a été déplacé en aval dans le ruisseau du Bruyant, la contamination virologique de la source de l'Echaillon a diminué d'un facteur 100 puis 1000. Cette diminution tendrait à montrer que l'origine principale de la pollution virale de la source de l'Echaillon était due au rejet de la Step de Prélénfrey dans une zone de perte qui alimente les captages de l'Echaillon.

Cette zone de perte a d'ailleurs été confirmée par le traçage réalisé au mois de juin 2016, qui a montré le lien hydrologique entre l'ancien point de rejet de la Step et le captage de l'Echaillon.

La présence de rotavirus G1P[8] dans le ruisseau du Bruyant à la confluence des ruisseaux du Fiarey et de Prélénfrey et dans le rejet de gros diamètre dans le drain ouvert, alors qu'aucun virus n'était présent dans le ruisseau de Prélénfrey, tend à montrer que les pertes du ruisseau du Fiarey ont également contribué à la pollution de la source de l'Echaillon. Les assainissements individuels sur le plateau de Prélénfrey, les mauvais raccordements au réseau d'eaux usées ou des fuites sur celui-ci peuvent aussi avoir participé à la pollution microbiologique de la source de l'Echaillon.

La présence de génomes viraux, lorsqu'elle a été identifiée dans l'environnement de la source de l'Echaillon, était associée à une contamination élevée en indicateur de contamination fécale. Ce n'est toutefois pas le cas sur les eaux brutes de la source de l'Echaillon où les analyses réalisées ne montrent pas de corrélation entre le niveau de contamination bactériologique et la quantité de génome viral retrouvée.

Enfin, les traçages réalisés en novembre 2016 ont permis de montrer que le bassin versant hydrogéologique de la source de l'Echaillon était beaucoup plus vaste que ce qui avait été estimé lors de l'étude de vulnérabilité réalisée en 2014.

Il est par ailleurs tout à fait probable, compte tenu de l'aménagement initial du rejet par infiltration de la Step, que les captages de l'Echaillon aient connu de façon chronique une telle pollution microbiologique, comme en témoigne le suivi des concentrations en indicateurs de contamination fécale dans le cadre du contrôle sanitaire de l'eau captée à la source de l'Echaillon.

4. DISCUSSION

4.1. Caractéristiques de l'épidémie

L'épidémie qui s'est déclarée à Vif et Le Gua en mars 2016 est remarquable par son ampleur exceptionnelle. Les différentes enquêtes effectuées ont permis de confirmer l'origine hydrique de cette épidémie et d'apporter des éléments pour décrire ses caractéristiques, son impact sanitaire et les circonstances de survenue de la pollution.

- **Dynamique de l'épidémie**

L'épidémie a duré environ 20 jours, entre le 7 mars et le 26 mars, avec un pic le 18 mars (181 cas parmi les répondants du questionnaire épidémiologique, taux d'absentéisme de 34 % d'après l'enquête auprès des établissements scolaires). Compte-tenu des délais de consultation, ceci est cohérent avec le pic du 19 mars en moyenne mobile observé avec les données de l'assurance maladie et ceux du 20 et 21 mars observés avec les données des services d'urgence. Cette épidémie s'est déroulée en deux phases : une première phase du 7 au 13 mars avec un impact modéré et une deuxième phase, du 14 au 26 mars, beaucoup plus marquée. Le signalement à l'ARS qui aboutit à l'interdiction de la consommation de l'eau est tardif puisqu'il intervient au moment du pic le 18 mars, soit environ 10 jours après le début de l'épidémie et 4 jours après le début sa réelle flambée. Ainsi, une remontée plus précoce de l'alerte à l'ARS aurait sans doute pu permettre de limiter l'ampleur de l'épidémie [4].

- **Caractéristiques des cas et recours aux soins**

Les signes cliniques des cas étaient principalement caractérisés par des diarrhées, des douleurs abdominales, des nausées et des vomissements.

La durée médiane de la maladie est estimée à 4 jours (moyenne : 5,5 j). Cette durée est supérieure à la durée moyenne de 2,9 jours estimée par Van Cauteren *et coll.* [5] dans leur étude sur les cas de GEA (toutes causes confondues, hors situation d'épidémie hydrique) en population générale. Elle est par contre identique à celle estimée par Mouly *et coll.* pour une épidémie à norovirus qui a eu lieu à Pleaux dans le Cantal en 2012 [6].

Environ 30% des cas ont consulté un médecin. Ce taux est proche du taux moyen de 33% estimé en population générale par Van Cauteren *et coll.* [5] et du taux moyen de 29% estimée par Mouly *et coll.* pour l'épidémie de Pleaux [6].

L'épidémie a impacté plus fortement les enfants que les adultes. L'enquête épidémiologique montre une diminution du taux d'attaque avec l'âge et, pendant la période épidémique, le taux d'incidence journalier moyen du nombre de cas de GEAm est 2,5 fois supérieur chez les enfants de moins de 16 ans.

