

Norovirus

Famille des *Caliciviridae*

Genre Norovirus

Virus

Caractéristiques et sources des norovirus

Principales caractéristiques microbiologiques

En France, les norovirus (NoV) sont la principale cause de gastroentérites aiguës (GEA) humaines à transmission féco-orale, toutes classes d'âge confondues. Ce sont de petits virus non enveloppés, possédant une capsidie à symétrie icosaédrique, d'environ 27 nm de diamètre. Leur génome est constitué d'un ARN monocaténaire de polarité positive compris entre 7500 et 7700 bases, et contenant trois cadres ouverts de lecture (ORF). Les NoV sont très variables sur le plan antigénique et génétique. L'absence de système robuste de multiplication *in vitro* contraint leur classification sur des aspects uniquement génétiques. Sur ce critère, les NoV sont répartis, à l'heure actuelle, en dix génogroupes (G) comprenant respectivement pour les GI à GX : 9, 26, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 1 et 1 sous-groupes (parfois appelé génotypes). Actuellement seuls les GI, GII et GIV ont été mis en évidence chez l'Homme infecté.

Source du danger

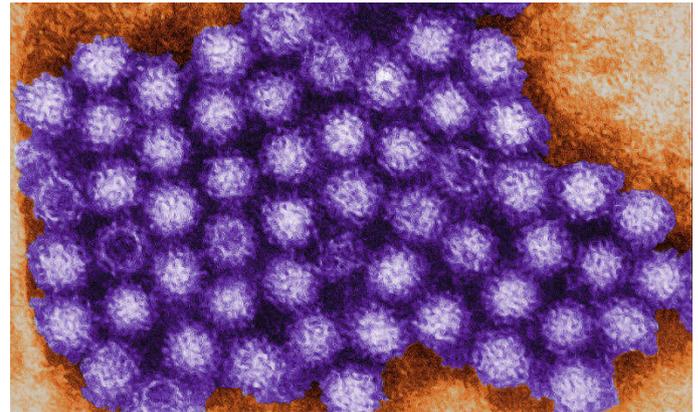
L'Homme infecté constitue le seul réservoir des norovirus humains. Il existe des souches animales, génétiquement proches des souches humaines, mais il n'y a pas de données sur le risque de transmission zoonotique de ces souches à l'Homme. Le partage confirmé de récepteurs glycaniques, ligands cellulaires participant aux premières étapes de l'infection, semble être un facteur important en faveur d'un passage d'une espèce à l'autre des NoV.

L'excrétion dans les selles peut être élevée (jusqu'à 10¹¹ particules/g de selles) et prolongée dans le temps (deux à trois semaines après disparition des symptômes). Des personnes asymptomatiques peuvent également excréter des NoV en grande quantité. Des quantités très élevées de particules virales sont donc présentes dans les eaux usées en période d'épidémie hivernale.

Considérant les propriétés physico-chimiques de ces virus, ils peuvent résister aux traitements d'épuration, être ainsi présents dans l'environnement et y persister de façon prolongée. Les charges virales disséminées dans l'environnement sont beaucoup plus élevées en cas de dysfonctionnement de stations d'épuration ou lors d'épisodes de fortes pluies (débordement des postes de relèvement ou de déversoir d'orage).

Voies de transmission

La voie majeure de transmission des NoV est interhumaine, par contact direct ou indirect ou par voie aérienne (aérosols) lors des vomissements. Les végétaux et les coquillages sont contaminés lors de l'irrigation avec des eaux contaminées ou lorsqu'ils se trouvent dans des eaux marines contaminées, mais également lors de la manipulation, par une personne infectée, tout au long de la chaîne de production alimentaire.



Norovirus observés au microscope électronique à transmission © CDC - Charles D. Humphrey

Recommandations pour la production primaire

- Les bonnes pratiques culturales doivent être appliquées afin de limiter le risque de contamination des matières premières (végétaux et coquillages) par les eaux d'irrigation ou marines susceptibles d'être contaminées.
- L'influence des incidents météorologiques (fortes pluies entraînant des débordements des postes de relèvement et des stations d'épuration) sur la pollution des ressources en eau doit être prise en compte pour mettre en place des actions préventives et de gestion (cf. instruction technique DGAL/SDSSA/2021-990).
- Dans les zones de production conchylicole, ce virus doit être pris en compte dans l'analyse des dangers. Les systèmes d'alerte locaux à l'usage des producteurs doivent être consultés afin de disposer d'informations en temps réel sur tout événement susceptible de dégrader la qualité de l'eau.
- Toute personne amenée à manipuler des aliments, surtout si ces aliments sont destinés à être consommés crus ou peu cuits, doit être sensibilisée au risque de transmission féco-orale et aux mesures d'hygiène des aliments. Toute personne doit connaître l'importance de ne pas manipuler des aliments s'il présente des symptômes de gastro-entérite.

