

## ÉPIDÉMIE DE CRYPTOSPORIDIOSE DANS UN COLLÈGE DE L'OUEST DE LA FRANCE, NOVEMBRE 2017

// CRYPTOSPORIDIOSIS OUTBREAK WITHIN A MIDDLE SCHOOL IN WESTERN FRANCE, NOVEMBER 2017

Pascaline Loury<sup>1</sup> (pascaline.loury@santepubliquefrance.fr), Lise Gross<sup>2</sup>, Florence Dugast<sup>3</sup>, Loïc Favennec<sup>4</sup>, Frédéric Dalle<sup>5</sup>, Alexis de Rougemont<sup>6</sup>, Bruno Polack<sup>7</sup>, David Giraudeau<sup>2</sup>, Stéphane Valot<sup>5</sup>, Damien Costa<sup>4</sup>, Bruno Hubert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Santé publique France – Pays de la Loire, Nantes, France

<sup>2</sup> Agence régionale de Santé – Pays de la Loire, Nantes, France

<sup>3</sup> Direction départementale de la protection des populations Loire-Atlantique, Nantes

<sup>4</sup> Centre national de référence (CNR) – Laboratoire expert Cryptosporidioses, CHU Rouen, France

<sup>5</sup> Laboratoire Parasitologie Mycologie (collaborateur du CNR-LE Cryptosporidioses), CHU Dijon, France

<sup>6</sup> Centre national de référence des Virus des gastro-entérites, CHU Dijon, France

<sup>7</sup> Laboratoire national de référence des Parasites transmis par les aliments, UMR BIPAR École nationale vétérinaire d'Alfort, Anses, Inra, Maisons-Alfort, France

Soumis le 28.12.2018 // Date of submission: 12.28.2018

### Résumé // Abstract

**Introduction** – Le jeudi 23 novembre 2017, une épidémie de gastro-entérite était signalée dans un collège de Loire-Atlantique, avec plus de 150 malades. Diverses investigations épidémiologiques, microbiologiques et environnementales ont été conduites.

**Méthode** – Une étude de cohorte rétrospective des élèves et adultes du collège a été réalisée par un questionnaire mis en ligne le lendemain sur le site internet du collège. Des prélèvements de selles ont fait l'objet de recherches successives de bactéries, virus et parasites. Des échantillons environnementaux ont été prélevés pour analyses.

**Résultats** – Le taux d'attaque était de 61% (180/293), avec un gradient d'âge allant de 75% chez les 6<sup>e</sup> à 45% chez les adultes. Un pic de 75 cas a été enregistré le 22 novembre. Les consommations d'eau du réseau de distribution n'étaient pas associées à la survenue de la maladie ; le fait d'être demi-pensionnaire y était associé (risque relatif, RR=1,6 [1,1-2,3]). Suite aux analyses bactériologiques et virologiques négatives (15 prélèvements), l'utilisation d'une méthode de détection par PCR de 22 agents pathogènes révélait la présence du parasite *Cryptosporidium parvum* IlaA15G2R1.

Parmi les aliments servis six jours avant (durée d'incubation) à tous les demi-pensionnaires, figurait du fromage blanc biologique au lait non pasteurisé. Le génotype hypertransmissible *C. parvum* IlaA15G2R1, considéré comme zoonotique, a été retrouvé dans des échantillons de fèces de veaux à proximité du laboratoire de fabrication de fromages.

**Discussion** – La cryptosporidiose humaine apparaît largement sous-diagnostiquée en France. Les prescriptions de routine pour le diagnostic biologique de diarrhées persistantes devraient être améliorées en spécifiant une recherche parasitologique (dont cryptosporidies).

**Introduction** – On Thursday 23 November 2017, a gastroenteritis outbreak was reported within a middle school in Loire-Atlantique western France, with more than 150 sick people. Further epidemiological, microbiological and environmental investigations were performed.

**Method** – A retrospective cohort study of school students and adults was conducted using standardized questionnaires posted online the next day on the school local website. Faecal samples were analyzed successively for bacterial, viruses and parasites. Environmental specimens were also analyzed.

