

Maladies infectieuses

Investigation d'une épidémie de gastro-entérites virales survenues après une course à obstacles

Alpes-Maritimes, juin 2015

Sommaire

Abréviations	3
1. Contexte	4
1.1 Alerte	4
1.2 Objectifs	5
2. Investigation épidémiologique humaine	5
2.1 Méthodes	6
2.1.1 Définitions de cas	6
2.1.2 Description des différentes phases d'enquête	6
2.1.3 Analyses des données	6
2.1.4 Analyses microbiologiques	7
2.2 Résultats de l'investigation épidémiologique humaine	7
2.2.1 Description de la course à obstacles	7
2.2.2 Phase 1 : résultats descriptifs	8
2.2.3 Phase 2 : résultats descriptifs	10
2.2.4 Comparaison des phases 1 et 2	13
2.2.5 Étude des facteurs de risque	15
2.2.6 Analyses microbiologiques	18
3. Recherche d'épisodes de GEA d'origine hydrique à partir des données de l'Assurance maladie	19
3.1 Méthodes	19
3.1.1 Recueil des données	19
3.1.2 Analyse des données	18
3.2 Résultats	19
3.2.1 Analyse de consommation médicamenteuse pour GEA	19
3.2.2 Comparaison avec les résultats de l'enquête épidémiologique	21
4. Investigation alimentaire et environnementale	22
4.1 Méthodes	22
4.1.1 Aliments	22
4.1.2 Environnement	22
4.2 Résultats	23
4.2.1 Aliments	23
4.2.2 Environnement	23
5. Mesures de gestion	25
6. Discussion	26
7. Conclusion	29
Références bibliographiques	30
Annexes	31

Investigation d'une épidémie de gastroentérites virales survenues après une course à obstacles

Alpes-Maritimes, juin 2015

Réalisation de l'évaluation et rédaction

Caroline Six et Sandra Giron, Santé publique France, DIRE-CIRE Sud (Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse)

Catherine Galey, Santé publique France, Direction Santé Environnement

Institutions et personnes ayant contribué à l'étude

DIRE-CIRE Sud (Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse) : Alexis Armengaud, Joël Deniau, Florian Franke, Jean-Luc Lasalle, Philippe Malfait, Laurence Pascal et Nicolas Roux

Agence Régionale de Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur – Veille et sécurité sanitaire
Samer Aboukais, Manuel Munoz Rivero,
Françoise Peloux-Petiot et Karine Lopez (Délégation des Alpes-Maritimes)

Agence Régionale de Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur – Mission santé environnement
Fabrice Dassonville (Délégation des Alpes-Maritimes), Hervé Terrien

Laboratoire « Santé Environnement Hygiène » (CARSO) de Lyon
Jean-Christophe D'Oliveira, Alice Renaudin

Centre national de référence des virus entériques de Dijon
Katia Ambert-Balay, Pierre Pothier

Laboratoire d'hydrologie de Nancy de l'Agence nationale pour l'alimentation, l'environnement et la santé et sécurité au travail
Thierry Chesnot, Stéphanie Etienne, Benoit Gassilloud

Laboratoire de bactériologie du CHU de Nice
Raymond Ruimy

Faculté de Pharmacie, CNRS UMR 5240, Université de Lyon 1
Michel Pélandakis

Société Dokever
Patrick Basset

Remerciements

Les auteurs remercient les médecins et laboratoires des départements des Alpes-Maritimes et du Var, la Caisse nationale d'Assurance maladie pour l'accès à ses données, les organisateurs pour leur collaboration ainsi que les participants de la course à obstacles qui ont accepté de participer aux investigations.

Abréviations

AEP	Adduction d'eau potable
ARS	Agence régionale de santé
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
Cire	Cellule d'intervention (de Santé publique France) en région
CnamTS	Caisse nationale de l'Assurance maladie des travailleurs salariés
CNIL	Commission nationale de l'informatique et des libertés
CNR	Centre national de référence
CVAGS	Cellule de veille, d'alerte et de gestion sanitaire
DCIR	Données de consommation inter-régimes
DDPP	Direction départementale de la protection des populations
DT	Délégation territoriale de l'Agence Régionale de Santé
ECDC	European Center for Disease Prevention and Control
GEA	Gastro-entérite aiguë
GEAm	Cas de GEA médicalisés
InVS	Institut de veille sanitaire (devenu Santé publique France depuis le 1 ^{er} mai 2016)
IC95%	Intervalle de confiance à 95%
ORU	Observatoire régional des urgences
OR	Odds ratio
Paca	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PCR	Polymérase Chain Réaction
SNIIR-AM	Système national d'information interrégimes de l'Assurance maladie
SurSaUD	Surveillance sanitaire des urgences et des décès
VSS	Veille et sécurité sanitaire

1. CONTEXTE

La course à obstacles est un type d'épreuve sportive de course à pied comportant une distance de plusieurs kilomètres à parcourir le long de laquelle sont disposés des obstacles à franchir du type « parcours du combattant » : murs, filets, barbelés, montagnes de boue, etc (annexe 1). Certaines courses proposent des obstacles originaux tels que des darkrooms, des fils électriques... dont le but est de déstabiliser encore plus les participants, notamment sur le plan psychologique. Aucun franchissement d'obstacle n'est obligatoire. Si un participant n'a pas la force physique ou mentale, il peut alors le contourner. Le chronométrage des courses est fréquent mais hormis pour certaines catégories, il n'y a pas de temps limite pour finir la course tant que la ligne d'arrivée est franchie dans un délai raisonnable.

Les terrains sur lesquels sont réalisés ces parcours sont implantés en zones relativement rurales, qui peuvent constituer, en temps normal, un lieu de passage pour ruminants et autres animaux sauvages et donc être contaminés par leurs excréments [1]. Les candidats, qui parcourent ces terrains aménagés, peuvent donc ingérer accidentellement des microorganismes pouvant causer des pathologies infectieuses de forme et de gravité variables [2-9].

Au cours des dernières années, des épidémies de gastroentérites aiguës (GEA) suite à des courses à obstacles (avec obstacles artificiels créés) et autres courses d'endurance en pleine nature, où la boue était inhérente, ont été décrites dans la littérature. Aux Etats-Unis, en 2012, suite à une course à obstacles de longue distance chez des militaires dans le Nevada, quelques cas de GEA dues au *Campylobacter coli* ont été rapportés [2]. Chez les participants malades, le fait d'avoir ingéré de la boue était significativement associé à une infection à *Campylobacter*. Cette ingestion de boue, trouvée comme facteur de risque principal de GEA, a également été décrite au cours de course de VTT en montagne au Pays de Gales en 2008 [3] et en Colombie britannique au Canada en 2010 [4]. En Norvège, deux épidémies de GEA avec plusieurs milliers de cas, avec identification de *Campylobacter* pour quelques cas, mais pas de recherche virale réalisée, ont été décrites, en 2009 et 2010 chez les participants d'une course de VTT réalisée sur un circuit particulièrement boueux [5]. En Ecosse, un cas d'*Escherichia coli* 0157 :H7 en lien avec une course de VTT en montagne a aussi été décrit [6], tout comme en Angleterre où 7 cas de cette même pathologie sont survenus suite à un festival de musique où la boue a été suspectée comme vecteur de la maladie [7]. D'autres courses, telles que des triathlons ont été à l'origine de cas de leptospirose, comme à La Réunion en 2013 [8] et en Belgique en 2015 (données non publiées) ou de plaies cutanées à *Aeromonas hydrophila* suite à un « Mud Football » en Australie en 2002 [9]. Cette liste d'épidémies n'est pas exhaustive, mais montre bien qu'il est nécessaire de se préoccuper de ces événements où l'exposition à la boue constitue le lien commun.

Ces événements sportifs, créés ces dernières années et labélisés par diverses franchises, bénéficient d'un engouement grandissant. Ils sont l'occasion de rassemblements de plusieurs milliers de participants et sont devenus un phénomène mondial. La popularité et le développement de ces courses à obstacles ont fait apparaître plusieurs épidémies amenant à se pencher sur les risques pathologiques que ces dernières peuvent engendrer.

1.1 Alerte

Le lundi 22 juin à 16 heures, la plateforme de réception des signaux du département de veille et sécurité sanitaire (VSS) de l'Agence régionale de santé (ARS) Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) a été informée de la survenue d'une épidémie de GEA parmi les participants d'une course à obstacles qui s'était déroulée le samedi 20 juin 2015 à Levens, au Nord de Nice (Alpes-Maritimes). Cette alerte avait été donnée par le Samu 06, contacté par le directeur d'un hôpital local, car son service d'urgence avait reçu 22 personnes qui avaient participé à cette course et qui présentaient des troubles digestifs (douleurs abdominales, vomissements et diarrhée) associés à de la fièvre. L'hôpital avait également plusieurs membres de son personnel qui avaient participé à la course et qui présentaient les mêmes symptômes. Un Plan blanc avait été déclenché au sein de l'établissement.

De nombreux participants à la course avaient également relayé la même information au travers des réseaux sociaux (Facebook) ainsi que la presse locale.

La Cellule de l'Institut de veille sanitaire en régions Paca et Corse (Cire Sud) était sollicitée pour un appui à l'investigation par la VSS le même jour à 18 heures. Il était alors décidé de transmettre un communiqué sur la page Facebook de l'événement créée par la société en charge de l'événement et sur celui de la préfecture des Alpes-Maritimes. Ce communiqué demandait aux participants présentant ou ayant présenté des symptômes de GEA de se signaler par messagerie à une adresse électronique dédiée aux investigations de l'ARS. Il leur était également recommandé de se rapprocher de leur médecin traitant, en lui mentionnant la participation à cette manifestation où des participants étaient atteints des mêmes symptômes.

Cette adresse mail a ensuite été relayée dans la presse locale et sur le site Internet de la société en charge de l'organisation de la course d'obstacles.

Dans la nuit du lundi 22 juin au mardi 23 juin, plus de 550 emails de personnes malades ayant participé à l'évènement ont été reçus.

Dès le mardi 23 juin au matin, une cellule de crise VSS-Cire Sud était mise en place afin de décider des actions à mener.

Une analyse des données du système de surveillance non spécifique (dispositif Sursaut® : Surveillance sanitaire des urgences et des décès) montrait que 32 passages pour GEA ont été enregistrés le 21 juin, et 89 le 22 juin, contre 21,5 attendus chaque jour (moyenne quotidienne calculée sur les 12 semaines précédentes). Sur la seule journée du 22 juin, 40 passages ont été enregistrés dans l'établissement qui était à l'origine du signalement. Les associations de SOS Médecin de Nice et de Cannes avaient de leur côté été contactées par 9 patients atteints de GEA le 21 et 35 le 22 juin, avec des appels essentiellement dans les premières heures de la nuit et dans la matinée (moyenne de 13,5 cas attendus par jour).

Devant la potentielle ampleur de cette épidémie et de son risque de diffusion, des investigations épidémiologiques, microbiologiques et environnementales ont été menées de front. Une analyse complémentaire a été réalisée afin de déterminer si le phénomène épidémique faisant suite à la course d'obstacles pouvait être détecté et analysé à partir des données issues de l'Assurance maladie.

1.2 Objectifs

Les objectifs de ces investigations étaient de :

- préciser l'ampleur de l'épidémie,
- caractériser les éléments cliniques, biologiques et les expositions à risque,
- émettre des hypothèses sur le(s) mode(s) de contamination, en particulier interhumaine, alimentaire et environnementale
- produire des propositions d'actions préventives permettant d'éviter à l'avenir certaines conséquences sanitaires.

2. INVESTIGATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE HUMAINE

L'investigation épidémiologique s'est déroulée en 2 phases. La première phase a été immédiate, dès réception du signalement de l'épidémie le 22 juin 2015. La seconde phase, destinée à collecter des informations complémentaires a été réalisée en deuxième intention.

Cette investigation a été menée conformément aux dispositions de l'autorisation n°341194V42 délivrée le 16 mai 2011 par la Commission nationale informatique et libertés à l'InVS pour les traitements de données à caractère personnel mis en œuvre dans le cadre d'investigations urgentes. Elle a été inscrite, à ce titre, dans le registre du CIL (correspondant informatique et libertés) de l'InVS. Les questionnaires ont été détruits à la publication du rapport et les données identifiantes supprimées des bases informatisées.

2.1 Méthodes

2.1.1 Définitions de cas

Un cas de gastro-entérite aiguë (**GEA**) était défini comme tout participant à la course à obstacles de Levens reportant une diarrhée et/ou des vomissements, accompagnés ou non d'autres symptômes, dans les 8 jours qui ont suivi la manifestation sportive.

Un cas secondaire de GEA était défini comme une personne n'ayant pas participé à la course à obstacles de Levens et ayant présenté une GEA après un délai minimum de 24 heures après contact avec un participant malade.

2.1.2 Description des différentes phases d'enquête

2.1.2.1 Phase 1

La première phase d'enquête était une enquête descriptive transversale. Elle a consisté à exploiter les informations fournies par les participants malades, qui s'étaient manifestés spontanément par email à l'adresse électronique mentionnée dans les communiqués après l'appel à témoignage du 22 juin. Aucun questionnaire n'avait été proposé et cette phase ne comportait pas de données sociodémographiques. Les données ont été saisies dans Excel 7.

Parallèlement à cette enquête auprès des participants, l'organisateur était interrogé sur la survenue éventuelle de cas de GEA parmi les animateurs et encadrants chargés de la surveillance de l'épreuve.