L'exploitation des données issues du réseau Oscour® estime à 35 le nombre de cas de GEA résidents dans les communes de Vif et Le Gua passés par les urgences hospitalières au moment de cette épidémie dont la moitié concerne des enfants de moins de 6 ans. L'enquête épidémiologique a permis d'estimer un taux de 1,16% de passage aux urgences parmi les cas. Ce taux est supérieur au taux de 0,16% estimé en population générale par Van Cauteren *et coll.* [5] ce qui peut illustrer une certaine sévérité de l'épidémie mais qui est aussi à mettre en lien avec la proportion d'enfants importante dans cette épidémie. Aucun décès n'a été rapporté.

- **Nombre de cas et taux d'attaque**

L'enquête épidémiologique a permis de recenser 1 464 cas de GEA parmi les 1 921 personnes ayant répondu à l'enquête (76%) et dont la majorité d'entre elles résident de manière permanente dans les communes de Vif et Le Gua.

Néanmoins, en raison d'un faible taux de participation (18%), il est difficile d'évaluer le taux d'attaque de cette épidémie pour l'ensemble des habitants des deux communes à partir des résultats de cette étude car les malades ont tendance à répondre habituellement plus à ce type de questionnaire que les non-malades (ici 76% des répondant étaient malades selon la définition de cas alors que les taux d'attaque habituellement rencontrés se situent entre 20 et 50% [7]). Ainsi, en ne prenant en compte que les cas qui ont répondu, l'enquête épidémiologique donne une estimation minimale du taux d'attaque de 14% (15% pour Vif et 7% pour Le Gua).

L'analyse rétrospective des données de l'assurance maladie permet d'observer 496 cas de GEA médicalisé en excès entre le 1^{er} mars et le 15 avril. En utilisant le taux de 70% (proportion de cas ayant consulté et consommé des médicaments achetés en pharmacie et prescrits par leur médecin sans utiliser de stock personnel) et le taux de consultation moyen de 31%, tous deux déterminés dans l'enquête épidémiologique, on peut estimer à 2 316 le nombre total de cas. En prenant en compte la sensibilité de l'algorithme de discrimination des cas de GEA médicalisés évalué à 0,9 [1], on obtient une estimation de 2574 cas (dont 35 % d'enfants de moins de 16 ans) soit 26 % de la population de Vif et Le Gua. Ce taux d'attaque tend à confirmer, avec les réserves liées aux extrapolations réalisées, que les malades ont particulièrement bien répondu au questionnaire alors que les non malades se sont sentis moins concernés. Toujours avec les mêmes réserves liées à l'extrapolation, le taux d'attaque serait de 45% pour les enfants (1-15 ans) et de 21 % pour les adultes (16 ans et plus). Le taux de 45% pour les enfants apparaît compatible avec le taux d'absentéisme de 34% dans les établissements scolaires au plus fort de l'épidémie.

Ces estimations de taux d'attaque sont cohérentes avec le taux d'attaque de 30% (41% pour les moins de 15 ans) estimé par Mouly *et coll.* pour une importante épidémie d'origine hydrique (environ 500 cas) qui avait été investiguée dans la région Auvergne-Rhône-Alpes [6]. Cette épidémie qui a eu lieu en 2012 dans le Cantal avait par ailleurs également une origine virale avec du norovirus GII identifié dans plusieurs coprocultures.

4.2. Agents étiologiques

Les analyses d'eau réalisées au moment de l'épisode de pollution ont montré des concentrations élevées en indicateurs de contamination fécale (entérocoques et *E. coli*) dans l'eau distribuée et au niveau du captage de l'Echaillon qui alimente 88% de la population des communes de Vif et Le Gua.

Comme leur nom l'indique, ces indicateurs témoignent d'une contamination d'origine fécale, sans pour autant être à l'origine de l'épidémie ni donner une indication sur la nature du ou des agents pathogènes responsables. En revanche, leur présence peut suggérer la présence concomitante d'autres agents pathogènes (virus, bactéries ou parasites).

Les analyses microbiologiques ont permis d'identifier la présence de deux virus entériques pathogènes (rotavirus et norovirus) dans les selles des malades parfois pour un même patient et pour un cas la présence simultanée de 3 virus (rotavirus, norovirus et sapovirus). L'identification de plusieurs virus parmi les patients ainsi que des co-contaminations pour une même personne sont des marqueurs des épidémies de GEA d'origine hydrique [8].

Les laboratoires locaux ont identifié majoritairement du rotavirus dans les selles des malades. Cependant, les techniques les plus souvent utilisées par les laboratoires locaux pour les rotavirus et les norovirus sont différentes avec une bonne sensibilité pour le rotavirus mais avec une sensibilité faible à médiocre pour le norovirus. Ainsi, il est probable que la présence de norovirus dans les selles des patients ait été sous-estimée. Le CNR a détecté 18 rotavirus et 13 norovirus sur 26 échantillons transmis majoritairement parce qu'ils avaient été détectés positivement au rotavirus par les laboratoires locaux.

Cela montre l'intérêt, dans une situation d'épidémie hydrique, lorsque les virus entériques sont suspectés, de transmettre au CNR l'ensemble des coprocultures réalisées.

Le typage de ces virus entériques par le CNR a permis d'identifier très précisément les virus en cause et a montré pour les rotavirus et les norovirus que toutes les souches étaient identiques, confirmant une source de contamination commune.

