

Santé environnement

Épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Pleaux, Cantal

Avril 2012

Sommaire

Abréviations	2
1. Contexte, signalement	3
2. Matériel et méthode	4
2.1 Enquête environnementale	4
2.2 Enquête épidémiologique	4
2.3 Enquête microbiologique	6
2.4 Recherche rétrospective d'épisodes de GEA d'origine hydrique à partir des données de l'Assurance maladie	7
3. Résultats	8
3.1 Enquête environnementale	8
3.2 Enquête de cohorte en population	18
3.3 Enquête microbiologique	27
3.4 Épisodes passés d'épidémies de GEA d'origine hydrique	27
4. Discussion	30
5. Préconisations / actions à mettre en œuvre	32
Références bibliographiques	33
Annexes	34

Épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Pleaux, Cantal

Avril 2012

Rédaction

Damien Mouly (Cire Auvergne), Emmanuelle Vaissière (Cire Auvergne), Nicolas Vincent (Cire Auvergne)

Équipe d'investigation

Cire Auvergne : Emmanuelle Vaissière, Erica Fougère, Sandra Giron, Malou Guérant, Damien Mouly, Nicolas Vincent

Agence régionale de santé (ARS) – Délégation territoriale du Cantal (DT15) : Marie Lacassagne, Sylvie Lafaïre, Sébastien Magne, Josiane Tissandier

Messieurs les maires des communes de Pleaux, Barriac-les-Bosquets, Tourniac, Loupiac et Saint-Christophe-les-Gorges

Exploitant (SAUR) : M. Brajou

Échanges scientifiques, validation du protocole

Henriette de Valk (Institut de veille sanitaire (InVS) – Département des maladies infectieuses (DMI)), Véronique Vaillant (DMI), Gilles Delmas (DMI), Catherine Galey (InVS – Département santé environnement (DSE)), Loïc Rambaud (DSE), Pascal Beaudeau (DSE), Benoît Gassilloud (Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses)), Laboratoire d'hydrologie.

Requête et extraction des données fournies par l'Assurance maladie

Magali Corso (DSE)

Relecture

Henriette de Valk (DMI) et Catherine Galey (DSE)

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à l'ensemble des personnes qui ont accepté de répondre au questionnaire, aux médecins et pharmaciens qui ont été sollicités pour l'enquête et aux partenaires de l'étude, en particulier : le Conseil général du Cantal, le laboratoire d'analyses médicales de Mauriac, le Centre national de référence (CNR) des virus entériques, le laboratoire d'hydrologie de l'Anses, les collègues du DMI et du DSE de l'InVS. Nous remercions également la Caisse nationale d'assurance maladie (Cnam) et Météo-France pour la fourniture des données exploitées dans ce rapport. Enfin, merci beaucoup à Henriette de Valk et Catherine Galey d'avoir accepté la relecture de ce rapport.

Abréviations

AEP	Adduction en eau potable
ANC	Assainissement non collectif
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire
ARS	Agence régionale de santé
CIRE	Cellule de l'Institut de veille sanitaire
CH	Centre hospitalier
CHU	Centre hospitalier universitaire
CIO2	Bioxyde de chlore
CnamTS	Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés
Cnil	Commission nationale de l'informatique et des libertés
CNR	Centre national de référence
DMI	Département des maladies infectieuses
DO	Déclaration obligatoire
DSE	Département santé environnement
DT15	Délégation territoriale du Cantal
E. coli	<i>Escherichia coli</i>
EH	Équivalent habitants
GAEC	Groupement agricole d'exploitation en commun
GEA	Gastro-entérite aiguë
GEAm	Gastro-entérite aiguë médicalisée
IC	Intervalle de confiance
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques
InVS	Institut de veille sanitaire
KMnO4	Permanganate de potassium
Mage	Mission d'assistance à la gestion de l'eau
ml	mètre linéaire
NaClO	Hypochlorite de sodium
NTU	Nephelometric turbidity unit
OMS	Organisation mondiale de la santé
PCR	Polymerase Chain Reaction (réaction en chaîne par polymérase)
RR	Risque relatif
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
SARL	Société anonyme à responsabilité limitée
Sniir-Am	Système national d'informations inter-régimes de l'assurance maladie
SPANC	Service public d'assainissement non collectif
Stec	Shiga Toxines <i>Escherichia coli</i>
Step	Station d'épuration
Tiac	Toxi-infection alimentaire collective
UDI	Unités de distribution

1. Contexte, signalement

Le 12 avril 2012, l'ARS-DT15 informe la Cire Auvergne de résultats non conformes sur quatre prélèvements réalisés le 10 avril, mettant en évidence une forte contamination microbiologique (>100 entérocoques/100mL, >100 *E. coli*/100mL) du réseau d'eau des communes de Pleaux et Barriac-les-Bosquets (environ 1 700 habitants desservis). Une enquête sanitaire exploratoire réalisée par la Cire auprès des pharmacies et des médecins généralistes du secteur impacté par la pollution et d'un secteur proche non impacté a confirmé l'existence d'un nombre anormalement élevé de cas de gastro-entérite aiguë (GEA) sur le secteur impacté.

Les premiers cas sont survenus autour du 8-9 avril. Lors d'un entretien téléphonique, un médecin généraliste d'une commune desservie par le réseau d'eau impacté, déclare avoir reçu en consultation environ 50 cas entre le 9 et le 17 avril. Tous les patients présentaient de la diarrhée, des nausées et des vomissements. Un tiers d'entre eux présentait en plus de ces signes, de la fièvre, des céphalées et des courbatures. Ils résident tous dans le secteur desservi par le réseau d'eau contaminé.

Le 16 avril, l'urgentiste du Centre hospitalier (CH) de Mauriac signale l'hospitalisation durant 24 heures pour signes de GEA d'une personne habitant ce secteur.

La coexistence de signaux environnementaux et sanitaires était en faveur d'une épidémie de gastro-entérites d'origine hydrique. L'interrogatoire de 9 cas lors de l'enquête sanitaire exploratoire n'a pas permis d'identifier une autre source de contamination, alimentaire notamment.

En complément, il est à noter que le système de traitement et distribution d'eau impacté était connu comme étant à l'origine d'une épidémie de GEA en août 2000.

Mesures de gestion immédiate

À la suite de la réception des résultats d'analyses d'eau mettant en évidence une forte non-conformité (le 12 avril), des mesures de restriction d'usage de l'eau ont été prises par la mairie et une information à la population a également été faite par l'exploitant. Une distribution d'eau en bouteille a été organisée jusqu'à la levée des restrictions, le 18 avril à Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Pleaux et Loupiac. Elle n'interviendra à Saint-Christophe-les-Gorges que le vendredi 20 avril, en raison d'une concentration en chlore jugée excessive.

Dans ce contexte qui se caractérisait par une épidémie de GEA dont l'origine hydrique était suspectée, une enquête environnementale et une étude épidémiologique ont été mises en place par la Cire Auvergne en lien avec l'ARS-DT15.

2. Matériel et méthode

2.1. Enquête environnementale

L'enquête environnementale avait pour objectifs de :

- rechercher la cause de la contamination ;
- identifier les signaux (environnementaux, d'exploitation...) qui auraient pu alerter plus précocement de la situation ;
- identifier les événements qui ont conduit à cette situation ;
- définir les préconisations pour éviter des récurrences.

L'enquête environnementale a été réalisée à partir des documents et explications fournis par le gestionnaire du système d'adduction en eau potable, par l'ARS-DT 15 en charge du contrôle sanitaire de l'eau distribuée, par la Mission d'assistance à la gestion de l'eau (Mage) en charge du suivi des systèmes d'assainissement et par certains exploitants de Station d'épuration (Step) en amont de Pleaux. Une visite des installations de production d'eau destinée à la consommation humaine a eu lieu le 24 avril afin de mieux appréhender le fonctionnement de la station de traitement et la chronologie des faits qui ont précédé la survenue de l'épidémie.

2.2. Enquête épidémiologique

2.2.1. Objectifs

Objectifs principaux :

- Décrire l'ampleur et les caractéristiques de l'épidémie.
- Conforter l'hypothèse d'une contamination d'origine hydrique.

Objectifs secondaires :

- Tester la saisie des questionnaires au travers une application internet développée par l'InVS.
- Développer un programme d'analyse standard.
- Identifier des épidémies passées à partir des données de l'Assurance maladie - Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CnamTS).
- Évaluer l'efficacité de différents systèmes de chloration intermédiaire dans le réseau.

2.2.2. Type d'enquête et population d'étude

Une enquête de cohorte rétrospective a été mise en place auprès des habitants des communes desservies par les unités de distribution (UDI) alimentées par la station de traitement impactée par la pollution : Pleaux, Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac.

2.2.3. Période d'étude

La période d'étude s'étendait du 1^{er} au 30 avril 2012.

2.2.4. Définition de l'exposition

La présence de 3 UDI impactées a permis de distinguer 3 zones d'exposition en fonction de la présence ou non d'une chloration intermédiaire au niveau de ces UDI et de son mode de gestion.

L'hypothèse d'un gradient d'exposition lié à la quantité de chlore dans les UDI est conditionnée par la sensibilité des agents pathogènes au chlore (par ordre de sensibilité décroissante) : bactéries > virus >> parasites.

Zone 1 (présence d'une chloration intermédiaire dans le réseau asservie au taux de chlore $\Rightarrow$ quantité de désinfectants la plus importante des 3 zones = exposition la plus faible) : Pleaux.

Zone 2 (chloration intermédiaire dans le réseau asservie au débit = exposition moyenne) : Tourniac et Barriac-les-Bosquets.

Zone 3 (pas de chloration intermédiaire dans le réseau $\Rightarrow$ quantité de chlore la plus faible des 3 zones = exposition la plus forte) : Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac.

2.2.5. Définition de cas

Un cas correspondait à toute personne présente au moins une nuit entre le 1^{er} avril et le 30 avril 2012 et ayant développé des signes de GEA durant cette période :

- cas certain (définition de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)) : diarrhée avec 3 selles liquides ou plus par jour OU vomissements ;
- cas probable : diarrhée avec moins de 3 selles liquides par jour et au moins un des signes suivants : douleurs abdominales, nausées, fièvre ;
- cas possible : diarrhée (<3 selles/jour) sans autre signe.

2.2.6. Recueil et saisie des données

Un questionnaire standardisé (annexe 1) a été envoyé par courrier accompagné d'une note explicative, d'une lettre cosignée par les maires concernés et le responsable de la Cire et d'une enveloppe timbrée de réponse.

Ce questionnaire comprenait une première partie concernant le foyer avec les renseignements suivants :

- nombre de personnes dans le foyer au cours du mois d'avril ;
- type d'habitation (principale, secondaire) ;
- mode d'alimentation en eau (réseau de ville, puits privé) ;
- mode d'information sur les consignes de restriction d'eau au moment de la pollution.

La deuxième partie du questionnaire concernait les sujets (4 questionnaires sujets étaient envoyés par foyer) avec les renseignements suivants :

- caractéristiques individuelles (âge, sexe) ;
- habitudes de consommation d'eau du robinet ;
- signes cliniques, date d'apparition et de fin de la maladie ;
- recours aux soins : consultation médicale, hospitalisation, coproculture.

Au total, 977 enveloppes ont été envoyées. Les frais d'envoi et les enveloppes de réponse ont été pris en charge par l'ARS.

I Tableau 1 I

Envoi des questionnaires

Nom des communes	Zone d'exposition	Nombre total d'adresses	Nombre d'adresses retirées*	Nombre d'enveloppes envoyées
Pleaux	1	770	202	568
Tourniac	2	105	2	103
Barriac-les-Bosquets	2	64	0	64
Loupiac	3	142	71	71
Saint-Christophe-les-Gorges	3	179	8	171
Total		1 260	283	977

* toutes résidences secondaires pour Pleaux (adresses hors commune), résidences secondaires avec adresses à l'étranger pour les autres, institutions, sociétés (GAEC, SARL, etc.).

L'ensemble des questionnaires a été saisi sur une application internet sécurisée développée par l'InVS. Cette application comportait des fiches foyers et des fiches sujets liées aux fiches foyers. Un code « zone » était prévu pour distinguer les habitants en fonction des UDI qui les alimentaient.

2.2.7. Analyse des données

Les données ont été extraites de l'application sécurisée sous forme de 2 fichiers distincts : 1 fichier « foyers » et 1 fichier « sujets ».

Une première étape de traitement des données a permis d'identifier les doublons éventuels, de vérifier les conditions de remplissage et les formats des variables, de créer des variables.

L'analyse des données comprenait une étape de description des sujets de la cohorte et une étude de la relation entre les cas épidémiques et la consommation d'eau du robinet.

Les tests de comparaison de pourcentages utilisés étaient des tests de X^2 . La différence observée était significative si la p-value était inférieure ou égale à 0,05.

Une analyse univariée a été réalisée pour chaque déterminant de l'exposition avec calcul du risque relatif associé. La recherche de facteurs de confusion ou modificateur d'effet parmi l'âge, le sexe et le lieu d'habitation a été effectuée par stratification et application du test de Mantel-Haenszel.

L'analyse multivariée a été effectuée par un modèle de Poisson selon une procédure descendante en intégrant le sexe, l'âge et les déterminants de l'exposition significativement associés à la survenue de la maladie dans l'analyse univariée (seuil de 10 %).

L'estimation du nombre de malades (totaux et certains) liés à la contamination de l'eau distribuée, dans la population des communes de Pleaux, Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac, a été faite après redressement des taux d'attaque par classe d'âge en prenant comme référence la population générale (Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), 2009).

Le traitement des données, l'analyse descriptive et l'analyse statistique ont été réalisés à partir du logiciel Stata V11.

2.2.8. 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 l'InVS.

2.3. Enquête microbiologique

Les analyses microbiologiques de selles ont consisté, dans un premier temps, à la recherche de bactéries pathogènes : *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* et *Yersinia* (conformément à ce qui est recherché dans le cadre d'une analyse de selles standard). Ces analyses ont été effectuées par le laboratoire de biologie médicale de Mauriac. Si ces analyses se révélaient négatives, des recherches complémentaires étaient alors demandées au Centre national de référence (CNR) des virus entériques basé au Centre hospitalier universitaire (CHU) de Dijon. En l'absence de diarrhée sanglante signalée chez les cas interrogés lors de l'enquête sanitaire exploratoire, la recherche d'*Escherichia coli* producteurs de Shiga toxines (Stec) n'a pas été demandée.

Des échantillons d'eau (10L) ont également été prélevés le 25 avril au niveau de la ressource en eau, à distance de l'épidémie mais dans des conditions météorologiques comparables (fortes pluies, forte turbidité). Compte tenu des résultats obtenus à cette date sur les analyses de selles (présence de norovirus génogroupe 2), les échantillons d'eau ont été directement adressés au laboratoire d'hydrologie de l'Anses à Nancy pour recherche spécifique de virus entériques.

Une recherche par biologie moléculaire (PCR et RT-PCR) de la présence de virus entériques type Adénovirus 40 et 41 et de Norovirus génogroupe 1 et génogroupe 2 a été opérée sur des volumes de 1 litre d'eau de surface, concentrés à l'aide de méthodes différentes selon le pathogène recherché.

2.4. Recherche rétrospective d'épisodes de GEA d'origine hydrique à partir des données de l'Assurance maladie

En complément de l'enquête en population réalisée dans le cadre de cette épidémie et compte tenu de la vulnérabilité du système de production et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, une analyse rétrospective à partir des données de l'Assurance maladie a été réalisée afin de rechercher dans les années passées des épidémies de GEA sur le secteur de Pleaux dont l'origine hydrique est très probable. L'imputabilité hydrique des épidémies de GEA détectées sur le secteur de Pleaux a été établie après soustraction des épidémies de GEA hivernales au cours desquelles la transmission de personne à personne prédomine (comparaison spatiale avec les communes voisines alimentées par un réseau d'eau différent de celui de Pleaux) et vérification de l'absence d'intoxications collectives d'origine alimentaire par le système de surveillance des maladies à déclaration obligatoire incluant les toxi-infections alimentaires collectives (Tiac). Bien que ce dernier ne présente pas un niveau d'exhaustivité élevé pour les petites Tiac (impliquant quelques cas), il est fait l'hypothèse d'une meilleure exhaustivité pour les Tiac d'ampleur plus importante, telles que celles détectées à partir des données de l'Assurance maladie.

2.4.1. Recueil des données

Données utilisées : données de remboursements de l'Assurance maladie (SNIIR-AM¹) fournies par la CnamTS et qui couvrent tous les régimes d'assurance maladie.

Période d'étude : du 1^{er} janvier 2009 au 31 juillet 2011.

Communes sélectionnées :

- zone « cible »² : Pleaux et communes associées (Loupiac, Saint-Christophe-les-Gorges et Tourniac) soit une population générale de 1 786 habitants (Insee 2009) ;
- zone « témoin »³ : Mauriac (4 123 habitants, Insee 2009).

L'extraction des données et le passage des données de ventes de médicaments à des cas de GEA médicalisés (GEAm) ont été réalisés par le DSE (unité air, eau, climat) selon l'algorithme développé par l'InVS [1]. Les fichiers de données livrés comportaient les cas de GEAm (comptage des cas et taux d'incidence) par sexe, par commune, par classe d'âge (<1 an, 1-5 ans, 6-14 ans, 15-64 ans, 65-74 ans, 75 ans et plus) et par statut (résident, touriste).

Un résident correspondait à une personne qui habite dans une commune (exposée ou témoin) de la zone d'étude et qui est allée consulter un médecin à moins de 50 km de sa commune. Un touriste correspondait à une personne qui est allée consulter un médecin dans une commune (exposée ou témoin) de la zone d'étude à plus de 50 km de son domicile.

2.4.2. Analyse des données

Les méthodes de « clustering » comparant les données de référence (nombre de cas de GEAm) entre la zone « cible » et la zone « témoin » ont été privilégiées.

La première méthode utilisée (méthode clustering) 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 ($p_{\chi^2} < 0,05$). La recherche a été réalisée sur la totalité de la période disponible en évaluant toutes les périodes de 7 jours consécutifs (période cible) aux 3 semaines précédentes décalées d'une semaine (période témoin), soit les jours J-21 à J-8 du début de la période cible.