Maladie humaine d'origine alimentaire

Nature de la maladie (Tableau 1)

Population sensible¹ : La sensibilité à l'infection aux NoV est variable selon les individus. Deux mécanismes expliqueraient cette différence de sensibilité : un facteur génétique lié aux antigènes des groupes sanguins et l'immunité acquise. Les antigènes des groupes sanguins présents dans la muqueuse intestinale sont différemment reconnus par les diverses souches de NoV, induisant ainsi une sensibilité variable des individus. Le second facteur de résistance est l'acquisition d'une immunité après une première infection par une souche de NoV. Cette immunité est de courte durée, et partielle en raison de la diversité des souches. De sorte qu'un même individu peut être infecté plusieurs fois par des souches différentes.

¹ Les personnes ayant une probabilité plus forte que la moyenne de développer, après exposition au danger par voie alimentaire [dans le cas des fiches de l'ANSES], des symptômes de la maladie, ou des formes graves de la maladie.

Tableau 1 : Caractéristiques de la maladie

Durée moyenne d'incubation	Principaux symptômes	Durée des symptômes	Durée de la période contagieuse (excrétion)	Complications	Infection asymptomatique
10 à 50 heures	Gastro-entérite aiguë : apparition brutale de vomissements, souvent en jet incontrôlable, de nausées et/ou de diarrhées parfois associées à des crampes abdominales, malaise, anorexie, fièvre (peu élevée rapportée dans moins de 50% cas), frissons, courbatures et maux de tête	2 à 3 jours (parfois plus, jusqu'à 6 jours chez les enfants et les personnes âgées)	Pic d'excrétion du virus dans les selles entre 3 et 10 jours, selon les individus, puis excrétion plus faible pouvant durer jusqu'à 3 semaines	Déshydratation avec perte de poids, perturbation électrolytique (hypokaliémie) et insuffisance rénale pouvant entraîner la mort si non prise en charge. Le plus souvent observée chez des personnes âgées ou personnes porteuses de pathologies chroniques. Les personnes immunodéprimées peuvent présenter des infections prolongées sévères.	Oui, observée chez environ 1/3 des volontaires lors des études cliniques.

Relation dose-réponse²

L'infectiosité est forte et varie selon les souches et la sensibilité génétique de l'individu. La DI_{50} ³ chez l'Homme se situe entre 18 et 1000 particules (titrées par RT-PCR).

Epidémiologie

La surveillance des gastro-entérites est assurée par plusieurs systèmes complémentaires : le Réseau sentinelles de l'Inserm, le Réseau des services d'urgences hospitaliers (réseau Oscour coordonné par Santé publique France) les associations SOS Médecins, la déclaration obligatoire des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) et le Centre national de référence (CNR) des virus des gastro-entérites.

En France, les NoV sont responsables d'un tiers des infections d'origine alimentaire, avec une estimation de 516 000 cas/an, ils sont associés à 20% des hospitalisations dans ce contexte et en sont la troisième cause.

Les NoV sont la cause majeure des gastro-entérites aiguës (GEA) toutes classes d'âge confondues et quels que soient les pays. En Europe, une saisonnalité hivernale marquée est observée, mais des épidémies ponctuelles peuvent survenir au printemps et en été. Des cas sporadiques sont répertoriés toute l'année.

Les NoV sont le plus fréquemment responsables d'épidémies de gastro-entérites survenant en collectivités (crèches, hôpitaux, écoles, maisons de retraite, bateaux de croisière, etc.). Lors d'une exposition à une source de contamination commune, le taux d'attaque est d'environ 50%.

Chaque année, une épidémie de GEA virale à NoV est observée (saisonnalité hivernale), avec des génotypes majoritaires pouvant différer d'une année à l'autre. Par exemple, le norovirus GII.4 2012 (variant Sydney) a émergé durant l'hiver 2011/2012 et a été responsable de la majorité des cas groupés de GEA virale confirmés au CNR pendant 4 hivers consécutifs, avant d'être remplacé par le génotype GII.17 durant l'hiver 2015-2016. Au cours de l'hiver 2018-2019, le génotype GII.16/II.4 a été prédominant suivi du génotype GI.1. Pendant l'hiver 2019-2020, le génotype GII.4 suivi du GII.17 ont à nouveau été prédominants.