2.1.2.2 Phase 2

La seconde phase d'enquête était une enquête transversale, qui visait à identifier d'éventuels facteurs de risques de survenue de GEA. Cette enquête rétrospective s'est appuyée sur un questionnaire accessible sur internet et destiné à tous les participants à la course d'obstacles de Levens (ayant eu des signes cliniques de GEA ou non). Ce questionnaire strictement anonyme se remplissait à partir d'une application interactive hébergée (Voozanoo[®]) sur un site sécurisé à l'Institut de veille sanitaire (InVS) (annexe 2). Il comprenait des rubriques sur les caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, département de résidence), la présence de symptômes ou non et la description de ceux-ci, des rubriques sur les expositions potentielles (heure de départ, réalisation complète ou non du parcours, temps de parcours, modalités de contact avec la boue, restauration dans les ravitaillements le long du parcours, dans les stands ou personnelle).

Le lien Internet pour cette enquête a été soumis le 25 juin à la société événementielle, qui l'a envoyé le 30 juin dans une newsletter adressée aux inscrits à la course d'obstacles de Levens.

2.1.3 Analyses des données

L'analyse descriptive des participants malades a porté sur les critères suivants :

2.1.3.1 Phase 1

- Nombre de cas primaires et secondaires ;
- Fréquence des symptômes observés et sévérité des cas ;
- Délai d'apparition des symptômes et durée de la maladie ;
- Informations spontanées sur le déroulement de la course.

2.1.3.2 Phase 2

- Caractéristiques démographiques (répartition par âge (catégorisé en quartile), sexe, département) ;
- Fréquence des symptômes observés et sévérité des cas ;
- Délai d'apparition des symptômes et durée de la maladie ;
- Fréquence de consultation d'un médecin ou d'un service d'urgence ;

- Nombre de cas secondaires ;
- Caractéristiques en lien avec la course d'obstacles (heure de départ, réalisation du parcours complet, temps de parcours, ingestion / inhalation de boue) et les types de restauration (sites de ravitaillement, stands de restauration et apport personnel d'aliments).

Pour le volet descriptif de l'étude, les variables qualitatives ont été présentées sous la forme d'effectifs et de pourcentages et les variables quantitatives sous la forme de moyennes et médianes avec les valeurs minimum et maximum. Les comparaisons de proportions ont été réalisées par un test du Khi deux ou par un test exact de Fisher si les conditions d'application du test du khi deux n'étaient pas satisfaites. Les comparaisons de médianes et moyennes ont été respectivement réalisées par un test de Mann Whitney Wilcoxon et T-Student. L'analyse a porté uniquement sur les cas primaires.

Une analyse univariée a été réalisée en comparant les cas répondant à la définition de cas de GEA, d'une part à l'ensemble des participants et, d'autre part à la population des autres participants, considérés comme non cas de GEA. L'objectif de l'analyse univariée était de mettre en évidence l'existence ou non d'une association statistiquement significative entre la survenue d'une GEA et les différents facteurs de risques potentiels étudiés. Des odds ratios (OR) ont été calculés, accompagnés de leurs intervalles de confiance au seuil α de 5 %. Le logiciel STATA 12 a été utilisé.

Une analyse multivariée a été réalisée en utilisant un modèle de régression logistique descendant basé sur la statistique de Wald. Le seuil de significativité d'entrée dans le modèle était fixé à 0,20 et celui de sortie à 0,10. Pour ces analyses, les logiciels Stata 12 et SPSS 20.0 ont été utilisés.

2.1.4 Analyses microbiologiques

Les services d'urgence des établissements hospitaliers et l'association SOS Médecins des Alpes-Maritimes et de l'est du Var ont été contactés pour préconiser de réaliser des coprocultures aux participants de la course à obstacles malades pris en charge par leurs soins, avec recherche de *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* et *Yersinia*.

Il a également été demandé d'adresser tous les prélèvements de selles ou de vomissements, quels que soient leurs résultats, au Centre national de référence (CNR) des virus entériques de Dijon afin de réaliser la recherche de Norovirus, Sapovirus, Rotavirus A et Astrovirus par amplification génique par RT-PCR temps réel et celle d'Adenovirus tous types par amplification génique par PCR temps réel ADENOVIRUS R-gene™ ARGENE. Pour le Norovirus, le typage et la caractérisation moléculaire des souches par séquençage de la région amplifiée ont été réalisés.

2.2 Résultats de l'investigation épidémiologique humaine

2.2.1 Description de la course à obstacles

Au total, 8 229 personnes étaient inscrites à la course d'obstacles de Levens. Cette course se différenciait en un parcours « adultes » et un parcours « enfants » (annexe 3).

Le parcours « adultes » a concerné 7804 adultes majeurs. Un certificat médical datant de moins d'un an était exigé pour le pratiquer, certifiant l'absence de contre-indication à la pratique de la course à pied en compétition. Le départ se faisait par vagues, au rythme d'un départ de 400 personnes toutes les 20 minutes, échelonné entre 9 et 16 heures. Les épreuves étaient chronométrées le matin, mais pas l'après-midi. Aucune personne mineure ne pouvait participer à ce parcours.

Le parcours « enfant » concernait les enfants nés entre 2003 et 2008 (âgés de 7 à 12 ans), soit 425 enfants inscrits. Ce parcours était indépendant de celui des adultes et adapté, avec des départs échelonnés entre 11 et 13 heures. Ce parcours ne comprenait aucun bassin et donc pas d'immersion dans l'eau boueuse.

2.2.2 Phase 1 : résultats descriptifs

Cette 1^{ère} phase s'est déroulée du 22 au 27 juin 2015.

Dans les 6 jours qui ont suivi l'évènement, jusqu'au 27 juin inclus, 1370 emails ont été reçus, dont 1110 (81 %) dans les 24 heures après la publication de l'appel à témoignage.

Parmi les répondants, 1300 malades ont été recensés, dont :

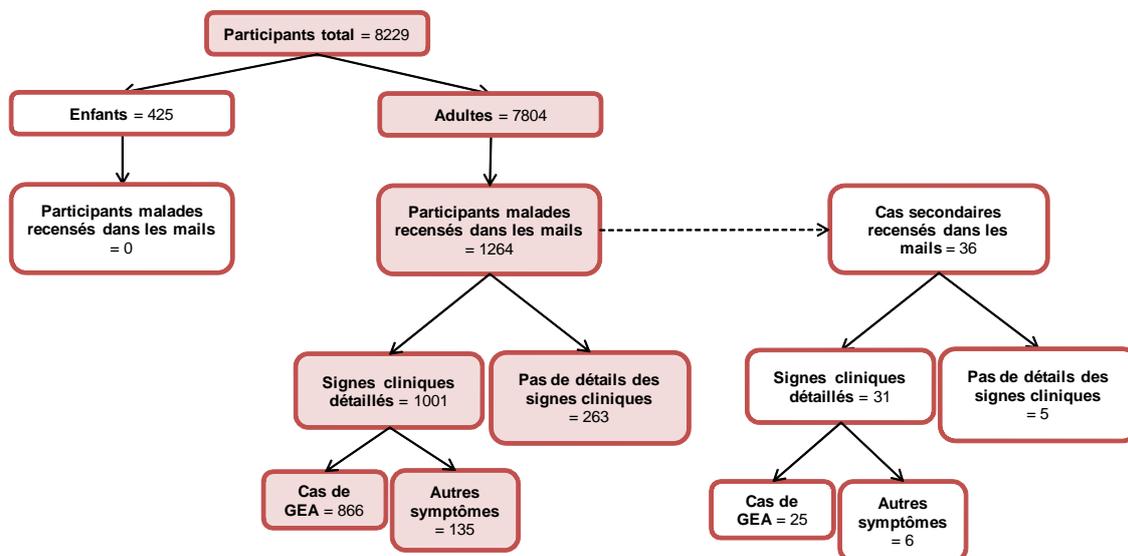
- 1 264 qui avaient participé à la course à obstacles de Levens, soit 16 % du total des participants adultes (figure 1) ;
- 36 cas secondaires qui n'avaient pas participé à la course, et qui n'ont donc pas été inclus dans les analyses.

Aucun enfant malade n'a été signalé comme malade parmi les participants. De même, aucun malade n'a été identifié parmi les personnels animateurs et encadrants du parcours. Ils ont été exclus de la suite des analyses car considérés comme non à risque puisqu'ils n'étaient pas passés dans des bassins d'eau boueuse.

Les signes cliniques des malades ont été spontanément détaillés par 1001 participants à la course à obstacles : 866 répondaient à la définition de cas de GEA et 135 ne répondaient pas à la définition de cas (pas de vomissements, ni diarrhée). Les 263 autres malades avaient déclaré avoir une GEA, sans toutefois en préciser les symptômes.

Figure 1 |

Répartition des répondants à l'enquête de phase 1, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin (n=8229)



La répartition des signes cliniques les plus fréquents est présentée dans le tableau 1. Les symptômes les plus reportés étaient des vomissements (68 %), une diarrhée (64 %), des douleurs abdominales (37 %) et de la fièvre (35 %). Les autres symptômes évoqués n'étaient pas spécifiques et pouvaient avoir été provoqués par les efforts physiques fournis lors de la course [10].

I Tableau 1 I

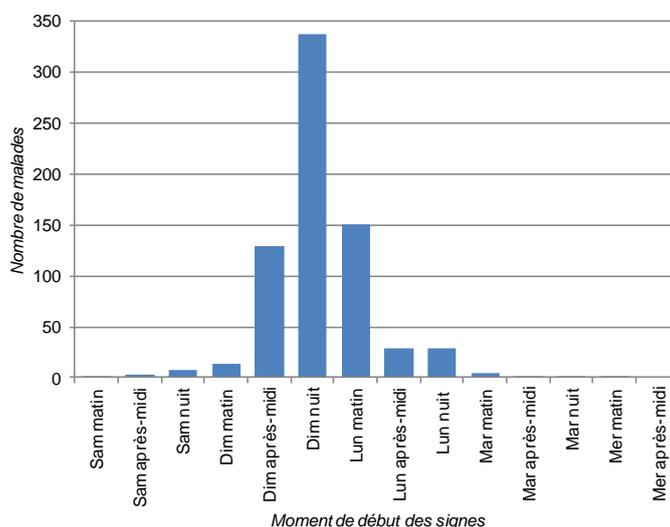
Symptômes des répondants malades ayant détaillé leurs symptômes, Enquête phase 1, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=1001)

Symptômes	Nombre	%
Vomissements et/ou diarrhée	866	87%
Vomissements	685	68%
Diarrhée	638	64%
Fièvre	354	35%
Frissons	202	20%
Douleurs abdominales	369	37%
Céphalées	163	16%
Nausées	250	25%
Fatigue	338	34%
Courbatures	136	14%

Pour les 820 répondants malades pour qui l'information de date de début des signes était disponible, les premiers symptômes se sont manifestés en majorité le dimanche 21 juin (63 %) et lundi 22 Juin (33 %). Parmi eux, 710 ont précisé le moment de survenue des premiers symptômes (figure 2). La majorité des cas (96 %) a débuté leurs symptômes dans les 48 heures qui ont suivi l'épreuve sportive, avec un pic marqué dans la nuit du dimanche au lundi, représentant 48% des répondants.

I Figure 2 I

Courbe épidémique des répondants malades en fonction du moment de début des signes, Enquête phase 1, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=710)

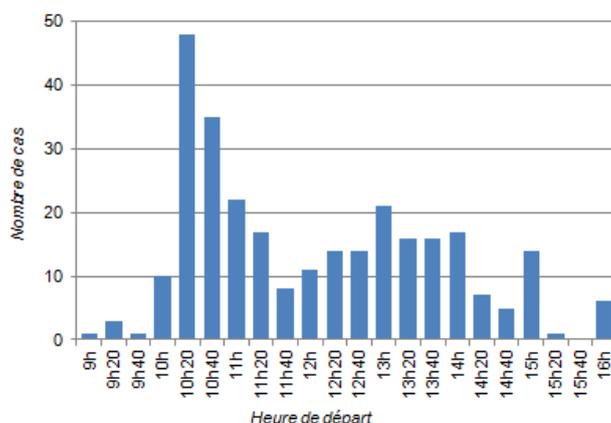


Parmi les 201 malades qui avaient renseigné l'heure de début des signes et l'heure du départ de l'épreuve, la période d'incubation moyenne était de 35 heures. Les signes cliniques des malades étaient terminés ou en voie de résolution au bout de 48 heures. Deux hospitalisations pour réhydratation simple et aucune forme grave n'ont été reportées.

L'heure de départ des participants à la course était renseignée pour 287 répondants malades (figure 3). Des cas ont été rapportés chez des participants dès les premières vagues de départ et ont persisté tout au long de la journée, avec un pic important chez les participants des 5^e et 6^e vagues (à 10h20 et 10h40), avec respectivement 48 et 35 malades.

I Figure 3 I

Nombre de répondants malades par horaire de départ de la course, Enquête phase 1, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=287)



Parmi les informations complémentaires fournies par les participants sur les conditions de la course, des odeurs d'égouts et la présence d'excréments de chevaux le long du parcours ont été évoqués à plusieurs reprises. Un centre d'équitation était d'ailleurs situé à proximité du parcours.

Cette phase ne comporte pas de résultats à partir de données sociodémographiques puisque qu'aucun questionnaire n'avait été proposé aux participants.

