

AVIS
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

**relatif à une évaluation du risque lié à la réouverture d'une zone conchylicole fermée
pour cause de présence avérée de calicivirus (norovirus et sapovirus) dans les
coquillages vivants**

1. RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le mercredi 2 février 2011 par la Direction Générale de l'Alimentation d'une demande d'avis relatif à une évaluation du risque lié à la réouverture d'une zone conchylicole fermée pour cause de présence avérée de calicivirus (norovirus et sapovirus) dans les coquillages vivants.

2. CONTEXTE

Les éléments de contexte suivants sont mentionnés dans la saisine de la DGAI :

1. Contexte de la décision de fermeture administrative de l'Étang de Thau

Suite à l'apparition de multiples Tiac, déclarées après les fêtes de Noël 2010, reliées à la consommation d'huîtres provenant de l'Étang de Thau, le Préfet de l'Hérault, a pris le 6 janvier 2011 un arrêté d'interdiction de récolte et de mise sur le marché des coquillages de l'Étang de Thau. Cette décision faisait suite à :

- la déclaration de 7 Tiac et de 63 malades,
- l'obtention de résultats démontrant de manière certaine la présence de norovirus dans les huîtres incriminées dans ces Tiac,
- et l'obtention d'un résultat d'analyse microbiologique défavorable sur l'un des 10 points REMI avec 7200 *Escherichia coli*/100 g CLI, alors que les résultats doivent être inférieurs à 4600 *Escherichia coli*/100 g CLI (zone classée B) conformément à la réglementation en vigueur (R 854/2004).

2. Mise en place d'une surveillance basée sur la recherche de norovirus dans les huîtres du bassin de Thau

Suite à cet épisode de Tiac, il a été demandé au Laboratoire national de référence pour la microbiologie des coquillages de l'Ifremer, de réaliser des recherches hebdomadaires de virus sur des échantillons de coquillages prélevés au niveau des points REMI de l'étang de Thau. Les résultats obtenus les 3, 10, 17 et 24 janvier démontrent que les huîtres présentes sur la majorité des points REMI de l'étang de Thau sont contaminées par des norovirus et des sapovirus, ce qui conforte la décision de fermeture.

Cependant, les résultats sont variables d'une semaine à l'autre. Certains points étant négatifs une semaine, et pouvant devenir positifs la semaine suivante, ou inversement.

3. Autres épisodes similaires traités en 2010

C'est sur ce même type de résultats et de considérants que des fermetures ont été prises pour 2 zones bretonnes l'an dernier, appliquant les dispositions des règlements (CE) n°178/2002 et n°854/2004. Ces zones sont restées fermées respectivement 4 et 6 semaines jusqu'à la disparition du signal viral aux points de surveillance.

Cependant, sur des zones que l'on sait être contaminées par des virus (cas de la Baie de Paimpol qui fait l'objet d'une surveillance spécifique VHA et norovirus actuellement), aucune Tiac n'est déclarée. Ces zones ne sont donc pas fermées. Cet élément pourrait laisser à penser qu'il pourrait exister soit un niveau en particules virales dans les coquillages, en dessous duquel le risque est très faible, soit une différence de pathogénicité entre les souches virales.

Questions posées dans la saisine :

« Le risque viral, et le niveau de pathogénicité des virus, sont-ils aussi élevés plusieurs semaines après la fermeture de la zone, qu'au moment de sa fermeture suite à des Tiac ?

- *Sur quels éléments objectifs et pertinents les autorités compétentes pourraient-elles s'appuyer pour considérer que la mise à la consommation des coquillages issus de cette zone ne met pas en danger la santé du consommateur ?*
 - ✓ *les signaux de la recherche RT-PCR, fournis par l'Ifremer, comme éléments de diagnostic ; un nombre de copies de particules virales peu élevé démontrant une contamination suffisamment faible des coquillages permettant la réouverture ?*
 - ✓ *une évaluation de facteurs concomitants : météorologie, température de l'eau, etc. ?*
 - ✓ *la prise en compte de résultats favorables sur une majorité de points REMI, sans attendre le retour à la normale sur 100% des points ?*
 - ✓ *autres critères... »*

3. METHODE D'EXPERTISE

L'expertise collective a été réalisée par le groupe d'expertise collective d'urgence (GECU) « Norovirus-sapovirus/coquillages – étang de Thau » réuni par voie téléphonique les 4 et 8 février 2011.

Elle s'est réalisée sur la base des :

- Éléments suivants fournis par la DGAI :
- Arrêté du 6 janvier 2011 n°2011/011/045 portant interdiction de la pêche, du ramassage, du transport, de la purification, de l'expédition, du stockage, de la commercialisation pour la consommation humaine des coquillages bivalves non fouisseurs – groupe 3 – en provenance de l'ensemble de zones de l'Etang de Thau (zones 34-38, 34-39 et 34-40)
- Bulletin d'alerte REMI du LER/LR n°11/05, réseau de contrôle microbiologique, levée d'alerte de niveau 2, zone n°34.39 – groupe 3, 25 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/MIC-LNR/11.01 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 5 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/MIC-LNR/11.02 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 5 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/MIC-LNR/11.04 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 6 janvier 2011

- Rapport d'essai Ifremer n°RE/MIC-LNR/11.08 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 11 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/EMP-LNR/11.09 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 13 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/EMP-LNR/11.13 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 20 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/EMP-LNR/11.17 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 28 janvier 2011
- Rapport d'essai Ifremer n°RE/EMP-LNR/11.19 relatif à la recherche de Calicivirus dans des coquillages, 2 février 2011
- Tableau récapitulatif des Tiac à huîtres, étang de Thau, fin d'année 2010
- Avis et rapports de l'Agence :
- Rapport de l'Afssa : Bilan des connaissances relatives aux virus transmissibles à l'homme par voie orale (juin 2007), 446 pages. ISBN 978-2-11-095835-8
- Avis de l'Afssa du 21 mars 2008 relatif au dispositif de surveillance du milieu et d'évaluation du risque lié à la consommation des coquillages, notamment dans la situation du bassin d'Arcachon Transmission de la réponse à la saisine (saisine 2006-SA-0254)
- Avis de l'Afssa du 23 juillet 2009 relatif à une demande d'évaluation concernant les modalités de surveillance à mettre en place dans des zones de conchyliculture et de pêche à pied, régulièrement ou accidentellement polluées par le virus de l'hépatite A avec application à la situation spécifiquement rencontrée dans la baie de Paimpol (saisine 2009-SA-0044).
- Rapport de l'Anses : Contamination de coquillages marins par le virus de l'hépatite A (septembre 2010), 89 pages
- Données complémentaires fournies par le laboratoire Ifremer - Environnement Ressources du Languedoc-Roussillon (LER/LR) :
- Informations générales sur l'Etang de Thau
- Informations sur les conditions environnementales (population du bassin versant, hydrodynamisme de la lagune, vulnérabilité de la zone aux contaminations microbiologiques)

4. ARGUMENTAIRE

L'argumentaire de l'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail est fondé sur l'avis du groupe d'expertise collective d'urgence « Norovirus-sapovirus/ coquillages – étang de Thau » dont les éléments sont présentés ci-dessous :

4.1. Eléments d'information sur le danger

4.1.1. Norovirus - Sapovirus

Les norovirus (NoV) sont des virus non enveloppés dont le génome est constitué d'un ARN monocaténaire de polarité positive. Ils appartiennent à la famille des *Caliciviridae*, genre *Norovirus*. Le genre *Norovirus* comprend cinq génogroupes parmi lesquels les génogroupes (GG) I, II et IV sont pathogènes pour l'homme. Les norovirus sont caractérisés par une très grande variabilité aboutissant à la définition de plusieurs génotypes. Ainsi pour les génogroupes I et II, les plus importants chez l'homme, on différencie actuellement respectivement au moins 8 et 17 génotypes.