Par ailleurs, les analyses virologiques menées dans l'eau du captage de l'Echaillon le 21 mars 2016, pendant l'épidémie, ont permis d'identifier la présence de virus du même génogroupe que chez les malades.

Le norovirus retrouvé est une souche de norovirus GII.17 de type Kawasaki. En 2016, cette souche de norovirus GII.17 est une nouvelle souche pandémique venue d'Asie (proche de la souche de référence Kawasaki 308), qui tendait à remplacer/concurrer les GII.4 qui circulaient de manière majoritaire au niveau mondial les années précédentes. Cette souche circulait en 2016 pour la première année en France avec en conséquence un potentiel infectieux plus important [9]. En effet, la population n'avait aucune immunité par rapport à cette nouvelle souche.

Par contre, la souche de rotavirus G1P[8] retrouvée est la souche majoritaire qui circule pendant les épidémies hivernales depuis une vingtaine d'années [10]. Elle touche en général plutôt les jeunes enfants, quelques fois les personnes âgées et très peu les adultes. La charge virale et la double infection peut cependant augmenter le potentiel infectieux du rotavirus qui par exemple pourra entraîner une maladie sur une muqueuse intestinale déjà inflammée en particulier si la source de contamination (l'eau contaminée) continue à être ingérée. La présence de cet agent pathogène est cohérente avec la proportion élevée d'enfants dans cette épidémie, particulièrement au niveau des urgences hospitalières (les moins de 6 ans constituent la moitié des passages aux urgences).

Les signes décrits montrent une prédominance des signes digestifs bas (diarrhées et douleurs abdominales), les vomissements et maux de tête sont fréquents, la fièvre n'est pas majoritaire. Ces signes cliniques sont compatibles avec l'origine virale de la contamination [11].

La durée des symptômes est supérieure à la durée attendue pour ces types de virus [11]. La présence de plusieurs virus et la charge virale sans doute importante dans l'eau consommée sont des hypothèses pouvant expliquer cette durée des symptômes relativement importante

4.3. Origine de l'épidémie et circonstances de survenue

Les différentes enquêtes effectuées confirment l'origine hydrique de l'épidémie de Vif-Le Gua parmi des personnes ayant pour exposition commune la consommation d'eau du réseau public dont la contamination a été confirmée par les analyses microbiologiques. Les analyses menées dans le cadre de l'étude épidémiologique ont établi un lien statistique entre la consommation de l'eau du réseau et le risque de contracter une gastro-entérite. Cette relation statistique est d'autant plus forte que la quantité d'eau bue a été importante. Ceci est

en faveur d'un lien causal entre l'exposition et la maladie. Enfin les analyses virologiques pendant la période épidémique ont identifié la présence de virus identiques dans les selles des patients et dans l'eau du captage de l'Echaillon, source principale d'alimentation des communes de Vif et Le Gua. On ne peut cependant pas exclure la présence de cas secondaires par transmission de personne à personne (information non accessible via l'enquête épidémiologique).

L'enquête environnementale a montré, au moment de l'épidémie, une contamination généralisée des réseaux alimentés par le captage de l'Echaillon, une turbidité importante et un défaut de chlore résiduel dans le réseau.

La ressource en eau est équipée d'un double traitement de désinfection par chloration et par ultra-violet mais ne possède pas de traitement de filtration de l'eau permettant de pallier aux augmentations de la turbidité [11].

Les investigations ont montré l'insuffisance du système de surveillance mis en place par la collectivité (pas d'alerte sur les dysfonctionnements du système de traitement, pas d'autosurveillance permettant de mettre en évidence une mauvaise qualité d'eau) [4].

La source de l'Echaillon est une ressource karstique. Elle est donc particulièrement sensible aux pollutions issues de son bassin d'alimentation notamment par ruissellement. En effet, il faut considérer qu'une ressource karstique se rapproche plus d'une ressource superficielle que d'une ressource souterraine en terme de qualité d'eau avec la difficulté supplémentaire de pouvoir bien identifier son bassin d'alimentation constitué de pertes d'eau sur un plateau calcaire.

Les traçages et les études réalisées après l'épidémie ont d'ailleurs permis de montrer que le bassin d'alimentation de la source de l'Echaillon était plus vaste que celui identifié avant l'épidémie. En particulier, il a été montré que le rejet de la station d'épuration d'un petit hameau situé sur le plateau calcaire était en lien avec le captage de l'Echaillon.

L'origine de la contamination importante du captage de l'Echaillon apparaît être en lien avec le rejet de la station d'épuration des eaux usées de Pellenfrey. En effet, les analyses virologiques menées au niveau du ruisseau après le rejet de la station montre la présence des mêmes agents pathogènes que ceux retrouvés dans le captage de l'Echaillon et dans les selles des patients. Par ailleurs, un traçage réalisé par l'exploitant a montré le lien hydrologique entre le point de rejet et le captage. Enfin, après le déplacement, du rejet de la station plus en aval du ruisseau, la pollution virale du captage a très nettement diminué.