La seconde méthode utilisée (méthode de Serfling) consiste dans un premier temps à identifier un excès de cas en comparant le nombre de cas attendus au nombre de cas journaliers observés sur, d'une part, la zone

¹ Système national d'informations inter-régimes de l'Assurance maladie.

² La zone cible correspond aux communes desservies par les unités de distribution qui sont alimentées par l'usine de traitement impactée par la pollution dans l'épidémie d'avril 2012.

³ Cette zone correspond à une ou plusieurs commune(s) dont l'approvisionnement en eau (UDI) est distinct des communes de la zone cible (pour mettre en évidence une origine hydrique). Cette zone doit également être suffisamment proche de la zone cible pour pouvoir prendre en compte les épidémies non véhiculées par l'eau (épidémie hivernale).

cible et, d'autre part, sur la zone témoin, à partir de la même méthode de détection d'agrégat [2]. Cette méthode permet de modéliser une série de données en prenant en compte la tendance, la saisonnalité ainsi qu'une fluctuation aléatoire. Un signal statistique est défini par un dépassement de seuil sur plusieurs jours consécutifs (pour la plupart des épidémies étudiées avec Serfling, on considère le déclenchement d'une épidémie lors du dépassement du seuil durant deux semaines mais sur des données agrégées de manière hebdomadaire ; il n'y a pas *a priori* de consensus sur ce point [3]). Le modèle a été construit sur la période de référence allant de la semaine 01 de l'année 2009 à la semaine 30 de l'année 2011. Les données supérieures au 85^e percentile de la distribution n'ont pas été prises en compte dans la détermination du modèle afin de permettre l'identification des épidémies antérieures. Dans un deuxième temps, les dépassements du seuil (identification d'un excès de cas) sur la zone cible et la zone témoin ont été comparés : une épidémie potentielle sur la zone cible a été définie comme toute période où le dépassement de seuil est supérieur à 4 jours consécutifs et pour laquelle aucun dépassement de seuil n'a été constaté sur la zone témoin durant cette même période, à une semaine près, supposant éliminer les épidémies par transmission interhumaine (épidémies hivernales).

La recherche d'épidémies de GEAm a été réalisée à partir des données agrégées (cas totaux) sur une semaine (pour la méthode clustering), l'âge, le sexe et le statut (touristes et résidents).

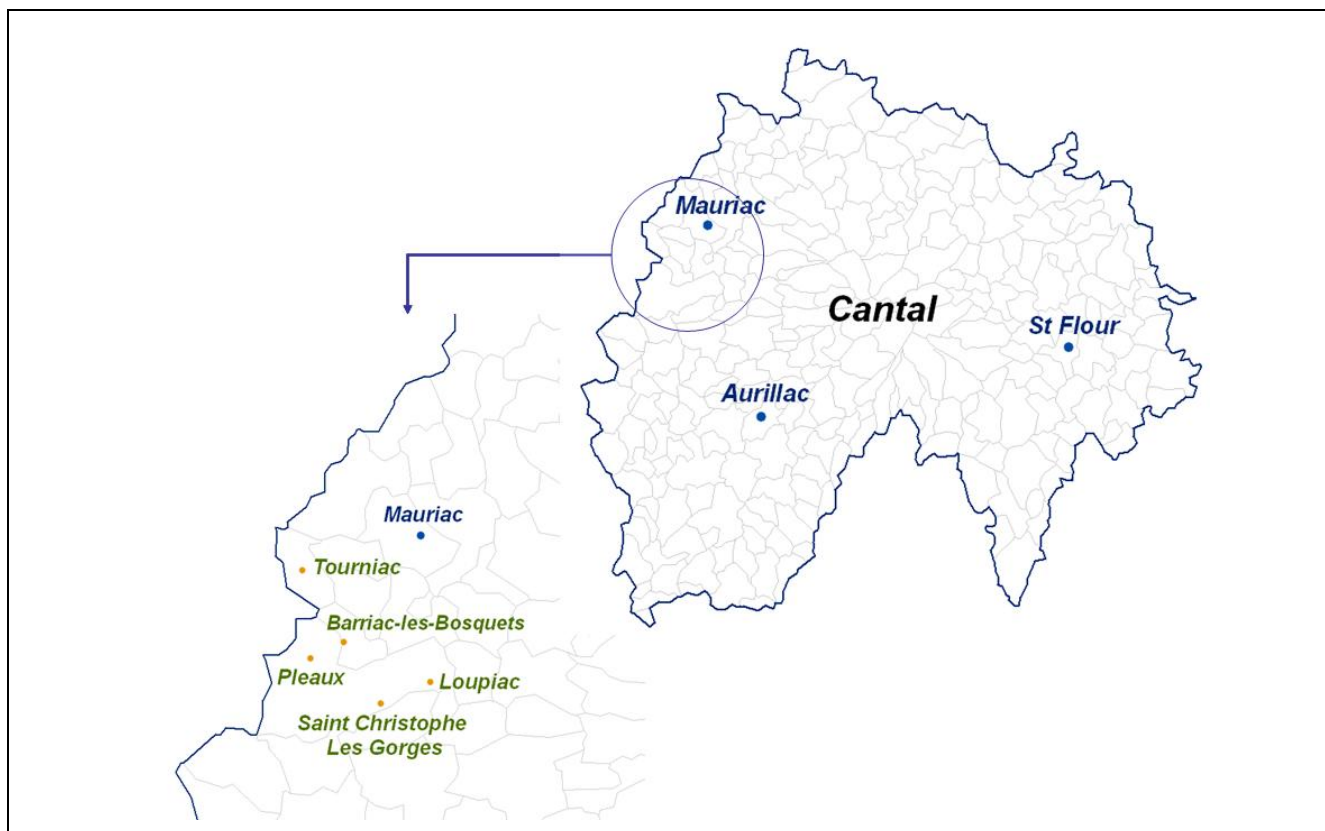
3. Résultats

3.1. Enquête environnementale

L'eau distribuée sur les communes de Pleaux, Loupiac, Saint-Christophe-les-Gorges, Tourniac, Barriac-les-Bosquets provient en totalité ou en partie d'une station de traitement qui prélève l'eau dans la Maronne au lieu-dit de Pont-de-Chabus (figure 1).

Figure 1

Localisation des communes impactées (en vert sur la carte)



© IGN – Geofla® Communes
Réalisation : Cire Auvergne

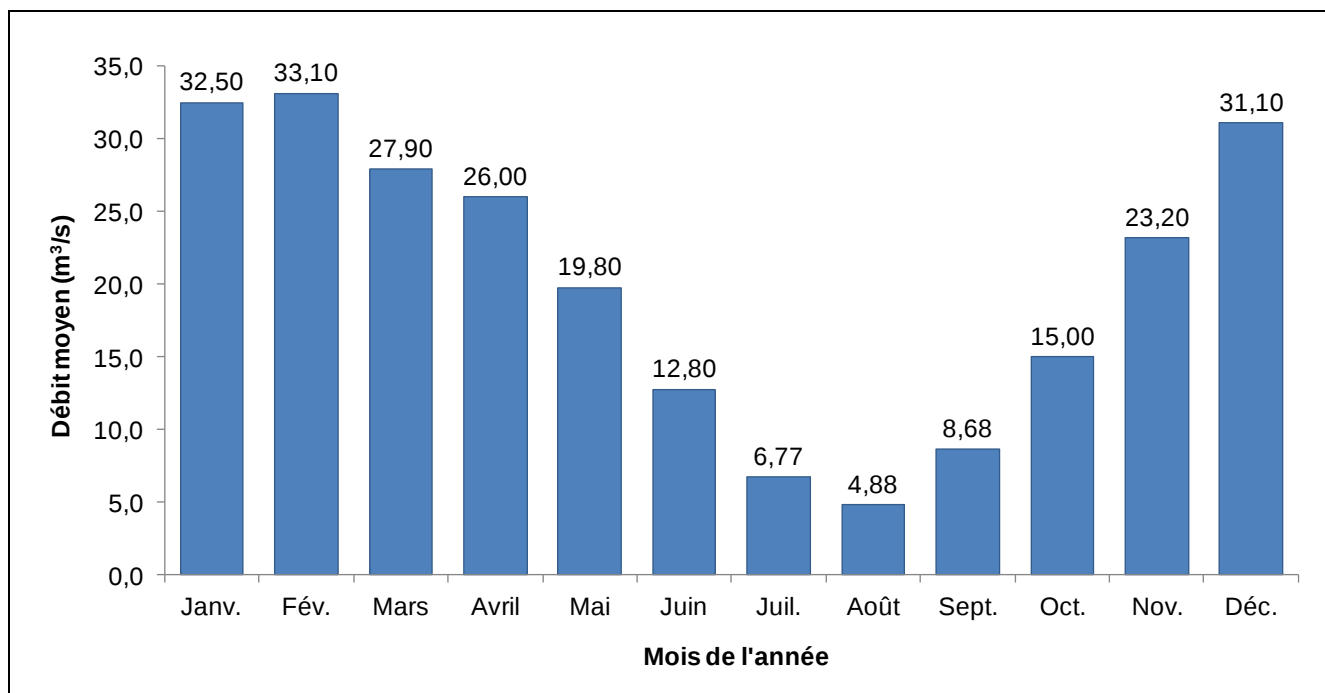
3.1.1. Description de la ressource en eau

La Maronne est une rivière qui prend sa source à 1 420 m d'altitude dans les monts du Cantal (commune de St-Paul-de-Salers). Elle s'écoule sur 86 km vers l'ouest avant de se jeter dans la Dordogne à deux kilomètres au sud d'Argentat, dans le département de la Corrèze.

Le débit moyen interannuel, calculé sur une période de 94 ans, est de 20,10 m³/s, mais la Maronne présente des fluctuations saisonnières importantes, avec des crues d'hiver et de printemps (débit maximum en février = 33,10 m³/s) et des basses eaux de juillet à septembre (débit min en août = 4,88 m³/s) (figure 2).

I Figure 2 I

Débit moyen de la Maronne (m³/s) mesuré à la station hydrologique d'Argentat



Source Banque Hydro – La Maronne à Argentat- station P1592510
Données hydrologiques de synthèse (1918-2012), calculées le 4 août 2012

Le bassin versant de la Maronne est de 820 km², dont 700 sont situés dans le Cantal. Il draine le flanc ouest du volcan cantalien, où les précipitations sont abondantes.

La qualité physico-chimique de l'eau de la Maronne est globalement « bonne » et les populations d'invertébrés étudiées sont caractéristiques d'une bonne qualité biologique. L'état général de la station de la Maronne peut donc être considéré comme « bon » [4].

3.1.2. Vulnérabilité de la ressource en eau

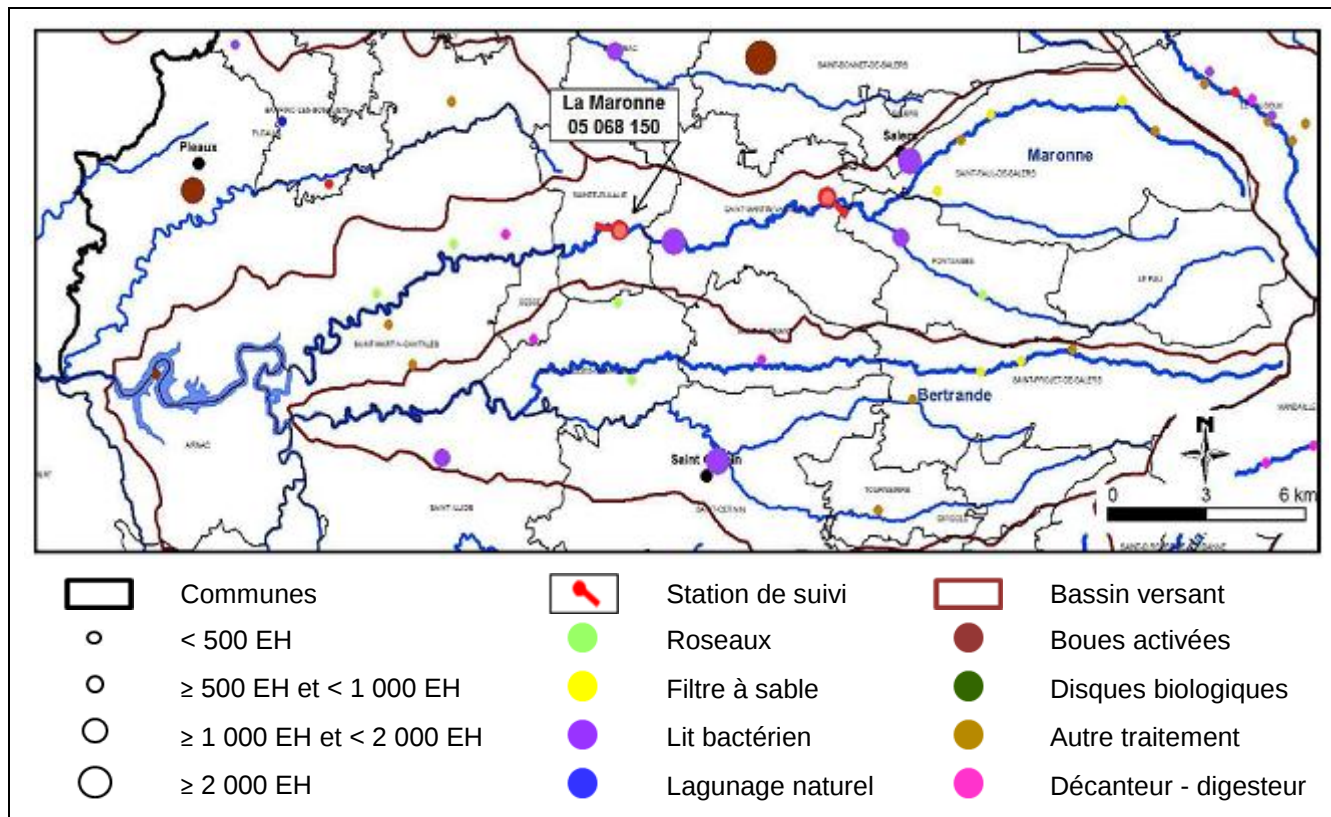
Comme toute ressource en eau superficielle, la Maronne présente une vulnérabilité particulière face aux rejets d'eaux usées domestiques (traitées ou non) et aux sources de pollution diffuses d'origine agricole véhiculées par les eaux de ruissellement.

- **Assainissement collectif**

Concernant le premier point, une trentaine de stations d'épuration (Step) sont recensées sur le bassin versant de la Maronne (figure 3). Les plus importantes étant les Step de Salers (1 630 équivalent habitants (EH)) et de Saint-Martin-Valmeroux (1 700 EH).

I Figure 3 I

Représentation de la Maronne et des différentes stations d'épuration présentes sur son bassin versant



Source : Conseil général du Cantal

Dans son rapport sur l'état des rivières (bilan 2010/2011), le Conseil général du Cantal pointe des problèmes récurrents d'eaux claires parasites qui perturbent le fonctionnement des Step et entraînent des rejets directs dans la Maronne. Les réseaux de collecte sont mixtes (unitaires) et les déversoirs d'orage « pas toujours fonctionnels ».

Les déversoirs d'orage sont des ouvrages qui permettent, en cas de fortes précipitations, de rejeter une partie des effluents directement dans le milieu naturel, sans passer par la station d'épuration. Le but est d'éviter l'encombrement des canalisations d'eaux pluviales et par conséquent, les inondations, quand la station d'épuration des eaux usées n'est plus en capacité de traiter l'ensemble des effluents arrivants. Ces ouvrages sont présents sur les réseaux unitaires qui collectent à la fois les eaux usées domestiques et les eaux pluviales. Les déversoirs d'orage peuvent être à l'origine de pollutions importantes et impliqués dans les épidémies de GEA d'origine hydrique.

Les Step les plus proches de la prise d'eau de surface de Pont-de-Chabus sont situées à Loupiac et à Saint-Martin-Valmeroux (tableau 2).

I Tableau 2 I

Description des Step de Loupiac Gare, Loupiac Bourg et Saint-Martin-Valmeroux

Nom	Distance du rejet à la prise d'eau	Capacité	Type de réseau	Type de station	Déversoir d'orage (O/N)
Loupiac Gare	750 m	70 EH	Mixte	Lit planté de roseaux	O
Loupiac Bourg	3,3 km	70 EH	Mixte	Décanteur-digesteur	O (en entrée de station)
Saint-Martin-Valmeroux	10,7 km	1 700 EH	Mixte	Lit bactérien	O (4 au total)

Source : Conseil général du Cantal

Le Conseil général du Cantal met à la disposition des collectivités un service de conseil, au travers de la Mage. À ce titre, les techniciens de la Mage réalisent un suivi du fonctionnement des Step. Les bilans réalisés pour les Step de Loupiac et St Martin-Valmeroux sont présentés dans le paragraphe qui suit.

Les derniers rapports de visite de la Mage (2008 à 2011) font état d'une nette réduction de la quantité d'eaux claires parasites sur le réseau de Saint-Martin-Valmeroux, avec pour effets directs, un traitement des eaux usées plus efficace mais aussi une production de boues plus importante. À Loupiac Bourg, malgré des efforts notables pour remettre en état la filière de traitement, il était constaté, en juin 2010, une surcharge hydraulique importante (liée aux eaux claires parasites) et de ce fait une capacité épuratoire diminuée. À Loupiac Gare, un bilan sur 24 heures réalisé en mai 2008 avait mis en évidence le fonctionnement du déversoir d'orage même par temps sec (déversement de 90 % de l'effluent entrant). Cette situation avait motivé la mise en œuvre rapide de travaux pour réduire la présence d'eaux claires parasites. En octobre 2011, lors de la dernière visite, le fonctionnement de la station a été jugé convenable et il n'a pas été observé de déversement en entrée de la station.

Interrogés sur les jours ayant précédé l'épidémie, les exploitants de ces Step affirment qu'aucun dysfonctionnement ou débordement n'a affecté les installations. La Step de Saint-Martin-Valmeroux ne connaît quasiment plus de déversements d'eaux usées non traitées depuis la mise en place du réseau séparatif. C'était également le cas à Loupiac. Le technicien précise qu'à cette période le temps était sec et que les Step étaient en capacité de traiter les effluents entrants (pas de surcharge hydraulique). Selon eux, un fort orage localisé à Saint-Martin-Valmeroux, aurait lessivé les sols et chargé le cours d'eau en matières organiques, d'autant plus que son niveau était bas. Les techniciens signalent par ailleurs la présence d'habitations non reliées au réseau de collecte des eaux usées et ne disposant pas de systèmes d'assainissement.