2.2.3 Phase 2 : résultats descriptifs

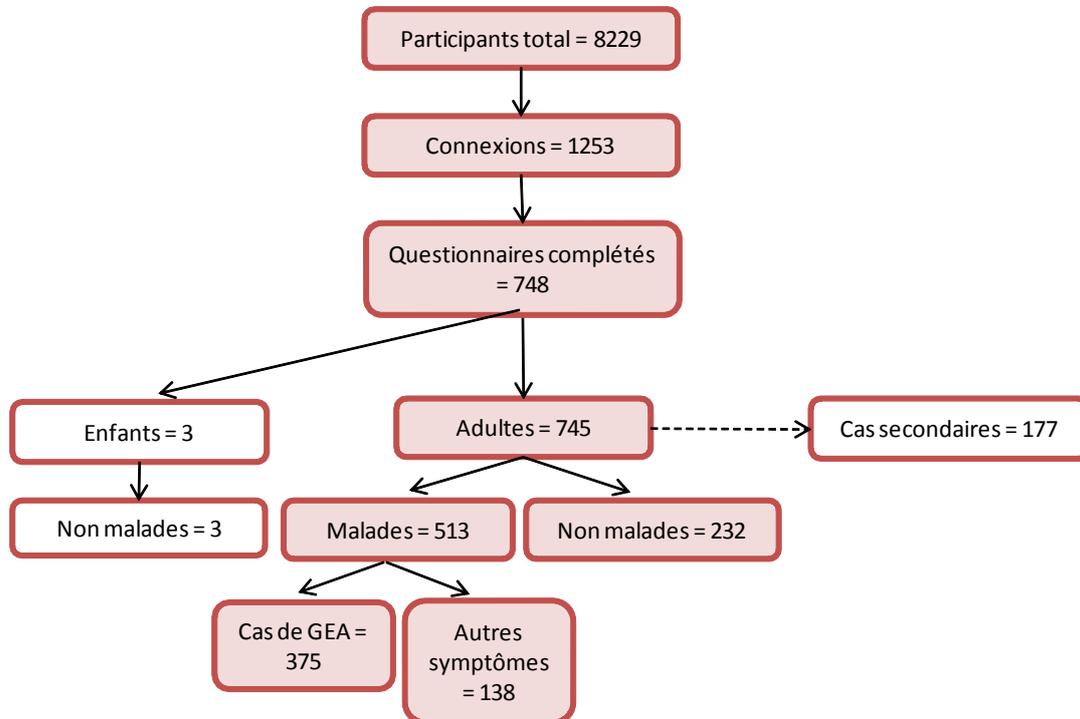
Le déroulement de la phase 2 a débuté le 30 juin et a été clôturé le 27 juillet.

Au total, 1253 connexions au questionnaire ont été recensées, avec 748 questionnaires remplis (9% de taux de réponse global et 59% par rapport au nombre de connexions) (figure 4). Parmi les participants ayant rempli le questionnaire, plus de la moitié (54%) l'avait fait le jour de la publication de la newsletter et un tiers (33%) le jour suivant. Parmi les répondants, il y avait 745 adultes et 3 représentants d'enfants (exclus de l'analyse – pas de malade chez les enfants). L'analyse a porté sur les 745 questionnaires d'adultes.

Le nombre de cas secondaires que les répondants ont déclaré avoir eu dans leur entourage s'élevait à un total de 177 cas (exclus de l'analyse).

I Figure 4 I

Répartition des répondants à l'enquête de phase 2, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin (n=8229)



L'âge moyen des répondants était de 33 ans (extrêmes 18-61). Le sexe ratio H/F était de 1,2. La grande majorité des participants provenaient des Alpes-Maritimes (78 %), suivi du Var (7 %), des Bouches-du-Rhône (4 %), d'autres départements (8 %) et d'autres pays (2 %), principalement Monaco et Italie.

Les participants déclarant avoir été « malades » représentaient 69 % (n=513) des répondants (tableau 2). Parmi les personnes ayant déclaré avoir été « malades », le pourcentage de personnes répondant à la définition de cas de GEA était de 73%. Les pourcentages de symptômes non spécifiques (fièvre, frissons, céphalées, asthénie et courbatures) et d'autres pathologies ou symptômes en lien avec la course sont détaillés dans le tableau 2.

I Tableau 2 I

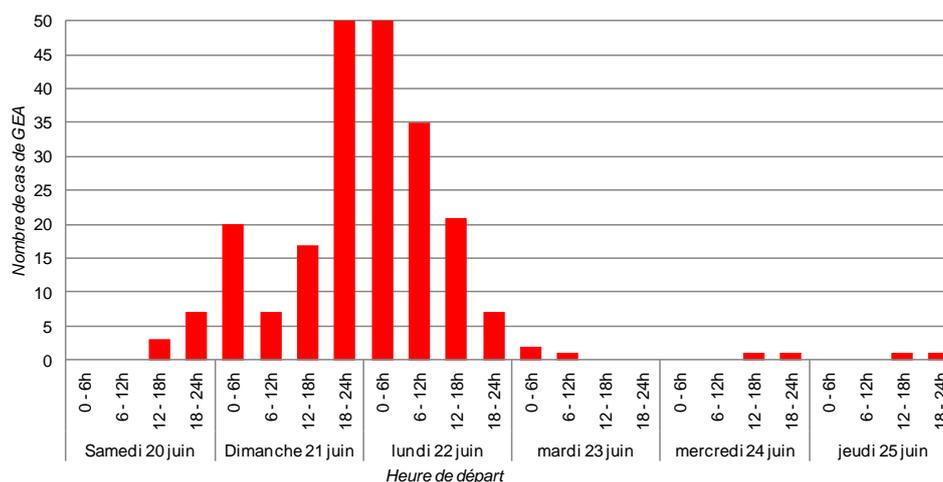
Signes cliniques des répondants malades, Enquête phase 2, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=513)

Symptômes	Nombre	%
Vomissements et/ou diarrhée	375	73
Fièvre	251	49
Frissons	250	49
Céphalées	123	24
Fatigue	403	79
Courbatures	339	66
Autres signes digestifs	176	34
Conjonctivite	11	2
Otite	6	1
Mal de gorge	61	12
Sinusite	21	4
Blessures	73	14

Les premiers symptômes des cas de GEA se sont manifestés pour 49 % le dimanche 21 juin et pour 46 % le lundi 22 juin (données disponibles pour 372 cas de GEA). Ils étaient 330 (89%) à décrire le moment précis de survenue des premiers symptômes (figure 5). Le pic épidémique est observé dans la nuit du dimanche à lundi.

I Figure 5 I

Courbe épidémique des cas de GEA en fonction de l'heure de début des signes, Enquête phase 2, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=330)

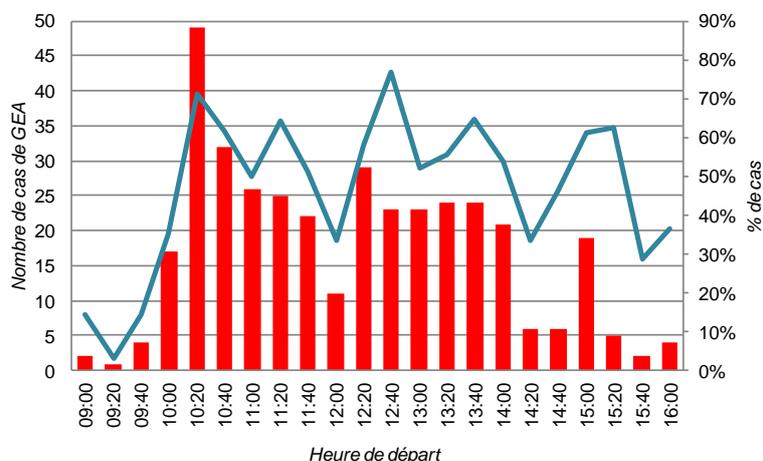


Parmi les 326 malades ayant renseigné l'heure de début des signes et leur heure de départ de la course, la période d'incubation moyenne était de 36 heures. La durée moyenne des symptômes était de 55 heures (2,3 jours). Au moment du remplissage du questionnaire, 87% (n=444) des personnes « malades » déclaraient être guéries.

Des cas de GEA ont été rapportés parmi les participants de toutes les vagues de départ avec un pic chez les participants de la 5^{ème} vague de 10h20 (n=49) (figure 6). Le pourcentage des cas de GEA parmi les répondants atteignait jusqu'à 50 % et les pourcentages les plus élevés se situaient dans les 5^{ème} et 12^{ème} vagues (10h20 et 12h40) avec respectivement 71 % et 77 %.

I Figure 6 I

Nombre de cas de GEA et proportion des cas par horaire de départ de la course, Enquête phase 2, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=375)



Parmi les 375 cas de GEA, 52% (n=196) ont consulté un médecin généraliste ou SOS médecins et 5% (n=16) un service d'urgence. Aucune hospitalisation n'a été rapportée.

Lors de cette phase, 110 cas ont déclaré qu'un ou plusieurs membres de leur entourage n'ayant pas participé à la course à obstacles avaient également présenté une GEA. Au total, 177 cas secondaires ont été signalés.

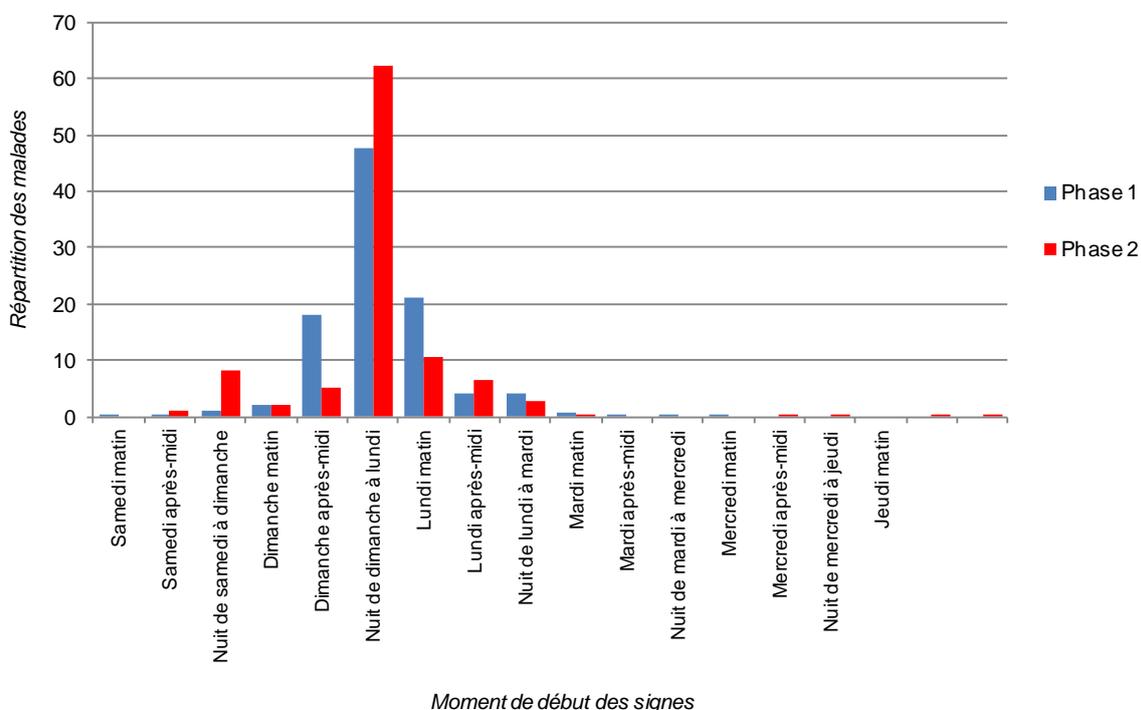
2.2.4 Comparaison des phases 1 et 2

Lors de la phase 1, certaines données ont pu être extraites des textes libres des mails réceptionnés (cf. 2.2.2.). Elles ont été comparées à celles de la phase 2 pour laquelle les questions étaient standardisées.

Pour la phase 1, 96 % et pour la phase 2, 95 % des symptômes sont survenus le dimanche 21 et le lundi 22 Juin. Les 2 courbes de répartition de cas dans le temps suivent la même dynamique (chi2 de tendance non significatif) (figure 7).

I Figure 7 I

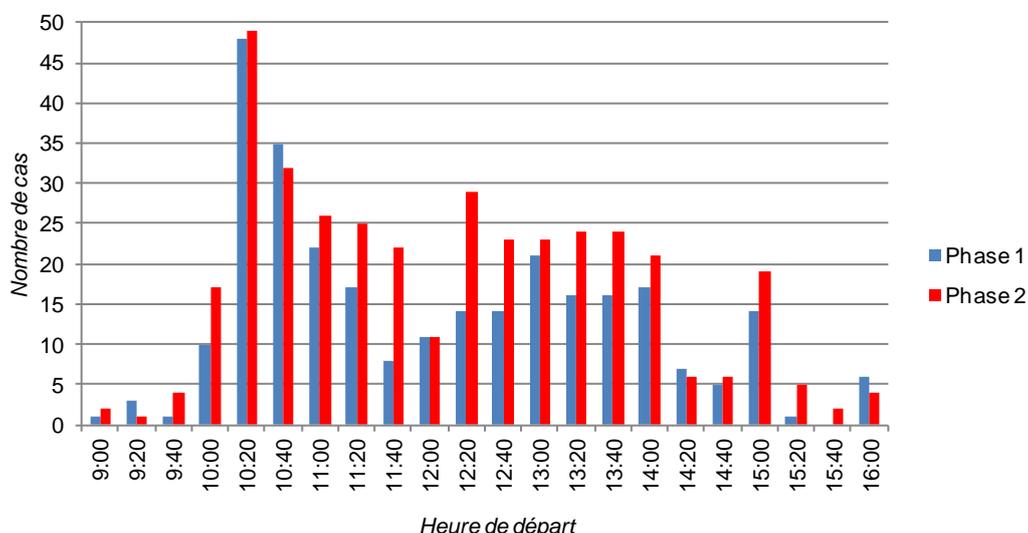
Comparaison des répartitions des cas de GEA des phases 1 (n=710) et 2 (n=330) en fonction du moment de survenue des signes, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015



Des cas ont été rapportés dans toutes les vagues de départ pour les 2 phases (à l'exception de l'avant dernière vague (à 15h40) où aucun cas n'a été déclaré durant la phase 1 (figure 8)). Les deux courbes ont le même profil (chi2 de tendance non significatif).

I Figure 8 I

Comparaison du nombre de cas de GEA déclarés pour la phase 1 (n=287) et la phase 2 (n=375) suivant leur heure de départ, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015



Au total, 177 cas secondaires ont été signalés pour la phase 2 contre 36 pour la phase 1, ce qui s'explique par le délai de réalisation des phases de l'enquête après la course : 2 jours pour la phase 1 et 10 jours pour la phase 2.