En France, dans une proportion importante d'épidémies d'origine hydrique détectées et investiguées, un lien avec la station d'épuration est mis en évidence. Ainsi, sur les 10 épidémies survenues en France et citées dans le guide « détection des investigations hydriques » [12], 4 citaient la Step parmi les causes de contamination. Dans le rapport « Evaluation et caractérisation du risque d'origine fécale véhiculé par l'eau de distribution en France », Pascal Beaudeau indique : « La contamination de l'eau par les virus, quasi spécifiques de l'homme, provient principalement des débordements de systèmes d'assainissement, tandis que la contamination par les bactéries et les protozoaires, dont le portage est commun aux hommes et à de nombreux animaux homéothermes, implique aussi largement les ruissellements agricoles » [13].

L'enquête environnementale a également identifié plusieurs rejets d'assainissement sauvage dans les ruisseaux en amont du captage et des contaminations élevées dans certains ruisseaux. Les assainissements individuels sur le plateau de Prélénfrey, les mauvais raccordements au réseau d'eaux usées ou des fuites sur celui-ci peuvent aussi avoir participé à la pollution microbiologique de la source de l'Echaillon. Enfin, le lessivage des

sols avec une pollution fécale d'origine plutôt animale a pu également contribuer au débordement des systèmes de désinfection lors de l'épidémie.

4.4. Outils d'investigation

- **Enquête épidémiologique**

Devant l'ampleur de cette épidémie et pour la première fois dans ce type d'investigation en France, l'enquête épidémiologique a été réalisée à l'aide d'un questionnaire en ligne réalisé avec l'outil Wepi. Ceci a permis de recueillir en quelques jours plusieurs centaines de réponses, ce qui aurait été impossible par l'administration de questionnaires papiers sauf à déployer des moyens humains très conséquents. Par ailleurs, la saisie en ligne et l'élaboration d'un programme d'analyse sous Stata ont permis également une analyse rapide et régulière de la situation par la cellule Auvergne-Rhône-Alpes de Santé publique France qui a été communiquée sur le site internet de l'ARS.

Toutefois, malgré les recommandations données dans les communiqués de presse, les répondants sont restés majoritairement des malades (76%). Par ailleurs, dans ce type d'enquête, on se prive d'éléments plus qualitatifs ou de ressenti de la population qui peuvent être complémentaires. La population peut avoir également un sentiment moindre de reconnaissance et de prise en charge de leur situation.

Cet outil reste cependant très utile pour l'investigation et le suivi d'une épidémie qui concerne une population importante.

- **Données de Oscour®**

Il est rare de pouvoir caractériser avec cet outil une épidémie de gastro-entérite d'origine hydrique car la proportion de cas passés aux urgences hospitalières dans ce type d'épidémie est faible.

L'analyse approfondie à distance des données Oscour® a permis d'identifier un nombre plus élevé de cas que celui observé lors de l'analyse standard menée juste après l'évènement.

En effet, deux éléments contribuent à cette sous-estimation initiale qui ne modifie cependant pas l'ordre de grandeur :

- Le remplissage de la commune par les services d'urgence dans la base de données est un champ libre et une erreur de frappe ou d'orthographe entraîne une erreur de classification du cas.
- Le codage dans SurSaUD® qui peut être limitatif. En effet, le regroupement syndromique construit dans SurSaUD® et habituellement retenu dans ce type d'analyse est « Gastro-entérite V2 ». Or l'analyse approfondie montre que plusieurs cas a priori liés à cet évènement avaient un codage en dehors de ce regroupement syndromique et notamment le codage « Vomissement ».

- **Enquête virologique**

L'enquête virologique a été particulièrement importante et essentielle avec des analyses dans les selles, dans l'eau et même une dans le lisier.

Elle a permis d'identifier les agents pathogènes en cause, de confirmer le rôle de l'eau et d'identifier la source de contamination.

Cette enquête a montré l'importance :

- de la demande de réalisation de coprocultures par les médecins dans ce type d'évènement ;
- du suivi des laboratoires locaux par l'ARS pour la recherche des agents pathogènes appropriés et de la transmission des prélèvements au CNR ;
- de l'appui du CNR des virus des gastro-entérites et du laboratoire national d'hydrologie de l'Anses (Nancy) particulièrement précieux ;
- de la réalisation au tout début de l'évènement de prélèvements d'eau conservatoires permettant une recherche bactériologique et virologique ultérieure en fonction des résultats d'analyses de selles.

Les analyses virologiques réalisées dans l'eau parallèlement à des analyses bactériologiques, en particulier au niveau de la ressource de l'Echaillon, ont montré la présence concomitante d'indicateurs de contamination fécale et de génome de virus entériques. Compte tenu des méthodes de détection utilisées pour chaque micro-organisme il est difficile d'indiquer s'il existe une réelle corrélation concernant les concentrations retrouvées dans les eaux même si ces dernières semblaient très différentes.