**Results** – The attack rate was 61% (180/293 respondents), decreasing with the age from 75% in younger pupils to 45% in adults. A peak of 75 cases occurred on Wednesday 22 November. While drinking water consumption networks were not associated with the occurrence of the disease, eating in the canteen appeared as a significant risk factor [relative risk, RR=1.6 [1.1-2.3]]. After negative bacteriological and virological analysis (15 samples), the use of a molecular method (PCR) detecting 22 pathogens revealed presence of the parasite *Cryptosporidium parvum* IlaA15G2R1.

Among foods served six days before (incubation period) to all people eating at the canteen, there was an organic unpasteurized white cheese. A survey at the producing farm showed the presence of calves infected with the same virulent zoonotic hypertransmissible genotype close to the production room.

**Discussion** – Human cryptosporidiosis appears in France largely under-diagnosed. The prescriptions for the biologic diagnostic of persistent diarrhea should be improved specifying parasitological research (including cryptosporidies).

**Mots-clés** : Collège, *Cryptosporidium parvum*, Veaux, Fromage blanc, Épidémie

// **Keywords**: Middle school, *Cryptosporidium parvum*, Calves, White cheese, Outbreak

## Introduction

*Cryptosporidium* est un parasite de l'épithélium intestinal responsable de gastro-entérites<sup>1</sup>. En se multipliant, il forme des oocystes infectants éliminés dans les selles. Les principales espèces responsables d'infections humaines sont *C. parvum* et *C. hominis*. Les réservoirs sont essentiellement l'homme et les ruminants, principalement nouveau-nés, chez lesquels le parasite provoque des diarrhées parfois sévères, voire mortelles<sup>2,3</sup>.

La contamination se fait par contact direct avec des animaux ou par consommations d'eaux ou d'aliments souillés. La dose infectante est de 10 à 100 oocystes et la durée d'incubation de 6-7 jours<sup>1,4-6</sup>. Les épidémies majeures décrites dans le monde étaient liées à des consommations d'eau souillée : Milwaukee 1993, Ostersund et Skelleftea 2010<sup>6-9</sup>. Les autres vecteurs de transmission décrits étaient : l'ingestion d'eau souillée lors de baignade<sup>10-12</sup>, les consommations de produits laitiers contaminés<sup>6,10</sup>, de salades et légumes crus contaminés<sup>6</sup>, de cidre contaminé<sup>13,14</sup> ou encore d'un aliment souillé lors de sa manipulation par un préparateur infecté<sup>5</sup>. En France, trois épidémies sont survenues entre 1998 et 2003 liées à des contaminations de réseaux d'eau sur les villes de Sète (Hérault), Dracy-le-Fort (Saône-et-Loire) et Divonne-les-Bains (Ain)<sup>15-17</sup>.

## Alerte

Le jeudi 23 novembre 2017, les autorités sanitaires de la région Pays de la Loire ont été informées d'une épidémie de gastro-entérite aiguë survenue depuis deux jours chez plus de 150 élèves et professeurs dans un collège. La cellule régionale de Santé publique France en collaboration avec l'Agence régionale de santé (ARS) et la Direction départementale de la protection des populations (DDPP) a initié des investigations épidémiologiques, microbiologiques et environnementales afin de mesurer l'ampleur de l'épisode, identifier l'agent pathogène et rechercher une source de contamination.

## Méthodes

### Enquête épidémiologique

Une étude de cohorte rétrospective des élèves, professeurs et employés du collège a été réalisée par un questionnaire exploratoire mis en ligne le 24 novembre 2017 sur le site Internet du collège avant le week-end.

L'enquête a été réalisée sous l'hypothèse initiale d'une contamination à norovirus (durée d'incubation de 1 à 2 jours) et a recherché une exposition autour des deux jours d'école des lundi 20 et mardi 21 novembre 2017. Le questionnaire renseignait : les consommations d'eau du réseau dans l'enceinte du collège et sur le lieu de sport, les consommations des plats servis à la cantine, l'âge, le sexe, la classe, les signes cliniques et leur date de début.

Les données ont été saisies en ligne sur un serveur sécurisé (Epicconcept). La gestion des données a été réalisée en conformité avec les recommandations de la Commission nationale de l'informatique et des libertés dans le cadre des investigations urgentes réalisées par Santé publique France (avis n°341194v42).

Un cas a été défini comme toute personne exposée au collège ayant présenté entre les 15 et 26 novembre 2017 au moins un des signes cliniques suivants : diarrhées, vomissements, fièvre, douleurs abdominales.