2.2.5 Etude des facteurs de risque

2.2.5.1 Analyse univariée

Une analyse univariée a été réalisée afin d'étudier les facteurs de risque d'avoir contracté une GEA (tableau 3).

Les personnes jeunes étaient plus à même de présenter des symptômes de GEA que les personnes plus âgées, avec un OR plus élevé chez les plus jeunes. Pour l'heure de départ, les participants dès la deuxième heure étaient plus à même de développer une GEA que ceux qui étaient partis au cours de la première heure. Le risque était plus élevé au cours des départs de la matinée, comparés à ceux de l'après-midi. Le fait d'avoir ingéré de la boue (OR à 1,8 (IC 95% : 1,3 - 2,4)) ou inhalé de la boue (OR = 1,6 (IC 95% : 1,2 - 2,3)) durant le parcours apparaissent comme des facteurs de risque de GEA.

Les résultats de cette analyse ne mettaient pas en évidence d'association significative entre le fait d'avoir déclaré des signes de GEA pour les autres facteurs étudiés.

I Tableau 3 I

Etude de la relation entre certaines caractéristiques et le fait d'avoir déclaré des signes de GEA, analyse univariée, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=745)

Facteurs de risque	Cas de GEA		Non cas de GEA		Total (N=745)	OR brut	IC à 95%	P value*
	(n=375)	%	(n=370)	%				
Sexe								
Homme	200	55	197	54	397	1,1	[0,8-1,4]	0,73
Femme	163	45	169	46	332	Ref.	Ref.	
Age								
18-27 ans	141	38	74	20	215	3,2	[2,1-4,8]	<0,01
28-32 ans	94	25	86	23	180	1,8	[1,2-2,8]	0,05
33-39 ans	72	19	94	25	166	1,3	[0,8-2,0]	0,25
40-61 ans	68	18	114	31	182	Ref.	Ref.	
Département de résidence								
Alpes-Maritimes	281	76	305	82	586	Ref.	Ref.	
Autres départements et pays	90	24	65	18	155	1,5	[0,8-1,1]	0,24
Heure de départ								
09:00-09:59 (Vagues 1 à 3)	7	2	69	19	76	Ref.	Ref.	
10:00-10:59 (Vagues 4 à 6)	98	26	71	19	169	13,6	[5,9-31,4]	
11:00-11:59 (Vagues 7 à 9)	73	19	61	17	134	11,8	[5,1-27,6]	
12:00-12:59 (Vagues 10 à 12)	63	17	50	14	113	12,4	[5,3-29,4]	<0,01
13:00-13:59 (Vagues 13 à 15)	71	19	53	14	124	13,2	[5,6-31,1]	
14:00-14:59 (Vagues 16 à 18)	33	9	37	10	70	8,8	[3,6-21,8]	
15:00-16:20 (Vagues 19 à 22)	30	8	27	7	57	11,0	[4,3-27,9]	
Réalisation du parcours								
Complet	368	99	360	98	728	2,0	[0,5-8,2]	0,34
Partiel	3	1	6	2	9	Ref.	Ref.	
Temps de parcours								
≤ 2h30	130	35	129	35	259	Ref.	Ref.	
>2h30	244	66	239	65	483	1,0	[0,8-1,4]	0,93
Ingestion de boue								
Oui	195	53	140	38	335	1,8	[1,3-2,4]	<0,01
Non	176	47	226	62	402	Ref.	Ref.	
Inhalation de boue								
Oui	289	77	247	68	536	1,6	[1,2-2,3]	<0,01
Non	84	23	117	32	201	Ref.	Ref.	
Restauration ravitaillement								
Oui	337	90	325	89	662	1,2	[0,8-2,0]	0,37
Non	37	10	44	12	81	Ref.	Ref.	
Restauration stand								
Oui	124	33	106	29	230	1,2	[0,9-1,7]	0,21
Non	250	67	261	71	511	Ref.	Ref.	
Restauration personnelle								
Oui	104	28	94	26	198	1,1	[0,8-1,6]	0,47
Non	266	72	271	74	537	Ref.	Ref.	

* les valeurs en gras sont significatives

2.2.5.2 Analyse multivariée

Après ajustement sur les autres facteurs de risque de GEA, l'âge, l'heure de départ et l'ingestion de boue étaient indépendamment et significativement associés à la survenue de GEA et ont été retenues dans le modèle (tableau 4).

Concernant l'âge, une relation significative a été observée entre les participants plus jeunes et la survenue de symptômes. Plus l'âge avance, plus le risque diminue. Une association significative a également été mise en évidence avec l'heure de départ, la survenue de symptômes étant surtout élevée de 10 heures à 14 heures (OR entre 10,6 et 13,0) et moindre, bien que significative au cours de l'après-midi (OR entre 8,2 et 8,6). L'ingestion de boue est également un facteur de risque significatif, indépendamment des autres facteurs de risques.

I Tableau 4 I

Etude de la relation entre certains facteurs de risque identifiés et le fait d'avoir déclaré des signes de GEA, modèle final de régression logistique multivariée, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=722)

Facteurs de risque	OR ajusté	IC à 95%	P value*
Age			
18-27 ans	5,1	[2,2-12,1]	<0,01
28-32 ans	2,5	[1,1-6,0]	0,39
33-39 ans	2,0	[0,8-4,8]	0,14
40-61 ans	Ref.	Ref.	
Heure de départ			
09:00-09:59 (Vagues 1 à 3)	Ref.	Ref.	
10:00-10:59 (Vagues 4 à 6)	13,0	[5,5-30,6]	<0,01
11:00-11:59 (Vagues 7 à 9)	10,6	[4,4-25,2]	<0,01
12:00-12:59 (Vagues 10 à 12)	11,9	[4,9-28,9]	<0,01
13:00-13:59 (Vagues 13 à 15)	13,0	[5,4-31,2]	<0,01
14:00-14:59 (Vagues 16 à 18)	8,2	[3,2-20,9]	<0,01
15:00-16:20 (Vagues 19 à 22)	8,6	[3,3-22,5]	<0,01
Ingestion de boue			
Oui	1,7	[1,2-2,3]	0,02
Non	Ref.	Ref.	

* les valeurs en gras sont significatives

2.2.6 Analyses microbiologiques

Au total, 20 coprocultures ont été réalisées sur des participants atteints de GEA. Aucun prélèvement n'a été réalisé à partir de vomissements. Toutes les coprocultures se sont révélées négatives à l'exception d'un seul résultat positif pour la recherche de *Shigella Sonnei* (tableau 5). Ces analyses ont été réalisées dans 13 laboratoires, dont seulement 3 d'entre eux ont adressé leurs prélèvements au CNR des virus entériques.

Au final, la recherche de virus entériques a pu être réalisée sur 7 prélèvements de selles, 3 par test rapide et 4 par RT-PCR. Sur ces 4 derniers prélèvements, un Norovirus de génogroupe I génotype 2 (GI.2) a été identifié.

I Tableau 5 I

Résultats des analyses microbiologiques de selles réalisées chez les cas de GEA, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015 (n=20)

Laboratoire	Coprocultures				RT-PCR réalisées par le CNR des virus entériques				
	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	<i>Campylobacter</i>	<i>Yersinia</i>	Norovirus	Sapovirus	Rotavirus	Adénovirus	Astrovirus
Laboratoire A	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Pos. (GI.2)	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.
Laboratoire A	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Pos. (GI.2)	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.
Laboratoire A	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.
Laboratoire A	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Pos. (GI.2)	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.
Laboratoire B	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire C	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire D	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Nég. (test rapide)*				
Laboratoire D	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Nég. (test rapide)*				
Laboratoire D	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Nég. (test rapide)*				
Laboratoire E	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire F	Nég.	Nég.	Nég.	Non réalisé	Non envoyé				
Laboratoire F	Nég.	Nég.	Nég.	Non réalisé	Non envoyé				
Laboratoire G	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire H	Nég.	Pos. (<i>S. Sonnei</i>)	Nég.	Nég.	Pos. (GI.2)				
Laboratoire H	Nég.	Nég.	Non réalisé	Non réalisé	Non envoyé				
Laboratoire I	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire J	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire K	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé		Nég.	Nég.	
Laboratoire L	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				
Laboratoire M	Nég.	Nég.	Nég.	Nég.	Non envoyé				

Nég. : négatif ; Pos. : positif ;

GI.2 : génogroupe I génotype 2

* Test rapide réalisé par le laboratoire et non par le CNR

3. RECHERCHE D'ÉPISODES DE GEA D'ORIGINE HYDRIQUE À PARTIR DES DONNÉES DE L'ASSURANCE MALADIE

3.1 Méthodes

3.1.1 Recueil des données

Les données utilisées provenaient des données de remboursements de l'Assurance maladie extraites des bases de données de consommation inter-régime du SNIIR-AM (DCIR) fournies par la CnamTS et qui couvrent tous les régimes d'Assurance maladie. L'extraction des données et la conversion des données de ventes de médicaments à des cas de GEA médicalisés (GEAm) ont été réalisés par le département santé environnement selon un algorithme développé par l'InVS [11]. L'entrepôt des cas de GEAm utilisé a été mis à jour en décembre 2015.

La période d'étude a duré 13 semaines, de début mai à mi-août, centrée sur la semaine 26, qui était la semaine qui suivait la course à obstacles de Levens organisée le samedi 20 juin, pour 2015. Cette même période a également été prise pour les années 2012 à 2014, considérées comme années de références.

La zone d'étude couvrait tout le département des Alpes-Maritimes, département d'habitation de 78 % des participants à la course d'obstacles.

La définition de cas retenue était la suivante : un cas de GEAm était un bénéficiaire de l'Assurance maladie ayant consulté un médecin pour une GEA identifiée par l'évaluation du contenu de l'ordonnance à l'aide de l'algorithme discriminant [11], et s'étant fait délivrer les médicaments prescrits à moins de 50 kilomètres de son domicile.

Les données se présentaient sous la forme d'un décompte journalier sur la zone d'étude des cas de GEAm, pour 2 classes d'âge : les jeunes (de 1 an à 15 ans) et les adultes (de 16 ans et plus).

3.1.2 Analyse des données

Une analyse descriptive du nombre des cas de GEAm a été effectuée, à la journée ou à la semaine (lundi au dimanche), en différenciant les jeunes de moins de 16 ans et les adultes, sur la période et la zone d'étude.

L'estimation du nombre de cas attribuables à l'événement sur le département des Alpes-Maritimes a été effectuée en comparant le nombre de cas sur la semaine 26 en 2015 avec la moyenne du nombre de cas sur cette même semaine pour les années 2012 à 2014.

Les données couvraient quasiment tous les régimes de l'Assurance maladie, et présentaient une complétude à plus de 99% à 4 mois [12]. La sensibilité de l'algorithme de discrimination des cas a été évaluée à 0,90 (IC 95 % : 0,87 - 0,92) et la valeur positive prédictive à 0,83 (IC 95 % : 0,80 - 0,85) [13]. Les données exploitées concernaient les « résidents présents », et les touristes de passage dans le département ont été exclus de l'analyse.

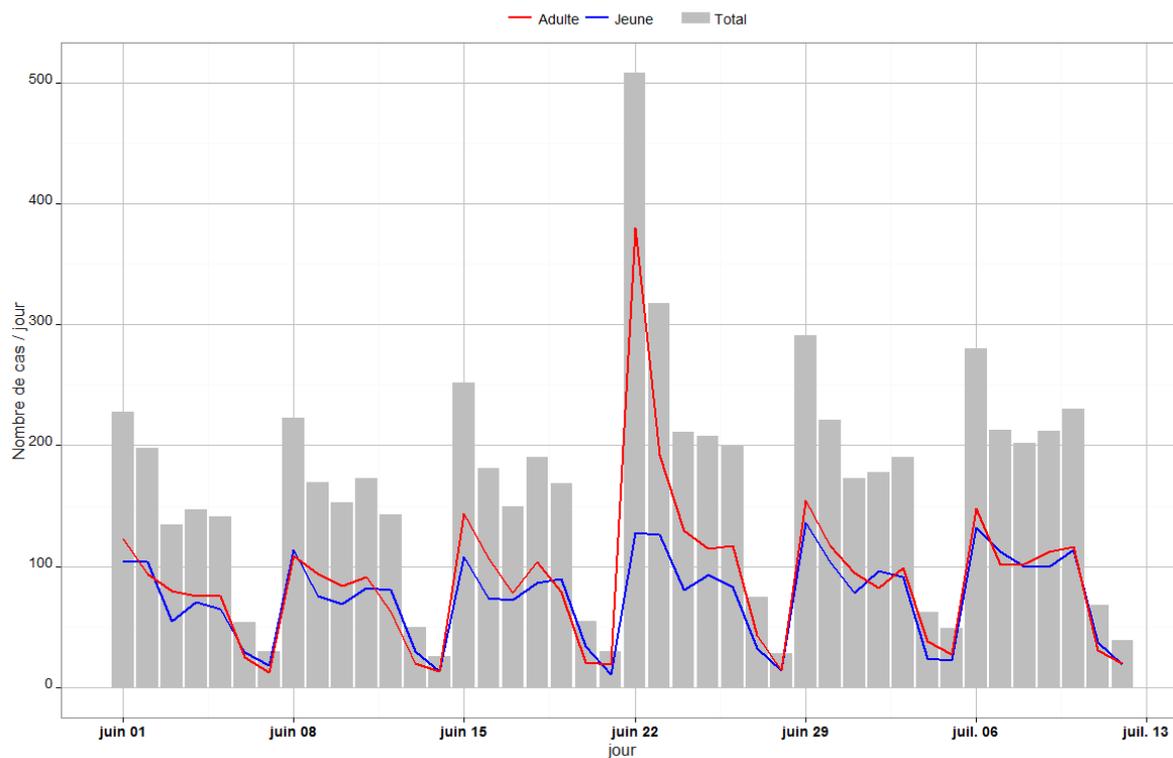
3.2 Résultats

3.2.1 Analyse de consommation médicamenteuse pour GEA

Le nombre de cas de GEAm est très dépendant du jour de la semaine, avec un décompte minimal le samedi et surtout le dimanche, et maximal le lundi. Un nombre nettement plus élevé de cas de GEAm chez les adultes, d'un facteur 1,5 à 2, a été observé les lundi et mardi 22 et 23 juin 2015 par comparaison aux lundis et mardis des autres semaines de la période d'étude (figure 9).