- **Assainissement non collectif**

Le bourg de Saint-Eulalie, situé à une dizaine de kilomètres du site de pompage (Pont de Chabus) dispose d'un système d'assainissement non collectif (ANC). Les données fournies par l'exploitant qui assure les visites de conformité, montrent que sur les 19 habitations visitées par le technicien, 13 doivent faire l'objet d'une réhabilitation, dont 12 de manière urgente (données recueillies en août 2012).

- **Pollutions diffuses d'origine agricole**

Selon le diagnostic réalisé par le Conseil général, les principales activités présentes sur le bassin de la Maronne sont l'élevage bovin et le fourrage. Il peut donc y avoir des épandages ponctuels d'éléments fertilisants entraînant une augmentation des concentrations en matières organiques, azotées ou phosphorées dans les cours d'eau. L'abreuvement direct du bétail dans le lit des cours d'eau peut également dégrader la qualité de l'eau (piétinement, déjections...).

- **Pollutions d'origine industrielle**

La présence de quelques établissements agro-alimentaires (laiteries) sur le bassin-versant est susceptible de générer des rejets polluants s'ils ne font pas l'objet d'un traitement adapté.

La ressource ne dispose pas d'une protection au sens de l'article L1321-2 du Code de la santé publique (périmètres de protection non définis). La procédure initiée a été interrompue en 2004 compte tenu des investissements lourds nécessaires à la réhabilitation de la station et des limites quantitatives de la ressource.

3.1.3. Données pluviométriques

Les données ont été recueillies auprès de Météo-France pour la période allant du 1^{er} janvier 2009 au 30 avril 2012. L'absence de station météorologique à Pleaux nous a conduit à sélectionner d'autres stations à proximité : Mauriac et Saint-Illide dans le Cantal, Saint-Privat en Corrèze (tableau 3). Les résultats qui suivent (figure 4) se basent sur la moyenne obtenue à partir de ces 4 stations.

I Tableau 3 I

Caractéristiques des stations météorologiques retenues

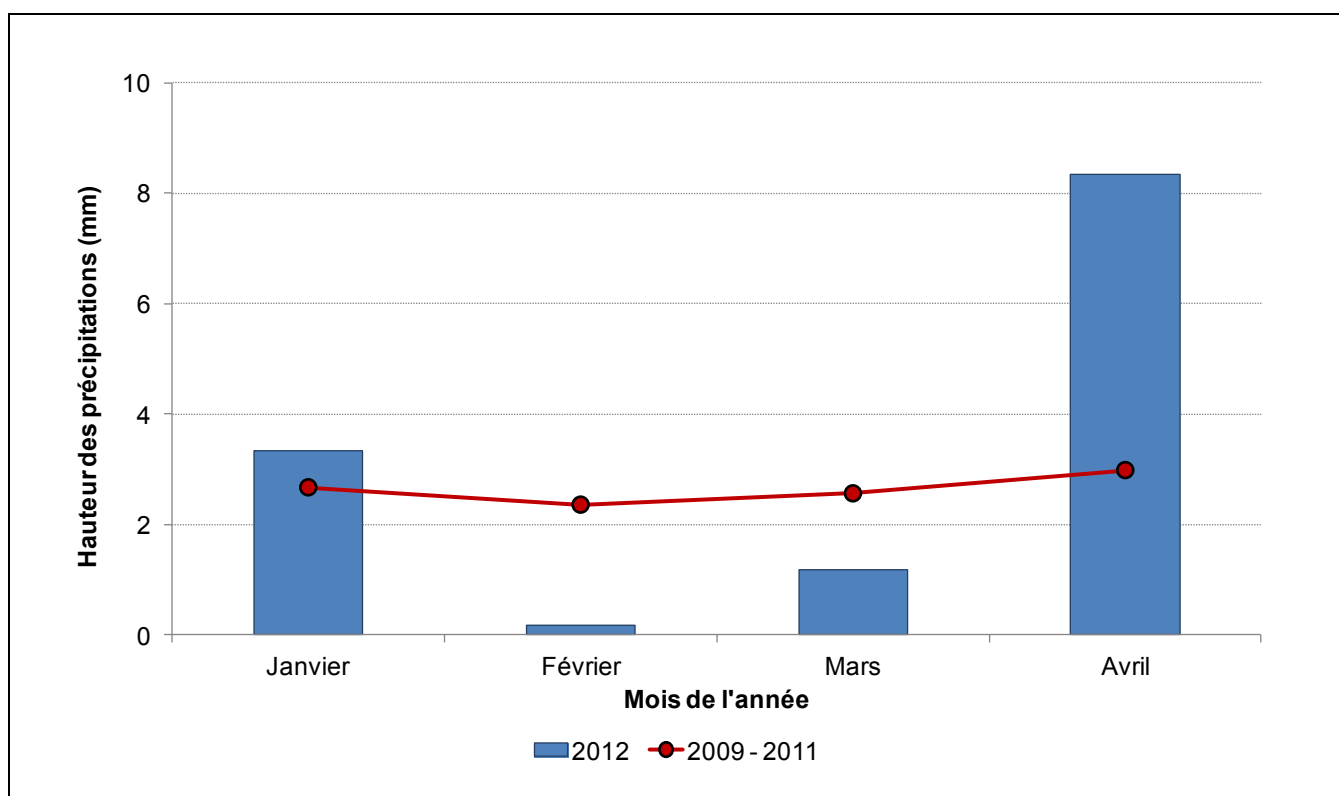
Numéro	Nom	Coordonnées	Altitude (en m)	Nombre de données fournies
15120005	Mauriac	Latitude : 45°13'18"N Longitude : 2°17'30"E	674	1 216
15120001	Mauriac-Moulin	Latitude : 45°12'48"N Longitude : 45°12'48"N	730	1 216
15191001	Saint-Illide	Latitude : 45°03'48"N Longitude : 2°18'12"E	620	1 216
19237001	Saint-Privat	Latitude : 45°08'18"N Longitude : 2°05'54"E	585	1 216

Source : Météo France

Les mois de février et de mars 2012 ont connu un déficit en précipitations par rapport aux trois années antérieures (2009-2011), contrairement au mois d'avril où la hauteur des précipitations a quasiment été multipliée par 3.

I Figure 4 I

Moyenne des précipitations sur le secteur de Mauriac, Saint-Illide et Saint-Privat, pour les quatre premiers mois de l'année, période 2009–2012

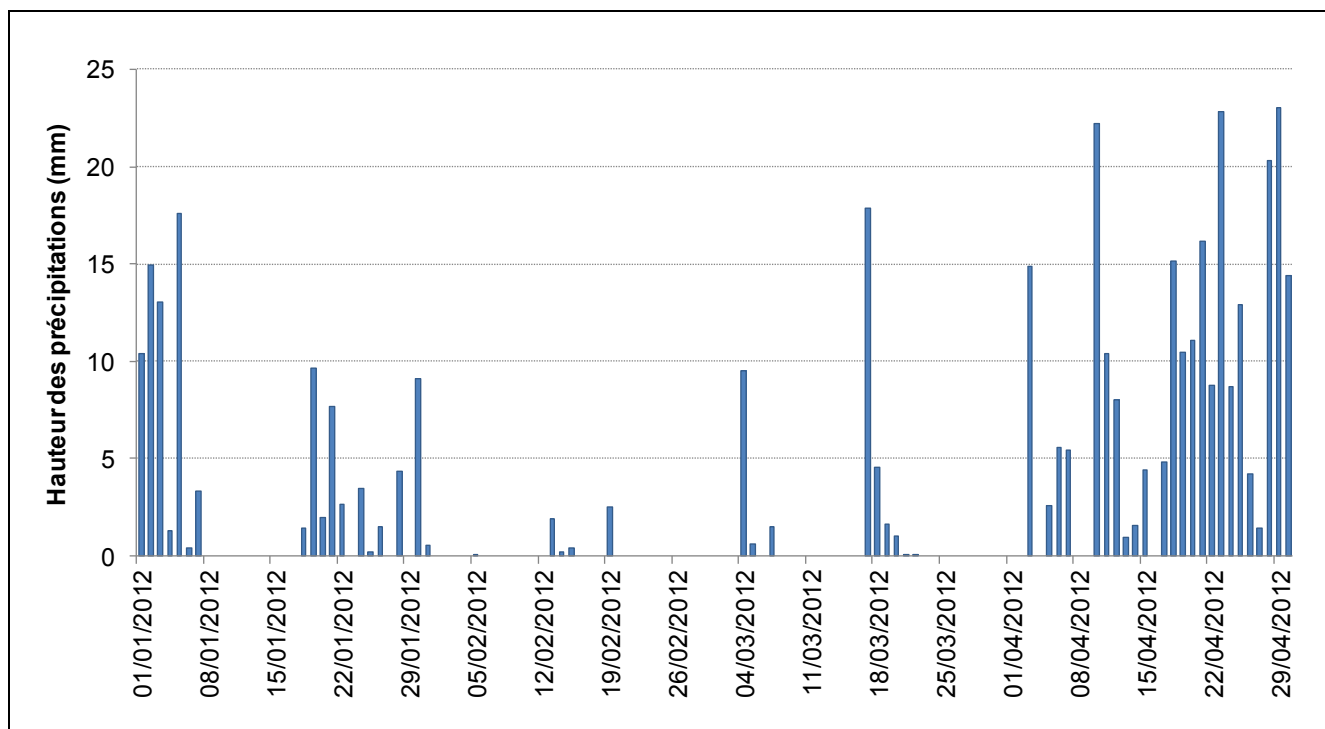


Source : Météo France

Le mois d'avril 2012 a été marqué par une pluviométrie importante, avec des pointes supérieures à 20 mm d'eau par jour les 10, 23 et 29 du mois. Au total, il a plu 24 jours au mois d'avril.

I Figure 5 I

Hauteurs des précipitations quotidiennes sur le secteur de Mauriac, Saint-Ilde et Saint-Privat entre le 1^{er} janvier et le 30 avril 2012



Source : Météo France

3.1.4. Description de la production d'eau destinée à la consommation humaine

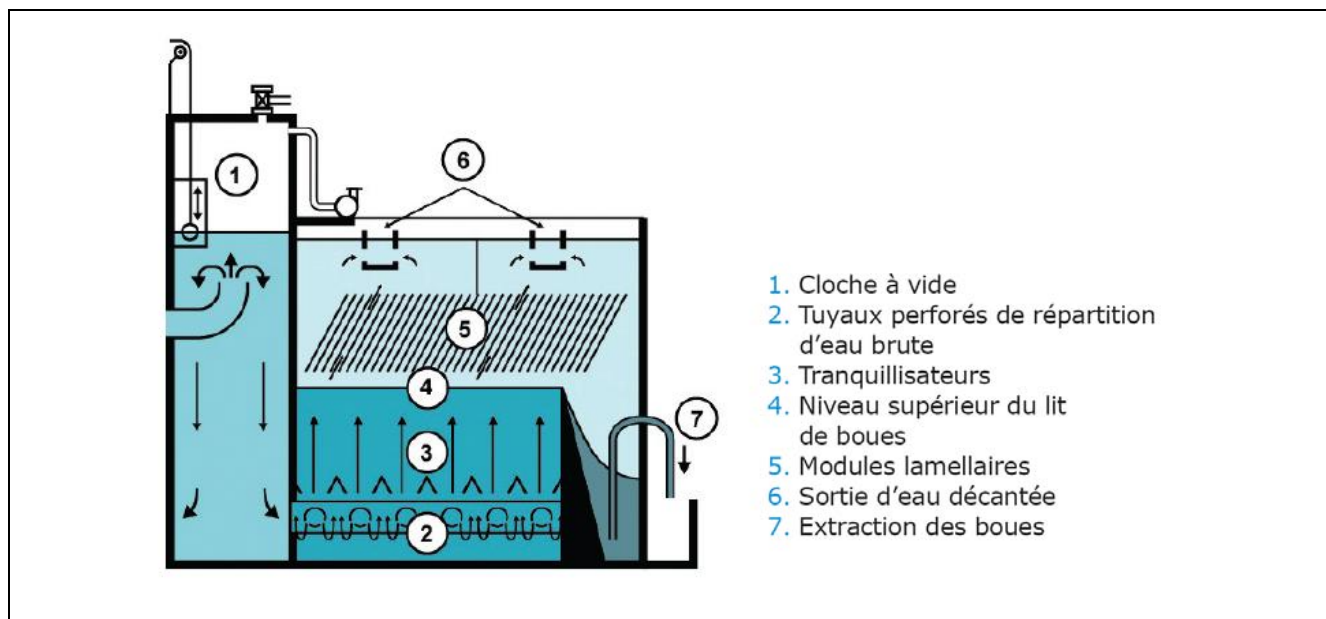
Le pompage s'effectue en milieu de rivière et permet d'acheminer l'eau au niveau de la station de traitement qui comprend :

- **une étape de pré-oxydation**, mise en œuvre occasionnellement, qui consiste en l'injection de permanganate de potassium (KMnO_4). Cette étape augmente l'efficacité de la coagulation/floculation et permet l'oxydation du fer et du manganèse contenus dans l'eau brute. Le KMnO_4 a également une action sur les matières organiques ;
- **une étape de clarification** : la coagulation/floculation est favorisée par l'injection d'aqualenc[®] (polychlorure d'aluminium de haute basicité). L'ajout de soude permet de corriger le pH. L'élimination des floes formés est assurée par un décanteur lamellaire à lit de boues pulsé (figure 6). L'eau y circule de bas en haut et passe au travers d'un lit de boues dont l'homogénéité et la cohésion sont assurées par des mouvements alternatifs, générés par la cloche à vide. La présence de modules lamellaires optimise la vitesse de décantation. Lors de cette étape du charbon actif en poudre peut être injecté. L'objectif est d'éliminer les micropolluants (pesticides en particulier) ;
- **une étape de filtration sur sable** qui permet d'éliminer le reste de matières en suspension et d'abattre une partie de la charge en micro-organismes (bactéries, virus, parasites) ;
- **une étape de désinfection** au bioxyde de chlore (ClO_2). Le bioxyde de chlore a un pouvoir oxydant moindre que celui de l'ozone ou du chlore⁴. En revanche, il s'agit d'un désinfectant très efficace contre les bactéries et les virus. Le bioxyde de chlore est également efficace contre les parasites (*Giardia* et *Cryptosporidium*) résistants au chlore. Son utilisation ne génère pas de sous-produits halogénés de désinfection (trihalométhanés, acides halogénés) et sa rémanence dans les réseaux est importante. L'inconvénient du bioxyde de chlore réside dans la génération de chlorites. Par ailleurs, le bioxyde de chlore est un gaz très réactif qui ne peut être stocké en raison de son instabilité, il doit être produit sur site en fonction des besoins.

⁴ Pouvoir oxydant : Ozone (2,07), acide hypochloreux (1,49), dioxyde de chlore (0,95)

I Figure 6 I

Fonctionnement d'un décanteur lamellaire à lit de boues pulsé (modèle Pulsatube® de Degremont)



Les injections de polymère (aqualenc®) et de désinfectant (bioxyde de chlore) sont asservies au fonctionnement de l'usine, c'est-à-dire au démarrage des exhaures.

Le dosage de l'aqualenc®, peut varier de 40 à 100 g/m³, suivant la qualité de l'eau brute. Le dosage du bioxyde de chlore, de 0,3 à 0,8 g/m³ est fonction de la demande en chlore.

Surveillance du fonctionnement de la station de traitement :

La station est équipée d'appareils de mesure pour certains paramètres :

- turbidimètre « eau brute » : enregistrement continu, relevé manuel des valeurs ;
- turbidimètre « eau traitée » : alarme et télétransmission des données ;
- analyseur de bioxyde de chlore et de chlorites : enregistrement continu, relevé manuel des valeurs.

Un système d'alarme a également été prévu en cas de colmatage du filtre à sable.

Un agent d'exploitation se rend trois fois par semaine (lundi, mercredi et jeudi) à la station pour effectuer une visite de contrôle et s'assurer du bon fonctionnement des ouvrages : lavage des filtres à sable, mesures analytiques de terrain (désinfectant, turbidité, aluminium, fer, pH...), contrôles visuels.