Entre 2006 et 2015, entre 50 et 100 TIAC suspectées ou confirmées d'origine virale (principalement NoV) ont été déclarées annuellement. En 2016, ce nombre a atteint 200 TIAC.

Cette même année, une soixantaine de TIAC à virus entériques (suspectées ou confirmées) ont été attribuées à la consommation de coquillages, et 7 alertes liées à la contamination de coquillages par des NoV ont été traitées (retrait, rappel) par la DGAL. En 2019, ce nombre a augmenté et a atteint 279 TIAC notifiées, toujours associées à la consommation de coquillages. Plusieurs épidémies liées à un réseau de distribution d'eau mal maîtrisé ont également été décrites. Le **tableau 2** présente uniquement les données relatives aux TIAC confirmées à NoV.

Tableau 2 : Données épidémiologiques issues de la surveillance par Santé publique France : Toxi-infections alimentaires collectives à norovirus confirmées en France entre 2014 et 2019 (Mise à jour : juin 2022)

Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TIAC confirmées¹ à norovirus						
Foyers (% ²)	26 (9 %)	58 (17 %)	19 (6 %)	45 (12 %)	49 (13 %)	6 (2%)
Malades (%)	661 (21 %)	1898 (37 %)	823 (17 %)	689 (15 %)	1342 (29 %)	50 (2%)
Hospitalisations	2 (1 %)	20 (8 %)	4 (1 %)	29 (9 %)	18 (6 %)	1 (0%)

¹ Foyers dans lesquels norovirus est isolé dans un échantillon d'origine humaine et/ou dans les aliments consommés par les malades.

² % du total des cas ou foyers avec des agents déterminés.

² % par rapport au total des cas ou foyers avec des agents déterminés.

Rôle des aliments

Principaux aliments à considérer

Deux catégories d'aliments sont à considérer :

- les aliments qui peuvent être contaminés lors de la production : ceux qui sont cultivés par irrigation (végétaux, les fruits rouges essentiellement) ou immersion (coquillages bivalves), l'eau de boisson ou de distribution. La majorité des épidémies à NoV d'origine alimentaire a été liée à la consommation de coquillages contaminés lors de déversements accidentels d'eaux usées à proximité de la zone de production.

- les aliments qui peuvent être contaminés lors de manipulations sans précautions d'hygiène par une personne infectée (potentiellement tout type d'aliments manipulés consommés en l'état ou insuffisamment cuits après manipulation).

² Pour un effet donné, relation entre la dose et la réponse, c'est-à-dire la probabilité de la manifestation de cet effet, dans la population.

³ La DI_{50} est la dose qui provoque l'apparition de l'infection de 50% des individus exposés.

Traitements d'inactivation en milieu industriel

Les NoV humains n'étant pas cultivables en routine, les données d'inactivation publiées sont obtenues avec des virus modèles comme des calicivirus canins (CaCV), félins (FCV) ou murins (MNV). Ces derniers étant les plus résistants aux traitements chimiques et hautes pressions, seules les données obtenues avec le MNV sont présentées dans le **tableau 3**.

A noter qu'une publication très récente a porté sur l'étude de l'inactivation de NoV humain par traitement thermique dans des palourdes. Les résultats qualitatifs obtenus à l'aide du modèle d'entéroïdes** ont montré l'efficacité d'un traitement d'une minute à 90°C pour inactiver toutes les particules virales infectieuses présentes dans une suspension virale titrée initialement à 10⁸ copies génomes.

Concernant l'efficacité d'un traitement ionisant sur matrice alimentaire, la dose nécessaire pour l'inactivation du virus en suspension (> 11 kGy) n'est pas compatible avec une utilisation en industrie agro-alimentaire (limitée réglementairement à 10 kGy pour les produits frais). Un tel traitement affecte la tenue des matrices comme les fruits et salades mais il peut être appliqué à

des surfaces ou instruments.

Surveillance dans les aliments

Réglementation en vigueur applicable aux denrées alimentaires identifiées comme à risque : il n'existe pas de critère réglementaire à ce jour. Le *Codex Alimentarius* a rédigé un document guide « *Directives sur l'application des principes généraux d'hygiène alimentaire à la maîtrise des virus dans les aliments* » (CAC/GL 79-2012). Toutefois l'instruction technique DGAL/SDSSA/2021-990 présente les modalités de gestion du risque NoV en lien avec la consommation de coquillages. Elle liste d'une part des mesures de gestion en zone de production de coquillages et d'autre part des actions spécifiques à conduire en cas de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) impliquant la consommation de coquillages contaminés par des NoV.