I Figure 9 I

Décompte journalier de cas de GEAm dans les Alpes-Maritimes, pour les jeunes (1 an-15 ans) et les adultes (16 ans et plus), entre le 01/06/2015 et le 12/07/2015, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, juin 2015

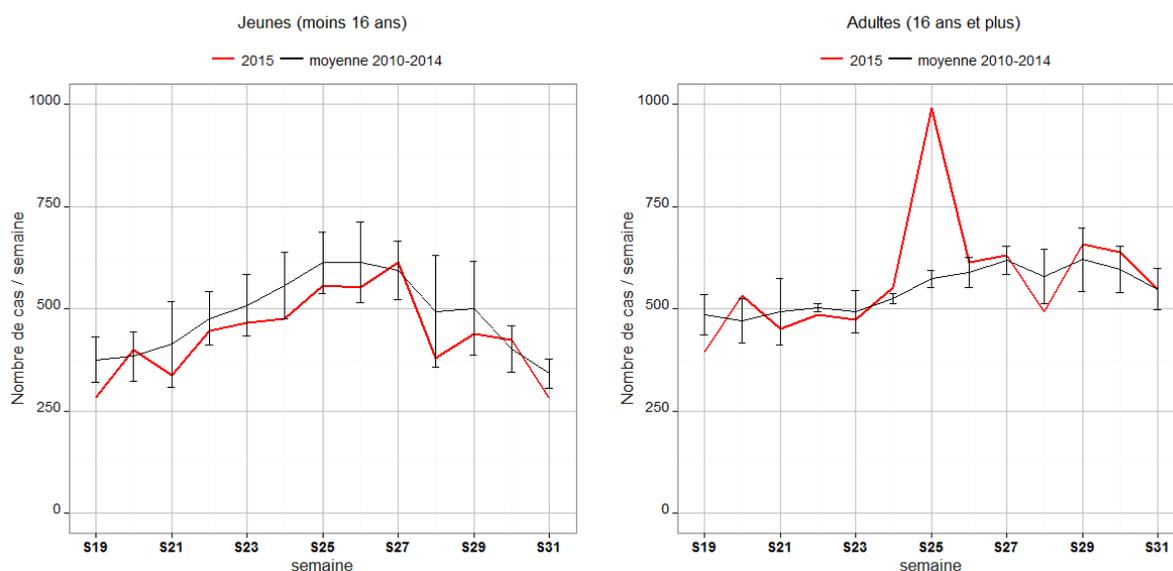


Source : Données InVS-DSE à partir de données de l'Assurance maladie, SNIIRAM

Le même phénomène a été observé sur les données agrégées à la semaine (figure 10). La semaine 25 de l'année 2015 comptabilise près de 1000 cas de GEAm adultes, soit près de 2 fois plus que cette même semaine sur les autres années 2012 à 2014. Un excès de 382 cas adultes est ainsi observé, soit une augmentation de 63 %. Ce phénomène n'est pas observé chez les jeunes, ni sur les autres semaines de la période d'étude.

I Figure 10 I

Décompte hebdomadaire de cas de GEAm en 2015, et moyenne (+/- écart-type) (2010-2014), dans les Alpes-Maritimes, pour les jeunes (1 an–15 ans) et les adultes (16 ans et plus), Semaines 19 à 31, course à obstacles de Levens, Alpes-Maritimes, Juin 2015



Source : Données InVS-DSE à partir de données de l'Assurance maladie, SNIIRAM

3.2.2 Comparaison avec les résultats de l'enquête épidémiologique

L'enquête épidémiologique a situé le pic épidémique à la nuit du dimanche 21 et du lundi 22 juin (figure 7) et celle de l'Assurance maladie lors de la journée du 22 juin 2015, moment de disponibilité des médicaments aux heures d'ouverture des pharmacies (figure 9). Sur la semaine 25, un excès de 382 cas de GEAm adultes a été décompté. Si l'on prend en compte les résultats de la phase 2 qui indique que 52% des cas de GEA ont consulté un médecin, et que 78% des cas habiteraient dans les Alpes-Maritimes, une extrapolation conduirait à presque 950 cas de GEA attribuables à la course d'obstacle. Ce résultat est du même ordre de grandeur que pour l'enquête de la phase 1 et 3 fois plus pour celle de phase 2.

Dans l'enquête épidémiologique de la phase 2, 177 cas secondaires ont été dénombrés, dont une partie avait certainement également consulté un médecin. Ces cas n'ont pas été mis en évidence dans les semaines 26 à 31 sur le département des Alpes-Maritimes.

4. INVESTIGATION ALIMENTAIRE ET ENVIRONNEMENTALE

4.1 Méthodes

4.1.1 Aliments

Le traiteur a été contacté le 23 juin 2015 pour obtenir des informations détaillées sur les menus des sites de ravitaillement, disposés le long du parcours pour les participants, et de ceux des stands à proximité et à destination du public. La récupération des plats témoins par la Direction départementale de la protection des populations (DDPP) des Alpes-Maritimes a été demandée afin de pouvoir réaliser des analyses microbiologiques.

4.1.2 Environnement

4.1.2.1 Montage et organisation du circuit

La société en charge de l'événement a été contactée le 23 juin 2015 pour obtenir des informations sur l'organisation du circuit ainsi que sur la constitution et les modalités de montage des obstacles.

4.1.2.2 Eau potable

Des prélèvements en sortie de production de l'usine qui alimente Levens et sur le réseau de distribution qui alimente cette même commune, avaient été réalisés le 17 juin 2015 dans le cadre d'un contrôle sanitaire de routine. D'une manière générale, la qualité bactériologique de l'eau est appréciée à partir de la recherche de germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli* et entérocoques) et la mise en évidence de ces germes dans l'eau témoigne de la possibilité de présence de germes pathogènes.

La recherche de *Salmonella* n'étant pas prévue au niveau de l'eau traitée dans le cadre du contrôle sanitaire, la Mission santé environnement de l'ARS Paca a réalisé une nouvelle série de prélèvements le 24 juin 2015 pour vérifier l'absence de *Salmonella* au niveau des réseaux de distribution. Les prélèvements ont été effectués au niveau des bouches d'incendie utilisées pour remplir les citernes d'eau servant à préparer la boue de la course à obstacles et au niveau du réseau de distribution de la commune de Levens. Des analyses bactériologiques complémentaires pour recherche de *Salmonella* ont également été réalisées le 24 juin 2015 par le distributeur d'eau, au niveau du réseau de distribution de la commune de Levens.

Un relevé de plaintes d'usagers du réseau d'adduction d'eau potable (AEP) a été mis en place le 24 juin à la DT06 de l'ARS Paca.

4.1.2.3 Eau des bassins

Des échantillons d'eaux boueuses ont d'abord été recueillis en surface dans les bassins du parcours le lundi 22 juin par la société événementielle. D'autres prélèvements ont été réalisés en seconde intention par une préleveuse professionnelle dans les mêmes bassins et au niveau du réseau d'eau potable de la ville de Levens le 23 juin. Des recherches de germes usuels du contrôle sanitaire des eaux (*Escherichia coli*, Coliformes totaux, Entérocoques, flore aérobie revivifiable) et sur des pathogènes ont été réalisées. Les microorganismes pathogènes ciblés ont été les *Salmonella*, les Entérovirus, *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus*, ainsi que les amibes libres (dont *Naegleria*) pour lesquels des analyses ont été effectués par le Laboratoire « Hygiène Santé Environnement » (CARSO) de Lyon.

Des échantillons ont aussi été envoyés au Laboratoire d'hydrologie de Nancy de l'Agence française pour l'alimentation, l'environnement et la santé et sécurité au travail (Anses) pour des recherches de *Campylobacter* et Norovirus, et au laboratoire de la « faculté de pharmacie » de Lyon pour caractériser l'espèce de *Naegleria* des échantillons positifs détectés par le laboratoire CARSO [14].

4.2 Résultats

4.2.1 Aliments

Trois stands de ravitaillements étaient répartis sur le parcours. Tous proposaient de l'eau embouteillée et des boissons énergétiques servies dans des verres jetables en plastique. Sur un des 3 stands, il y avait des bananes pré-découpées, des abricots secs, des gâteaux secs et des morceaux de cakes (pré-emballés) servis dans des récipients où les participants plongeaient les mains pour se servir. Sur le tout dernier ravitaillement en fin de parcours, il y avait de la bière dans des gobelets en plastique réutilisables.

Durant la phase 2 de l'enquête épidémiologique, la proportion de participants atteints de GEA ayant consommé les aliments proposés dans les stands de ravitaillement disposés le long du parcours (90 %) était comparable à celle chez les participants n'ayant pas déclaré de GEA (89 %). Par ailleurs, sur le périmètre à proximité de la course à obstacles se trouvaient des stands proposant également de la nourriture (crêpes, saucisses, steaks, frites, sandwichs ...) accessibles à tous (participants et spectateurs). Durant la phase 2 de l'enquête épidémiologique, 230 participants ont déclaré avoir consommé des aliments sur ces stands, dont 29 % de cas de GEA et 33 % de non cas de GEA. En outre, aucune plainte de spectateur n'a été déposée à l'ARS Paca.

La même société de restauration a par ailleurs fourni des paniers-repas aux 160 bénévoles et 200 membres organisateurs. Le panier-repas pour les bénévoles se composait de sandwich jambon-beurre, pomme emballée, bouteille d'eau et barre de chocolat, et celui des personnels organisateurs, de saucisses de Toulouse (pré-cuites au départ) + frites ou steak haché (surgelé au départ) + frites. Aucune de ces 360 personnes n'a rapporté avoir eu des signes de GEA.

Malheureusement, la société de restauration affirmait ne pas avoir gardé de plats témoins. A 14 heures, les stands étaient fermés et tous les aliments vendus. Aucune analyse microbiologique n'a donc pu être réalisée sur la nourriture.

Au regard du nombre important de participants ayant consommé de la nourriture sans avoir déclaré de symptômes, l'hypothèse de la nourriture comme source de contamination a été exclue.

4.2.2 Environnement

4.2.2.1 Montage et organisation du circuit de la course à obstacles

Plusieurs types d'obstacles ont été créés. Certains l'ont été à partir de structures en bois (annexe 3). Il s'agit de murs en bois, de charpentes avec des barreaux de fer, de bassins de boue (terrassements de bassins avec pose de bâches au fond et remplissage d'eau à partir des bouches à incendie et de boue locale). Des dunes artificielles ont également été réalisées à partir de la terre locale. Certains obstacles dans les bassins ont été prévus pour une immersion entière du corps (tête comprise). Le parcours de la course à obstacles se trouvait à proximité d'un centre équestre.

4.2.2.2 Eau potable

Sur les prélèvements du 17 juin 2015, au niveau de la ressource en eau brute, il a été signalé une non-conformité bactériologique (eau superficielle de la Vésubie) avec présence de *Salmonella* dans 5 litres, d'entérocoques : 740 UFC/100 ml et *E. Coli* : 1500 UFC/100 ml. De nombreux orages sur le Haut-Pays survenus les 3 semaines précédant l'événement sportif, pourraient avoir contribué à augmenter le niveau de contamination microbiologique de la rivière Vésubie, cela étant régulièrement constaté lors de forts épisodes pluvio-orageux. En revanche, en sortie de production et au niveau des réseaux de distribution alimentés par l'usine, l'eau était conforme. Cette non-conformité "eau brute" n'a donc pas été confirmée au niveau de l'eau traitée le 17 juin au regard des données du contrôle sanitaire.

Par ailleurs, aucune plainte d'usagers du réseau AEP de la commune de Levens n'a été relevée et transmise à l'ARS Paca ou au distributeur d'eau sur la commune de Levens. Il n'y a pas eu non plus de dysfonctionnement observé au niveau du réseau AEP (absence de variation du taux de chlore ...).

Les analyses bactériologiques du 24 juin 2015 au niveau du réseau de distribution de la commune de Levens étaient conformes bactériologiquement pour l'ensemble des prélèvements réalisés.

4.2.2.3 Eau des bassins

Les échantillons d'eau potable et des bassins ont été prélevés le 23 juin (annexe 4). Les résultats bactériologiques de l'eau potable (coliformes totaux, *E. coli*, entérocoques) étaient conformes et les recherches de virus et parasites négatives.

Dans les prélèvements effectués dans les bassins, qui étaient encore remplis, ont été retrouvés de nombreux micro-organismes aérobies à 36 ° C (avec les chiffres allant de 86 à 3,2 millions UFC/ml) et 22°C (de 2 500 à 1,4 million UFC/ml), indiquant une contamination bactérienne, en particulier dans les obstacles n°19 et 8. Tous les échantillons étaient négatifs pour *Salmonella*, *Campylobacter*, Entérovirus, *Vibrio cholera* et *parahemolyticus*.

De nombreuses amibes de type *Naegleria* ont été retrouvées dans la totalité des prélèvements des bassins, en particulier dans le 19, mais l'espèce pathogène *N. fowleri* n'a en revanche pas été détectée.