3.1.5. Description du réseau de distribution d'eau

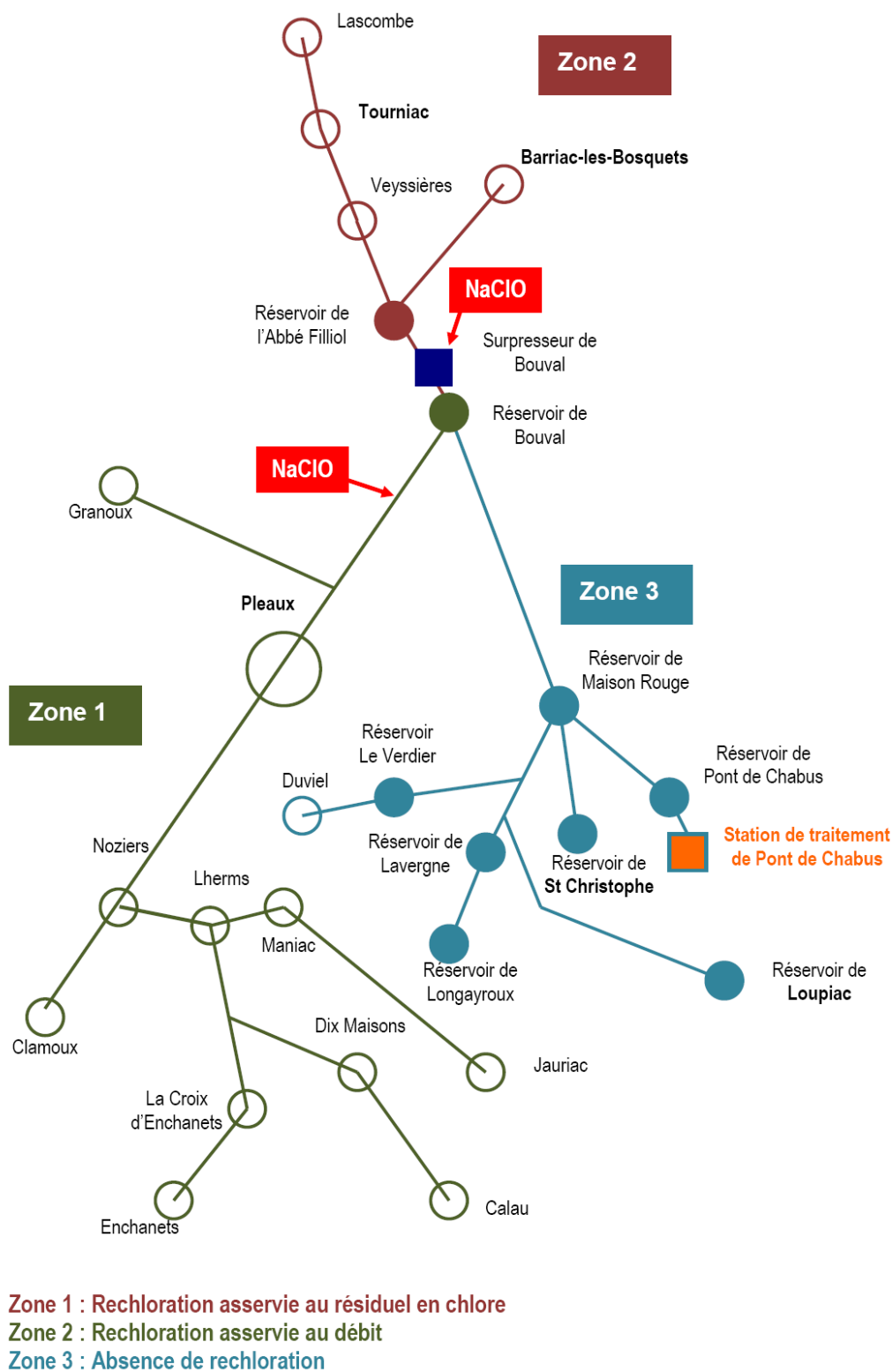
Le réseau de Pleaux et communes associées (Saint-Christophe-les-Gorges, Tourniac, et une partie de Loupiac) dessert 1 488 clients et présente une longueur de 94 629 mètres linéaires (ml). Le réseau de Barriac-les-Bosquets dessert 142 clients pour une longueur de 6 500 ml.

L'existence de postes de chloration intermédiaires (eau de Javel = NaClO) sur le réseau de distribution d'eau (figure 7), entre la station de traitement et le robinet du consommateur, permet de distinguer 3 zones :

- une zone avec rechloration asservie au résiduel de chlore (zone 1 = Pleaux) ;
- une zone avec rechloration asservie au débit (zone 2 = Barriac-les-Bosquets et Tourniac) ;
- une zone sans poste de rechloration (zone 3 = Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac).

I Figure 7 I

Zones retenues pour l'étude en fonction des rechlors intermédiaires présentes sur le réseau



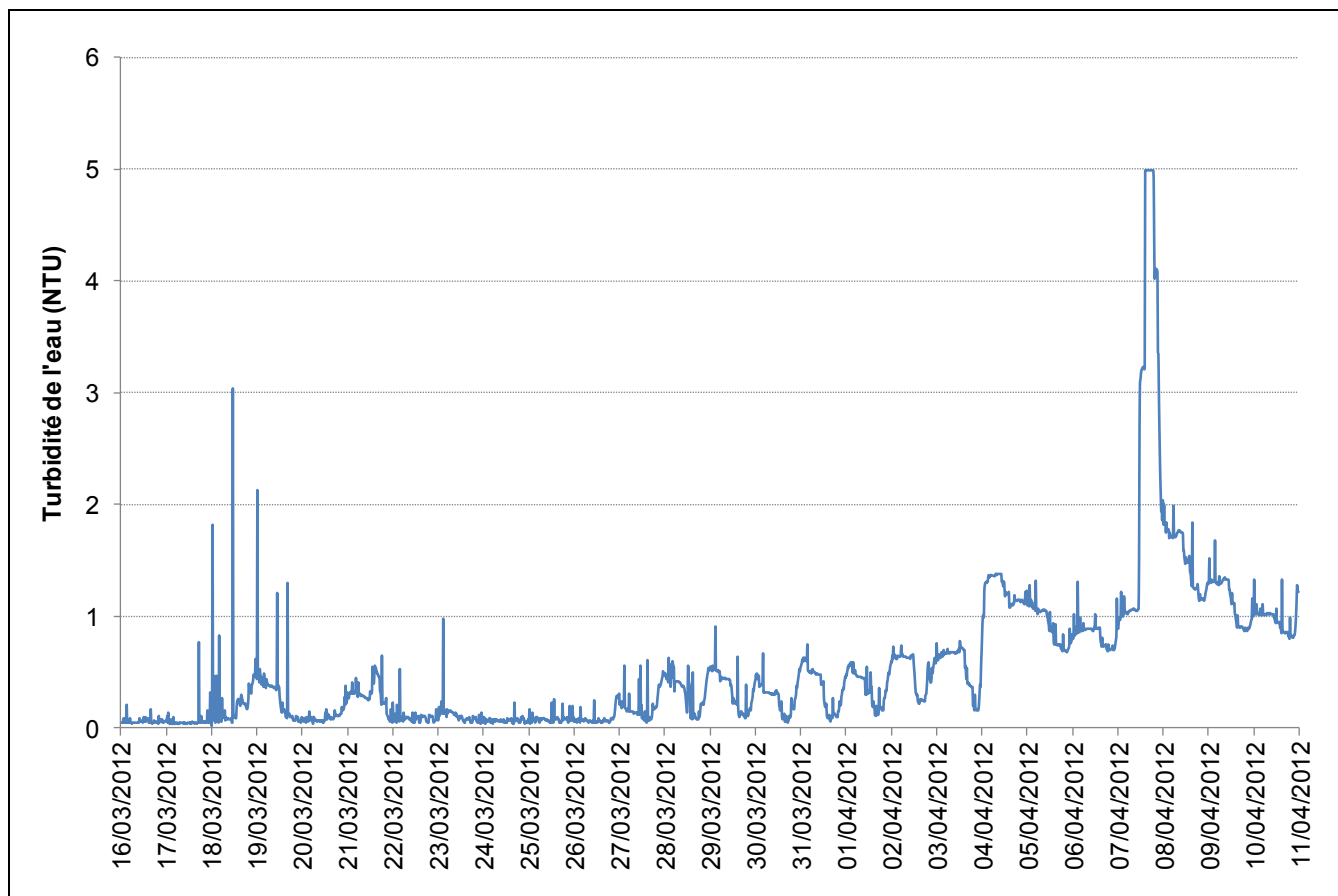
Source : SAUR

3.1.6. Circonstances de survenue de l'épidémie

Dans un contexte d'orage localisé, survenu le 3 avril, qui a sans doute conduit à une dégradation brutale de la qualité de la Maronne avec une augmentation de sa turbidité, un pic de turbidité au-delà des 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit - limite de l'appareil) a été mesuré le 7 avril en sortie de station de traitement, dans l'eau traitée (figure 8). Cette donnée permet de dater avec précision la survenue de la pollution.

I Figure 8 I

Turbidité de l'eau traitée (en sortie de station) exprimée en NTU, entre le 16 mars à 00h00 et le 11 avril à 00h00



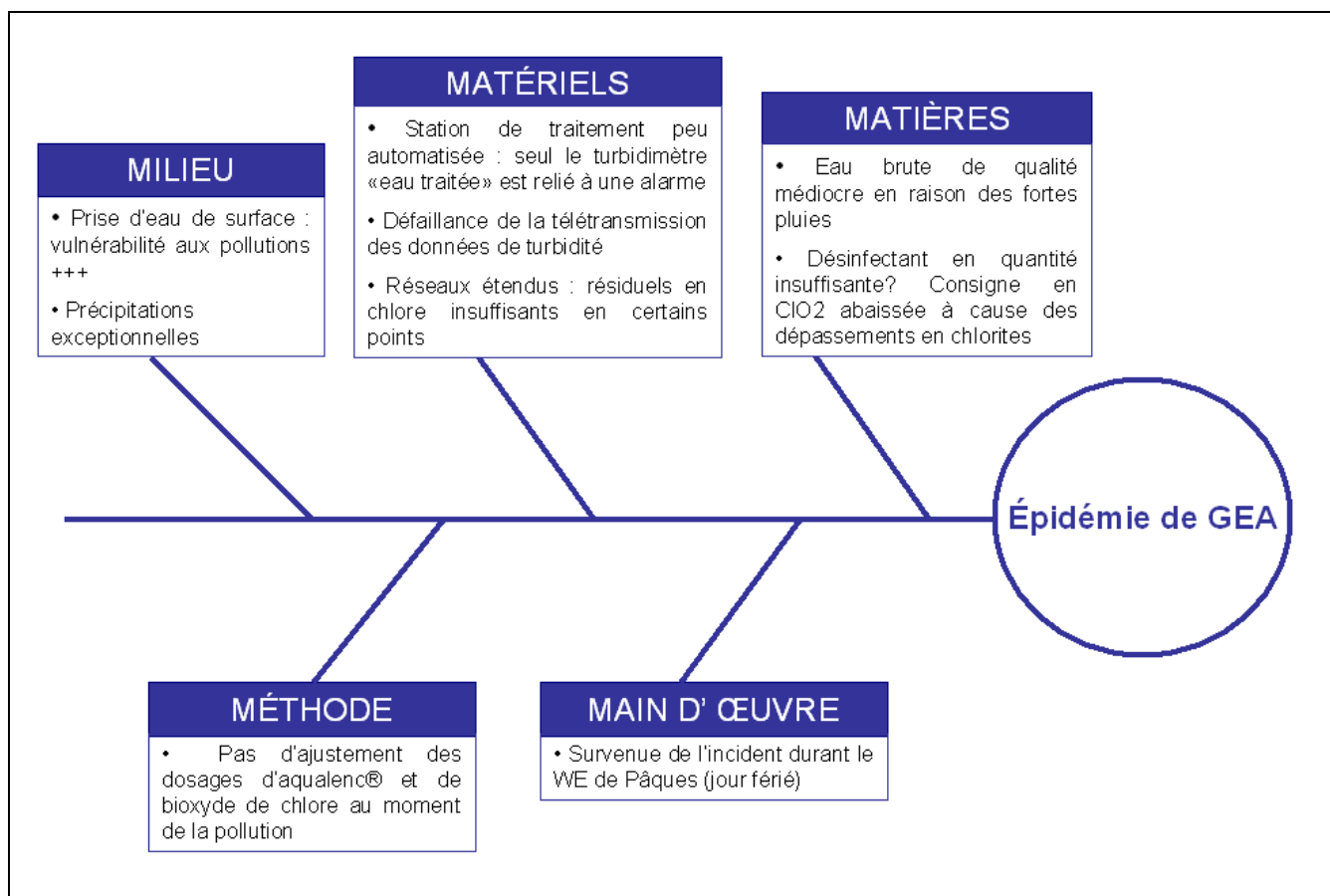
Source : SAUR

L'alarme qui aurait dû se déclencher au moment du pic de turbidité n'a pas fonctionné. Le technicien en charge de l'exploitation n'a eu connaissance de l'incident que lors de sa visite du mercredi 11 avril, le lundi 9 avril étant un jour férié.

À signaler : en septembre 2011, l'exploitant décide de baisser la consigne en bioxyde chlore sur le motif du dépassement régulier de la référence de qualité concernant les chlorites : jusqu'à 700µg/L alors que la référence est de 200 µg/L. L'OMS précise dans ses recommandations de 1994 que la valeur de 200 µg/L est « provisoire car l'utilisation de dioxyde de chlore comme désinfectant peut entraîner son dépassement mais cela ne doit jamais être une raison pour compromettre l'efficacité de la désinfection » (OMS, 1996), [5].

La survenue de l'épidémie et son ampleur n'ont donc pas une seule origine. Elle fait suite à un enchaînement d'événements qui ont chacun joué un rôle dans sa survenue : défaillance de l'alarme de turbidité, traitement inadapté à la pollution entrante, délai d'intervention retardé (jour férié) et absence de postes de rechloration en certains points du réseau (figure 9) qui auraient pu jouer un rôle protecteur.

Arbre des causes d'Ishikawa



Trois jours après la date supposée de la pollution, le 10 avril, des prélèvements d'eau sont effectués par l'ARS-DT15 : à la ressource (n=1), en sortie de station (n=1) et en plusieurs points du réseau (n=4). Le jeudi 12 avril, plusieurs résultats d'analyse se révèlent non conformes vis-à-vis des paramètres microbiologiques (*E. coli* et entérocoques) en distribution : Bouval-Barriac, Tourniac et au niveau du château d'eau de Maison rouge qui stocke l'eau traitée en sortie de station (annexe 2).

L'eau brute, quant à elle, présente une qualité sanitaire non satisfaisante en raison du dépassement de la référence de qualité pour *E.coli* (>2 000 UFC/100 ml) et d'un dépassement en pesticides. L'ARS-DT15 demande aux maires de Pleaux et de Barriac-les-Bosquets de prendre un arrêté municipal d'interdiction de consommation de l'eau du réseau. Les arrêtés sont pris dans la journée du 12 avril. Durant ce même temps, les mesures correctives sont mises en place par l'exploitant : purges des réservoirs et désinfection. L'exploitant est également chargé d'informer la population. Une distribution d'eau embouteillée est organisée.

3.1.7. Retour à la normale

Une nouvelle campagne de prélèvements est réalisée le 16 avril dans l'objectif de vérifier l'efficacité des mesures mises en place par l'exploitant. Les résultats de ces analyses étant conformes aux exigences réglementaires, la levée de l'arrêté d'interdiction de consommation de l'eau est décidée mercredi 18 avril à Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Pleaux et Loupiac. Elle n'interviendra à Saint-Christophe-les-Gorges que le vendredi 20 avril, en raison d'une concentration en chlore jugée excessive.

3.2. Enquête de cohorte en population

3.2.1. Epidémiologie descriptive

- Description de la cohorte

Taux de réponse

Parmi les 977 enveloppes envoyées aux foyers du secteur, 388 foyers ont répondu. Le taux de réponse global est de 39,7 % avec une différence significative en fonction du lieu d'habitation ($p < 0,05$) (tableau 4).

I Tableau 4 I

Taux de réponse en fonction du lieu d'habitation

Zone	Communes	Enveloppes envoyées	Nombre de réponses		Taux de réponse
			effectif	%	
1	Pleaux	568	227	58,5 %	40,0 %
2	Tourniac et Barriac-les-Bosquets	167	51	13,1 %	30,5 %
3	Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac	242	109	28,1 %	45,0 %
dm*	Non renseignée		1	0,3 %	
Total		977	388	100,0 %	39,7 %

* données manquantes

Description des foyers et des sujets retenus dans l'étude

Sur l'ensemble des foyers répondants, 338 étaient occupés au moins une journée pendant la période d'étude (mois d'avril), 49 étaient vides durant cette période et l'information était manquante pour un foyer.

Les résidences secondaires représentaient 12 % des foyers occupés et 88 % des foyers vides. Les foyers déclarés comme vides durant toute la période d'étude ont été exclus de l'analyse (absence d'exposition).

Les foyers déclarés comme occupés durant la période d'étude ont été conservés pour l'analyse, y compris ceux occupés uniquement après la date de restriction d'usage de l'eau (12 avril) en raison d'une exposition possible par ingestion d'eau contaminée qui aurait pu stagner dans le réseau intérieur de l'habitation (cas de 11 foyers/338).

Au total, 691 personnes présentes durant la période d'étude réparties dans les 338 foyers occupés, ont répondu au questionnaire sujet et ont été intégrées dans l'étude. Dans ces foyers, le nombre moyen de sujets était de 2 (médiane = 2, max = 7) (tableau 5).

I Tableau 5 I

Répartition des foyers et des sujets inclus dans l'étude

Zone	Nombre de foyers occupés	dont résidences secondaires	Nombre de sujets présents	Nombre moyen de sujets par foyer	Nombre maximum de sujets par foyer
1	218	7 (3,2 %)	441	2,0	6
2	44	9 (20,5 %)	100	2,3	6
3	75	24 (32,0 %)	146	1,9	7
dm*	1	1	4		
Total	338	41 (12,0 %)	691	2,0	7

* données manquantes.

Représentativité de la cohorte

Les femmes représentaient 51,5 % de la population d'étude et les hommes 48,5 % (sexe-ratio F/H = 1,06). Aucune différence significative sur le sexe entre les communes n'est apparue.

La population d'étude était relativement âgée avec une médiane à 58 ans (moyenne = 53,9 ans) et des âges extrêmes de moins de 1 an à 103 ans. La répartition des classes d'âges ne différait pas significativement selon le lieu d'habitation. La classe d'âge 40-64 ans était la classe la plus représentée dans la cohorte comme dans la population générale (respectivement 36,8 % et 34,9 %) (tableau 6). La proportion de personnes âgées de 15 à 39 était sous-représentée dans la cohorte de manière significative par rapport à la population générale ($p=0,01$). La tranche d'âge 65-74 ans dans la cohorte était en revanche légèrement surreprésentée par rapport à la population générale du secteur sans que cette différence soit significative.

I Tableau 6 I

Comparaison de la distribution des âges entre la cohorte et la population du secteur de Pleaux

Classe d'âge	Cohorte		Population		p
	effectif (% femmes)	%	effectif	%	
Moins de 15 ans	69 (43,4 %)	10,0 %	176	9,9 %	0,91
15-39 ans	105 (51,4 %)	15,2 %	358	20,0 %	0,01
40-64 ans	254 (49,6 %)	36,8 %	624	34,9 %	0,38
65-74 ans	122 (54,1 %)	17,7 %	255	14,3 %	0,04
75 ans et plus	140 (56,4 %)	20,3 %	373	20,9 %	0,74
Total	690*	100,0 %	1 786	100,0 %	

* une donnée manquante pour la date de naissance.