L'analyse a consisté à étudier le risque d'être malade :

- selon l'âge, en évaluant une relation âge-réponse avec un test de tendance ;
- selon les habitudes de consommations d'eau et de fréquentation de la cantine (estimées à partir des informations explorées par le questionnaire) à l'aide du risque relatif (RR), son intervalle de confiance à 95% (IC95%) et le test exact de Fisher.

L'analyse a été conduite avec le logiciel Stata® version 14.2.

### Recherches microbiologiques chez les cas

Des prélèvements de selles réalisés chez des collégiens malades ont fait l'objet de plusieurs recherches biologiques successives :

- 1/ de bactéries par un laboratoire local : *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter* ;
- 2/ de virus entériques par le Centre national de référence (CNR) des virus des gastro-entérites à Dijon : norovirus, sapovirus, adénovirus, astrovirus, rotavirus du groupe A, entérovirus, virus de l'hépatite A, virus Aichi, par PCR et RT-PCR conventionnelles ou en temps réel, après extraction des acides nucléiques ;
- 3/ d'autres agents pathogènes avec le Panel gastro-intestinal FilmArray® bioMérieux détectant par PCR 22 cibles (bactéries, parasites et virus) ;
- 4/ du parasite *Cryptosporidium* spp. par le laboratoire de Parasitologie-Mycologie du CHU Dijon par PCR en temps réel afin d'affirmer le diagnostic et identifier l'espèce.

La caractérisation moléculaire a été réalisée par le CNR-LE Cryptosporidioses de Rouen par séquençage de plusieurs microsattellites dont gp60, permettant une comparaison de la souche avec des souches isolées chez l'homme et les bovins.

### Enquêtes alimentaires et environnementales

L'exploitant du réseau d'eau potable a été interrogé concernant d'éventuels dysfonctionnements, travaux, changement dans les habitudes de traitement de l'eau. Des investigations autour des préparations alimentaires de la cantine ont été menées : conditions d'hygiène, chaîne de températures, présence de personnel malade et liste des aliments servis depuis le 13 novembre 2017 à la recherche de denrées à risque pour l'agent pathogène concerné. Une enquête environnementale

a été réalisée autour d'un aliment fermier sur les conditions de fabrication, hygiéniques et environnementales. Divers échantillons ont été prélevés pour analyses, par le Laboratoire national de référence des parasites transmis par les aliments (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), par PCR et immunofluorescence pour l'identification d'un agent pathogène (et quantification), par PCR RFLP 18S pour l'identification de l'espèce et par séquençage de la gp60 pour le typage des souches (microsatellites).

## Résultats

### Enquête épidémiologique

Au total, 293 personnes ont rempli le questionnaire : 264 élèves (90%) et 29 professeurs et employés (10%). Le taux de participation des élèves était de 58% (264/456 inscrits).

### Caractéristiques des malades

Parmi les répondants, 167 collégiens et 13 adultes répondaient à la définition de cas, soit un taux d'attaque dans la cohorte de 61% (180/293). Une relation âge-réponse était observée, le taux d'attaque diminuant avec l'âge, allant de 75% chez les élèves de 6<sup>e</sup> à 45% chez les adultes (test de tendance  $p < 0,01$  ; figure 1). Le sex-ratio H/F était de 1,1.

Les signes cliniques avaient débuté entre les dimanches 19 et 26 novembre 2017 avec un pic de 75 cas le mercredi et une allure de courbe épidémique en faveur d'une source commune ponctuelle (figure 2). Les signes étaient pour 98% des

cas des diarrhées, 64% des nausées, 62% de douleurs abdominales, 33% de la fièvre et 26% des vomissements.

### Expositions au collège

Les consommations d'eau du réseau n'étaient pas associées à la survenue de la maladie (tableau 1) ; la participation à deux déjeuners à la cantine successifs était significativement associée avec un RR de 1,6 [1,1-2,3].