Les sapovirus (SaV) sont des virus non enveloppés dont le génome est constitué d'un ARN monocaténaire de polarité positive. Ils appartiennent à la famille des *Caliciviridae*, genre *Sapovirus*. Le genre *Sapovirus* comprend 5 génogroupes divisés en plusieurs génotypes, dont quatre génogroupes I, II, IV et V sont pathogènes pour l'homme.

4.1.2. Maladie

Les Calicivirus (norovirus et sapovirus) sont responsables de gastroentérites aiguës (GEA). Les norovirus sont les principaux agents des gastroentérites toutes classes d'âges confondues. Les sapovirus sont responsables de GEA surtout chez les jeunes enfants (< 3 ans, notamment en crèche) et les personnes âgées (notamment en maisons de retraite).

Les gastroentérites engendrées par ces 2 virus sont caractérisées par l'apparition brutale de vomissements ou de diarrhées après une courte incubation de 24 à 48 heures. La majorité des personnes infectées guérit spontanément en moins de 2 à 3 jours. La maladie peut cependant se compliquer d'une déshydratation avec prostration, altération importante de l'état général et nécessiter une hospitalisation ou entraîner le décès en particulier chez les personnes âgées ou ayant des pathologies chroniques (p. ex. diabète, cancer, traitement immunosuppresseur). Une revue récente de la littérature (Patel *et al.*, 2008) a montré que le norovirus était retrouvé suivant les études chez 5 à 36% des patients ayant consulté pour GEA et chez 5 à 31% des hospitalisés. Ce virus apparaît ainsi comme la première cause de GEA chez les adultes et la deuxième chez les enfants. L'excrétion virale dans les selles est maximale entre le 1^{er} et le 3^{ème} jour après le début des symptômes, et se termine habituellement 3 à 7 jours après le début de la maladie. La quantité de particules virales disséminées dans l'environnement est très élevée (environ 10⁶ particules virales par ml de selles ou de matières vomies).

Les norovirus peuvent être détectés dans les selles à des titres faibles jusqu'à 8 semaines après le début des symptômes chez des personnes sans pathologie sous-jacente (Atmar *et al.*, 2008). L'étude d'Atmar avec la souche prototype GI.1 A 2T2 a démontré que les doses ingérées (selles diluées) et provoquant la maladie variaient de 4,8 à 48 unités RT-PCR ingérées (Atmar *et al.*, 2008). Teunis *et al.*, également sur volontaires humains (et sur la même souche), ont élaboré un modèle et montré la complexité de l'infection dans laquelle interviennent différents facteurs comme l'agrégation de virus (qui rend l'évaluation de la dose infectieuse difficile) et le groupe sanguin des individus (certains n'étant pas sensibles à l'infection) (Teunis *et al.*, 2008). Il existe une grande diversité des réponses à la même dose selon la sensibilité des individus (certains n'étant pas malades avec une dose de 4 800 unités RT-PCR). Des études chez des volontaires sains ont montré qu'environ 30% des personnes infectées restaient asymptomatiques.

Les norovirus ont de multiples modes de transmission :

- de personne à personne (par contact direct avec un patient infecté ou contact indirect avec l'environnement contaminé (matières fécales ou vomies) ;
- par voie alimentaire :
 - ingestion d'aliments (consommés crus ou sans réchauffage) contaminés lors de la préparation par une personne excréant le virus ;
 - ingestion d'eau ou d'aliments (coquillages, fruits ou légumes consommés crus, etc.) contaminés par des rejets (eau d'égouts, eau d'irrigation etc.) dans lesquels des norovirus sont présents ;
- par gouttelettes projetées avec force dans l'air par les vomissements.

4.1.3. Epidémiologie des gastroentérites virales (norovirus et sapovirus) liées à la consommation de coquillages

Grâce au développement des méthodes de biologie moléculaire qui ont facilité depuis les années 1990 leur identification, ces virus sont maintenant bien reconnus comme le principal agent des épidémies transmises par la consommation de coquillages. La majorité des épidémies dues à ces

virus survient en hiver de façon contemporaine aux épidémies de gastro-entérite virales hivernales. Elles sont dues à la consommation de coquillages consommés crus (le plus souvent des huîtres) prélevés dans des eaux de mer contaminées par des égouts ou par des effluents (déjections) provenant de bateaux de loisirs ou de pêche (dont les bateaux des ostréiculteurs). Dans ces épidémies, le taux d'attaque est important.

Il n'existe que peu de valeurs publiées sur la concentration en norovirus des huîtres impliquées dans des toxi-infections alimentaires collectives (Tiac). En effet la plupart du temps, il est très difficile d'être certain que les huîtres analysées correspondent bien à celles consommées. Lorsque ces données existent les valeurs minimales trouvées sont variables : 25 à 85 ARN copie/g de tissus digestifs d'huîtres (Le Guyader *et al.*, 2010; Le Guyader *et al.*, 2003), les valeurs maximales atteignent 2500 ARN copie/g (Le Guyader *et al.*, 2008).

4.2. Contamination de l'environnement et des coquillages

4.2.1. Origine de la contamination

La présence de virus dans les coquillages est due généralement à une contamination du milieu par des rejets d'eaux usées. En fonctionnement normal des installations d'épuration, les rejets ne s'accompagnent pas en général d'une contamination élevée du milieu récepteur. Dès que survient un épisode pluvieux important, les surcharges hydrauliques des installations peuvent s'accompagner de rejets d'eaux usées moins bien traitées, voire de déversements d'eaux usées brutes au niveau des déversoirs d'orage. Les charges virales disséminées dans l'environnement sont alors beaucoup plus importantes. Le non raccordement de certaines installations, les vidanges de sanitaires de camping-cars et de bateaux représentent d'autres sources possibles de contamination. Les compartiments environnementaux tels que les sols, les sédiments, les eaux souterraines et les eaux de surfaces, dans lesquels les virus peuvent être retenus et persister, constituent également des sources secondaires potentielles de contamination virale. Cependant, des apports peuvent être aussi plus ponctuels, diffus, présenter un débit faible, voire être intermittents, caractéristiques qui rendent alors l'origine des apports difficile à identifier.

Les norovirus et sapovirus véhiculés par les eaux usées sont très résistants et persistent après rejets dans l'environnement, entraînant la contamination des eaux. Ils ont la capacité de s'agréger sur des particules organiques leur permettant de persister dans les eaux usées urbaines et de résister aux traitements d'épuration (chllore, ozone, UV), ainsi que dans l'environnement et les coquillages.

4.2.2. Persistance dans les coquillages

Les coquillages, et en particulier les huîtres, organismes filtreurs, concentrent les particules virales qui persistent dans leurs tissus. Ils peuvent ainsi engendrer des infections, voire des épidémies, parmi les populations consommatrices de ces produits (consommés crus ou peu cuits).

En milieu naturel, la persistance des virus dans les coquillages est très longue. Cela a été mis en évidence à la suite d'une épidémie en France en 2002: des norovirus ont été retrouvés par biologie moléculaire dans les coquillages de la zone de pêche d'où provenaient les coquillages à l'origine de l'épidémie, plus de 2 mois après celle-ci (Le Guyader *et al.*, 2003). En 2006, dans l'étang de Thau, après une contamination liée à des apports d'eaux usées, les huîtres en élevage sont restées contaminées pendant un mois (signal positif par analyse moléculaire) (Le Guyader *et al.*, 2008). Au cours de l'épidémie hivernale de GEA 2009-2010, la surveillance spécifique de certaines zones d'élevage conchylicole françaises impliquées dans des foyers de Tiac, a conduit à observer durant plusieurs mois la présence de calicivirus. Ainsi dans la Baie de Morlaix-Finistère les huîtres sont restées contaminées du 1^{er} mars au 4 mai 2010, et les palourdes de la Petite mer de Gâvres-Morbihan du 2 février au 26 avril 2010 (données Ifremer non publiées). Par ailleurs, en Irlande, Doré *et al* ont montré que la contamination de coquillages transférés en zone propre chutait d'un facteur 10 au bout de 17 jours, et qu'il fallait encore 4 jours en bassin aéré à ces mêmes coquillages, pour que leur concentration en norovirus atteigne 100 copies de génome/g (Doré *et al.*, 2010).