Source : Insee, recensement 2009

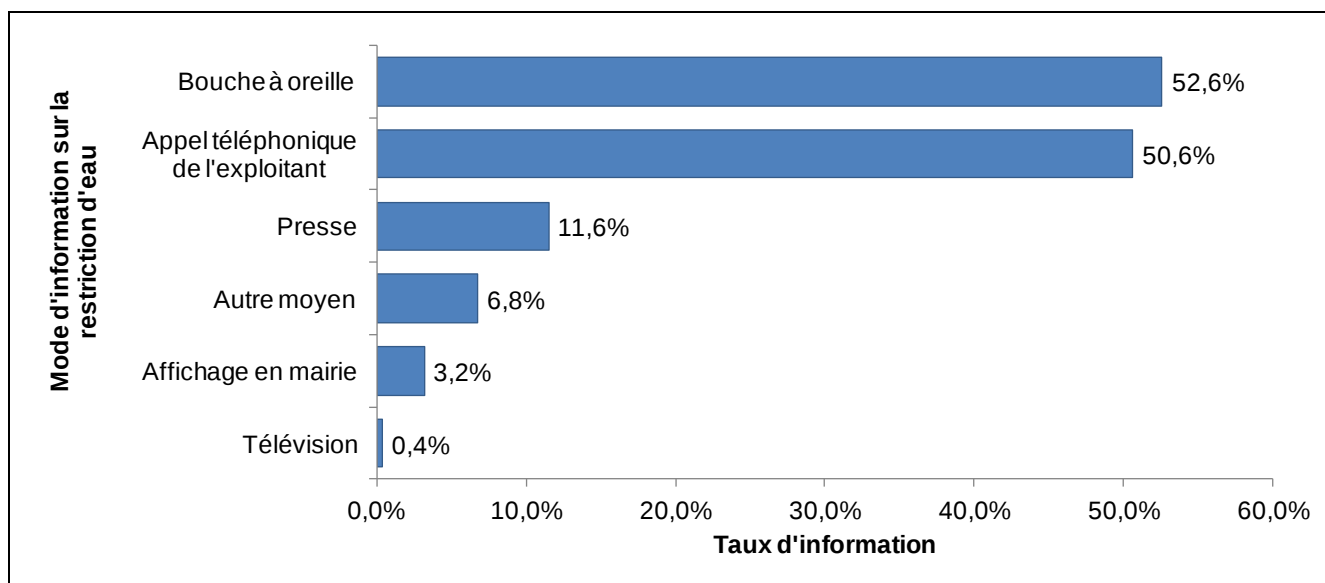
• Information sur la restriction d'eau

Sur l'ensemble des foyers de l'étude, 334 (98,8 %) étaient occupés au moment de la diffusion de l'avis de restriction.

L'information a été reçue par 251 foyers (75,1 %). Les deux principales sources d'information rapportées étaient le bouche-à-oreille (52,6 %) et l'appel de l'exploitant (50,6 %).

I Figure 10 I

Moyen d'information de l'avis de restriction de la consommation d'eau au sein de la population



La proportion de la population informée de l'avis de restriction d'usage de l'eau était significativement différente en fonction du lieu de résidence ($p < 0,01$) avec respectivement 79,4 % de population informée pour la zone de Pleaux, 75,6 % pour la zone de Tourniac et Barriac-les-Bosquets, 60,8 % pour la zone de Saint-Christophe-les-Gorges.

- **Consommation d'eau**

Profil de consommateurs

Plus de 99,0 % des foyers du secteur étaient desservis par le réseau d'eau public. Parmi la population, 95,4 % était considérée comme exposée à la qualité de l'eau du robinet en distinguant les buveurs d'eau du robinet (63,6 %) qui étaient les plus exposés et les consommateurs cachés⁵ (31,8 %), exposés dans une moindre mesure (tableau 7).

Les profils de consommateurs différaient significativement selon le sexe, l'âge et la zone d'habitation : la proportion de consommateurs d'eau du robinet pour la boisson étaient plus importante chez les hommes (68,0 %, $p = 0,02$), dans les classes d'âge moins de 15 ans et 40-64 ans (respectivement 68,1 % et 68,0 %, $p = 0,03$), chez les habitants de Tourniac/Barriac-les-Bosquets (77,3 %, $p = 0,01$).

Lorsque l'on regroupait « les consommateurs d'eau pour la boisson + les consommateurs cachés » en considérant que ces deux groupes comme exposés à l'eau contaminée, la répartition par classe d'âge et par lieu d'habitation ne faisait plus apparaître de différence (respectivement $p = 0,32$, $p = 0,1$). La différence de répartition par sexe restait significative ($p = 0,03$).

I Tableau 7 I

Profils de consommateurs d'eau du robinet dans la population du secteur en fonction du sexe, de l'âge et du lieu d'habitation

Variable	Non consommateurs		Consommateurs pour la boisson		Consommateurs cachés		Total	
	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%
Sexe ($p = 0,02$)								
Femmes	22	6,3 %	209	59,5 %	120	34,2 %	351	100,0 %
Hommes	9	2,7 %	225	68,0 %	97	29,3 %	331	100,0 %
Classe âge ($p = 0,03$)*								
Moins de 15 ans	5	7,2 %	47	68,1 %	17	24,6 %	69	100,0 %
15-39 ans	7	6,7 %	67	63,8 %	31	29,5 %	105	100,0 %
40-64 ans	10	4,0 %	172	68,0 %	71	28,1 %	253	100,0 %
65-74 ans	3	2,5 %	78	65,6 %	38	31,9 %	119	100,0 %
75 ans et plus	4	3,0 %	70	52,2 %	60	44,8 %	134	100,0 %
Lieu d'habitation ($p = 0,01$)**								
Pleaux	15	3,4 %	278	63,2 %	147	33,4 %	440	100,0 %
Tourniac	2	2,1 %	75	77,3 %	20	20,6 %	97	100,0 %
Saint-Christophe-les-Gorges	10	7,1 %	81	57,4 %	50	35,5 %	141	100,0 %
Total	31	4,6 %	434	63,6 %	217	31,8 %	682	100,0 %

* 1 donnée manquante pour la date de naissance ; ** 4 données manquantes pour le lieu d'habitation.

⁵ Un consommateur caché est une personne déclarant ne pas consommer d'eau pour la boisson mais l'utilisant à d'autres occasions (nettoyage de fruits et légumes consommés non cuits, boissons allongées, brossage des dents, glaçons).

Quantité d'eau bue

Parmi les consommateurs d'eau du robinet pour la boisson, la majorité buvait plus de 5 verres par jour. La distribution de la quantité d'eau bue était significativement liée à l'âge ($p=0,02$) et indépendante du sexe et du lieu d'habitation.

I Tableau 8 I

Quantité d'eau du robinet consommée par jour selon l'âge dans les communes de Pleaux, Barriac-les-Bosquets, Tourniac, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac en avril 2012

Variable	Consommateurs boisson		1-2 verres		3-5 verres		>5 verres		Total	
	effectif	%total	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%
Sexe ($p=0,06$)										
Femmes	209	59,5 %	25	14,5 %	60	34,9 %	87	50,6 %	172	100,0 %
Hommes	225	68,0 %	16	8,9 %	51	28,5 %	112	62,6 %	179	100,0 %
Classe âge ($p=0,02$)										
Moins de 15 ans	47	68,1 %	4	9,5 %	15	35,7 %	23	54,8 %	42	100,0 %
15-39 ans	67	63,8 %	6	10,3 %	13	22,4 %	39	67,2 %	58	100,0 %
40-64 ans	172	68,0 %	21	14,7 %	39	27,3 %	83	58,0 %	143	100,0 %
65-74 ans	78	65,6 %	4	6,5 %	24	38,7 %	34	54,8 %	62	100,0 %
75 ans et plus	70	52,2 %	6	13,0 %	20	43,5 %	20	43,5 %	46	100,0 %
Lieu d'habitation ($p=0,21$)										
Pleaux	278	63,2 %	27	11,7 %	80	34,8 %	123	53,5 %	230	100,0 %
Tourniac	75	77,3 %	5	9,6 %	10	19,2 %	37	71,2 %	52	100,0 %
Saint-Christophe-les-Gorges	81	57,4 %	9	13,0 %	21	30,4 %	39	56,5 %	69	100,0 %
Total	434	63,6 %	41	11,7 %	111	31,6 %	199	56,7 %	351*	100,0 %

* 83 données manquantes sur la quantité d'eau bue.

À la suite de l'avis de restriction de consommation d'eau du robinet, 68,8 % des consommateurs d'eau du robinet (77,3 % chez les buveurs d'eau et 52,1 % chez les consommateurs cachés) ont déclaré avoir changé leurs habitudes de consommation d'eau pour la boisson.

- **Taux d'attaque**

Près de 37,5 % de la population ayant répondu au questionnaire ($n=256$) a déclaré avoir eu des signes de gastro-entérite aiguë durant le mois d'avril. Parmi ces personnes, 208 (81,0 %) répondaient à une des 3 définitions de cas : 186 (89,4 %) étaient des cas certains, 18 (8,7 %) des cas probables et 4 (1,9 %) des cas possibles.

Le taux d'attaque global était de 30,1 % pour l'ensemble des cas et 27,8 % pour les cas certains (tableau 9). Les cas certains représentaient près de 90 % des cas totaux. L'ensemble des cas âgés de moins de 39 ans correspondait à des cas certains.

La classe d'âge des moins de 15 ans a été la plus touchée ($p<0,01$).

La maladie n'était pas significativement liée au sexe ($p=0,11$). Le sexe-ratio F/H était de 0,92 chez les cas certains (0,91 pour les cas totaux).

Le taux d'attaque était significativement associé au lieu d'habitation ($p<0,01$ pour les cas totaux et cas certains) avec une augmentation du taux d'attaque en fonction de l'absence de rechloration dans le réseau.

I Tableau 9 I

Répartition des cas et des taux d'attaque selon l'âge et le lieu d'habitation dans les communes de Pleaux, Barriac-les-Bosquets, Tourniac, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac en avril 2012

	Cas totaux (n)	Taux d'attaque	Cas certains (n)	Taux d'attaque	Effectif cohorte
Classe âge		p=0,06		p<0,01	
Moins de 15 ans	28	40,6 %	28	40,6 %	69
15-39 ans	38	36,2 %	38	36,2 %	105
40-64 ans	73	28,7 %	60	23,6 %	254
65-74 ans	37	30,3 %	34	27,9 %	122
75 ans et plus	32	22,9 %	26	18,6 %	140
Total	208	30,1 %	186	27,0 %	690*
Lieu d'habitation		p<0,001		p<0,001	
Pleaux (1)	99	22,4 %	83	18,8 %	441
Tourniac (2)	39	39,0 %	36	36,0 %	100
Saint-Christophe-les-Gorges (3)	70	47,9 %	67	45,9 %	146
Total	208	30,3 %	186	27,1 %	687**

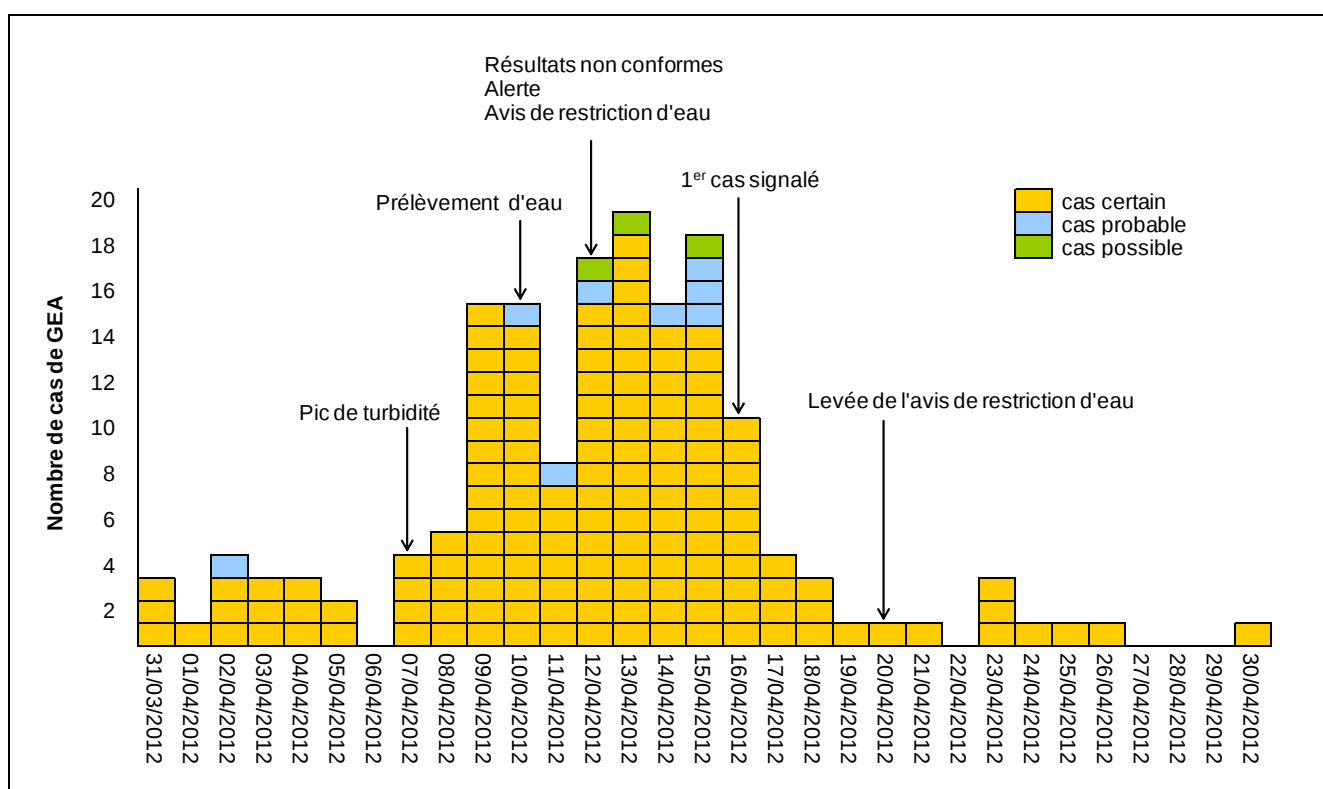
(1) : Chloration intermédiaire asservie au taux de chlore ; (2) : Chloration intermédiaire asservie au débit ; (3) : Pas de chloration intermédiaire.

* 1 date de naissance manquante chez un non malade ; ** 1 foyer composé de 4 personnes non malades n'a pas renseigné sa zone d'habitation.

• Courbe épidémique

I Figure 11 I

Distribution des cas de gastro-entérites selon la date de début des signes sur les communes de Pleaux, Barriac-les-Bosquets, Tourniac, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac en avril 2012



La courbe épidémique représente les cas en fonction de la date de début des signes pour les 159 cas pour lesquels l'information était disponible (sur 208). Elle montre une augmentation brutale des cas de GEA entre le 9 et le 16 avril avec un pic atteint le 13 avril correspondant à 19 cas rapportés ce jour.

- **Description des cas**

Signes cliniques (tableau 10)

Les signes de gastro-entérite étaient principalement caractérisés par des diarrhées, des douleurs abdominales, une perte d'appétit, des nausées et vomissements. La fièvre a été rapportée dans près de la moitié des cas (min 38°C ; max 40°C ; moy 39,1°C).

En dehors des symptômes caractéristiques de la gastro-entérite, des maux de tête, une perte d'appétit et une perte de poids ont été rapportés respectivement par 56,3 %, 65,9 % et 36,1 % de l'ensemble des cas.

I Tableau 10 I

Répartition des symptômes

	Cas totaux (n=208)			Cas certains (n=186)		
	effectif	%	dm*	effectif	%	dm*
Diarrhées	188	90,4 %	-	166	89,2 %	-
dont >3 selles/jour	123	93,9 %	57	123	96,9 %	39
dont diarrhées sanglantes	7	4,9 %	46	6	4,9 %	43
Vomissements	119	57,2 %	-	119	64,0 %	-
Douleurs abdominales	178	85,6 %	-	162	87,1 %	-
Nausées	136	65,4 %	-	122	65,6 %	-
Fièvre	99	47,6 %	-	85	45,7 %	-

* données manquantes.

La durée médiane de la maladie était de 4 jours et s'étendait de 1 à 15 jours.

Par ailleurs, une maladie chronique était rapportée par 24,9 % de l'ensemble des cas. Il s'agissait dans la majorité des cas de maladies cardiovasculaires, d'hypertension artérielle, d'asthme et de diabète. Néanmoins, pour 3 cas certains, une maladie chronique pouvant entraîner des symptômes digestifs a été signalée.

Recours aux soins et impact social

Deux personnes ont signalé une hospitalisation qui a duré 3 jours. Il s'agissait de 2 hommes de 68 et 44 ans dont l'un présentait une maladie chronique (handicap).

Sur l'ensemble des cas, 42,5 % ont été alités. La durée d'alitement variait d'une demi-journée à 10 jours (médiane = 2 jours) (tableau 11).

I Tableau 11 I

Recours aux soins et impact social

Recours aux soins	Cas totaux (n=208)		Cas certains (n=186)		Délai/durée (jours)		
	effectif	%	effectif	%	médiane	min	max
Consultation médicale	58	28,6 %	55	29,9 %	1	0	21
Hospitalisation	2	1,1 %	2	1,2 %	3	3	3
Interruption des activités	71	40,6 %	70	44,3 %	3	1	15
Alitement	77	42,5 %	75	45,5 %	2	0,5	10

L'épidémie a entraîné une interruption des activités quotidiennes (travail, loisirs) pour 40,6 % des cas, essentiellement chez les moins de 15 ans. La durée médiane d'interruption était de 3 jours (min = 1 jour ; max = 15 jours). Au total, l'épidémie a été responsable de 265 jours d'interruption des activités pour l'ensemble des cas déclarés.

Sur l'ensemble des cas, 28,6 % (58 personnes) ont consulté au moins une fois le médecin. Parmi ces cas, 10,3 % ont consulté 2 fois et 5,2 % ont consulté 3 fois. Le taux de consultation était significativement différent en fonction de l'âge ($p < 0.01$) (tableau 12). Les classes d'âges les plus concernées étaient les moins de 15 ans, les 65-74 ans et les 75 ans et plus, avec des taux respectifs de 29,6 %, 35,1 %, 56,7 %. Le taux de consultation ne différait pas selon le sexe.