Suite aux analyses de RT-PCR réalisées au laboratoire d'hydrologie de Nancy de l'Anses sur les 6 échantillons à disposition, les analyses concernant la présence de *Campylobacter* ainsi que celles visant à rechercher la présence du génome des Norovirus de génogroupe I et II, sont toutes restées négatives. L'absence de détection de Norovirus doit être mise en parallèle des faibles volumes d'eau concentrés en provenance des bassins, pour réaliser l'analyse et ceci du fait de leur charges en particules et/ou du volume restreint disponible pour ces échantillons. L'absence de détection a écarté la présence d'une contamination importante des échantillons, sans pour autant exclure un niveau de contamination plus modéré.

I Tableau 6 I

Résultats des analyses microbiologiques réalisées dans les fosses du parcours chez les cas de GEA, course à obstacles de Levens, Juin 2015

Paramètres analytiques	Limites de qualité		Unités	Résultats					
	Eau potable	Eaux de baignade		Eau potable	Obstacle 8	Obstacle 9	Obstacle 19	Obstacle 20	Obstacle 21
Analyses microbiologiques									
Coliformes totaux	-	< 30	NPP/100 ml	absence	150 000	92	< 30	< 30	< 30
Bactéries coliformes à 36°C	0	-	-	absence					
Microorganismes aérobies à 36°C	pas de variation*	15	UFC/ml	15	340 000	2800	3 200 000	4500	86
Microorganismes aérobies à 22°C	pas de variation*	9	UFC/ml	9	380 000	2500	1 400 000	8600	29 000
Escherichia coli	0	900	NPP/100 ml	absence	375	30	< 15	< 15	< 15
Entérocoques intestinaux	0	330	NPP/100 ml	absence	253	30	< 15	< 15	< 15
Anaérobies sulfite-réducteurs (spores)	0	absence	/100 ml						
Salmonelles (1L)	absence	absence	/L	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Campylobacter	absence	absence	/L	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Vibrio cholerae	absence	absence	/L	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Vibrio parahemolyticus	absence	absence	/L	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Analyses parasitologiques									
Naegleria	<200	<200	cellules/L	<200	400	2100	280 000	9800	140 000
Naegleria fowleri	Non détecté	Non détecté		Non détecté					
Analyses virologiques									
Enterovirus	absence	absence	UCP/vol	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Norovirus 1 et 2	Non détecté	Non détecté		Non détecté					

NPP/100 ml : nombre le plus probable/100 ml

UFC/100 ml : unités formant colonies/100 ml

UCP/vol : unité cytopathogène/volume

*Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle

5. MESURES DE GESTION

Le lundi 22 juin 2015, les directions des établissements hospitaliers du département des Alpes-Maritimes ont reçu un email de la DT 06 qui recommandait que des coprocultures soient réalisées chez les patients ayant participé à la course à obstacles et se présentant aux urgences avec une GEA.

Un communiqué de la Préfecture des Alpes-Maritimes sur Facebook demandait aux participants malades de se signaler sur une messagerie dédiée. Un communiqué de presse a également été rédigé.

Le mardi 23 juin, une réunion de crise entre la VSS et la Cire Sud s'est tenue pour répertorier et répartir les activités à accomplir. Ces différentes activités sont détaillées ci-dessous.

Après une estimation rapide du dispositif SurSaUD[®], les services d'urgence et laboratoires de biologie impactés et les associations de SOS Médecins de Nice et de Cannes ont été contactés pour leur préconiser de réaliser des coprocultures, avec recherche de *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* et *Yersinia* aux participants de la course à obstacles malades pris en charge par leurs soins. Peu de coprocultures ont été réalisées et sur ce petit nombre, les envois de prélèvements de selles au CNR des virus entériques se sont révélés très restreints. Dans le service d'urgence où ont été diagnostiqués plusieurs cas, le personnel a distribué des pots de collecte de selles et a demandé aux patients de les déposer au laboratoire de leur choix.

Un recueil et une analyse automatisée des informations issues des emails envoyés par les participants malades a été opérationnel dès le début de la matinée. Tout personnel de la Cire s'est attelé à la saisie des données issues des emails, arrivés par centaines en quelques heures (550 emails entre 18H et 8H du matin).

Un point presse a été organisé par l'ARS Paca à 16 heures. Une réponse individuelle avec informations et conseils a été donnée auprès de chaque participant ayant répondu par mail.

La société en charge de l'événement a été contactée et les informations obtenues en lien avec le montage des structures des obstacles, la composition de la boue, les risques environnementaux ont été répertoriés.

La société en charge de la restauration a été contactée pour obtenir les informations sur l'alimentation servie au sein des stands de ravitaillement et de restauration collective. Les prélèvements alimentaires n'ont pas pu être réalisés car tous les repas avaient été consommés et il n'y avait pas de plats-témoins conservés.

Un suivi des circuits des coprocultures a été réalisé par la VSS, pour s'assurer que les prélèvements aient été transférés au CNR des virus entériques.

Des compléments de prélèvements des eaux ont été réalisés par des préleveurs du laboratoire CARSO sur site le 23 juin après-midi.

Le mercredi 24 juin, des messages sur les mesures d'hygiène à appliquer pour éviter une transmission secondaire interhumaine, ont été adressés aux personnes qui se sont signalées par email. Un récapitulatif de la situation épidémique leur a également été restitué.

Du 23 au 30 juin, une interactivité entre les participants, qui avaient communiqué par email et au travers des réseaux sociaux a été maintenue. La communication des résultats et la réponse aux questions diverses et variées leur a été faite.

Un suivi des prélèvements d'eaux potable et des bassins a été assuré par le service santé environnement de l'ARS afin que les échantillons d'eau soient acheminés dans de bonnes conditions au laboratoire d'hydrologie de l'Anses et à la Faculté de pharmacie de Lyon.

Le mardi 30 juin, des messages d'information et de prévention (mesures d'hygiène) ont été véhiculés par l'ARS Paca à partir de son site Internet, par le point hebdomadaire de la semaine 26 de la Cire Sud. Ils ont été relayés par la presse, la Préfecture des Alpes-Maritimes, la société organisatrice de l'événement au travers de leurs sites Internet et de leurs réseaux sociaux respectifs.

6. DISCUSSION

Une épidémie de GEA touchant plus de 1 200 personnes est survenue entre le 20 et le 25 juin 2015, avec un pic très important au cours de la nuit du dimanche 21 juin au lundi 22 juin. Cette épidémie a fait suite à une course à obstacles dans la boue, organisée à Levens dans les Alpes-Maritimes le samedi 20 juin 2015, à laquelle près de 8 000 personnes ont participé. Un norovirus GI.2, strictement humain, a été mis en évidence sur plusieurs prélèvements humains. L'investigation épidémiologique a permis d'identifier l'ingestion de boue comme principal facteur de risque de développer cette GEA, aucune autre source d'infection n'ayant été retenue.

6.1 Une origine strictement humaine de l'épidémie

Plusieurs arguments permettent de conclure à une origine humaine commune et ponctuelle de l'épidémie, liée à l'ingestion de boue.

Les courbes épidémiques lors des enquêtes de phase 1 et 2 sont caractéristiques d'une source commune et ponctuelle de l'épidémie. De plus, elles sont très comparables, montrant une augmentation massive du nombre de cas à partir de la soirée du dimanche pour se terminer le lundi. De même, les caractéristiques cliniques rapportées lors des deux phases de l'enquête sont aussi très comparables. Le délai d'incubation de la GEA, la prédominance des vomissements, la résolution des symptômes en majorité en 48h et l'absence de formes cliniques sévères (la plupart des patients ont été traités à domicile et ceux ayant nécessité une surveillance de quelques heures dans un service d'urgences n'ont pas été hospitalisés) sont totalement cohérents avec une origine virale de l'épidémie. Cette épidémie de GEA a été objectivée grâce à l'étude réalisée sur la consommation médicamenteuse des cas de GEAm. Les données de remboursement des médicaments prescrits ont en effet permis un comptage quasi exhaustif de ces cas de GEAm, c'est-à-dire ayant consulté un médecin et s'étant fait délivrer les médicaments. Ces données ont permis de mettre en évidence un événement sanitaire d'importance sur les Alpes-Maritimes qui a conduit à de très nombreuses consultations les lundi 22 et mardi 23 juin 2015, uniquement pour les adultes.

Lors de ce type d'épidémies, les premières hypothèses s'orientent en général vers une piste alimentaire ou hydrique. Cependant, les premières informations obtenues des malades n'étaient pas en faveur d'une piste alimentaire en raison de la diversité des approvisionnements (restauration par les organisateurs accessible uniquement aux participants de la course, restauration dans les stands accessibles à tous et apport personnel de nourriture). Les informations obtenues des organisateurs montraient qu'aucun cas de GEA n'avait été rapporté parmi les 360 personnels organisateurs et bénévoles, qui avaient reçu les aliments vendus aussi dans les stands de restauration ouverts au public (malheureusement, aucun plat témoin n'avait été conservé). L'analyse des facteurs de risque n'a pas identifié de types de restauration associés à la survenue de cas. De plus, la restauration collective en stand n'expliquait qu'une part minoritaire des cas. En revanche, l'hypothèse que des participants aient pu se contaminer en plongeant leurs mains boueuses dans les bassines contenant des morceaux de bananes coupés ou des fruits secs n'a pas été rejetée, mais associée plutôt à l'ingestion accidentelle de boue lors des ravitaillements.

En effet, le contact avec la boue est le facteur majeur ressortant de l'investigation. L'ensemble des participants a été à un moment ou un autre en contact avec la boue (ingestion, inhalation...). D'autres facteurs ressortent comme à risque mais ne peuvent être retenus comme pouvant expliquer la survenue de l'épidémie. L'âge n'est vraisemblablement qu'un révélateur d'un comportement dans le circuit vis-à-vis des obstacles. Les plus âgés sont vraisemblablement moins téméraires pour affronter les obstacles les plus difficiles ou nécessitant une immersion totale. De même, la survenue élevée de cas dans les vagues démarrées après 10h du matin reflète probablement une modalité de contamination de la boue discutée ci-après.

Un norovirus GI.2 a été identifié dans 4 prélèvements de selles, renforçant l'hypothèse d'une source unique de contamination. Cette souche, rarement retrouvée dans les épidémies de GEA, est exclusivement humaine [15]. Une transmission, à partir d'eaux à usage récréatif ayant provoqué des épidémies à norovirus dans la population, a déjà été démontrée [16]. La diffusion du virus par les eaux boueuses contaminées par les selles et/ou vomissements aurait donc très bien pu avoir été

engendrée par une ou plusieurs personnes infectées, voire même par des personnes asymptomatiques [17]. En effet, la résistance du norovirus dans l'environnement est élevée et les souches de norovirus peuvent y persister après rejets. De plus, l'infectiosité des norovirus est très forte et les selles peuvent contenir des millions de particules virales (jusqu'à 10^{11} particules/g de selles) alors que l'ingestion de moins de 5 particules peut entraîner des symptômes [17]. En collectivité, lors d'une exposition à une source de contamination commune, le taux d'attaque est d'environ 50 % [17]. Dans la course à obstacles de Levens, trois possibilités de contamination de la boue dans les obstacles étaient retenues : une contamination de l'eau potable ayant servi à la préparation du circuit, celle par une personne ayant participé aux travaux de préparation du circuit, ou celle par un participant. La contamination par l'eau potable est peu probable car aucun norovirus n'a été retrouvé lors des contrôles. Lors de contamination d'origine hydrique, le norovirus est généralement identifié en multi-infections avec plusieurs génogroupes et génotypes de norovirus ou avec d'autres virus entériques. La contamination par un préparateur est peu plausible aussi puisque la boue aurait été contaminée dès le début. Or le nombre de cas est très limité lors des premières vagues. On privilégie l'hypothèse d'un participant malade, ayant concouru lors des toutes premières vagues et ayant contaminé un ou plusieurs obstacles (mélange de vomissements ou de selles et boues) où les participants des vagues suivantes se seraient contaminés.

Aucun enfant malade n'a été déclaré dans la phase 1. Le circuit enfant était totalement indépendant du circuit adulte et ne comportait pas d'obstacle avec de l'eau boueuse. Ceci renforce encore l'idée d'une contamination humaine dans les obstacles du circuit adultes.

Dans un second temps, une transmission se serait installée entre les participants malades et leurs proches, hors du contexte de la course.

Ces différentes investigations, si elles ont permis d'émettre l'hypothèse forte d'une source unique et ponctuelle de contamination à l'origine de l'épidémie, se sont heurtés à diverses difficultés et limites.

6.2 Des limites de l'investigation

Il n'a pas été possible de recenser précisément le nombre de cas. La phase 1 a dénombré les participants ayant fait la démarche de manière active et volontaire de reporter par email le fait d'avoir été malade. Plus de 1000 réponses ont été apportées par email dans les 24 heures qui ont suivi l'appel à témoignage, mais il est possible que de nombreuses personnes n'aient pas eu connaissance du message ou n'aient pas pris la peine de communiquer, notamment si les symptômes étaient légers. Néanmoins, en raison du nombre important de cas de GEA et des descriptions détaillées transmises, il a été possible d'exploiter les informations fournies par les participants malades de la course à obstacles.

Lors de la phase 2, le taux de réponse a été moindre (9 %), empêchant d'estimer le nombre réel de cas. La société événementielle disposant des adresses électroniques des participants, il avait été convenu avec elle de passer par son intermédiaire pour demander aux participants de répondre au questionnaire en leur communiquant le lien Internet pour y accéder. L'envoi de ces informations a été fourni le 25 juin à la société mais n'a été publié dans une newsletter adressée aux participants que le 30 juin, soit 10 jours après l'événement et 8 jours après le pic de l'épidémie. Il est probable que cette newsletter ait été vue par plus de participants que ceux ayant répondu à la phase 1, car le message leur arrivait à titre individuel par email. Cependant, le délai d'envoi a fait que, face à une pathologie peu grave, la plupart des participants n'ont pas jugé utile de répondre à l'enquête. Cette phase 2 a toutefois permis de réaliser des analyses épidémiologiques, qui confortaient celles de la phase 1 et de recueillir des informations complémentaires, notamment sur d'autres symptômes, peu évoqués (blessures, sinusites, conjonctivites...).