### Investigations microbiologiques chez les cas

Quinze prélèvements de selles ont fait l'objet de recherches biologiques de 1<sup>re</sup> puis de 2<sup>e</sup> intention : aucun agent bactérien ou viral n'a été identifié. Les recherches d'autres agents pathogènes sur deux prélèvements pris au hasard ont révélé la présence du parasite *Cryptosporidium* sp. L'ensemble des prélèvements a alors été soumis à une recherche spécifique de *Cryptosporidium* sp. : 12 étaient positifs à l'espèce *C. parvum*. Le génotype gp60 était IIaA15G2R1 (9 prélèvements), très fréquent chez l'homme et les bovins, avec IIa considéré comme zoonotique<sup>2</sup> issu d'un passage récent chez l'animal. La comparaison de plusieurs microsatellites avec ceux de souches gp60 isolées habituellement (homme, bovins) était en faveur d'une origine bovine directe.

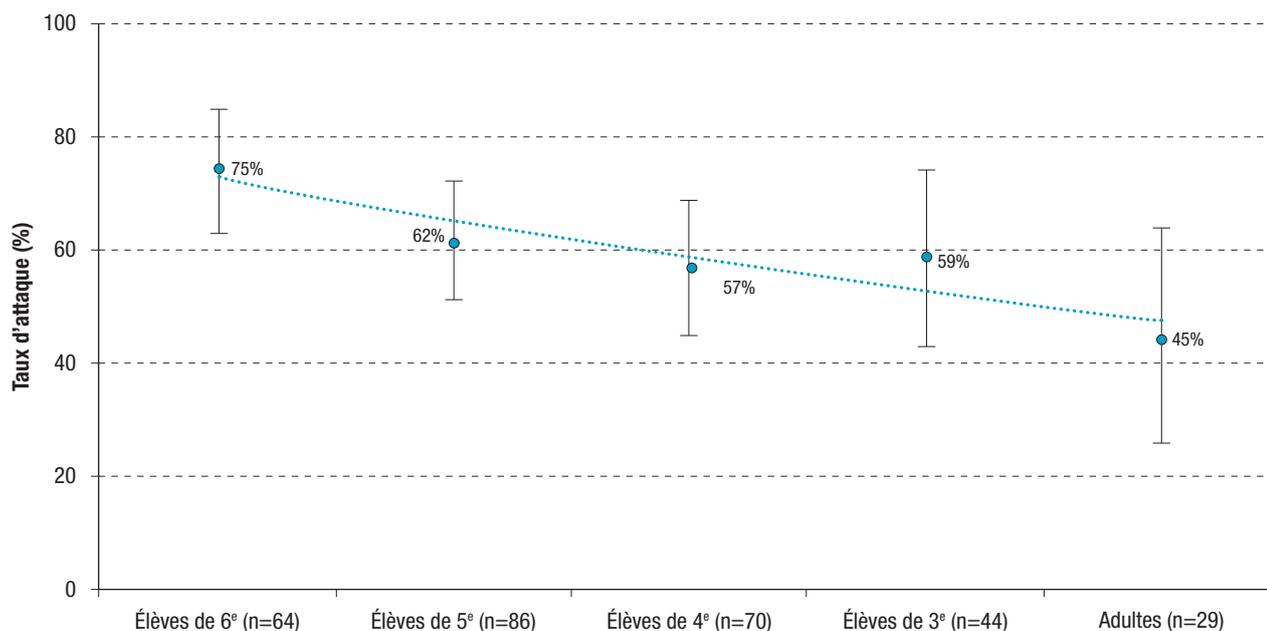
### Investigations environnementales et alimentaires

#### Le réseau d'eau potable

L'eau provient d'une usine de traitement utilisant une désinfection aux ultraviolets et desservant un territoire de près d'un demi-département. Les sept recherches de *Cryptosporidium* (spp et oocystes