I Tableau 12 I

Taux de consultation médicale en fonction de l'âge

Classes d'âge	Consultation médicale	
	effectif	%
Moins de 15 ans	8	29,6 %
15-39 ans	5	13,2 %
40-64 ans	15	21,1 %
65-74 ans	13	35,1 %
75 ans et plus	17	56,7 %
Total	58	28,6 %

Les personnes souffrant de maladie chronique ont plus consulté leur médecin (39,2 % vs 21,6 %, $p = 0,012$).

3.2.2. Étude de la relation entre les cas de gastro-entérite aiguë et l'eau du robinet

- **Effet de la consommation d'eau du robinet pour la boisson**

Le risque de contracter une gastro-entérite aiguë était significativement plus important chez les buveurs d'eau du robinet au moment de la contamination de l'eau distribuée que chez les non-buveurs ($p < 0,001$). L'augmentation du risque était de 70 % chez les buveurs d'eau du robinet (tableau 13).

La stratification sur l'âge, le sexe et le lieu d'habitation ne modifie pas le résultat.

I Tableau 13 I

Lien entre la consommation d'eau pour la boisson et la survenue de la maladie chez les cas certains

Consommation d'eau pour la boisson	Effectif	Taux d'attaque	Cas certains	RR	IC 95%	p
Non	244	19.3 %	47	ref		
Oui	426	32,6 %	139	1,69	[1,27 - 2,27]	<0,001
Total	670	27,8%	186			

- **Effet de la quantité d'eau bue**

Parmi les consommateurs d'eau du robinet pour la boisson au moment de la contamination de l'eau distribuée, le risque de survenue de GEA augmentait avec la quantité d'eau bue : les personnes buvant chaque jour 5 verres et plus d'eau du robinet avaient 2 fois plus de risque de contracter la gastro-entérite aiguë que les personnes ne buvant pas d'eau du robinet alors que les personnes buvant entre 3 et 5 verres par jour avaient 1,6 fois plus de risque que les non consommateurs (tableau 14).

I Tableau 14 I

Lien entre la quantité d'eau bue et la survenue de la maladie chez les cas certains

Quantité d'eau bue	Effectif	Taux d'attaque	Cas certains	RR	IC 95%	p
Jamais	244	19,3 %	47	ref		
1-2 verres/jour	41	26,7 %	11	1,39	[0,79 - 2,46]	0,27
3-5 verres/jour	109	30,3 %	33	1,57	[1,07 - 2,31]	0,02
>5 verres/jour	189	39,2 %	74	2,03	[1,49 - 2,78]	<0,001
Total	583*	28,3 %	165**			

* 66 données manquantes chez les non-cas ;

** 21 données manquantes chez les cas certains.

L'ajustement sur l'âge, le sexe et le lieu d'habitation ne modifiait pas l'association entre la quantité d'eau bue et la survenue de la maladie.

- Effet du lieu d'habitation**

L'existence de 3 UDI, caractérisées par des modes de gestion du résiduel de désinfectant différents, entraînait des niveaux d'exposition variables selon les UDI. Ainsi, la zone d'exposition définie par la commune de Pleaux, a été prise en référence (exposition minimale comparativement aux 2 autres UDI) en raison de l'existence d'un poste de rechloration dont la dose de chlore injectée était conditionnée par le taux de chlore restant.

La zone d'exposition définie par les communes de Tourniac et Barriac-les-Bosquets et disposant d'une rechloration dont la dose de chlore injectée était conditionnée par le débit, représentait le niveau d'exposition intermédiaire.

Enfin, la zone d'exposition définie par les communes de Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac ne disposant pas de système de rechloration, était considérée comme la plus exposante au moment de la contamination de l'eau distribuée.

Sous l'hypothèse d'un gradient d'exposition en fonction des zones d'exposition, le risque de survenue de la maladie était significativement lié au lieu d'habitation ($p < 0,001$). Ainsi, les habitants de Tourniac et Barriac-les-Bosquets avaient un risque de développer la maladie 1,9 fois supérieur aux habitants de Pleaux, tandis que les habitants de Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac voyaient leur risque augmenter de 2,4 comparativement aux habitants de Pleaux.

I Tableau 15 I

Lien entre le lieu d'habitation et la survenue de la maladie chez les cas certains

Lieu d'habitation	Effectif	Taux d'attaque	Cas certains	RR	IC 95%	p
Pleaux (1)	425	19,5 %	83	ref		
Tourniac et Barriac-les-Bosquets (2)	98	36,7 %	36	1,88	[1,36 - 2,60]	<0,001
Saint-Christophe-les-Gorges (3)	143	46,9 %	67	2,40	[1,85 - 3,11]	<0,001
Total	666	27,9 %	186			

(1) : Chloration intermédiaire asservie au taux de chlore ; (2) : Chloration intermédiaire asservie au débit ; (3) : Pas de chloration intermédiaire.

- **Analyse multivariée**

Les variables explicatives retenues pour l'analyse multivariée sont :

- la classe d'âge : la classe d'âge 75 ans et plus a été prise comme classe de référence ;
- le lieu d'habitation : la commune de Pleaux a été prise comme classe de référence ;
- la quantité d'eau bue (nombre de verres) : les non-consommateurs représentent la classe de référence ;
- la présence d'une maladie chronique.

Le profil de consommateur n'a pas été pris en compte malgré une p-value <0,05 en univarié en raison d'une auto-corrélation avec la quantité d'eau bue.

I Tableau 16 I

Modèle final – analyse multivariée selon un modèle de Poisson

	Cas certains	RR ajusté	IC 95 %	p
Sexe				
Féminin	89	ref		
Masculin	97	1,03	[0,75 - 1,41]	0,868
Classes d'âge				
Moins de 15 ans	28	2,85	[1,44 - 5,63]	0,003
15-39 ans	38	2,52	[1,32 - 4,79]	0,005
40-64 ans	60	1,48	[0,83 - 2,67]	0,187
65-74 ans	34	1,69	[0,89 - 3,17]	0,106
Plus de 75 ans	26	ref		
Quantité d'eau bue				
Jamais	47	ref		
1-2 verres/jour	11	1,41	[0,72 - 2,76]	0,316
3-5 verres/jour	33	1,67	[1,05 - 2,65]	0,029
>5 verres/jour	74	1,87	[1,26 - 2,77]	0,002
Zone d'habitation				
Pleaux (1)	83	ref		
Tourniac et Barriac-les-Bosquets (2)	36	1,63	[1,03 - 2,58]	0,037
Saint-Christophe-les-Gorges (3)	67	2,21	[1,55 - 3,15]	<0,001
Présence d'une maladie chronique				
Non	123	ref		
Oui	44	1,67	[1,11 - 2,49]	0,013

(1) : Chloration intermédiaire asservie au taux de chlore ; (2) : Chloration intermédiaire asservie au débit ; (3) : Pas de chloration intermédiaire.

Le modèle final met en évidence un risque de contracter la maladie plus important chez les enfants de 14 ans et moins, chez les consommateurs de 6 verres et plus par jour, chez les résidents de Saint-Christophe-les-Gorges et chez les personnes atteintes d'une maladie chronique.

3.2.3. Estimation de l'impact globale

L'impact global de l'épidémie, estimé à partir de l'échantillon de répondants, s'élève à :

- 432 cas (IC 95% : 370 ; 608) pour les cas certains ;
- 477 cas (IC 95% : 420 ; 666) pour les cas totaux.

3.3. Enquête microbiologique

Au total, 5 échantillons de selles ont été analysés avec recherche des agents pathogènes suivants : *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* et *Yersinia* pour la bactériologie par le laboratoire de Mauriac et virus entériques par le CNR des virus entériques.

L'ensemble des analyses bactériologiques se sont révélées négatives et 4 échantillons sur 5 se sont révélés positifs à Norovirus appartenant au génogroupe 2. Un des 4 échantillons positif à Norovirus était également positif à Astrovirus.

Les échantillons d'eau prélevés au niveau de la ressource en eau le 25 avril ont permis d'identifier la présence de Norovirus, génogroupe 2.

3.4. Épisodes passés d'épidémies de GEA d'origine hydrique

Six épisodes d'épidémies de GEA dont l'origine hydrique est probable ont été identifiés sur la période du 1^{er} janvier 2009 au 30 juillet 2011, par les deux méthodes testées (clustering et Serfling), dont 2 par les deux méthodes (figure 12). La détection de ces épidémies repose sur une comparaison entre la zone impactée par la pollution en avril 2012 et une zone témoin desservie par une UDI distincte sans historique de pollution d'eau connu.

Les caractéristiques de ces deux clusters ont été établies sous l'hypothèse d'une origine hydrique (population exposée = population des communes desservies par les 3 UDI impactées en avril 2012 = 1 786 habitants), avec un taux de consultation médicale de 30 % (taux observé dans l'étude de cohorte).

I Tableau 17 I

Clusters de GEA avec une origine hydrique possible, détecté par 2 méthodes

	Cluster 1		Cluster 2	
Méthode	Serfling	Clustering	Serfling	Clustering
Période	17 au 23/08/09	20 au 26/08/09	23 au 29/07/10	19 au 27/07/10
Nombre de cas médicalisés	13	9	6	8
Nombre de cas totaux estimés	43	30	20	27
RR		10,9 [1,5 – 79,9]		9,4 [1,3 – 65,2]
p-value		0,019		0,02

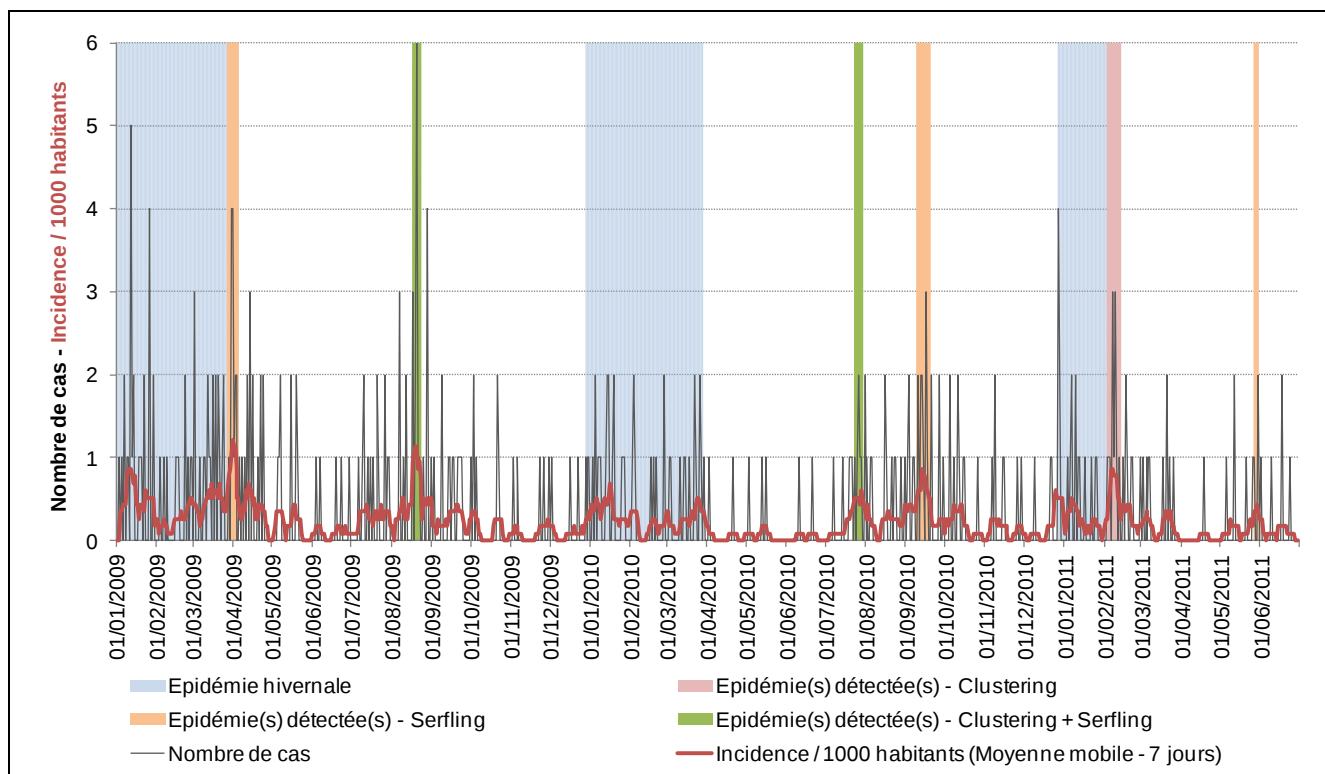
Source : CnamTS, exploitation InVS

Ces clusters de petite taille n'ont pas fait l'objet de signalement à l'ARS au moment de leur survenue.

La présence d'un pic de pluviométrie dans les jours qui ont précédé la survenue des premiers cas est un signal environnemental régulièrement associé aux épidémies de GEA d'origine hydrique.

I Figure 12 I

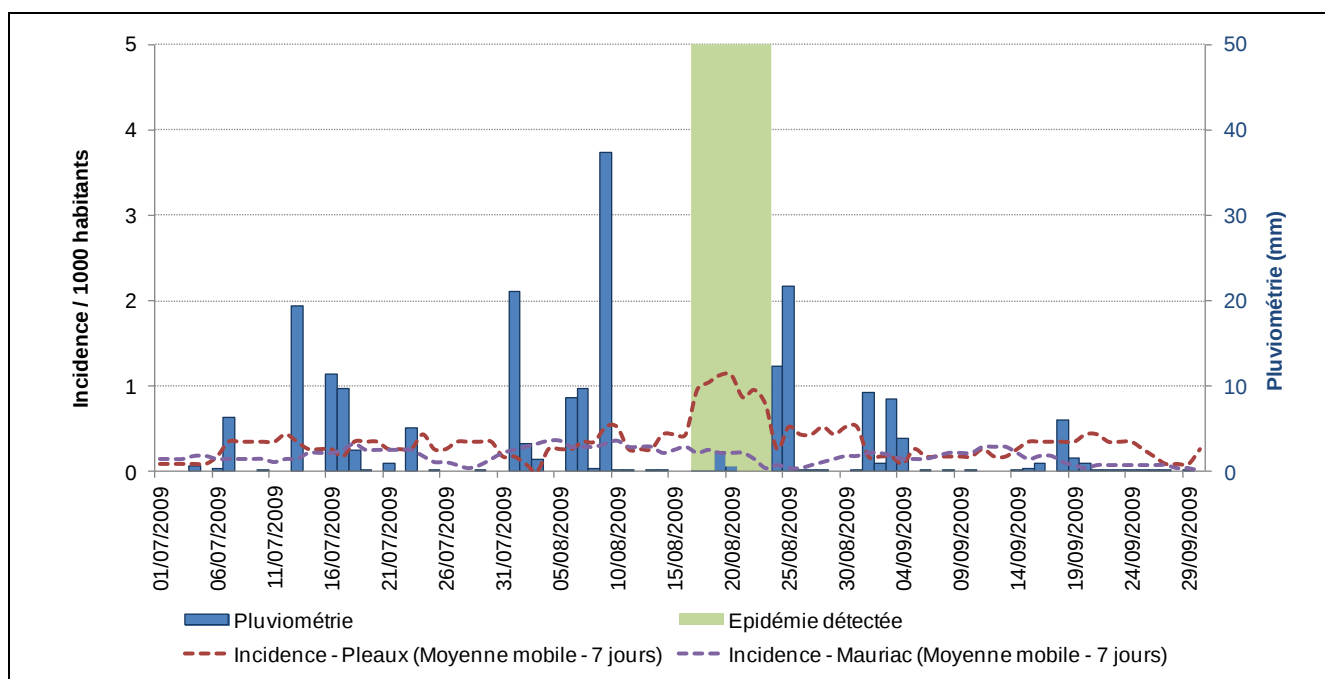
Évolution temporelle des cas de GEA médicalisés (cas incidents et taux d'incidence) résidant sur les communes de Pleaux, Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac et épidémies détectées en comparaison avec une zone témoin desservie par d'autres UDI



Source : CnamTS, exploitation InVS

I Figure 13 I

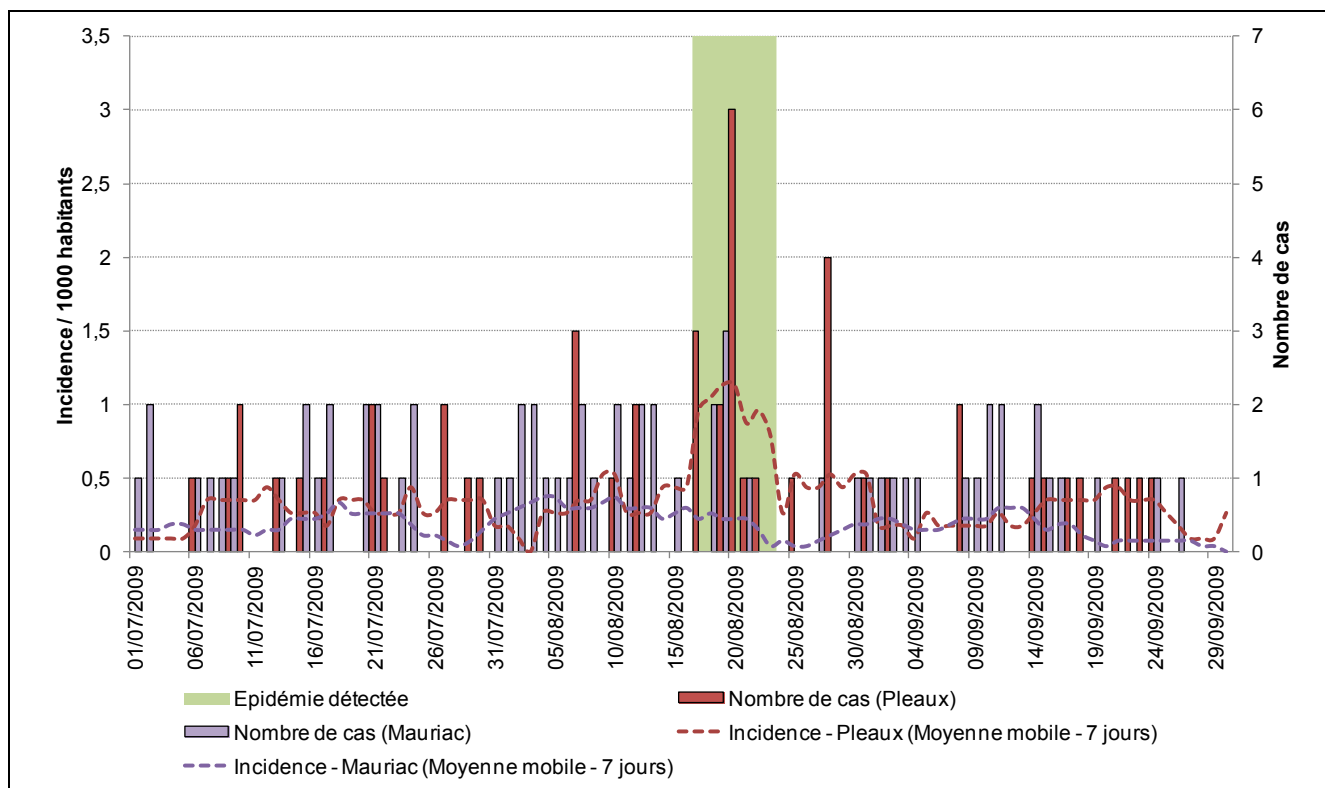
Évolution de la pluviométrie et des taux d'incidence de cas de GEA médicalisés sur la zone impactée en avril 2012 (Pleaux) et sur une zone témoin non impactée (Mauriac) entre le 1^{er} juillet 2009 et le 30 septembre 2009 (cluster 1)