L'épuration des coquillages en bassin conventionnel (bassin insubmersible, aéré) est également très longue par rapport à l'élimination de l'indicateur fécal, *Escherichia coli*. En effet si celui-ci est éliminé en un ou deux jours, les virus peuvent persister plusieurs jours, voire une ou deux semaines (Pommeuy *et al.*, 2003; Richards *et al.*, 2010).

4.3. Surveillance et contrôle réglementaire

La conformité des produits et des procédés de conchyliculture s'appuie aujourd'hui sur un système de surveillance de la contamination bactérienne. Des critères de qualité basés sur la recherche d'*Escherichia coli* sont fixés par la directive 2006/113/CE¹. Cette même directive exige la réalisation de profils de vulnérabilité pour chaque zone de production conchylicole.

Ce système de surveillance de la contamination bactérienne ne permet pas de conclure sur la présence d'une contamination virale, du fait de l'absence de corrélation entre la présence du virus et celle de l'indicateur bactérien.

A ce jour, les norovirus et sapovirus ne sont recherchés dans aucun système de surveillance. Cependant, des analyses ponctuelles peuvent être menées en situation d'alerte, suite notamment à la déclaration de cas humains de gastroentérites pour lesquels la source alimentaire est suspectée.

En l'absence de méthode d'analyse validée et normalisée, aucun critère microbiologique réglementaire européen n'a été fixé à ce jour pour les virus, quelle que soit la matrice alimentaire, mais le règlement (CE) n°2073/2005 considère nécessaire de fixer des critères applicables aux virus dans les mollusques bivalves vivants dès que les méthodes analytiques le permettront (considérant 14). Un groupe de travail a été mis en place au sein de la commission européenne de normalisation, afin de valider une méthode horizontale pour la détection des norovirus et VHA dans les aliments par RT-PCR en temps réel (groupe CEN/TC275/WG6/TAG4). Cette réflexion en cours s'appuie sur les résultats des différents travaux réalisés par les laboratoires de référence et le programme européen SeaFoodPlus (Pommeuy, 2007) D'autre part un groupe de travail de l'EFSA (European Food Safety Authority²) mène actuellement une réflexion sur des critères normatifs relatifs aux norovirus pour la surveillance des huîtres.

4.4. Le cas de l'étang de Thau

Le site de l'étang de Thau a une superficie d'environ 7 500 hectares pour un volume global de 260 millions de m³. C'est l'étang le plus vaste et le plus profond sur le littoral français méditerranéen. Sa profondeur moyenne est de 4,5 mètres et atteint 10 mètres dans sa partie centrale (Serais, 2007). Un cordon littoral sableux de 12 kilomètres, sépare cet étang de la Méditerranée, limitant ainsi les échanges entre la lagune et la mer.

Son bassin versant d'une superficie de 285 km² est drainé par dix cours d'eau dont un seul est permanent : la Vène. Les débits de ces cours d'eau, temporaires ou permanents, peuvent varier très subitement lors d'événements pluviométriques plus ou moins intenses de type cévenol, en automne et au printemps. Ces crues engendrent de fortes dessalures de l'étang associées entre autres à des contaminations microbiologiques. Une source souterraine débouche au nord de l'étang : la Vise.

Les échanges avec la mer se font majoritairement par les canaux de Sète au nord-est et secondairement par le canal de Pisse-Saumes au sud-ouest. Cet étang communique également avec 2 canaux qui sont le canal du Rhône à Sète et le canal du Midi.

Le principal vecteur de la circulation des eaux est le vent, en raison des faibles volumes d'eau douce mis en jeu. Les échanges avec la mer sont quant à eux contrôlés par trois facteurs représentés par la marée astronomique, barométrique et le vent (Serais, 2007).

¹ Directive 2006/113/CE du Parlement européen et du Conseil, du 12 décembre 2006, relative à la qualité requise des eaux conchylicoles.

² EFSA Q-2010-00926 : EFSA working group on Norovirus in oysters: methods, limits and control options.

L'étang de Thau produit 10% de la production conchylicole française et 90% de la production méditerranéenne (Serais, 2007). Environ 12 000 tonnes d'huîtres et 3 600 tonnes de moules sont produites sur 840 concessions d'élevage en suspension. Ces concessions représentent 1/5 de la superficie totale de l'étang, le long du littoral nord réparties en trois zones de l'Est à l'Ouest : Bouzigues, Mèze, Marseillan.

La surface urbanisée occupe 16 % du bassin versant de l'étang de Thau, ce qui se situe au-dessus de la moyenne nationale pour les zones littorales. La population atteint 89 400 habitants, dont près de la moitié se concentre sur la ville de Sète. La densité de population est d'environ 240 habitants par km². Le bassin de Thau connaît une des expansions les plus fortes enregistrées sur le littoral méditerranéen français. La capacité d'accueil touristique est estimée à 1,2 à 1,3 millions de touristes par an.

4.4.1. Situation épidémiologique

4.4.1.1 Bilan des Tiac déclarées liées à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau

Les coquillages de la lagune de Thau et en particulier les huîtres sont depuis de nombreuses années à l'origine d'une proportion importante des Tiac liées à la consommation de coquillages déclarées en France. Ainsi, 28% (65/232) de ces Tiac déclarées en France de 2000 à 2010 ont été imputées explicitement à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau ou sont survenues dans la région Languedoc-Roussillon (Tableau 1). Même si l'origine des huîtres sur la fiche de DO est manquante, elles ont été considérées ici par approximation comme Tiac potentiellement liées à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau (principal site producteur).

Tableau 1 : Tiac déclarées imputées à la consommation d'huîtres dans la Région Languedoc Roussillon et dans le reste de la France de 2000 à 2010.

Années	Nombre **	Languedoc-Roussillon*	Autres régions	Total
2000	Foyers	1	12	13
	Cas	4	143	147
2001	Foyers		5	5
	Cas		36	36
2002	Foyers	18	32	50
	Cas	67	45	112
2003	Foyers	4	5	9
	Cas	11	55	66
2004	Foyers		4	4
	Cas		45	45
2005	Foyers	1		1
	Cas	6		6
2006	Foyers	28	17	45
	Cas	201	258	459
2007	Foyers		10	10
	Cas		43	43
2008	Foyers	1	11	12
	Cas	4	176	180
2009	Foyers	7	11	18
	Cas	181	149	330
2010	Foyers	5	60	65
	Cas	41	414	455
Total	Foyers	65	167	232
	Cas	515	1364	1879

Données de la déclaration obligatoire.

* Foyers de Tiac liés à la consommation d'huîtres, survenus en Languedoc-Roussillon (départements. 11, 30, 34, 48, 66), ou survenus dans une autre région, mais dont l'investigation a permis d'identifier la consommation d'huîtres provenant de Thau-Bouzigues.

** En raison de l'importante sous déclaration des Tiac en France le nombre réel de Tiac liées à la consommation d'huître dont celles de l'Étang de Thau est probablement très supérieur au nombre de Tiac déclarées. Cette sous-estimation s'explique également par le faible recours au médecin lors de la survenue de gastro-entérite virale le plus souvent sans gravité et guérissant rapidement spontanément.