Les analyses virologiques sont basées sur la technique de la PCR (*polymerase chain reaction*) et indiquent donc la présence de matériel génétique du virus. Ces méthodes sont sensibles, spécifiques, rapides et quantitatives. En revanche, elles présentent l'inconvénient de ne pas permettre d'indiquer si les virus décelés sont intacts ou non et donc par conséquent de déterminer leur potentiel infectieux [11]. Ce dernier point est pourtant indispensable à déterminer notamment pour mettre en place une gestion du risque sanitaire adéquate et appropriée. La mise en évidence du pouvoir infectieux des virus entériques, nécessite de passer par l'intermédiaire de techniques de cultures cellulaires. Ces méthodes sont complexes, très coûteuses et ne permettent pas d'obtenir un résultat rapidement (entre 8 jours à 8 semaines selon le virus entériques). En outre pour certains virus tels que les norovirus, ces méthodes sont encore en cours de validation. De fait, les analyses de PCR n'ont de sens que (i) dans un contexte épidémique avéré (ii) que si elles sont menées parallèlement sur des échantillons d'eaux suspectés d'être à l'origine de la contamination et des échantillons de selles collectées de personnes infectés. La comparaison des séquences génomiques isolées des différents échantillons et la mise en évidence de leur similitude permet au final d'indiquer les agents pathogènes à l'origine des pathologies recensées dans la population et d'incriminer la voie hydrique. Ce screening moléculaire par PCR extrêmement utile dans le cadre d'une investigation, ne s'avère dès lors pas adapté à la gestion courante de la qualité de l'eau et reste économiquement insoutenable pour le suivi en routine [11].

5. CONCLUSION

Cette épidémie dont l'alerte à l'ARS a été tardive a fortement marqué les habitants des deux communes du fait de son ampleur, de sa sévérité et de la situation de crise qu'elle a générée [4].

Cet évènement pourra permettre d'appuyer les actions de sensibilisation des parties prenantes (exploitants, professionnels de santé, gestionnaires de collectivité) au signalement telles que préconisées dans le guide d'investigation des épidémies liées à l'ingestion d'eau de distribution [8].

Les résultats des enquêtes épidémiologiques, microbiologiques et environnementales viennent confirmer l'origine hydrique de l'épidémie de gastro-entérites aiguës survenue en mars 2016 à Vif et Le Gua. L'étude épidémiologique complétée par l'enquête auprès des données de l'assurance maladie a permis d'apprécier son ampleur et son impact sanitaire sur la population de Vif et Le Gua. Au total, il est estimé que 26% de la population de Vif et Le Gua ont été touchés soit environ 2600 cas de GEA dont 35% d'enfants.

L'épidémie d'ampleur de mars 2016 a donc été causée par l'ingestion d'une eau non désinfectée contenant des virus entériques pathogènes d'origine humaine. L'enquête a montré un défaut de surveillance des installations de traitement et de la teneur en désinfectant dans l'eau distribuée associés à une ressource en eau très vulnérable et dont le bassin d'alimentation était insuffisamment connu. En particulier, le rejet de la station d'épuration des eaux usées d'un hameau participait à alimenter la ressource en eau. Ce point de rejet a été depuis déplacé.

Une inspection menée par l'ARS a montré que depuis l'épisode épidémique, l'exploitant des installations a considérablement amélioré son système de surveillance et de gestion des installations de production et de distribution d'eau, permettant de garantir la distribution d'une eau de qualité microbiologique conforme.

Compte-tenu de la vulnérabilité importante des captages de l'Echaillon et de la forte attente de la population, la communauté d'agglomération de Grenoble a décidé de rechercher une autre ressource en eau malgré les coûts importants associés. Un forage a été créé dans la nappe alluviale du Drac au niveau de la réserve naturelle régionale des Îsles sur la commune de Vif. Sa mise en service progressive en 2018 a permis de remplacer totalement les captages de l'Echaillon qui sont toutefois conservés comme ressource de secours.