Source : CnamTS, exploitation InVS

I Figure 14 I

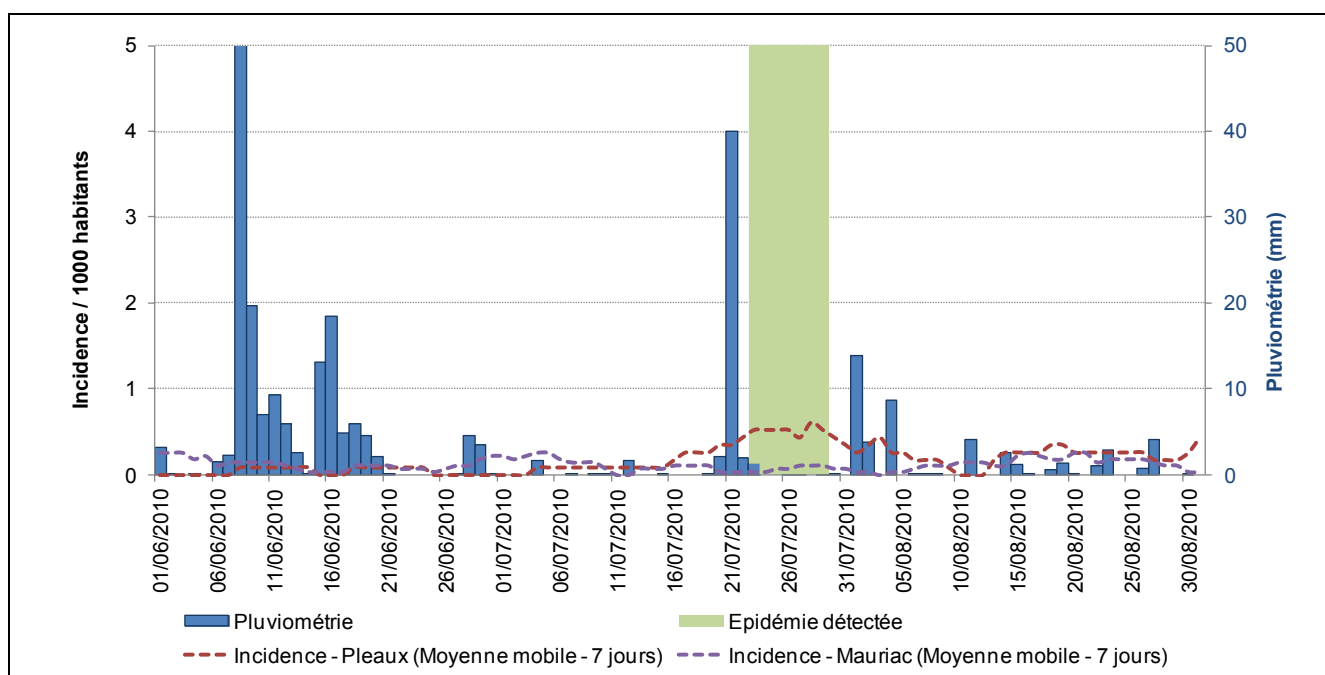
Figure 14 : Évolution des cas de GEA médicalisés (cas incidents et taux d'incidence) sur la zone impactée en avril 2012 (Pleaux) et sur une zone témoin non impactée (Mauriac) entre le 1^{er} juillet 2009 et le 30 septembre 2009 (cluster 1)



Source : CnamTS, exploitation InVS

I Figure 15 I

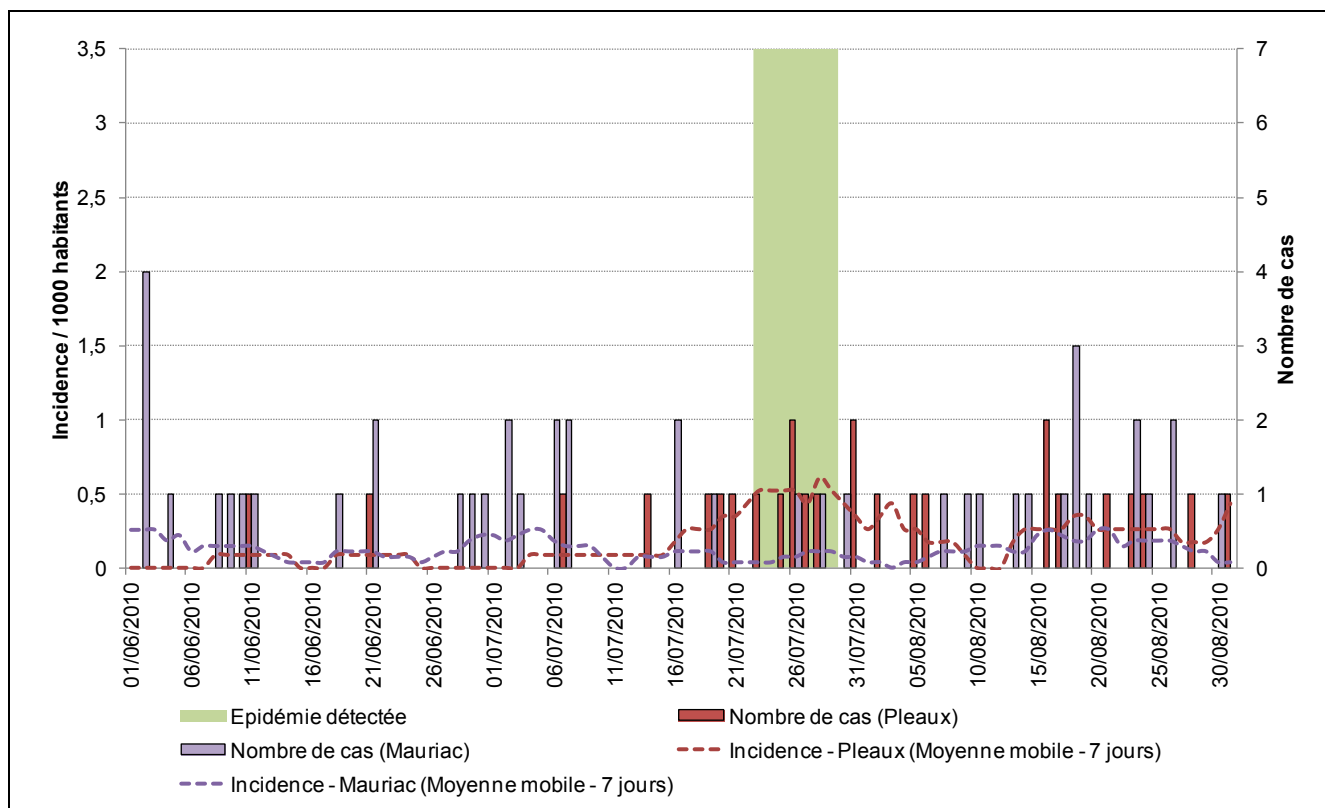
Évolution de la pluviométrie et des taux d'incidence de cas de GEA médicalisés sur la zone impactée en avril 2012 (Pleaux) et sur une zone témoin non impactée (Mauriac) entre le 1^{er} juin 2010 et le 31 août 2010 (cluster 2)



Source : CnamTS, exploitation InVS

I Figure 16 I

Évolution des cas de GEA médicalisés (cas incidents et taux d'incidence) sur la zone impactée en avril 2012 (Pleaux) et sur une zone témoin non impactée (Mauriac) entre le 1^{er} juin 2010 et le 31 août 2010 (cluster 2)



Source : CnamTS, exploitation InVS

4. Discussion

L'alerte a été lancée par l'ARS-DT15 le 12 avril 2012 à la suite de l'identification d'une forte contamination du réseau d'eau (>100 *E. coli*/100mL) desservant les communes de Pleaux, Tourniac, Barriac-les-Bosquets, Saint-Christophe-les-Gorges et Loupiac sur un prélèvement du 10 avril.

Ce signalement, issu du contrôle sanitaire de l'eau, a déclenché des mesures de gestion immédiates (restriction d'usage de l'eau le jour même) et la réalisation d'une enquête sanitaire exploratoire auprès des professionnels de santé de la zone impactée pour rechercher un signal sanitaire dans la population (excès de cas de GEA). Par la suite, l'enquête épidémiologique en population générale a permis de décrire l'épidémie de GEA et de conforter l'origine hydrique. Parallèlement, une enquête environnementale a été réalisée pour caractériser la pollution du réseau d'eau et identifier les causes.

Au final, l'impact global de cette épidémie a été estimé à 477 cas de GEA (cas totaux) avec un IC 95 % allant de 420 à 666 malades, ou 432 cas certains (IC 95% : 370 ; 608), soit des taux d'attaque respectivement de 30 et 28 %.

Pour autant, aucun signal sanitaire n'est parvenu à l'ARS avant le 16 avril (le premier signal sanitaire concernait un cas hospitalisé avec symptômes de GEA habitant ce secteur), date à laquelle plus de 70 % des malades avaient déclaré leurs signes.

La détection d'une telle contamination au niveau des autorités sanitaires reste donc le fruit du hasard au regard de la faible fréquence de prélèvements réglementaires pour un système de production d'eau de moins de 2 000 habitants (8 analyses/an).

Les résultats des analyses de selles ont permis d'identifier la présence de Norovirus génogroupe 2 chez plusieurs malades. La présence de ce même virus entérique dans l'eau de la ressource conforte la vulnérabilité de la ressource. Cependant, le prélèvement réalisé à distance de l'épidémie (le 25 avril) ne permet pas de lier de façon certaine les deux événements sur le plan étiologique.

La date d'entrée de la pollution dans le réseau d'eau a été estimée autour du 7 avril, jour du pic de turbidité (>5 NTU) dans l'eau distribuée. Sur cette hypothèse, la durée d'exposition de la population est estimée à 6 jours (du 7 avril au 12 avril, jour de l'alerte). Les données pluviométriques mettent en évidence un mois d'avril très pluvieux (précipitations moyennes près de 2,5 fois supérieures aux mois d'avril 2009 à 2011 avec 1 pic supérieur à 20 mm le 10 avril), ce qui a pu contribuer à l'apparition du pic de turbidité du 7 avril (notion d'orages localisés les jours précédents le 7 avril rapportée par les exploitants des Step). Par ailleurs, le démarrage de l'épidémie le 9 avril est compatible avec le temps d'incubation de Norovirus (24h à 72h) retrouvé chez plusieurs malades.

Les résultats de l'étude de cohorte ont mis en évidence une association significative entre la survenue de la maladie et l'exposition à l'eau du robinet (consommation d'eau et quantité d'eau bue). Par ailleurs, le lieu de résidence influençait significativement la survenue de la maladie. Ainsi, les habitants de Saint-Christophe-les-Gorges étaient significativement plus touchés que ceux de Tourniac et Barriac-les-Bosquets et de Pleaux. Cette observation est cohérente avec la présence de systèmes de chloration (ajustement du niveau de chlore) dans le réseau de distribution de Pleaux, Tourniac et Barriac-les-Bosquets et non dans le réseau de Saint-Christophe-les-Gorges; sous l'hypothèse que l'agent ou les agents pathogènes à l'origine de la survenue des cas de GEA soient sensibles au chlore.

La recherche d'épidémies passées à partir des données de l'assurance maladie a été effectuée selon deux méthodes (clustering ou serfling) en comparant la zone impactée par la pollution d'avril 2012 et une zone témoin (Mauriac) pour laquelle aucun épisode de contamination ou d'épidémie de GEA d'origine hydrique n'était connu. Les résultats mettent en évidence plusieurs phénomènes épidémiques, qui peuvent ou non différer suivant la méthode utilisée, tous candidats potentiels de l'origine hydrique. Néanmoins, seuls les épisodes identifiés par les 2 méthodes (n=2) ont été détaillés. Pour ces épidémies, en l'absence de pollution d'eau ou d'incident d'exploitation renseignés pour cette période, le lien avec la consommation d'eau du robinet ne peut aller au-delà du stade de l'hypothèse.

Les arguments en faveur de cette hypothèse sont :

- la détection d'une épidémie touchant uniquement ce secteur desservi par l'usine de traitement impactée en avril 2012 (pas d'épidémie détectée à cette époque sur la commune témoin de Mauriac) ;
- la présence d'un pic de pluviométrie les jours précédents l'épidémie (la survenue de pollutions microbiologiques dans les réseaux d'eau est souvent associée à de fortes précipitations) ;
- l'absence d'intoxication alimentaire collective signalée à cette époque sur ce secteur (source : Déclaration obligatoire (DO) - Toxi-infection alimentaire collective (Tiac)).

L'observation d'épisodes d'épidémies de GEAm les années passées (2009, 2010) dont l'origine hydrique est très probable témoigne d'un système de distribution d'eau susceptible de subir des contaminations répétées pouvant dans certaines circonstances (défaillance du traitement) conduire à la survenue d'une épidémie de GEA.

L'information auprès des abonnés a été déléguée par l'exploitant à un prestataire privé. La diffusion du message est réalisée via un dispositif d'appels automatisés, qui semble avoir fonctionné de manière peu satisfaisante. Les raisons seront recherchées par l'exploitant. Dans la presse locale, un seul article est paru pour la commune de Pleaux. D'une manière générale les moyens d'information de la population ont été insuffisants.

5. Préconisations / actions à mettre en œuvre

Afin d'éviter la récurrence de ce type d'événements sanitaires, plusieurs recommandations concernant l'environnement de la prise d'eau, le fonctionnement de la station de potabilisation et du réseau de distribution, ont été émises :

- **Sur l'environnement de la prise d'eau :**

- L'exploitant d'eau devrait être informé systématiquement des débordements et des dysfonctionnements des Step en amont de la prise d'eau, afin de prendre toutes les dispositions nécessaires en termes de traitement pour garantir une eau distribuée de qualité conforme. Ce dispositif d'alerte pourrait être élargi aux déversements accidents et généralisé à l'ensemble du département du Cantal étant donné le faible nombre de ressources d'eau superficielle pour l'adduction en eau potable (AEP) : 14 au total sur le département, desservant environ 23 000 personnes (extraction de la base de données Sise-eaux).
- Concernant les pollutions diffuses d'origine agricole, la mairie de Pleaux propose la rédaction d'un courrier à l'attention des agriculteurs du secteur pour rappel de la réglementation en termes d'épandage.
- Mettre en place des périmètres de protection autour de la zone de captage (obligation réglementaire⁶).

- **Sur la station de potabilisation de l'eau :**

- Améliorer la fiabilité du traitement en :
 - adaptant le taux d'injection de polymère à la qualité de l'eau brute (Jar test, asservissement à turbidité) ;
 - en asservissant le lavage des filtres au colmatage ;
 - en optimisant la chloration en sortie de station pour éviter les excès de bioxyde (asservissement au débit) ;
 - en abaissant le seuil d'alerte pour le paramètre turbidité en sortie de station : dans un premier temps la consigne a été abaissée à 2 NTU. Ce seuil a été déterminé en fonction de la probabilité de dépassement. L'objectif à terme est de respecter la limite de qualité fixée à 1 NTU au point de mise en distribution⁷.
- Sécuriser l'accès extérieur au décanteur.

- **Sur le réseau de distribution :**

- Assurer une rechloration efficace sur l'ensemble du réseau : asservissement de l'injection au résiduel de chlore existant.

- **Vis-à-vis des signaux environnementaux et sanitaires :**

- Identification des signaux environnementaux ou d'exploitation à fort risque épidémique. Ces signaux peuvent être liés à une source de contamination sur le bassin-versant (débordement de station d'épuration), à un facteur de diffusion de la contamination (pluviométrie), à une qualité d'eau entrante très chargée (pic de turbidité eau brute) ou à un incident d'exploitation pouvant entraîner une diminution des capacités de traitement ou de désinfection (problème d'injection de polymères lors de la clarification, perçage des filtres à sable, panne de chloration, etc.).
- Définir des critères de remontée des signaux (pic de turbidité par exemple) vers le responsable de l'exploitation (mairie) et l'autorité sanitaire (ARS).
- Signalement des cas groupés de GEA hors période d'épidémie hivernale par les médecins à l'ARS (numéro point focal : 04 73 74 48 80) ou signalement à l'ARS de fort taux d'absentéisme scolaire (>30 %) pour cause de signes type gastro-entérites en dehors de la période d'épidémie hivernale.

⁶ [Article L. 1321-2 du Code de la santé publique](#)

⁷ Ministère des Affaires sociales et de la Santé - [Arrêté du 11 janvier 2007](#) relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

Références bibliographiques

- [1] Bounoure F, Beaudeau P, Mouly D, Skiba M, Lahiani-Skiba M. Syndromic surveillance of acute gastroenteritis based on drug consumption. *Epidemiol Infect* 2011 Sep;139(9):1388-95
- [2] Pelat C, Boelle P Y. Online detection and quantification of epidemics. *BMC Med Inform Decis Mak* 2007;7(29).
- [3] Jung N. Surveillance sanitaire à partir de données des services d'urgence : modélisation de séries temporelles et analyse automatique. 2010.
- [4] Conseil général du Cantal. Mission d'Assistance à la gestion de l'eau, suivi de la qualité des eaux superficielles. Aurillac ; 2012.
- [5] Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine - Fiche 2 : Évaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la référence de qualité des chlorites dans les eaux destinées à la consommation humaine. 2004.