Les épisodes de contamination virale les plus importants avec de nombreuses Tiac à virus entériques (le plus souvent à norovirus) ont eu lieu en 2002/2003, 2005/2006, 2009 et en 2010/2011. Ces épisodes ont fait l'objet d'investigations approfondies épidémiologiques, microbiologiques et environnementales. Ils ont en commun d'être survenus lors de l'épidémie hivernale de gastro-entérite virale, après des épisodes de fortes précipitations et d'être liés à une contamination par plusieurs virus entériques. Ils ont également mis en évidence les limites de la surveillance basée sur l'indicateur de contamination fécale *Escherichia coli* qui n'a pas permis de détecter la contamination virale.

Episode de 2002/2003 (Barataud *et al.*, 2003; Doyle *et al.*, 2004)

Quatorze Tiac (90 cas) à norovirus survenues entre le 14 décembre et le 26 décembre 2002 ont été déclarées. Trois souches différentes de norovirus (2 de génogroupe II et une de génogroupe I) ont été mises en évidence dans les selles des patients et 2 souches différentes (1 génogroupe II et une de génogroupe I) dans les huîtres. Cet épisode de contamination est survenu suite à des précipitations exceptionnelles et des crues les 10 et 11 décembre 2002 ayant entraîné des débordements des STEP et de postes de relèvement sur le bassin versant du secteur. Les analyses effectuées sur des huîtres prélevées sur 3 sites (Marseillan, Bouzigues et Mèze) entre le 16 et le 19 décembre 2002 avaient montré une forte contamination en *E. coli*. Suite à ces résultats, il avait été demandé par arrêté préfectoral aux conchyliculteurs de placer les huîtres dans des bassins de purification, mesure partiellement mise en œuvre en raison d'équipements insuffisants. Aucune mesure d'interdiction de vente, ni de retraits des coquillages n'avait été prise. Aucune Tiac liée à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau commercialisées après décembre n'a été déclarée en France. Néanmoins, en janvier 2003, les autorités sanitaires italiennes ont signalé au réseau d'alerte européen pour les alertes d'origine alimentaire (RASFF) la survenue de plus de 200 cas de GEA en Italie liées à la consommation d'huîtres provenant de l'étang de Thau.

Episode de 2005/2006 (Barataud *et al.*, 2003; Doyle *et al.*, 2004; Faillie *et al.*, 2007; Le Guyader *et al.*, 2008; Le Guyader *et al.*, 2009; Le Saux *et al.*, 2009)

Trente-huit Tiac à norovirus (205 cas) sont survenues sur une période de 1 mois entre le 2 et le 27 février 2006. Les recherches virales dans les selles des patients et dans les huîtres ont mis en évidence une multicontamination par des virus entériques (norovirus de plusieurs génogroupes I et II, Rotavirus, Astrovirus, Enterovirus, Aichivirus).

Chronologie des événements :

- Du 7 au 15 janvier 2006 : atteinte du pic de l'épidémie hivernale 2005/2006 en Languedoc-Roussillon.
- Du 23 au 29 janvier : précipitations très importantes (138,2 mm) dans l'Hérault.
- 31 janvier : mise en évidence de contamination bactériologique dans les échantillons d'huîtres prélevées sur les sites REMI (concentration de 700 à 4800 *E. coli*/100g).
- 31 janvier : demande par la préfecture de l'Hérault d'allongement des durées de purification des coquillages pour une durée minimale de 15 jours.
- 6 février : prélèvements REMI conformes en *E. coli*.
- 7 février : 1^{ers} signalements de Tiac survenues à partir du 2 février.
- 10 février : demande de retrait de tous les produits commercialisés entre le 30 janvier et le 5 février.

- 20 février : retrait de tous les produits commercialisés entre le 28 janvier et le 17 février suite au signalement de nouvelles Tiac, postérieures au 5 février.
- Après le 17 février : signalement de nouvelles Tiac attribuables à des huîtres, survenue de Tiac rapportée jusqu'au 27 février.
- 1^{er} mars : interdiction par arrêté préfectoral de commercialisation de coquillages sur l'Étang de Thau (1 mois après la confirmation de l'alerte microbiologique REMI).
- 20 mars : 1 analyse positive pour norovirus en limite de détection sur 3 échantillons testés.
- 23 mars : levée de l'interdiction, la dernière Tiac signalée attribuable à des huîtres de l'Étang de Thau étant survenue le 27 février.

Les différentes mesures sont représentées sur la figure ci-dessous :

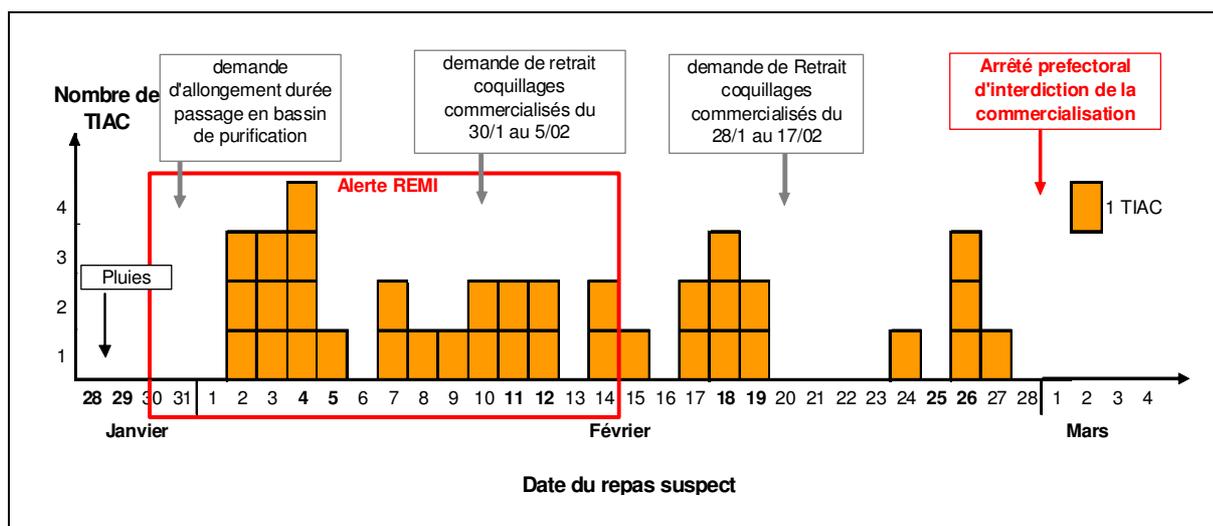


Figure 1 : Mesures de contrôle mises en œuvre lors de la survenue de Tiac associées à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau- France- janvier-février 2006

Au cours de cet épisode, seule la mesure d'interdiction de commercialisation prolongée pendant 1 mois jusqu'à la négativation des recherches virales dans les coquillages et la récession de l'épidémie de GEA a permis de prévenir l'apparition de nouvelles Tiac.

Episode de 2009

Six foyers de Tiac (68 cas) ont été déclarés suite à la consommation d'huîtres (4 Tiac) ou de moules (2 Tiac) provenant de l'étang de Thau au cours de repas pris entre le 29 janvier et le 25 février 2009. Ces Tiac sont survenues dans 6 départements différents (11, 13, 34, 56, 75, 85). Les recherches virales effectuées sur des huîtres et des moules à l'origine des Tiac ont mis en évidence des norovirus GG II.

L'alerte REMI de niveau 0³ a été déclenchée le 2 février, suite à de fortes pluviométries, jusqu'au 6 février 2009. Les recherches virales réalisées les 19 février et le 9 mars 2009 sur les stations REMI ont donné des résultats positifs en norovirus GGI et GGII sur la totalité des stations, associés à la présence d'Aïchivirus sur une station le 19 février. Le 9 mars, la présence de norovirus était observée sur une station pour norovirus GGI, 3 stations pour GGII et 2 stations pour GGI & GGII. Aucune mesure de fermeture n'a été mise en œuvre sur l'étang de Thau.

³ NIVEAU 0 : risque de contamination - Alerte déclenchée de façon préventive.