Figure 1

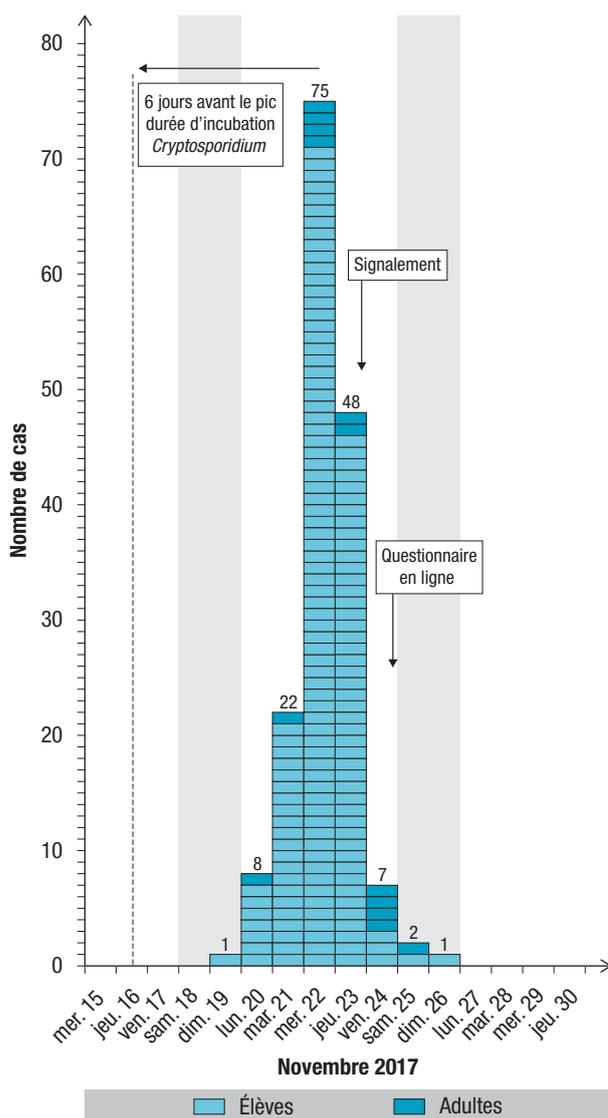
### Taux d'attaque des cryptosporidioses selon l'âge, collège Loire-Atlantique, mi-novembre 2017



n : nombre de répondants à l'enquête.  
Test de tendance :  $p < 0,01$ .

Figure 2

**Courbe épidémique des cas de cryptosporidiose selon la date de début des signes cliniques, collège Loire-Atlantique, mi-novembre 2017 (n=164)**



intègres) réalisées depuis janvier 2017 sur les eaux brutes de la Loire (non obligatoires) étaient négatives, <math><1 \mu/10 \text{ l}</math>. Il n'y avait eu ni travaux ni renouvellement de conduite récents sur le réseau.

**Enquêtes alimentaires**

Les repas de la cantine sont préparés par trois employés. Ils ont indiqué ne pas avoir présenté de vomissements ou diarrhées entre les 15 et 21 novembre 2017.

Du fait des résultats microbiologiques chez des malades mettant en évidence *Cryptosporidium*, l'enquête a été étendue aux plats servis 5 à 7 jours avant le pic épidémique (en lien avec la durée d'incubation) et a recherché des aliments susceptibles de transmettre cet agent pathogène. Parmi eux figuraient :

- Une salade coleslaw servie le vendredi 17 novembre. Elle avait été préparée pour une partie des demi-pensionnaires (environ 80) avec des raisins secs, du chou (provenance Pays-Bas) et des carottes (France) crus râpés au couteau. Les tomates du plat servi en choix alternatif avaient été tranchées au coupe-tomates sur une autre partie du plan de travail.
- Du fromage blanc à la vanille biologique servi le jeudi 16 novembre à tous les demi-pensionnaires, soit six jours avant le pic épidémique. Il s'agissait d'un conditionnement en pots de 5 kg et d'une fabrication à base de lait cru non pasteurisé, non stérilisé (circuit court).

**Enquête auprès du producteur de fromage blanc**

Le fromage blanc est fabriqué par un exploitant agricole de vaches laitières. Le laboratoire de transformation du lait est attenant à la zone de stabulation. Il est réservé aux personnes qui produisent les fromages ; celles-ci ne s'occupent pas des soins aux animaux. Les méthodes de travail sont conformes. Des défauts d'hygiène ont été constatés aux abords du laboratoire et sur l'utilisation du sas d'entrée.