6. Références bibliographiques

- [1] Beaudéau P, Bentayeb M, Corso M, Rambaud L, Galey C. Les données de l'entrepôt de cas de gastro-entérite médicalisés issues du Sniiram : description, qualité et utilisation. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2017. 40 p. Disponible : www.santepubliquefrance.fr
- [2] Rambaud L, Galey C, Guillet A, Corso M, Van Cauteren D, Beaudéau P. Détection automatisée d'agrégats de cas de gastro-entérites aiguës dans trois départements, France, 2009-2012. Utilisation pour la prévention des épidémies d'origine hydrique. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2014. 34 p. Disponible : www.santepubliquefrance.fr
- [3] Taluy P. Avis hydrogéologique, Disponibilité en eau, débits d'exploitation et mesures de protection, captage de l'Echaillon, décembre 2017. 38 p.
- [4] Novyel Conseil. Épisode de pollution de l'eau potable de mars 2016 : communes de Vif, Le Gua et Varcès-Allières et Risset. Rapport d'Audit, 2016. 23 p.
- [5] Van CD, de VH, Vaux S, Le SY, Vaillant V. Burden of acute gastroenteritis and healthcare-seeking behaviour in France: a population-based study. *Epidemiol Infect.* 2012;140(4):697-705.
- [6]. Mouly D, Vaissière E, Vincent N. Épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Pleaux, Cantal, avril 2012. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2013. 41 p. Disponible : www.santepubliquefrance.fr
- [7] Beaudéau P, de VH, Vaillant V, Mouly D, Ledrans M, Mannschott C, *et al.* Lessons learned from ten investigations of waterborne gastroenteritis outbreaks, France, 1998-2006. *J Water Health* 2008;6(4):491-503.
- [8] Guide d'investigation des épidémies d'infections liées à l'ingestion d'eau de distribution. Deuxième édition. Saint-Maurice : Santé publique France; 2017. 60 p. Disponible: www.santepubliquefrance.fr
- [9] Bidalot M, Thery L, Kaplon J, De Rougemont A, Ambert-Balay K. Emergence of new recombinant noroviruses GII.p16-GII.4 and GII.p16-GII.2, France, winter 2016 to 2017. *Euro Surveill* 2017;22.
- [10] Kaplon J, Grangier N, Pillet S, *et al.* Predominance of G9P[8] rotavirus strains throughout France, 2014-2017. *Clin Microbiol Infect* 2017.
- [11] Afssa. Bilan de connaissances relatives aux virus transmissibles à l'homme par voie orale. 2007. Rapport, 445 p.
- [12] Beaudéau P, De Valk H, Vaillant V, Mouly D. Détection et investigation des épidémies d'infection liées à l'ingestion d'eau de distribution - Approche intégrée environnementale et sanitaire. 2007. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 108 p. Disponible : www.santepubliquefrance.fr
- [13] Beaudéau P. Évaluation et caractérisation du risque d'origine fécale véhiculé par l'eau de distribution en France. État des lieux et perspectives en matière de recherche et de surveillance. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2016. 26 p. Disponible : www.santepubliquefrance.fr
- [14] de Rougemont A, Belliot G. Article Facteurs et mécanismes de susceptibilité aux gastro-entérites à norovirus. *La lettre de l'infectiologue*, novembre-décembre 2015
- [15] Fischer A, Castor C, Bonilla P, Noussitou M, Rolland P. Épidémie de gastro-entérites d'origine hydrique sur la commune de Laruns, Pyrénées-Atlantiques. Mars 2014. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2016. 26 p. Disponible: www.santepubliquefrance.fr

7. ANNEXES

Annexe 1 : Formulaire de l'enquête épidémiologique

Annexe 2 : Communiqué de presse pour lancer l'enquête épidémiologique

Annexes 3 : Résultats du contrôle sanitaire de l'eau pendant la période de restriction de consommation de l'eau

Annexe 1 : Formulaire de l'enquête épidémiologique Épidémie de gastro-entérites à Vif/Le Gua (38-Isère)

InVS - Cellule Auvergne-Rhône-Alpes (anciennement Cire)

Ce questionnaire s'adresse à toute personne résidant aux communes de Vif ou du Gua (38450-Isère), ou les ayant visité, durant le mois de mars 2016.

IMPORTANT : Questionnaire à renseigner que vous ayez été malade ou non
À remplir avant le 15 avril 2016.

Informations sur le questionnaire :

La participation de l'ensemble des personnes (malades et non malades) du foyer recevant ce questionnaire est primordiale au bon déroulement de l'enquête épidémiologique actuellement en cours. Cette enquête permettra de décrire l'ampleur et les caractéristiques de l'épidémie et de conforter l'origine hydrique. Des recommandations seront proposées afin d'éviter que ce type d'épisode ne se reproduise à l'avenir. Nous vous remercions par avance de votre participation.

Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil): Ces informations sont confidentielles et font l'objet d'un accord de la (Cnil, avis n°341 394) pour les investigations. Vous pouvez avoir accès à vos données en vous adressant à la Cire Auvergne-Rhône-Alpes avant la fin du traitement des questionnaires (29 juin 2016). Une fois anonymisées, vous ne pourrez plus rectifier ou supprimer les données. À la fin de l'investigation, les informations identifiantes (nom, prénom, coordonnées) seront détruites.

DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES :

1. **3 premières lettres du Nom** / ___ / ___ / ___ / **Prénom** / _____ /

2. **Date de naissance** : / ___ / ___ / ___ / (ex : 18/06/1992)

3. **Sexe** : M F

4. **Adresse de votre habitation :**

N° et nom de la rue :

Nom du lieu-dit :

Code postal : / ___ / ___ / ___ / ___ / Commune :

N° de téléphone / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ /

5. **Par quel réseau d'eau êtes-vous alimenté ? Cocher la case correspondante :**

- Vif Bourg
- Les Saillants du Gua bas / Genevrey
- Reymure
- Les grands Amieux
- Champrond
- Vif Croset
- Autre (réseaux non impactés par la pollution d'eau)

Si vous avez répondu « Autre » à la question 5 :

6. Vous-êtes-vous rendu au moins une journée sur les communes ou hameaux de Vif ou du Gua depuis le 7 mars ? Oui Non

Si Oui,

- A quelle(s) date(s) ?

du /___/___/ au /___/___/ Motif et lieu :

du /___/___/ au /___/___/ Motif et lieu :

- Avez-vous consommé de l'eau du robinet ? Oui Non

Si Oui : Nombre de verre/jr* : /___/ * Pour 1 verre = 15cl, 1/2 litre = 3 verres ; 1 litre = 7 verres