NIVEAU 1 : contamination détectée - alerte déclenchée sur la base d'un résultat \geq au seuil d'alerte*

NIVEAU 2 : contamination persistante - alerte déclenchée sur la base de 2 résultats consécutifs \geq au seuil d'alerte*.

(*) Seuils d'alerte : Zone A / 1000 E. coli/100g de chair et de liquide intervalvaire ; Zone B / 4600 E. coli ; Zone C/ 46000 E. coli.

Sur cette période, la seule zone de production qui a été fermée⁴ à proximité concernait l'étang de Prévost, en alerte REMI de niveau 0 à 2 entre le 3 et le 24 février, et également impliqué dans 3 foyers de Tiac dans le département du Puy de Dôme (63).

Episode 2010-2011

Huit Tiac à l'origine de 69 cas survenues entre le 24 et le 26 décembre ont été déclarées suite à la consommation d'huîtres provenant de l'étang de Thau au cours de repas pris entre le 24 et le 25 décembre 2010 inclus. Ces Tiac sont survenues dans 7 départements différents (1, 11, 42, 69, 71, 74, 77). Tous les cas ont rapporté des signes cliniques compatibles avec une gastro-entérite virale. Une recherche de virus réalisée chez 2 patients d'une même Tiac a mis en évidence 3 souches différentes de norovirus : 1 souche GGIIb/GGII.13, 1 souche GGII.4 variant 2010 et GGII.14. Les recherches virales effectuées sur les huîtres à l'origine de 4 Tiac ont mis en évidence des norovirus et des sapovirus.

4.4.4.2. Situation de l'épidémie de GEA hivernale 2010-2011 en Languedoc-Roussillon

Selon les données du Réseau Sentinelles de l'Inserm, l'épidémie régionale de gastroentérite a démarré en Languedoc-Roussillon, vers la mi-décembre 2010 (semaine 2010-50) avec un pic épidémique régional atteint au cours de la 1^{ère} semaine de janvier (semaine 2011-01) (cf. figure 2). L'épidémie observée cette saison est forte. L'incidence estimée au pic épidémique (1268 cas pour 100 000 habitants), se situe parmi les incidences les plus importantes observées depuis 2004 (cf. figure 2).

En semaine 2011-05, après 7 semaines épidémiques, l'incidence des gastroentérites en Languedoc Roussillon est estimée par le Réseau Sentinelles à 226 cas pour 100 000 habitants (IC 85 à 368 cas pour 100 000 habitants). Le nombre de cas estimé par ce réseau a diminué par rapport à la semaine précédente et est passé en-dessous du seuil épidémique défini au niveau national. A noter que ce réseau annonce pour la semaine 5, la fin de l'épidémie de gastroentérite au niveau national.

La surveillance menée par la Cellule interrégionale d'épidémiologie Languedoc-Roussillon à partir de l'activité des services d'urgences (Réseau Oscour de l'InVS), montre aussi que le nombre de passages aux urgences pour gastroentérite a été important cette année. De même, la surveillance basée sur l'activité des associations SOS Médecins de Nîmes et Perpignan montre un nombre important de visites pour ce motif. Les données de ces deux réseaux confirment que le pic épidémique a été passé et montrent une diminution du nombre de cas depuis la 2^{ème} semaine de janvier.

Pour la semaine 2011-05, la surveillance SOS Médecins confirme la diminution du nombre de diagnostics de gastroentérite posés par ces médecins, le nombre de cas hebdomadaire restant encore supérieur au bruit de fond "non épidémique". Les données régionales du réseau Oscour, montrent toutefois que le nombre de passages aux urgences pour gastroentérite reste à un niveau encore élevé et proche du niveau de la semaine précédente. Cette saison ayant été marquée par un recours important aux urgences pour ce motif.

⁴Arrêté n° 2009-01-475 du 10 février 2009 portant interdiction temporaire de la pêche, du ramassage et de la mise sur le marché des coquillages filtreurs en provenance de l'étang du Prévost (zone conchylicole 34-26). (abrogé le 25/02/2009)

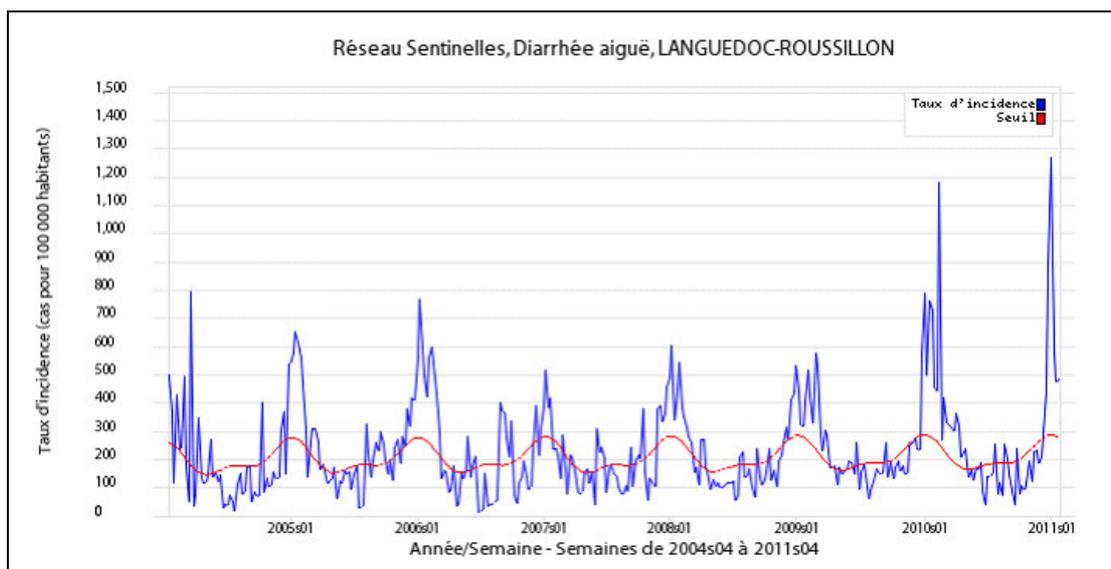


Figure 2 : Estimation de l'incidence des diarrhées aiguës en région Languedoc-Roussillon. Réseau Sentinelles 2004-2011.

En résumé, l'épidémie de gastroentérite 2010-2011 a été forte en Languedoc-Roussillon. Le pic épidémique est passé depuis la première semaine de janvier 2011. Pour la semaine 5, les estimations d'incidence du Réseau Sentinelles de l'Inserm sont en faveur de la fin de la période épidémique au niveau national. Les estimations fournies par ce réseau au niveau régional vont dans le même sens. Les surveillances basées sur les réseaux SOS Médecins et les services d'urgences, montrent encore un recours aux soins supérieur à ce qui est observé en période non épidémique.

4.4.2. Conditions environnementales

Les 8 Tiac déclarées suite à la consommation d'huîtres en provenance de l'étang de Thau concernent des repas pris entre le 24 et le 25 décembre 2010 inclus.

Les conditions précédant cette période qui auraient conduit à la contamination virale de l'étang concernent principalement : l'épidémie hivernale de gastro-entérite aiguë dans la population, la pluviométrie et les dysfonctionnements des structures de traitement.

- Pluviométrie

Entre le 1^{er} et le 31 décembre 2010, les périodes de pluviométrie importantes (station Météo France de Sète) ont été observées avec 39,9 mm/48h les 18 et 19 décembre, et 25,8 mm/72h les 21 au 23 décembre. Pendant la période du 18 au 23 décembre, il est tombé 65,7mm en 6 jours.

Ce type de phénomène météorologique correspond à la distribution mensuelle des épisodes pluvieux observés dans cette région (période 1997-2006). Sur ces 10 ans, pour le mois de janvier on a observé 6 épisodes compris entre 10 et 30 mm et 3 épisodes > à 40 mm.