Tableau 1

**Taux d'attaque des cryptosporidioses selon les indicateurs d'exposition au collège (d'après les expositions mesurées les 20 et 21 novembre 2017)**

Indicateurs d'exposition au collège (selon les expositions les 20/21 novembre 2017)	Nombre de répondants	Nombre de malades	Taux d'attaque	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%	Test exact de Fisher
<b>Consommation d'eau</b>						
<i>Dans l'enceinte du collège</i>						
Non	104	57	55%	1	0,97-1,46	NS
Oui	189	123	65%	1,19		
<i>Sur le lieu de sport</i>						
Non	186	111	60%	1	0,90-1,30	NS
Oui	107	69	64%	1,08		
<b>Déjeuners à la cantine</b>						
0 ou 1 repas	43	18	42%	1	1,10-2,27	<math><0,01</math>
2 repas	239	158	66%	1,58		

NS : non significatif.

À la suite d'épisodes de diarrhées des veaux, trois ans auparavant, des mesures ont été prises pour limiter les risques de contamination des vaches laitières. Les veaux sont rapidement séparés de leur mère après leur naissance et mis au pré avec nourrice non laitière. Parmi les prélèvements de fèces réalisés le 18 janvier 2018 concernant 4 veaux (dont 2 présentant des diarrhées, sans altération de l'état général), 3 étaient positifs à *C. parvum* IlaA15G2R1 (tableau 2). Le prélèvement de fromage blanc produit le jour de l'enquête n'a pas été analysable en raison de la complexité de la matrice alimentaire.

Tableau 2

### Résultats biologiques des prélèvements environnementaux, exploitation agricole, Loire-Atlantique, mi-janvier 2018

Description du prélèvement	Nombre estimé d'oocystes de cryptosporidies/g ( <i>C. parvum</i> )
Fèces d'un veau <5 jours	167 100
Fèces d'un veau de 11 jours	79 500
Fèces d'un veau de 13 jours	570 100
Fèces d'un 2 <sup>e</sup> veau de 13 jours	Négatif

## Discussion

Les investigations ont permis, après plusieurs étapes différées, d'identifier *Cryptosporidium parvum* comme agent pathogène à l'origine de l'épisode et de suspecter la consommation de fromage blanc à la cantine le 16 novembre 2017 comme source de contamination probable.

Alors que le questionnaire n'a pas ciblé les expositions 6-7 jours avant le pic épidémique, sa mise en ligne avant le week-end a permis rapidement :

- de mesurer l'ampleur de l'épisode ;
- de constater la distribution inhabituelle des signes cliniques et un gradient de risque diminuant avec l'âge ;
- de confirmer l'existence d'une source commune ponctuelle de contamination entre les malades telle qu'indiquée par l'allure de la courbe épidémique ;
- d'infirmer l'hypothèse d'une contamination du réseau de distribution d'eau : les habitudes de consommation d'eau du collège n'étaient pas liées à la survenue de la maladie ;
- de mettre en évidence un facteur significativement associé : être demi-pensionnaire.

L'identification de *C. parvum* a été tardive du fait de l'absence de recherche en routine de parasites face à un cas de gastro-entérite<sup>18</sup>. De plus, lorsqu'un examen parasitologique est spécifiquement prescrit, les recherches en routine par les laboratoires d'analyse de biologie médicale ne couvrent pas *Cryptosporidium*. L'utilisation d'une méthode moléculaire de détection de 22 agents pathogènes gastro-intestinaux<sup>19</sup> a permis de détecter *C. parvum* et de réorienter les investigations vers la recherche d'une exposition à risque 6-7 jours avant le pic épidémique.

La contamination par consommation d'un aliment manipulé par un préparateur infecté, telle que documentée dans un autre épisode<sup>5</sup>, était peu probable ici face à l'absence de personnel malade et au taux d'attaque élevé indiquant une diffusion homogène et importante de parasites. La contamination d'une matière première alimentaire en lien avec un ruminant, principal réservoir de *C. parvum* Ila<sup>2,3,20</sup>, était plus probable. L'excrétion du parasite peut ainsi concerner de 40% à 100% des veaux au cours de leur deuxième semaine de vie<sup>21,22</sup>.

Parmi les aliments servis au cours de la période ciblée, figurait du fromage blanc au lait cru<sup>6,10</sup> servi six jours avant le pic épidémique brutal, denrée représentant un risque potentiel pour les cryptosporidies. Des oocystes de *C. parvum* ont été retrouvés dans des fèces de veaux en élevage à proximité du laboratoire de production (échantillons prélevés deux mois après l'épisode). Comme ceux retrouvés chez les malades, ils étaient de génotype IlaA15G2R1, qualifié d'hypertransmissible<sup>23</sup>. La charge parasitaire était modérée pour des veaux, mais suffisante pour une contamination durable de l'environnement, les oocystes survivant plusieurs mois en conditions fraîches et humides<sup>6,24</sup>. Les défauts constatés aux abords du laboratoire de fabrication des fromages peuvent être à l'origine d'une contamination ponctuelle, un jour donné, au moment du brassage ou de la mise en pots. Ces défauts ont fait l'objet d'une demande de mesures correctives, notamment au niveau du sas d'entrée.