L'étude du nombre incident de cas de GEAm par les données de l'Assurance maladie montre aussi une sous-évaluation du nombre de cas, puisque seuls les cas ayant consulté et acheté les médicaments prescrits sont comptabilisés. L'automédication ou l'achat direct de médicaments en pharmacie n'est pas prise en compte. La phase 2 indique un recours aux soins de 52%. L'extrapolation des excès de cas de GEAm observés pour le département des Alpes-Maritimes avec les résultats de la phase 2 permet d'estimer à presque 950 les cas de GEA qui pourraient être attribuables à la courses d'obstacles, Ce résultat est proche de celui obtenu avec les données de la phase 1.

Sur le plan biologique, l'enquête a fait face à des difficultés. Ainsi, aucun prélèvement alimentaire n'a pu être réalisé et aucune mesure n'a été mise en place vis-à-vis de la société en charge de la restauration, alors que des milliers de repas ont été servis en quelques heures par une seule et unique société.

Le nombre très restreint de coprocultures réalisées et d'envois de souches envoyées au CNR, malgré les recommandations faites par l'ARS Paca dès le début de l'investigation, pose question. L'étude de la consommation médicamenteuse et celle de la phase 2 informent que plusieurs centaines de personnes atteintes de GEA se sont rendues dans des services d'urgence ou ont consulté des médecins généralistes. Vingt coprocultures seulement ont pu être tracées et 7 prélèvements de selles envoyées par 3 laboratoires au CNR des virus entériques, et cela malgré les communications nombreuses (emails et appels téléphoniques) de la part du département VSS de l'ARS Paca. Une étude en population française et une étude sur la prescription de coprocultures par les médecins généralistes indiquent que peu d'analyses de selles sont prescrites devant un cas de GEA [18,19]. L'étude auprès des généralistes indique aussi que les analyses de selles sont 5 fois plus élevées lorsque les patients présentent du sang dans les selles et 10 à 20 fois plus élevées lorsque les symptômes sont présents depuis plusieurs jours [19].

Aucun génome de norovirus n'a été détecté dans les prélèvements effectués dans l'eau et la boue des bassins du parcours. La sensibilité des méthodes de détection du norovirus a pu être considérablement réduite en raison des faibles volumes d'eau boueuse, difficilement filtrable (moins de 300 ml d'eau filtrée pour chacun des 6 échantillons) et de la présence d'inhibiteurs de la méthode analytique (RT-PCR) co-extraits avec de l'ARN viral. Si les norovirus sont résistants dans l'environnement, la contamination virale de l'eau peut avoir été réduite entre la course et les 3 jours qui ont précédé les prélèvements. Il faut aussi prendre en considération que les eaux des bassins les plus contaminés ont pu ne pas avoir été prélevées, car certains bassins étaient déjà démontés lors de la réalisation des prélèvements (obstacles 4 et 10). L'absence de détection de norovirus écarte la présence d'une contamination importante dans les échantillons, sans pour autant exclure un niveau de contamination plus modéré. Il aurait d'ailleurs fallu des volumes de prélèvements beaucoup plus importants pour augmenter les chances d'isoler d'éventuels germes. Il a fallu également du temps pour déterminer quels laboratoires étaient en mesure au niveau national d'analyser les différents types de virus dans l'environnement. Le déplacement des investigateurs sur les lieux de la course aurait permis de concrétiser les informations fournies par les participants et aurait permis de guider les sites et les modalités de prélèvements environnementaux.

Enfin, une étude de coûts engendrés par cette épidémie aurait été un plus. En effet, les coûts dus aux consultations dans les services d'urgence et chez les médecins généralistes, les arrêts de travail, les analyses microbiologiques humaines (coût peu élevé car peu de prescriptions de coprocultures) et surtout environnementales ne sont certainement pas anodins. De plus, le temps consacré à l'investigation épidémiologique et à la gestion de l'épidémie a mobilisé plusieurs personnes de l'ARS Paca et de la Cire Sud.

6.3 De nouveaux moyens d'investiguer

L'intérêt de cette investigation est la promptitude avec laquelle elle s'est organisée. Elle a profité de la dynamique existante des réseaux sociaux, où était abordé la problématique des GEA des participants entre eux. Plus de 1000 réponses par email ont été apportées dans les 24 heures qui ont suivi l'appel à témoignage sur le réseau social dédié à la course à obstacles. Il est donc évident que tant que le sujet était prégnant, les malades étaient prêts à témoigner. Ces 2 phases d'enquêtes ont montré que la réactivité pour l'élaboration de ce type d'enquête, auprès d'une population relativement jeune et utilisatrice des réseaux sociaux est impérative. De plus, la résolution rapide des symptômes de GEA a contribué au fait qu'une fois guéris, les participants ne voyaient probablement plus l'intérêt de répondre à ce type d'enquête. Au cours de l'investigation, le lien a pu être maintenu avec les participants qui avaient communiqué par email et au travers des réseaux sociaux. La transmission des résultats de l'investigation et la réponse à leurs questionnements a pu être faite.

Ainsi, la force de diffusion de l'information sanitaire par ces réseaux doit être retenue et les modalités d'investigations par ces modalités anticipées rapidement.

6.4 Recommandations

Des recommandations pour guider d'une part les autorités sanitaires dans leur vigilance, sur les actions de prévention et de gestion et d'autre part les organisateurs sur la prise de conscience des risques potentiels et les précautions pour y remédier, devraient être proposées.

Les participants devraient aussi être informés des éventuels risques qu'ils prennent lors de ces manifestations sportives, ainsi que des risques qu'ils font prendre aux autres s'ils sont malades, notamment s'ils souffrent d'une GEA.

Il serait judicieux d'évaluer les suites de ce type d'épreuves sportives, afin d'évaluer leurs éventuelles conséquences sanitaires, notamment de manière rétrospective, à partir des données d'Assurance maladie pour les GEAm.

Il est également souhaitable de développer des actions de sensibilisation des professionnels de santé afin de les inciter à prescrire des analyses de selles lors d'investigations d'épidémies de GEA.

Les risques sanitaires associés à ce type d'événements rassemblant plusieurs milliers de personnes, dont certaines avec des enfants, nécessiteraient d'être évalués. Il faut rajouter à cela de nouveaux types de manifestations sportives qui voient le jour, telles que les courses associées à de la peinture aspergée et autres manifestations défiant l'imagination. Une analyse des risques potentiels de ce genre de manifestation et proposer des mesures de prévention à mettre en œuvre au préalable s'avérerait nécessaire.

7. CONCLUSION

Cette épidémie de GEA d'une ampleur considérable s'est caractérisée par la réactivité avec laquelle ont répondu la Cire sud et la VSS de l'ARS Paca. L'investigation et la gestion de cette épidémie se sont appuyés sur les moyens de communication que sont les réseaux sociaux et les messageries électroniques, très utilisés par la population cible des jeunes adultes qui participent à ce type de courses à obstacles. En revanche, afin d'obtenir des données plus facilement exploitables et de meilleure qualité, il est préférable de consacrer un peu de temps à l'élaboration de quelques questions précises à renseigner au lieu d'un simple appel à témoignage, tel qu'il a été réalisé.

Ce genre de manifestation sportive allant jusqu'au dépassement de soi connaît un engouement à l'échelle internationale. La boue y est souvent présente et des risques sanitaires peuvent apparaître, même si les sportifs qui y participent sont a priori en bonne santé. Si cette épidémie a été massive, aucun cas sévère n'a été enregistré et les répercussions sanitaires n'ont globalement pas été très importantes. Des cas potentiellement graves pourraient survenir après des expositions à de la boue contaminée, selon les germes en cause (campylobactérioses, salmonelloses, shigelloses, typhoïdes, hépatites A, leptospiroses, tularémie, amibiases...). La contamination des bassins de boue de ces parcours de course à obstacles est un risque potentiel qu'il faudrait plus sérieusement prendre en compte, d'autant que ces manifestations sportives exposent de larges populations. Il peut d'ailleurs suffire d'un seul contamineur, même asymptomatique, pour engendrer une épidémie, comme cela a vraisemblablement été le cas à Levens.