- Dysfonctionnements des structures de traitement

Concernant l'assainissement, actuellement une seule station de traitement des eaux usées, celle de Mèze-Loupian rejette directement dans l'étang de Thau à moins d'un kilomètre des concessions d'élevage de la zone conchylicole. Depuis le 18 octobre 2010, cette station de lagunage, déjà sous-dimensionnée, est en cours de restructuration. Les travaux en cours occasionnent une détérioration de la qualité des eaux de rejet, détérioration qui a été particulièrement visible lors des épisodes pluvieux de décembre 2010 (données DREAL LR, 2 février 2011). Ce dysfonctionnement de la station de traitement des eaux usées de Mèze n'a pas été signalé en temps réel aux parties concernées.

Mais par temps de pluie, les sources de pollution de l'étang comprennent aussi les déversements des trop-pleins des postes de refoulement (12 bassins versants concernés), le lessivage urbain sur 7 bassins versants et les rejets des installations d'assainissement non collectif (1 bassin versant concerné).

Il faut noter que lors des Tiac antérieures et particulièrement en 2006, de nombreux postes de relèvement du réseau d'eaux usées des communes littorales ont également dysfonctionné lors des fortes pluviométries, et ont rejeté d'importants volumes d'eaux usées non traitées directement dans la lagune : ainsi le 29 janvier 2006 le poste de Balaruc a rejeté 14 000m³, et le poste de Marseillan, 132 000m³. Pour l'événement de décembre 2010, les dysfonctionnements des postes de relèvement ont eu lieu, mais aucun n'a été signalé en temps réel aux administrations compétentes et aux usagers conchylicoles.

Le temps moyen de résidence des eaux de l'étang est estimé à 94 jours, ce qui en fait un milieu particulièrement confiné par rapport au bassin d'Arcachon (19 jours), le temps de résidence étant hétérogène (entre 44 jours pour le Petit Etang et 100 jours au Sud-ouest de l'étang).

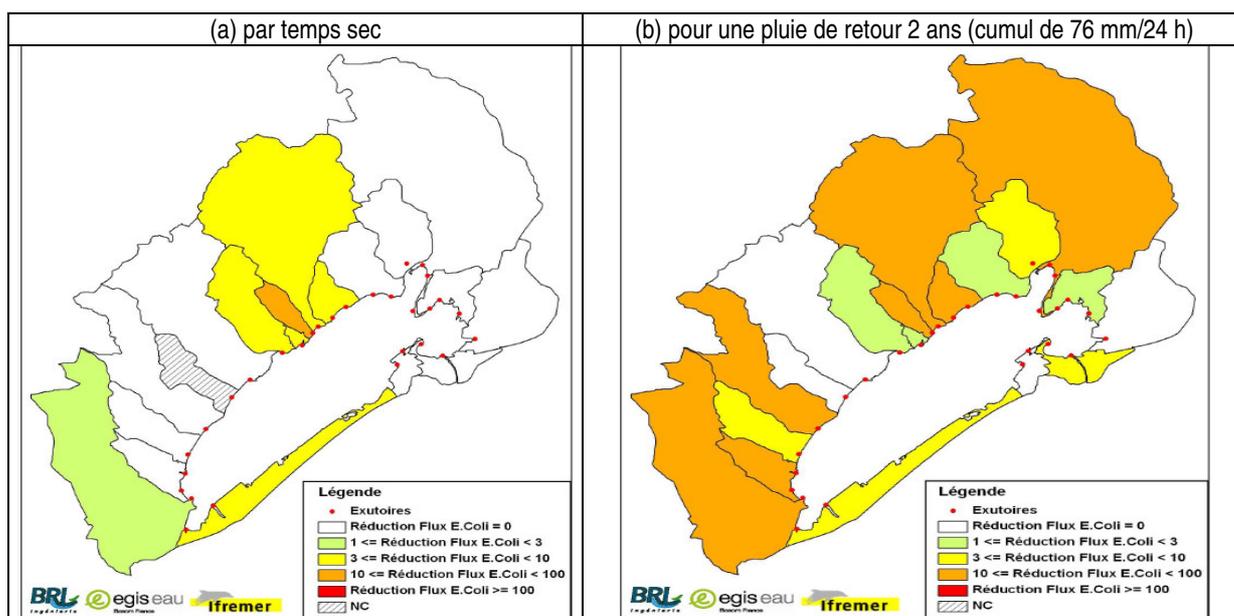
Face à la fragilité du bassin de Thau il faut signaler que dans le cadre du Contrat Qualité Thau, dont l'objectif est une reconquête de la qualité microbiologique du Bassin, le projet OMEGA Thau (Outil pour le Management Environnemental et la Gestion des Avertissements), piloté par le Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT) et lancé en 2007 a pour objectifs d'élaborer :

- un outil d'aide à la décision pour les investissements publics sur le bassin versant (action réalisée de 2007 à 2010)
- ainsi qu'un système d'anticipation des risques de pollution microbiologique à destination des usagers (conchyliculteurs, communes) et gestionnaires de la lagune de Thau (action pour l'instant différée).

Après un inventaire des sources de pollutions et une campagne de mesures, les outils de modélisation validés ont été utilisés pour établir un programme de travaux permettant de hiérarchiser les actions à mener sur le bassin versant (BRLi, Egis eau, Ifremer, 2010).

Des flux maximaux admissibles (FMA) ont été déterminés pour chaque exutoire. Le FMA correspond au flux maximal que la lagune peut tolérer, sans que celui-ci ne nuise à la qualité bactériologique des eaux des zones de production et ce dans les conditions météorologiques les plus défavorables (Tableau 2).

Tableau 2. Réduction des flux d'*Escherichia coli* nécessaire pour le maintien d'une qualité des coquillages compatible avec le classement B par temps sec (a) et par temps de pluie (b) (situation 2008). Identification des sources de pollution à cibler.



4.4.3. Contamination des coquillages

Dès le 20 décembre 2010, le réseau de surveillance REMI est passé en alerte de niveau 0 suite à l'épisode pluvieux, ce qui a permis de suivre la qualité bactériologique des 9 stations REMI. Aucun résultat supérieur à 1200 *E.coli* /100g de chair et de liquide inter valvaire n'a été observé, ce qui a conduit à lever l'alerte le 21 décembre. Le 3 janvier 2011 dans le cadre de la surveillance de routine, l'alerte REMI a été de nouveau déclenchée suite à un résultat de 7200 *E. coli* sur la station Marseillan. Les résultats suivants des 5 et 10 janvier ont montré une contamination croissante en *E. coli*. A compter du 17 janvier la décroissance a été observée et confirmée le 24, conduisant à la levée de l'alerte REMI le 25 janvier.

Parallèlement la contamination qualitative en norovirus et sapovirus a été observée sur l'ensemble des 9 stations. Au 31 janvier (dernières données disponibles) 4 stations sur 9 étaient négatives en calicivirus. Ce schéma correspondant à une lente décontamination virale des coquillages en élevage, a déjà été observée sur cette lagune lors de l'épisode de 2006 (Le Guyader *et al.*, 2008).

Concernant les coquillages consommés impliqués dans les Tiac des départements 42, 71, 74 et 77, et analysés par le LNR, l'absence d'éléments de traçabilité en amont de l'établissement d'expédition, ne permet pas de préciser le(s) secteur(s) d'élevage concerné(s) : Bouzigues, Mèze ou Marseillan.