Passez maintenant directement à la question 11

Si vous n'avez pas répondu « Autre » à la question 5 :

7. Votre habitation dans cette commune est-elle ?

Votre résidence principale Votre résidence secondaire

8. Votre habitation est alimentée en eau par :

le réseau public un puits ou une source privés les deux

9. Si vous vous êtes absenté(e) au moins une nuit de votre domicile depuis le 07 mars 2016, veuillez préciser à quelle(s) période(s) :

du /___/___/ au /___/___/ du /___/___/ au /___/___/

10. Consommation d'eau

	Consommation d'eau
Consommation d'eau du robinet	<input type="checkbox"/> Jamais ⁽¹⁾ <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Exclusivement Nombre de verre/jr* : /___/ <i>* Pour 1 verre = 15cl, 1/2 litre = 3 verres ; 1 litre = 7 verres</i>
Boissons chaudes préparées avec de l'eau du robinet (thé, café...)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Boissons allongées (sirop avec eau, apéritif...)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Glaçons préparés avec l'eau du robinet	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Utilisation de l'eau pour le brossage des dents	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Nettoyage des aliments non cuits (fruits, légumes)	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

(1) Si vous ne buviez jamais d'eau du robinet avant l'interdiction, précisez la (les) raison(s) ?

.....

INFORMATION SUR LA RESTRICTION D'USAGE D'EAU

11. Avez-vous été informé(e) des mesures de restriction d'usage de l'eau du réseau ?

Oui Non

Si oui, à quelle date ? /___/___/ 2016

Si oui, avez-vous été informé par :

Message diffusé par haut-parleur

Information sur les panneaux lumineux de la ville

Réseaux sociaux

Si autre, préciser la source :

INFORMATION SUR LA CONSOMMATION D'EAU :

12. Avez-vous détecté un problème lié à l'eau (couleur, goût...) depuis le 1^{er} mars 2016 ?

Non Oui,

Si Oui,

- Quel(s) type(s) : Goût Odeur Couleur

Autre :

- Depuis quelle date : /___/___/___/

- L'avez-vous signalé Non Oui

Si Oui,

A qui :

Quand ? /___/___/___/

INFORMATIONS SUR L'ETAT DE SANTE :

13. Depuis le 7 mars 2016, avez-vous eu des signes digestifs ? Oui

Non

Si vous avez répondu « Oui » à la question 13, répondre aux questions suivantes jusqu'à la fin du questionnaire :

A quelle date sont apparus les premiers symptômes ? : /___/___/ 2016

Préciser lesquels :

Diarrhée Oui Non

➤ Si oui, nombre de selles maximum par jour : /___/

➤ Y avait-il du sang dans les selles ? Oui Non Ne sait pas

➤ Les selles étaient-elles glaireuses (mucus)? Oui Non Ne sait pas

➤ Les selles étaient-elles décolorées ? Oui Non Ne sait pas

➤ Les selles étaient-elles profuses ? Oui Non Ne sait pas

Vomissements Oui Non

➤ Si oui, nombre de vomissements maximum par jour : /___/

Douleurs abdominales Oui Non

Ictère (jaunisse) Oui Non Ne sait pas

Nausées Oui Non

Fièvre (>38°) Oui Non Ne sait pas

Si oui, quelle température au maximum ? /___/

Maux de tête Oui Non

Perte d'appétit Oui Non Ne sait pas

Perte de poids Oui Non Ne sait pas

D'autres symptômes Oui Non

Si oui lesquels :

14. Si vous êtes guéri, combien de jours avez-vous été malade ? : /___/ jours
15. Avez-vous interrompu vos activités quotidiennes en raison de ces symptômes (loisirs, écoles, travail) ? Oui Combien de jours : /___/ Non
16. Avez-vous consulté un médecin pour ces symptômes ? Oui Non
 Si Oui, précisez la date et les coordonnées du médecin
 Date : /___/___/___/ Médecin :
 Le médecin a-t-il prescrit un traitement pour ces symptômes ? Oui Non
17. Avez-vous consommé des médicaments ? Oui Non
 Si Oui, Les médicaments vous ont-ils été prescrits par le médecin ?
 Les avez-vous achetés directement en pharmacie ?
 Proviennent-ils de votre stock ?
18. Avez-vous eu un examen des selles au laboratoire (coproculture) ? Oui Non
 Si Oui, coordonnées du laboratoire (nom et commune) :
19. Quel était le résultat des examens réalisés sur les selles ?
 Positif (anormal) Négatif (normal) Ne sait pas
 Nom de l'agent microbiologique identifié :
20. Avez-vous été hospitalisé(e) pour ces symptômes ? Oui Non
 Si Oui,
 - date : /___/___/___/
 - Nom de l'hôpital
 - Durée du séjour /___/ jours
21. Avez-vous une maladie chronique pour laquelle vous êtes suivi(e) régulièrement ?
 Non Oui, précisez

Annexe 2 : Communiqué de presse



COMMUNIQUE de PRESSE

Lyon, le 25 mars 2016

Episode de pollution microbiologique du réseau d'eau potable des communes de Vif et Le Gua en Isère (38) : l'ARS et la Cellule de l'Institut de Veille Sanitaire en région Auvergne-Rhône-Alpes lancent une enquête épidémiologique auprès de la population.