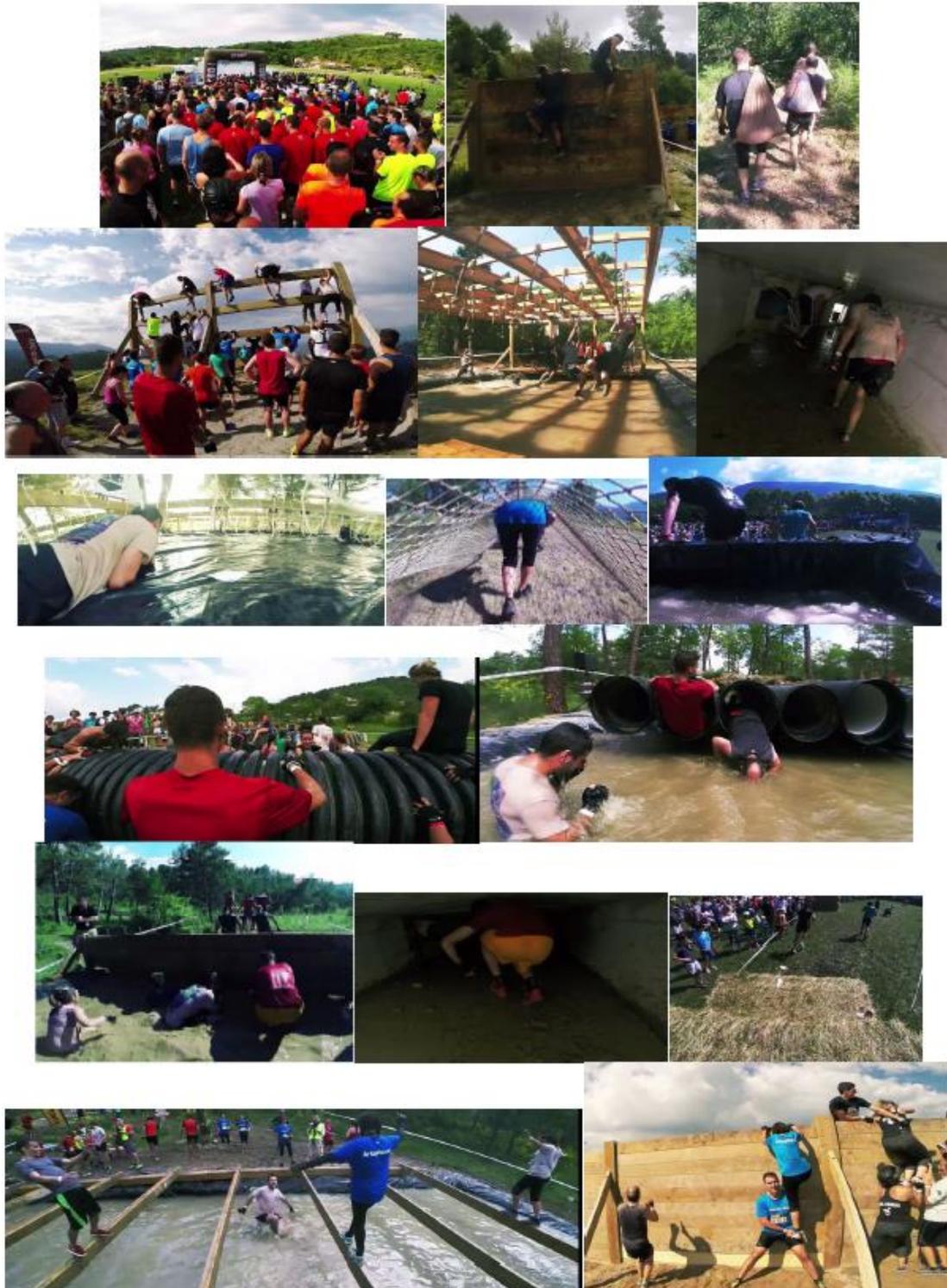
Références bibliographiques

- [1] National Association of Stat Public Health Veterinarians Animal Contact compendium Committee 2013. Compendium of measures to prevent disease associated with animals in public settings, 2013. 2013 Nov 1;JAVMA, 243(9):1270-88.
- [2] Zeigler M, Claar C, Rice D, Davis J, Frazier T, Turner A, and al. Outbreak of Campylobacteriosis Associated with a Long-Distance Obstacle Adventure Race, Nevada, October 2012. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2014 May 2;63(17):375-8.
- [3] Griffiths S.L, Salmon R.L, Mason B.W, Elliott C, Thomas D.R, Davies C. Using the internet for rapid investigation of an outbreak of diarrhoeal illness in mountain bikers. Epidemiology and Infection. 2010;138(12):1704-11.
- [4] Stuart TL, Sandhu J, Stirling R, et al. Campylobacteriosis outbreak associated with ingestion of mud during a mountain bike race. Epidemiol Infect. 2010;138:1695–703.
- [5] Mexia R, Vold L, Heier BT, Nygård K. Gastrointestinal disease outbreaks in cycling events: Are preventive measures effective? Epidemiology and Infection.2013;141(3):517-23.
- [6] Gulsin GS, Stirling RB.Non-food environmental exposure to *Escherichia coli* O157:H7 – the risks of cycling on muddy pathways. J Infect Prev. 2015;16(2):88
- [7] Crampin M, Willshaw G, Hancock R, Djuretic T, Elstob C, Rouse A, and al. Outbreak of *Escherichia coli* O157 infection associated with a music festival. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*.1999;18(4):286-8.
- [8] Pagès F, Larrieu S, Simoes J, Rodicq M, Kurtkowiak B, Domonte F, and al. Epidémie de leptospirose suite à un triathlon, mars 2013, La Réunion. BVS 2014 :24:11-13.
<http://www.invs.sante.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletin-de-veille-sanitaire/Tous-les-numeros/Ocean-Indien-Reunion-Mayotte/Bulletin-de-veille-sanitaire-ocean-Indien.-N-24-October-2014>
- [9] Vally H, Whittle A, Cameron S, Dowse G, Watson T. Outbreak of *Aeromonashydrophila* Wound. Infections Associated with Mud Football. CID 2004;38 (15 April)
- [10] Martin A, Vilain P, Filleul L. Impact du Grand Raid 2012 sur l'activité des services d'urgences adultes de la Réunion. La Réunion. BVS 2013 :20:8-12.
<http://www.invs.sante.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletin-de-veille-sanitaire/Tous-les-numeros/Ocean-Indien-Reunion-Mayotte/Bulletin-de-veille-sanitaire-ocean-Indien.-N-20-Avril-2013>
- [11] Bounoure F, Beaudeau P, Mouly D, Skiba M, Lahiani-Skiba M. Syndromic surveillance of acute gastroenteritis based on drug consumption. Epidemiol Infect. 2011;139(9):1388-95.
- [12] Galey C. Production et validation par l'InVS des cas de Gastro-entérites aiguës médicalisées : de l'extraction du DCIR à l'entrepôt des cas. Saint Maurice, France : Institut de Veille Sanitaire; 2014. 39
- [13] Penit P. Etude épidémiologique des gastroentérites aiguës médicalisées et spécificité chez l'enfant [Thèse de pharmacie]: Université de Rouen; 2014. 139 p.
- [14] Kemble S, Lynfield R, DeVries A, Drehner D, Pomputius III W, Beach M, and al. Fatal *Naegleriafowleri* Infection Acquired in Minnesota: Possible Expanded Range of a Deadly Thermophilic Organism. Clinical Infectious Diseases. 2012 March 15;54(6):805–9.
- [15] Vinjé J. 2015. Advances in laboratory methods for detection and typing of norovirus. J Clin Microbiol 53:373–381. doi:10.1128/JCM.01535-14.
- [16] Hlavsa MC, Roberts VA, Ayana R, Anderson AR, et al. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water use and other aquatic facility-associated health events—United States, 2007–2008. MMWR 2011;60(No. SS-12):1–39.
- [17] Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments. Norovirus. Anses, mai 2011.
<https://www.anses.fr/fr/content/fiche-de-description-de-danger-biologique-transmissible-par-les-aliments-norovirus-mai-2011>
- [18] Van Cauteren D, De Valk H, Vaux S, Le Strat Y, Vaillant V. Burden of acute gastroenteritis and healthcare-seeking behaviour in France: a population-based study. Epidemiol. Infect. (2012), 140, 697–705.
- [19] Van Cauteren D, Turbelin C, Fonteneau L, Hanslik T, De Valk H, Blanchon T. Physician practices in requesting stool samples for patients with acute gastroenteritis, France, August 2013–July 2014. Epidemiology and Infection 2012; 143: 2532–2538.[20]

Annexes

I Annexe 1 I

Photos illustrant la course à obstacles



Source : Clément DONADEI

I Annexe 2 I

Questionnaire Voozanoo de la phase 2 d'enquête

Ce questionnaire s'adresse uniquement aux participants du Mud day du 20 juin 2015 à Levens (06)

Pour les enfants, merci à un de leurs parents de compléter ce questionnaire.

Informations vous concernant

Type de parcours	<input type="radio"/> Mud day adultes	<input type="radio"/> Mud day kids	<input type="radio"/> (Annuler)
Age	<input type="text"/>		
Sexe	<input type="radio"/> Homme	<input type="radio"/> Femme	<input type="radio"/> (Annuler)
Code postal de résidence	<input type="text"/>	Pays si étranger	<input type="text"/>
Vague N°	<input type="text"/>	Heure de départ	<input type="text"/>

Votre parcours au Mud day

Avez-vous fait le parcours en totalité ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Quelle a été la durée de votre parcours ?	<input type="text"/>		
Avez-vous bu la tasse ou avalé de la boue ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Avez-vous eu de la boue dans le nez ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)

Restauration

Vous-êtes vous restauré sur les sites de ravitaillement ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Vous-êtes vous restauré sur les stands de restauration du village Mud day ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Avez-vous apporté votre propre nourriture ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)

Votre état de santé

Avez-vous été malade dans les jours suivants le Mud day ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Avez-vous eu une gastro-entérite avec diarrhées et/ou vomissements ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Avez-vous eu d'autres signes digestifs (sans diarrhée ou vomissement) ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Jour du début des premiers signes	<input type="text"/>	heure de début	<input type="text"/>
Durée des signes (en jours)	<input type="text"/>		
Etes-vous guéri ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)

Autres signes

Avez-vous présenté les signes suivants ?	<input type="checkbox"/> céphalées	<input type="checkbox"/> fatigue	<input type="checkbox"/> courbatures	<input type="checkbox"/> fièvre	<input type="checkbox"/> frissons
	<input type="checkbox"/> conjonctivite	<input type="checkbox"/> otite	<input type="checkbox"/> mal à la gorge	<input type="checkbox"/> sinusite	<input type="checkbox"/> blessures

Consultations

Avez-vous consulté un médecin généraliste ou SOS médecins ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Etes-vous allé aux urgences ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
Si oui, avez-vous été hospitalisé au moins une nuit ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)

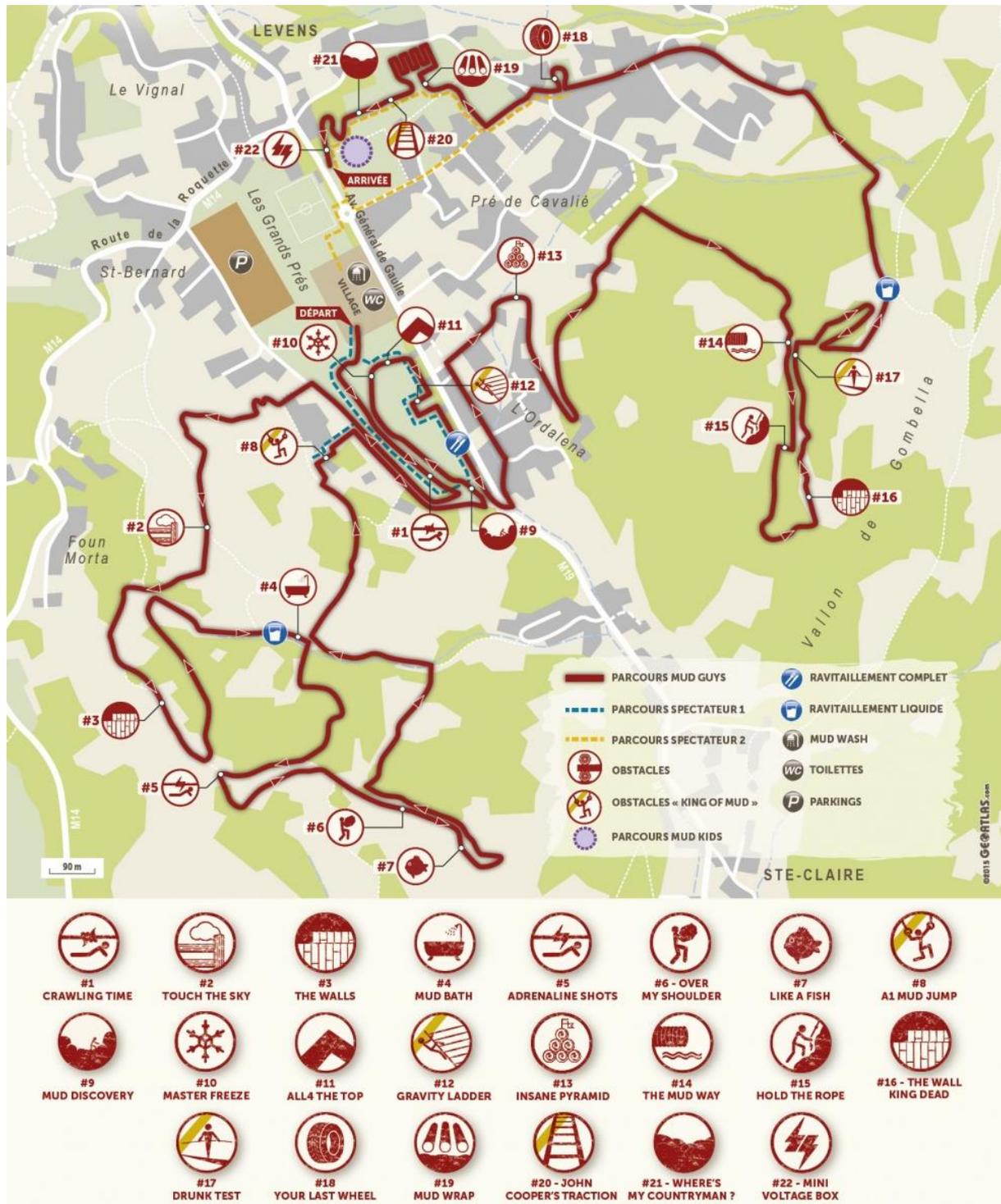
Votre entourage

Dans votre entourage, y-a-t-il eu des personnes n'ayant pas participé au Mud day qui sont tombées malades après vous ?	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> (Annuler)
--	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

L'équipe de la Cire Sud vous remercie pour votre participation.

I Annexe3 I

Circuit de la course à obstacles de Levens, 20 juin 2015



Fosse 8



Fosse 9



Fosse 19



Fosse 20



Fosse 21



Source : Alice Renaudin

Investigation d'une épidémie de gastro-entérites virales survenues après une course à obstacles

Alpes-Maritimes, juin 2015

En juin 2015, une épidémie de gastroentérite aiguë (GEA) était déclarée parmi les participants d'une course à obstacles, près de Nice dans les Alpes-Maritimes. Une investigation en 2 phases a été menée afin d'évaluer l'origine et l'ampleur de l'épidémie, et guider les mesures de gestion.

Lors de la 1^{re} phase, un communiqué sur Facebook sollicitait les participants à déclarer leur maladie sur une messagerie dédiée de l'ARS. En phase 2, un questionnaire Internet était envoyé pour l'étude rétrospective à visée descriptive et de recherche de facteurs de risques. Des analyses microbiologiques humaines et environnementales étaient menées pour identifier l'agent responsable. Une analyse des remboursements de médicaments antidiarrhéiques a été conduite à partir de données de l'Assurance maladie, afin de conforter l'investigation épidémiologique.

En phase 1, sur 8 229 inscrits, au moins 1 001 adultes déclaraient une GEA guérissant en 48 heures. En phase 2, les facteurs de risques de GEA identifiés étaient : être plus jeune, être parti après la 1^{re} heure de course et avoir ingéré de la boue. Vingt coprocultures ont été réalisées, toutes négatives. Seulement 4 prélèvements ont été acheminés au CNR des virus entériques. Ils présentaient tous un norovirus de génogroupe 1 et de génotype 2 (GI.2), d'origine strictement humaine. Les analyses d'eau potable étaient conformes, les eaux boueuses des obstacles témoignaient uniquement d'une contamination bactérienne. L'épidémie était due à une transmission humaine par un norovirus diffusé dans les eaux boueuses contaminées par les selles ou vomissements d'une ou plusieurs personnes infectées.

Une évaluation globale des risques en lien avec ces courses apparaît nécessaire pour guider d'une part les autorités sanitaires dans leur vigilance et contrôle et d'autre part les organisateurs dans le choix de la qualité des matériaux utilisés et dans la prise de conscience des risques potentiels.

Mots clés : gastro-entérite, norovirus, épidémie, course, réseaux de communication

Investigation of an outbreak of acute gastroenteritis among participants of an Obstacle Adventure Race

Alpes-Maritimes, June 2015

In June 2015, near Nice in the Alpes-Maritimes department, an acute gastroenteritis (AG) outbreak occurred among participants of an obstacle race. An investigation in 2 phases was conducted to identify the source of infection and document the extent of the outbreak.

During phase 1, a message on Facebook asked the racers to report by email any symptoms. In phase 2, a retrospective study was conducted through an interactive questionnaire for all participants. Cross-sectional descriptive studies were conducted, completed by an analytical study of the potential risks factors. Microbiological and environmental investigations were conducted in order to identify the responsible agent. An analysis of antidiarrhoeal drugs reimbursements was conducted with data from the French national health insurance to confirm the epidemiological investigation.

During phase 1, on 8229 registered participants, at least 1001 adults reported an AG, which was resolved in 48H. In phase 2, the risks factors of AG identified were due to : younger participants, first hour of departure time and ingestion of mud. Twenty stool specimens traced were negative for bacteriological research. Only 4 stool specimens were sent to the CNR of enteric viruses. They were all positive for Norovirus genogroup1 and genotype 2 (GI.2), strain of human origin. Indicators bacteria were negative in the drinking water and positive in the muddy water. Outbreak origin was due to human transmission: a norovirus possibly introduced by stools or vomiting from one or more persons infected, transmitted through contaminated muddy water.

For the future, recommendations for the organisation of such events should be proposed. The risks related to these races should be assessed to guide health authorities and to guide organizers in their awareness of potential risks factors.

Key words: gastroenteritis, norovirus, outbreak, race, channels of communication

Citation suggérée :

Six C., Giron S. Investigation d'une épidémie de gastro-entérites virales survenues après une course à obstacles, Alpes-Maritimes, juin 2015. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2016. 35 p.

Disponible à partir de l'URL : <http://www.santepubliquefrance.fr>

SANTÉ PUBLIQUE FRANCE

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.santepubliquefrance.fr

ISSN : 1956-6956

ISBN-NET : 979-10-289-0279-7

Réalisé par la Direction de la communication, Santé publique France
Dépôt légal : septembre 2016