		20-déc-10	03-janv-11			05-janv-11	10-janv-11			17-janv-11			24-janv-11			31-janv-11	
		<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	nov	sav	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	nov	sav	<i>E. coli</i>	nov	sav	<i>E. coli</i>	nov	sav	nov	sav
BOUZIGUES a	Moules	600	510	GII	+	850	1000	GII	+	1900	GII	+	<130	GI GII	+	GII	+
BOUZIGUES c	Huîtres c	580	<130	GII	+	<130	160	GI GII	+	160	GI GII	+	<130	GI	+	nég	+
PORT DE LOUPIAN	Huîtres c	190	<130	GII	+	<130	<130	GII	+	1000	nég	+	<130	GII	+	nég	+
MEZE zone a	Huîtres c	380	<130	GI GII	+	550	1500	GI GII	+	340	GII	+	<130	GII	+	GII	nég
MOURRE-BLANC large	Huîtres c	270	<130	nég	+	530	940	GII	+	<130	GI GII	+	<130	GII	+	nég	nég
MEZE zone b	Huîtres c	<130	<130	GI	+	<130	<130	GII	+	<130	GII	nég	230	nég	nég	nég	nég
MONTPENEDRE	Huîtres c	<130	<130	GI GII	+	<130	<130	GI GII	+	<130	nég	nég	<130	nég	nég	nég	nég
LA FADEZE	Huîtres c	370	<130	GII	+	<130	170	GII	+	720	nég	+	<130	GII	+	nég	nég
MARSEILLAN large	Huîtres c	1200	7200	GII	+	5500	20000	nég	+	<130	nég	nég	<130	GI GII	+	GII	nég

Figure 3 : Coquillages de la zone d'élevage de l'étang de Thau, contaminations associées

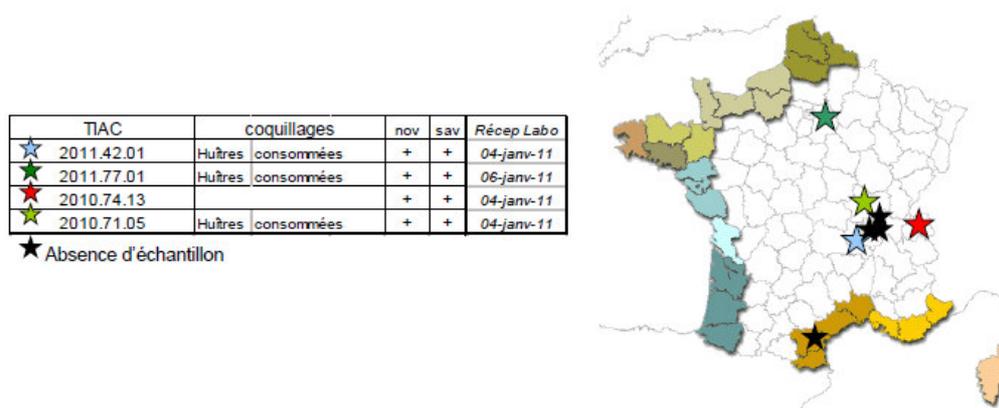


Figure 4 : Coquillages consommés impliqués dans les Tiac (origine étang de Thau)

Le schéma ci-dessous illustre l'évolution de la situation liée à cet épisode, et les différents facteurs associés (incidence hebdomadaire des GEA, résultats en *E. coli* des eaux traitées de la station de lagunage Mèze-Loupiar, pluviométrie, résultats virologiques sur les coquillages testés).

4.5. Comparaison situation étang de Thau / baie de Paimpol

En comparaison, dans le cadre de la surveillance de la baie de Paimpol, des déclarations d'épidémie d'hépatite A (1999-2007) ont conduit l'administration à fermer puis rouvrir et surveiller le secteur. Cette surveillance met en évidence la présence de norovirus mais en l'absence de Tiac, la zone n'est pas fermée. Au cours des 5 dernières années ce secteur d'élevage n'a jamais été impliqué dans des Tiac déclarées à norovirus.

Le secteur de Thau se distingue de celui de Paimpol par une population permanente 5,5 fois supérieure, la population restant importante à Thau même en hiver. En période d'épidémie de gastroentérites la pression d'excrétion sera plus faible à Paimpol et le milieu récepteur, ouvert, plus favorable à une réduction de la charge virale.

Par ailleurs, il existe probablement une sous estimation des Tiac plus grande à Thau qu'à Paimpol, en raison de la sensibilisation des acteurs du domaine sanitaire suite à l'épidémie d'hépatite A.

4.6. Réponses aux questions posées :

- **Sur quels éléments objectifs et pertinents les autorités compétentes pourraient-elles s'appuyer pour considérer que la mise à la consommation des coquillages issus de cette zone ne met pas en danger la santé du consommateur ?**

- ✓ Interprétation des signaux de la recherche RT-PCR comme éléments de diagnostic ; quantification des particules virales

Le virus ne pouvant se cultiver, seule une recherche par biologie moléculaire est possible. Quelques particules virales présentes dans le coquillage (et mesurées par RT-PCR) suffisent à induire une gastro-entérite chez une personne sensible.

Des études chez des volontaires sains ont montré que la dose infectieuse pour les norovirus est très faible et les études sur les huîtres consommées à l'origine de Tiac à norovirus ont montré que des huîtres faiblement contaminées (valeurs minimales retrouvées de 25 à 85 ARN copies/g de tissus digestifs d'huîtres) pouvaient être à l'origine de Tiac.

- ✓ Evaluation de facteurs concomitants : météorologie, température de l'eau

L'épisode pluvieux important qui s'étend du 18 au 23 décembre 2010 (65,7mm en 6 jours) qui s'est accompagné entre autres du dysfonctionnement de la station d'épuration de Mèze, est certainement le phénomène météorologique déterminant qui a contribué à la contamination des huîtres à l'origine des Tiac fin décembre 2010. La température de l'eau a probablement peu varié sur cette période, mais celle-ci est probablement basse et donc plutôt favorable à la survie des virus, compte tenu des minimas nocturnes observés pour l'air. Il faut aussi rappeler le faible renouvellement de l'eau de l'étang.

- ✓ Prise en compte des résultats obtenus en norovirus sur les différents points REMI pour la réouverture

On constate à partir du suivi des points REMI sur le secteur une nette décroissance de l'occurrence des virus dans les coquillages. Néanmoins, des virus (norovirus et sapovirus) sont toujours présents, et, de ce fait le risque reste non nul.

- ✓ Autres critères pertinents à prendre en compte

1. L'évolution de la situation de l'épidémie de GEA dans la population.

L'épidémie régionale de gastroentérite hivernale 2010-2011 a été particulièrement forte comparativement aux années précédentes. L'épisode des Tiac est survenu au début de cette épidémie. Depuis cet épisode, l'importance de l'épidémie et la densité élevée de la population du bassin de Thau ont entraîné une excrétion importante et prolongée des virus dans l'environnement. Ceci a pu constituer un important réservoir potentiel de contamination des eaux de l'étang.

Le pic épidémique a été atteint au cours de la première semaine de janvier 2011. En semaine 2011-05, après 7 semaines épidémiques, l'incidence des gastroentérites estimée en Languedoc Roussillon par le Réseau Sentinelles est passée sous le seuil épidémique défini au niveau national. Les autres systèmes régionaux de surveillance (réseaux SOS médecins et des services d'urgences), montrent un recours aux soins qui reste supérieur à celui observé en période non épidémique.

2. Le fonctionnement des structures de traitement des eaux usées et des postes de relèvement.
3. La mise en place de systèmes d'alerte et la mise en œuvre des mesures correspondantes comme stipulé par les recommandations du programme Omega-Thau.
4. La maîtrise du danger viral par les conchyliculteurs, intégrant une traçabilité de leurs produits.

• **Le risque viral, et le niveau de pathogénicité des virus, sont-ils aussi élevés plusieurs semaines après la fermeture de la zone, qu'au moment de sa fermeture suite à des Tiac ?**

En décembre 2010, le risque initial épidémique a été provoqué par la concomitance du début de l'épidémie de gastro-entérite virale dans la population et de pluies abondantes, entraînant des rejets d'eaux très contaminées par les postes de relèvement et la station d'épuration. Actuellement, l'épidémie dans la population diminue mais il reste un potentiel important de virus stockés dans les structures d'épuration. Il est donc essentiel d'appliquer les critères d'alerte existants.