Toutes personnes résidant à Vif ou Le Gua, ou ayant été amenées à se rendre dans ce secteur durant le récent épisode de pollution microbiologique du réseau d'eau potable de ces communes qui s'est déroulé du 10 au 24 mars derniers, sont invitées à participer à une vaste enquête épidémiologique jusqu'au 15 avril 2016 en répondant à un questionnaire en ligne sur le site internet de l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes.

Cette enquête, qui intervient après la gestion de l'épisode de pollution, est menée conjointement par l'ARS et la Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région (Cire) Auvergne-Rhône-Alpes. Elle a pour objectifs de :

- décrire l'épidémie liée à cette pollution microbiologique et mesurer son ampleur ;
- conforter le rôle de l'eau dans la survenue de cette épidémie et préciser les facteurs d'exposition ;
- décrire les effets sanitaires et le recours aux soins de la population (consultations médicales, visites en pharmacie, hospitalisations).

Afin de garantir la qualité des résultats, il est nécessaire d'obtenir un maximum de répondants, qui puissent remplir le questionnaire de la façon la plus exacte possible, quel que soit leur état de santé à l'issue de cette crise (malade ou non malade) et pour l'ensemble des occupants du foyer (un questionnaire à remplir par personne).

*Un questionnaire accessible en quelques clics sur le site Internet de l'ARS¹ :
www.ars-auvergne-rhone-alpes.sante.fr*

Pour participer à l'enquête, il suffit de se connecter sur le site Internet de l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes et de cliquer sur l'actualité « *Enquête épidémiologique : épisode de pollution du réseau d'eau potable des communes de Vif et le Gua en Isère* » en Une de la page d'accueil pour accéder au questionnaire. Celui-ci sera en ligne jusqu'au 15 avril 2016. Le temps nécessaire au remplissage du questionnaire est estimé à une quinzaine de minutes. Les résultats de l'enquête seront ensuite rendus publics.

S'agissant d'une investigation urgente, la Cire Auvergne-Rhône-Alpes dispose d'une autorisation de la Cnil (N° 341194v42), et s'engage à assurer la confidentialité des données recueillies, le droit d'accès ainsi que leur destruction une fois l'investigation terminée.

Contact presse
Julie SOMA

Délégation à l'information et à la communication
04 27 86 55 55
ars-ara-presse@ars.sante.fr

¹ Il sera également possible de retrouver le lien vers l'enquête via les sites internet de la Mairie de Vif et de la Métropole de Grenoble.

	Siège	Délégation à l'information et à la communication
241 rue Garibaldi - CS 93383		04 27 86 55 55
69 418 Lyon cedex 03		ars-rhonealpes-presse@ars.sante.fr
04 72 34 74 00		www.ars.auvergne-rhone-alpes.sante.fr

Annexe 3 : Résultats du contrôle sanitaire de l'eau pendant la période de restriction de consommation de l'eau

Unités de distribution	Dates de prélèvements	lieux de prélèvements	Coli totaux	E. Coli	Entéro	bact. Sulfito	turbidité	chlore libre	chlore total
Vif Bourg	21/03/2016	Ecole primaire Champollion	< 1	< 1	< 1	< 1	1,2	0,67	0,69
		Ehpad	< 1	< 1	< 1	< 1	0,73	0,72	0,74
		particulier-Reymure (bout d'antenne)	74	74	34	8	8	0,05	0,06
Les saillants du Gua bas - Genevray	21/03/2016	Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,63	0,15	0,16
Grands Amieux-Haut Saillants		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	0,79	0,65	0,67
Champrond		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	1,1	< 0,03	< 0,03
Vif Bourg	22/03/2016	Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,91	0,27	0,28
Les saillants du Gua bas - Genevray		particulier-Reymure (bout d'antenne)	< 1	< 1	< 1	< 1	3,3	0,1	0,11
Champrond		Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	2,9	0,33	0,34
		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	0,73	< 0,03	< 0,03
Vif Bourg	23/03/2016	Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,88	0,4	0,44
Grands Amieux-Haut Saillants		particulier-Reymure (bout d'antenne)	< 1	< 1	< 1	< 1	2,3	0,3	0,36
Les saillants du Gua bas-Genevray		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	2,3	0,3	0,36
Champrond		Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,83	0,09	0,1
		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	2,5	0,06	0,07
Vif Bourg	24/03/2016	Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,88	0,35	0,37
Grands Amieux-Haut Saillants		particulier-Reymure (bout d'antenne)	< 1	< 1	< 1	< 1	8,2	0,83	0,88
Les saillants du Gua bas - Genevray		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	0,71	0,32	0,34
Champrond		Mairie	< 1	< 1	< 1	< 1	0,91	0,55	0,58
		particulier	< 1	< 1	< 1	< 1	0,62	0,68	0,75

Coli totaux : coliformes totaux ; E. Coli : Echerichia Coli ; Entéro : Entérocoques ; Bact sulfito : bactéries sulfite-réductrices et spores,