L'observation du gradient de risque diminuant avec l'âge est cohérente avec ce qui est décrit dans la littérature<sup>10,14,18</sup>.

Cet épisode soulève plusieurs pistes d'améliorations :

- la cryptosporidiose apparaît largement sous-diagnostiquée en population générale en France<sup>18</sup>. Les prescriptions de routine pour le diagnostic biologique de diarrhées persistantes doivent être améliorées en spécifiant une recherche parasitologique incluant *Cryptosporidium* ;
- l'investigation des toxi-infections alimentaires collectives repose sur la formulation d'hypothèses à vérifier s'appuyant sur les signes cliniques et une période plausible d'exposition à un aliment contaminé. Dans l'algorithme utilisé, la combinaison d'une prédominance de diarrhées sans fièvre avec étalement des débuts des signes sur plus de quatre jours devrait être ajoutée pour suggérer l'hypothèse d'une infection à *Cryptosporidium* et adapter la recherche d'expositions<sup>25</sup> ;
- la mise au pré précoce des veaux après leur naissance est une mesure visant à réduire les problèmes récurrents de diarrhée des veaux, mais elle ne supprime pas totalement le risque de contamination de l'environnement par excrétion d'oocystes. L'épisode rappelle que la fabrication de produits laitiers doit faire l'objet d'attentions d'hygiène particulières, notamment en milieu agricole. ■

## Remerciements

Les auteurs remercient les personnes ayant répondu à l'enquête en ligne, les personnes ayant géré l'étape du signalement, à l'ARS (Roseline Arzel et Maryannick Prat) et à la DDPP (Noëlle Fairier), ainsi que Lisa King de Santé publique France pour sa relecture.