Il n'y a pas eu à notre connaissance d'épisode de pluviométrie importante ou de dysfonctionnement de structures de traitement depuis l'épisode épidémique de décembre 2010.

Cependant des virus sont encore présents dans les coquillages. Les dernières données disponibles au 31 janvier 2011 (4 stations sur 9 négatives) mettent en évidence une lente décontamination virale des coquillages en élevage. Aucune donnée n'est disponible sur le niveau d'infectiosité du virus après 4 semaines dans l'environnement marin.

En conclusion,

- Les informations disponibles à ce jour ne permettent pas de conclure à un retour à une situation sécurisée en particulier du fait de l'importance de l'épidémie de gastro-entérite virale qui a touché la région pendant 7 semaines et de la persistance des résultats positifs en calicivirus dans les coquillages.
- Cependant, l'épidémie se termine, les situations climatiques sont plus favorables, et les résultats en calicivirus suggèrent une lente décontamination des coquillages.
- Il convient de rappeler qu'en termes de mesures, l'épisode de 2006 a montré que seule la mesure d'interdiction de commercialisation prolongée pendant 1 mois jusqu'à négativation des recherches virales dans les coquillages et la récession de l'épidémie de GEA a permis de prévenir l'apparition de nouvelles Tiac.
- L'épuration des coquillages est longue et difficile, la maîtrise du danger viral passe donc par une évaluation et une réduction des sources de contamination de l'environnement aquatique, en complément d'une mise en place de mesures de maîtrise adaptées en conchyliculture. Comme l'indique un récent rapport de l'OMS, la protection de la santé publique exige une surveillance active du milieu hydrique et du produit final afin de s'assurer que les contrôles sont suffisants (WHO, 2010). Il convient de rappeler l'importance du respect des critères d'alerte et la demande faite par le projet Oméga Thau de mettre en place des systèmes d'alerte.
- Il convient de rappeler l'importance du respect de l'obligation réglementaire de traçabilité pour ces produits. Par ailleurs, des analyses libératoires pourraient fournir des éléments d'évaluation de la sécurité des produits destinés à être mis sur le marché.

5. CONCLUSION

Tels sont les éléments d'analyse que l'Agence est en mesure de fournir en réponse à la saisine de la DGAI concernant une demande d'avis relatif à une évaluation du risque lié à la réouverture d'une zone conchylicole fermée pour cause de présence avérée de calicivirus (norovirus et sapovirus) dans les coquillages vivants.

Le directeur général

Marc MORTUREUX

MOTS-CLES

Mots clés : coquillages, virus ; norovirus

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atmar, R.L., Opekun, A.R., Gilger, M.A., Estes, M.K., Crawford, S.E., Neill, F.H., Graham, D.Y., 2008, Norwalk virus shedding after experimental human infection. *Emerging Infectious Diseases* 14, 1553-1557.
- Barataud, D., Doyle, A., Gallay, A., Thiolet, J.M., Le Guyader, F., Kohli, E., Vaillant, V., 2003, Toxi-infections alimentaires collectives à Norovirus liées à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau, France, décembre 2002. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*. 38, 177-179.
- Doré, B., Keaveney, S., Flannery, J., Rajko-Nenow, P., 2010, Management of health risks associated with oysters harvested from a norovirus contaminated area, Ireland, February-March 2010. *Euro surveillance : bulletin européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 15.
- Doyle, A., Barataud, D., Gallay, A., Thiolet, J.M., Le Guyader, S., Kohli, E., Vaillant, V., 2004, Norovirus foodborne outbreaks associated with the consumption of oysters from the Etang de Thau, France, December 2002. *Euro surveillance : bulletin européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*. 9, 24-26.
- Faillie, J.L., Cicchero, V., Serais, O., Le Saux, J.C., 2007, Toxi-infections alimentaires collectives à Norovirus liées à la consommation d'huîtres de la lagune de Thau contaminées par des virus entériques, France, février 2006. *Rapport InVS/Ifremer*, 27p.
- Le Guyader, F.S., Krol, J., Ambert-Balay, K., Ruvoen-Clouet, N., Desaubiaux, B., Parnaudeau, S., Le Saux, J.C., Ponge, A., Pothier, P., Atmar, R.L., Le Pendu, J., 2010, Comprehensive analysis of a norovirus-associated gastroenteritis outbreak, from the environment to the consumer. *Journal of Clinical Microbiology* 48, 915-920.
- Le Guyader, F.S., Le Saux, J.C., Ambert-Balay, K., Krol, J., Serais, O., Parnaudeau, S., Giraudon, H., Delmas, G., Pommeypuy, M., Pothier, P., Atmar, R.L., 2008, Aichi virus, norovirus, astrovirus, enterovirus, and rotavirus involved in clinical cases from a French oyster-related gastroenteritis outbreak. *Journal of Clinical Microbiology* 46, 4011-4017.

- Le Guyader, F.S., Neill, F.H., Dubois, E., Bon, F., Loisy, F., Kohli, E., Pommepuy, M., Atmar, R.L., 2003, A semiquantitative approach to estimate Norwalk-like virus contamination of oysters implicated in an outbreak. *International Journal of Food Microbiology* 87, 107-112.
- Le Guyader, S.F., Le Saux, J.C., Delmas, G., Krol, J., Ambert-Balay, K., 2009, Aichi virus, norovirus, astrovirus, enterovirus and rotavirus involved in gastroenteritis cases following oyster consumption. *Virus Aichi, norovirus, astrovirus, entérovirus et rotavirus impliqués dans des cas de gastroentérites suite à la consommation d'huîtres. Virologie* 13, 327-329.
- Le Saux, J.C., Serais, O., Parnaudeau, S., Salvagnac, P., Delmas, G., Cicchelo, V., Claudet, J., Pothier, P., Balay, K., Fiandrino, A., Pommepuy, M., Le Guyader, F.S., 2009. Evidence of the presence of viral contamination in shellfish after short rainfall events. In: 6th International Conference on Molluscan Shellfish Safety., Blenheim, New Zealand., pp. 256-252.
- Patel, M.M., Widdowson, M.A., Glass, R.I., Akazawa, K., Vinjé, J., Parashar, U.D., 2008, Systematic literature review of role of noroviruses in sporadic gastroenteritis. *Emerging Infectious Diseases* 14, 1224-1231.
- Pommepuy, M. 2007. Reduction of risk in shellfish harvesting areas (Redrisk), Final report april 2007. *Seafoodplus N° Food-CT-2004-506359-Pilar3.*, p. 201pp.
- Pommepuy, M., Caprais, M.P., Le Saux, J.C., Le Mennec, C., Parnaudeau, S., Madec, Y., Monier, M., Brest, G., Le Guyader, F., 2003, Evaluation of viral shellfish depuration in a semi-professional size tank., In: A. Villalba, B.R., J.L. Romalde, R. Beiras (Ed.) *Molluscan Shellfish safety.* pp. 485-499.
- Richards, G.P., McLeod, C., Le Guyader, F.S., 2010, Processing strategies to inactivate enteric viruses in shellfish. *Food and Environmental Virology* 2, 183-193.
- Serais, O. 2007. Outil de management et de gestion de l'acertissement. Bassin de Thau (OMEGA-THAU). Phase 1 / Etape 1, synthèse des résultats REMI, Etang de Thau, période 1997-2006. In Ifremer, RST/LER/LERLR/07-04 juillet 2007.
- Teunis, P.F.M., Moe, C.L., Liu, P., Miller, S.E., Lindesmith, L., Baric, R.S., Le Pendu, J., Calderon, R.L., 2008, Norwalk virus: How infectious is it? *Journal of Medical Virology* 80, 1468-1476.
- WHO 2010. *Safe Management of shellfish and harvest waters*, G. Rees, K.P., D. Kay, J. Bartram and J. Santo Domingo, ed. (London, UK, IWA Publishing).