Annexe 1 : Questionnaire

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 (Tél. : 04 73 74 50 38) avant la fin du traitement des questionnaires (29 juin 2012). Une fois anonymisées, vous ne pourrez plus rectifier ou supprimer les données. À la fin de l'investigation, les informations identifiant les personnes (nom, prénom, coordonnées) seront détruites.

Personne informée avant le remplissage du questionnaire : ☐ Oui ☐ Non

Comment remplir ce questionnaire ?

Le questionnaire se compose de 2 parties :

- une fiche « foyer » à remplir une **seule fois pour l'ensemble du foyer**
- une fiche « sujet » à remplir par **chaque membre du foyer malade ou non malade**.

La durée de remplissage du questionnaire est d'environ **5 min par personne**.

Nous vous joignons 4 fiches « sujet ». Pour les familles plus nombreuses, des exemplaires supplémentaires peuvent être demandés à la Cire (mail : ars-auvergne-cire@ars.sante.fr ; tel : 04 73 74 50 38) ou être retirés en mairie.

Les réponses à la plupart des questions des pages suivantes peuvent être données en cochant simplement la case située au-dessous ou à côté de la réponse qui vous convient.

Correct : ☒ ou ☒ Incorrect : ☐

OU en remplissant l'espace (ex : |__|__|) prévu à cet effet notamment pour les dates ou les données numériques.

Lorsque la mention « Si oui » est écrite, vous devez continuer à répondre à la question si vous avez coché « oui » à la réponse précédente. Veuillez répondre aux questions dans l'ordre. Ne sautez pas de questions sauf si vous êtes explicitement invité à le faire.

Comment retourner ce questionnaire ?

L'ensemble des fiches du questionnaire est à retourner dans l'enveloppe prévue à cet effet et à envoyer à la Cire Auvergne avec la mention « confidentiel » avant le **15 mai 2012 dans la mesure du possible**. Toutefois, si vous n'avez pas eu connaissance de ce questionnaire avant cette date, il vous est toujours possible de le remplir et de l'envoyer après le 15 mai.

ARS Auvergne
Cire Auvergne
60 avenue de l'Union Soviétique
63057 Clermont-Ferrand Cedex

Merci pour votre participation, les résultats de l'enquête feront l'objet d'une communication publique dans les prochains mois.

FICHE FOYER

1. Adresse de votre habitation :

Nom de rue, N°, étage :

Code postal : |_|_|_|_|_| Commune :

N° de téléphone |_|_| | |_|_| | |_|_| | |_|_|



Réservé à la Cire

Code zone : |_|_| (Liste des zones)⁸

Code du foyer = n° d'arrivée du courrier à la Cire : |_|_|_|

2. Votre habitation dans cette commune est-elle ?

☐ Votre résidence principale

☐ Votre résidence secondaire

S'il s'agit de votre résidence secondaire, étiez-vous présent(e) au moins une nuit au mois d'avril ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, précisez la période : du ____/____/____ au ____/____/____

Si non, vous pouvez arrêter le questionnaire et l'envoyer à l'adresse indiquée en 1re page.

3. Combien de personnes au total vivent dans le foyer (y compris vous-même) : |_|_|

4. Combien de personnes du foyer ont passé au moins une nuit dans le foyer durant le mois d'avril ?

Nombre de personnes |_|_|

Si 0, vous pouvez arrêter le questionnaire et l'envoyer par courrier à l'adresse indiquée en 1re page

5. Votre habitation est alimentée en eau par :

☐ Le réseau de la ville

☐ Un puits privé

☐ Les deux

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

☐ Oui

☐ Non

Si oui à quelle date ? ____/____/____

Si « OUI », avez-vous été informé par :

☐ La radio

☐ La télévision

☐ La presse

☐ Une lettre

☐ Un appel téléphonique de la SAUR (distributeur d'eau)

☐ L'affichage en mairie

☐ Le bouche-à-oreille

☐ Autre

Si autre, préciser la source :

⁸ Zone UDI : 1 = Pleaux - 2 = Tourniac et Barriac - 3 = Saint-Christophe et Loupiac

FICHE SUJET

Cette fiche doit être remplie pour chaque membre du foyer présent au moins une nuit durant le mois d'avril, qu'il ait été malade ou non.

1. 3 premières lettres du Nom : Prénom :

..... ✂

Réservé à la Cire

Code du foyer + Code Sujet

DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES :

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

3. Sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin

4. Quel est le membre du foyer qui remplit cette fiche ?

☐ Le sujet concerné ☐ Parents (père/mère) ☐ Autre

5. Depuis combien de temps résidez-vous dans cette commune?

années mois

6. Si vous vous êtes absenté(e) pendant le mois d'avril, veuillez préciser à quelles périodes :

du ____ / ____ / ____ au ____ / ____ / ____

du ____ / ____ / ____ au ____ / ____ / ____

du ____ / ____ / ____ au ____ / ____ / ____

du ____ / ____ / ____ au ____ / ____ / ____

INFORMATION SUR LA CONSOMMATION D'EAU

7. Avant l'arrêté d'interdiction de consommation de l'eau avez-vous :

a) bu l'eau du robinet (hors boisson chaude, thé ou café) ?

☐ Jamais ☐ Parfois ☐ Exclusivement

Si parfois ou exclusivement, mettre le nombre de verre par jour en moyenne :

verres

b) consommé des boissons allongées avec l'eau du robinet ?

(par exemple du sirop avec de l'eau, un apéritif)

☐ Oui ☐ Non

c) consommé des glaçons préparés avec l'eau du robinet ?

☐ Oui ☐ Non

d) utilisé l'eau du robinet pour le brossage de dents ?

☐ Oui ☐ Non

e) nettoyé des aliments non cuits (fruits/légumes) ?

☐ Oui ☐ Non

8. Vos habitudes (question 7) ont-elles changé au moment de l'arrêté d'interdiction de consommation de l'eau ?

☐ Oui ☐ Non

A titre d'exemple :

1/2 litre = 3 verres

1 litre = 7 verres

1,5 litre = 10 verres

(pour 1 verre = 15cl)

Si oui, durant cette période, avez-vous :

a) bu l'eau du robinet (hors boisson chaude, thé ou café) ?

☐ Jamais ☐ Parfois ☐ Exclusivement

Si parfois ou exclusivement, mettre le nombre de verre par jour en moyenne : verres

b) consommé des boissons allongées avec l'eau du robinet ?

☐ Oui ☐ Non

(par exemple du sirop avec de l'eau, un apéritif)

c) consommé des glaçons préparés avec l'eau du robinet ?

☐ Oui ☐ Non

d) utilisé l'eau du robinet pour le brossage de dents ?

☐ Oui ☐ Non

e) nettoyé des aliments non cuits (fruits/légumes) ?

☐ Oui ☐ Non

INFORMATIONS SUR L'ETAT DE SANTE

9. Pendant la période avez-vous eu des signes digestifs :

☐ Oui ☐ Non

Si « oui », description des symptômes

➤ **Signes digestifs**

☐ Diarrhées →

Nombre de selles maximum par jour	
Présence de sang dans les selles	☐ Oui ☐ Non

☐ Vomissements

☐ Douleurs abdominales

☐ Nausées

➤ **Signes associés**

☐ Fièvre (>38,0°C) → Température maximale atteinte °C

☐ Maux de tête

☐ Perte d'appétit

☐ Perte de poids

☐ D'autres symptômes :

Si « non » à tous ces symptômes, passer à la question 18

10. À quelle date sont apparus les premiers symptômes ? : ____ / ____ / ____

11. Des symptômes persistent-ils aujourd'hui ?

☐ Oui ☐ Non

Si oui, description des symptômes

➤ **Signes digestifs**

☐ Diarrhées

☐ Vomissements

☐ Douleurs abdominales

☐ Nausées

➤ **Signes associés**

☐ Fièvre (>38,0°C)

☐ Maux de tête

☐ Perte d'appétit

☐ Perte de poids

☐ D'autres symptômes :

12. Si vous êtes guéri, combien de jours avez-vous été malade ? |__|__| jours

13. Avez-vous consulté un médecin pour ces symptômes ? ☐ Oui ☐ Non

Si Oui, préciser la ou les dates et les coordonnées du ou des médecins

Consultation 1 : __ __ / __ __ / __ __ __ __ médecin :

Consultation 2 : __ __ / __ __ / __ __ __ __ médecin :

Consultation 3 : __ __ / __ __ / __ __ __ __ médecin :

14. Avez-vous eu un examen des selles au laboratoire (coproculture) ? ☐ Oui ☐ Non

Si Oui,

a) Coordonnées du laboratoire (nom et commune):

b) Quel était le résultat des examens réalisés sur les selles ?

☐ Positif → Nom du microbe :

☐ Négatif ☐ Ne sais pas

15. Avez-vous interrompu vos activités quotidiennes (loisirs, écoles, travail) en raison de ces symptômes ? ☐ Oui ☐

Non

Si Oui, Combien de jours : |__|__| jours

16. Avez-vous été alité(e) en raison de ces symptômes ? ☐ Oui ☐

Non

Si Oui, Combien de jours : |__|__| jours

17. Avez-vous été hospitalisé(e) pour ces symptômes ? ☐ Oui ☐

Non

Si Oui, Combien de jours : |__|__| jours Date d'hospitalisation : __ __ / __ __ / __ __ __ __

Nom de l'hôpital

Service

18. Avez-vous une maladie chronique pour laquelle vous êtes suivi(e) régulièrement ?

☐ Non ☐ Oui → Précisez

Annexe 2 : Campagnes d'analyses de l'eau sur la commune de Pleaux et associées

10 avril		16 avril		25 avril	
Distribution					
Saint-Christophe-les Gorges – Pleaux	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.114 - Chlore libre = 0.06 - Chlore total = 0.11	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.095 - Chlore libre = 0.05 - Chlore total = 0.05	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.152 - Chlore libre = 0.08 - Chlore total = 0.10		
	Clamoux (10/04)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) - bactéries et spores sulfito-réduc > 100	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	
	Clamoux (16 avril)				
	Clamoux (25/04)	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite < 0.025	Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.20	
Saint-Christophe-les Gorges – Pleaux	Non fait	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 1.14 - Chlore libre = 0.60 Chlore excessif - Chlore total = 0.69	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.703 - Chlore libre = 0.37 - Chlore total = 0.42		
		Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS		
		Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.90		
Saint-Christophe-les Gorges – Pleaux	Non fait	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 1.71 - Chlore libre = 0.90 Chlore excessif - Chlore total = 0.95			
		Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS			
		Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible			
Saint-Christophe-les Gorges – Pleaux	Non fait	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.28 - Chlore libre = 0.15 - Chlore total = 0.17	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.323 - Chlore libre = 0.17 - Chlore total = 0.20		
		Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS		
		Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.40		

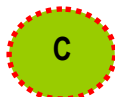
	10 avril	16 avril	25 avril
Distribution			
Saint-Christophe-les-Gorges – Pleaux		Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 3.99 - Chlore libre = 2.10 Chlore excessif - Chlore total = 2.20	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.171 - Chlore libre = 0.09 - Chlore total = 0.11
<i>Bourg de Saint-Christophe-les-Gorges (16/04)</i>	Non fait	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS
<i>Bourg de Saint-Christophe-les-Gorges (25/04)</i>		Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.20
		Turbidité (NFU) = 2.72 > 2 (LQ)	
Tourniac	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.114 - Chlore libre = 0.06 - Chlore total = 0.09	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 1.33 - Chlore libre = 0.70 Chlore excessif - Chlore total = 0.81	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.095 - Chlore libre = 0.05 - Chlore total = 0.09
<i>Saligoux (10/04)</i>	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)
<i>Tourniac (16/04)</i>	- bactéries et spores sulfito-réduc > 100	RAS	RAS
<i>Mairie de Tourniac (25/04)</i>	- bactéries coliformes > 100 - entérocoques > 100 - <i>E. coli</i> > 100		
	Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>	Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.40
Loupiac-Conroc	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = ND - Chlore libre = 0.80 - Chlore total = 0.90		
<i>Fages (10/04)</i>	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Non fait	Non fait
	Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>		
Bouval-Barriac	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.095 - Chlore libre = 0.05 - Chlore total = 0.06	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.93 - Chlore libre = 0.70 Chlore excessif - Chlore total = 0.79	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ < 0.095 - Chlore libre < 0.05 - Chlore total < 0.05
<i>Vaissières (10/04)</i>	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL)
<i>Barriac (16/04)</i>	- bactéries et spores sulfito-réduc > 100	RAS	RAS
<i>Barriac (25/04)</i>	- bactéries coliformes > 100 - entérocoques > 100 - <i>E. coli</i> > 100		
	Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>	Sous-produit de désinfection (mg/L) <i>Non disponible</i>	Sous-produit de désinfection (mg/L) - chlorite = 0.40

	10 avril	16 avril	25 avril
Station de traitement Pont de Chabus			
	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 0.17 - Chlore libre = 0.09 - Chlore total = 0.11	Résiduel traitement de désinfection (mg/L) - ClO ₂ = 1.71 - Chlore libre = 0.09 - Chlore total = 0.12	
Sortie château d'eau de Maison Rouge (10/04)	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) - bactéries et spores sulfito-réduc > 100 - bactéries coliformes > 100 - entérocoques > 100 - E. coli > 100	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) RAS	Non fait
Sortie château d'eau de Maison Rouge (16/04)	Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible	NC	Sous-produit de désinfection (mg/L) Non disponible
			C
Prise d'eau dans la Maronne			
	Teneur en pesticides (AMPA) non conforme - AMPA = 0,890 µg/L > 0,10 µg/L (Limite de qualité)		
Pont-de-Chabus	Paramètres microbiologiques (n/100 mL) - E. coli = 3 350 dans 100 ml (référence de qualité eau brute = 2 000 dans 100 ml)	NC	Présence de Norovirus, génogroupe 2 (analyses Anses – Nancy)

Légende



Eau conforme vis-à-vis des limites de qualité d'une EDCH



Eau conforme vis-à-vis des limites de qualité, mais ne respectant pas certaines références de qualité
(paramètres en gras dans le tableau)



Eau non conforme vis-à-vis des limites de qualité d'une EDCH
(paramètres en gras dans le tableau)

Épidémie de gastro-entérites aiguës d'origine hydrique à Pleaux, Cantal, avril 2012

Le 12 avril 2012, l'Agence régionale de santé (ARS) informe la Cire Auvergne d'une forte contamination microbiologique du réseau d'eau des communes de Pleaux et Barriac-les-Bosquets, dans le Cantal. Des investigations épidémiologiques et environnementales sont mises en place pour décrire l'épidémie, confirmer l'origine hydrique et préciser les circonstances de survenue de la pollution. Une enquête de cohorte ($n=691$ sujets répondants, taux de réponse global de 39,7 %) a confirmé l'association entre la survenue de gastro-entérites aiguës (GEA) et la consommation de l'eau du robinet ($RR=1,69$; IC 95% [1,27 - 2,27]) ainsi que l'augmentation de ce risque avec la quantité d'eau absorbée ($p<0,001$).

Le taux d'attaque est de 27 %, avec des différences significatives en fonction des zones bénéficiant ou non d'une rechloration intermédiaire. L'impact sanitaire global de cette épidémie a été estimé à 477 cas de GEA sur 1 786 personnes desservies par le réseau d'eau. Les principaux symptômes de GEA chez les personnes malades comportaient des diarrhées (89,2 %), des douleurs abdominales (87,1 %), des vomissements (64 %).

L'enquête microbiologique a montré la présence de Norovirus du sérotype II chez plusieurs malades, ainsi que dans un prélèvement d'eau de la ressource réalisé après l'épisode.

L'enquête environnementale a mis en évidence des défaillances de fonctionnement et de surveillance au niveau de la station de traitement et du réseau de distribution d'eau.

L'exploitation des données de remboursement de l'Assurance maladie sur la période 2009-2011 a par ailleurs permis d'identifier au moins deux autres épidémies de GEA sur ce secteur dont l'origine hydrique est très probable.

Mots clés : gastroentérite aiguë, distribution eau, contamination microbiologique, épidémie, Cantal, enquête environnementale, enquête cohorte, enquête rétrospective

Outbreak of viral gastroenteritis due to contaminated drinking water in Pleaux, Cantal, April 2012

On the 12th April 2012, Cire Auvergne is informed of a microbiological contamination of the water system in Pleaux. Epidemiological and environmental investigations are conducted to describe and confirm this waterborne outbreak, and clarify the circumstances of occurrence of this pollution.

A cohort study ($n=691$ responders, response rate=39.7%) confirmed the association between the gastroenteritis cases and the consumption of tap water ($RR = 1.69$, 95% CI [1.27; 2.27]) and the increase in risk with the amount of water absorbed ($p<0.001$).

The attack rate was 27 %, with significant differences depending on the areas where a water rechlorination is effective. The health impact of the epidemic was estimated at 477 cases of gastroenteritis among the 1 786 inhabitants served by the water system. The main symptoms presented by gastroenteritis cases included diarrhea (89.2%), abdominal pain (87.1%), vomiting (64.0%). Microbiological investigation revealed the presence of Norovirus (serogroup II) in many patients, as well as in a sample of water resource.

Environmental investigation concluded to the deficiency of the water treatment plant and distribution system.

The exploitation of reimbursement data from health insurance, for the period 2009-2011, permitted to identify at least two other outbreaks of acute gastroenteritis in this sector which are very likely waterborne outbreaks.

Citation suggérée :

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 à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

12 rue du Val d'Osne

94415 Saint-Maurice Cedex France

Tél. : 33 (0)1 41 79 67 00

Fax : 33 (0)1 41 79 67 67

www.invs.sante.fr

ISSN: 1958-9719

ISBN-NET: 978-2-11-138319-7

Réalisé par Service communication - InVS

Dépôt légal : août 2013