## Références

- [1] White AC. Cryptosporidiosis (*Cryptosporidium Species*). In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, editors. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases (8<sup>th</sup> ed). Philadelphia: 2015. 3173-83.e6.
- [2] Chartier C, Paraud C. La cryptosporidiose. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires (GVT). Hors-série Zoonose : maladies virales et parasitaires. 2011;107-10.
- [3] Paraud C, Chartier C. Les protozooses digestives des ruminants. Le Point Vétérinaire. 2012;(43n°sp):54-60.
- [4] DuPont HL, Chappell CL, Sterling CR, Okhuysen PC, Rose JB, Jakubowski W. The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. N Engl J Med. 1995;332(13):855-9.
- [5] Quiroz ES, Bern C, MacArthur JR, Xiao L, Fletcher M, Arrowood MJ, et al. An outbreak of cryptosporidiosis linked to a foodhandler. J Infect Dis. 2000;181(2):695-700.
- [6] Ryan U, Hijjawi N, Xiao L. Foodborne cryptosporidiosis. Int J Parasitol. 2018;48(1):1-12.
- [7] MacKenzie WR, Schell WL, Blair KA, Addiss DG, Peterson DE, Hoxie NJ, et al. Massive outbreak of waterborne *Cryptosporidium* infection in Milwaukee, Wisconsin: Recurrence of illness and risk of secondary transmission. Clin Infect Dis. 1995;21(1):57-62.
- [8] Widerstrom M, Schonning C, Lilja M, Lebbad M, Ljung T, Allestam G, et al. Large outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection transmitted through the public water supply, Sweden. Emerg Infect Dis. 2014;20(4):581-9.
- [9] Bjelkmar P, Hansen A, Schonning C, Bergstrom J, Lofdahl M, Lebbad M, et al. Early outbreak detection by linking health advice line calls to water distribution areas retrospectively demonstrated in a large waterborne outbreak of cryptosporidiosis in Sweden. BMC Public Health. 2017;17(1):328.
- [10] Robertson B, Sinclair MI, Forbes AB, Veitch M, Kirk M, Cunliffe D, et al. Case-control studies of sporadic cryptosporidiosis in Melbourne and Adelaide, Australia. Epidemiol Infect. 2002;128(3):419-31.
- [11] Semenza JC, Nichols G. Cryptosporidiosis surveillance and water-borne outbreaks in Europe. Euro Surveill. 2007;12(5):E13-4.
- [12] Painter JE, Hlavsa MC, Collier SA, Xiao L, Yoder JS. Cryptosporidiosis surveillance – United States, 2011-2012. MMWR suppl. 2015;64(3):1-14.
- [13] Millard PS, Gensheimer KF, Addiss DG, Sosin DM, Beckett GA, Houck-Jankoski A, et al. An outbreak of cryptosporidiosis from fresh-pressed apple cider. JAMA. 1994; 272(20):1592-6.
- [14] Budu-Amoako E, Greenwood SJ, Dixon BR, Barkema HW, McClure JT. Foodborne illness associated with *Cryptosporidium* and *Giardia* from livestock. J Food Prot. 2011;74(11):1944-55.
- [15] Gofiti-Laroche L, Schmitt M. Épidémie de gastro-entérites liée à la pollution du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Divonne-les-Bains, Ain (01). Août-Septembre 2003. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2003. 49 p. [http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf\\_\\_\\_internet\\_recherche/INV4500](http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf___internet_recherche/INV4500)
- [16] Di Palma M, Carbonel S, Beaudeau P, Checlair E, Gallay A. Épidémie de gastro-entérites à *Cryptosporidium*. Dracy-lefort, Saône et Loire (71). Septembre 2001. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2003. 72 p. [http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf\\_\\_\\_internet\\_recherche/INV6048](http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf___internet_recherche/INV6048)
- [17] Guyonnet J, Claudet J. Épidémie de gastro-entérite aiguë à *Cryptosporidium* liée à la pollution des eaux d'alimentation de la ville de Sète. Techniques Sciences Méthodes, génie urbain génie rural. Paris: 2002;(1):23-9.
- [18] The ANOFEL *Cryptosporidium* National Network. Laboratory-based surveillance for *Cryptosporidium* in France, 2006-2009. Euro Surveill. 2010;15(33):19642.
- [19] Roger PM, Dubuis-Gourdange P, Sindt A, Blanc V, Dorin J, Riffaud K, et al. Approche syndromique pour le diagnostic de gastro-entérite : évaluation du panel PCR Multiplex FilmArray® GE, BioMérieux dans un hôpital général. Med Mal Infect. 2018;48(4S):S67.
- [20] Tanriverdi S, Markovics A, Arslan MO, Itik A, Shkap V, Widmer G. Emergence of distinct genotypes of *Cryptosporidium parvum* in structured host populations. Appl Environ Microbiol. 2006;72(4):2507-13.
- [21] Khelef D, Saïb MZ, Akam A, Kaidi R, Chirila V, Cozma V, et al. Epidemiology of cryptosporidiosis in cattle in Algeria. Rev Med Vet. 2007;158(5):260-4.
- [22] Santín M, Trout JM, Fayer R. A longitudinal study of cryptosporidiosis in dairy cattle from birth to 2 years of age. Vet Parasitol. 2008;155(1-2):15-23.
- [23] Feng Y, Ryan UM, Xiao L. Genetic diversity and population structure of *Cryptosporidium*. Trends Parasitol. 2018;34(11):997-1011.
- [24] Derouin F, Eliaszewicz M, Pouillot R, Roze S. Rapport sur les « Infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium sp.* ». Maisons-Alfort: Agence française de sécurité sanitaire des aliments; 2002. 185 p. <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX-Ra-Crypto.pdf>
- [25] Lee RM, Lessler J, Lee RA, Rudolph KE, Reich NG, Perl TM, et al. Incubation periods of viral gastroenteritis: A systematic review. BMC infect Dis. 2013;13:446.

## Citer cet article

Louy P, Gross L, Dugast F, Favennec L, Dalle F, de Rougemont A, et al. Épidémie de cryptosporidiose dans un collège de l'ouest de la France, novembre 2017. Bull Epidemiol Hebd. 2019;(16):295-300. [http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2019/16/2019\\_16\\_2.html](http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2019/16/2019_16_2.html)