Principes des méthodes de détection, de dénombrement et de typage : les NoV humains n'étant pas cultivables, seules les méthodes de biologie moléculaire peuvent être utilisées pour leur détection et quantification. Deux méthodes de référence normalisées pour la détection et la quantification des NoV dans les aliments (NF EN ISO 15216-1 pour la quantification et NF EN

Tableau 3 : Impact des traitements en milieu industriel (sur substitut MNV)*.

Traitement	Virus	Conditions	Impact	Matrice
Température	MNV	65°C, 30 sec	1,9 réductions décimales	Purée de framboises (9,2° Brix)
		75°C, 15 sec	2,8 réductions décimales	Purée de framboises (9,2° Brix)
		100°C, 2 min	4 réductions décimales	Huître
Désinfectants	MNV	Hypochlorite de sodium NaClO 15 ppm, 2 min	1,4 réductions décimales	Laitue
		200 ppm, 5 min	2,3 réductions décimales	Laitue
		100 ppm, 2 min	1,7 réductions décimales	Fraise
		50 ppm, 1 min	< 1 réduction décimale	Fraise, laitue
		50 ppm, 1 min	2 réductions décimales	Myrtille
		100 ppm, 1 min	4,2 réductions décimales	Myrtille
		Acide peracétique C₂H₄O₃ 85 ppm, 1 min	2-3 réductions décimales	Myrtille, fraise et laitue
		80 ppm, 2 min	1,8 réductions décimales	Fraise
		100 ppm, 10 minutes	2,3 réductions décimales	Laitue
		250 ppm, 5 min	2,2 réductions décimales	Laitue (50g/ 500ml)
		Hydroxyde d'hydrogène H₂O₂ 260 ppm, 60 min	4 réductions décimales	Pomme, myrtille
			2-3 réductions décimales	Concombre, fraise
Ozonation	MNV	Ozone (O₃) (liquide) 6,25 ppm, 10 min	3,1 réductions décimales	Laitue
		6,25 ppm, 10 min	3,8 réductions décimales	Oignon vert
		3 ppm, 1 min	3,3 réductions décimales	Framboise
		Ozone (O₃) (gaz) 6%, 10 min	4,1 réductions décimales	Laitue
		6%, 40 min	3,3 réductions décimales	Fraise
Hautes pressions hydrostatiques	MNV	275 MPa, 0°C, 5min	2,8 réductions décimales	Huître
		400 MPa, 4°C, 2 min (en PBS)	4 réductions décimales	Huître
		400 MPa, °21C, 2 min (en PBS)	2 réductions décimales	Huître
		400 MPa, 4°C, 2 min	> 4,7 réductions décimales	Fraise, purée de fraises, carotte, tomate, laitue, myrtille
		400 MPa, 20°C, 3 min	4,3 réductions décimales	Purée de fraises
UVC (254 nm)	MNV	200 à 1300 mJ/cm ² , 20 à 120 sec	2-3 réductions décimales	Myrtille (fraîche et congelée)
			1,27-1,5 réductions décimales	Fraise et framboise (frais)
			0,6-0,8 réductions décimales	Fraise et framboise (congelés)
Lumière pulsée (20 – 110 nm)	MNV	240 - 300 mJ/cm ²	< 1 réduction décimale	Laitue, oignon vert, blanc de poulet
		22,5 J/cm ²	0,9 réduction décimale	Fraise
Ionisation	MNV	11,45 J/cm ²	3,8 réductions décimales	Myrtille
			1,3 - 1,9 réductions décimales	Fraise, framboise, myrtille
		4 kGy	2 réductions décimales	Fraise, framboise
		7 – 11 kGy	3 -4 réductions décimales	Fraise, framboise
		11 kGy	3,6 réductions décimales	Laitue, épinard

* Les données sélectionnées ne concernent que le substitut MNV et expriment des réductions du titre infectieux.

** Les modèles d'entéroïdes développés à partir de cellules des cryptes isolées de biopsies d'intestin grêle présentent les caractéristiques physiologiques de l'intestin humain.

ISO 15216-2 pour la détection) sont actuellement disponibles.

La quantification du virus dans les aliments impliqués dans les épidémies est rare. Les seules données quantitatives disponibles concernent des coquillages impliqués dans des foyers épidémiques (impliquant des souches GI et/ou GII), et varient de quelques copies à 10⁴ copies du virus par g de tissus digestifs de coquillage.

Recommandations aux opérateurs

- Le personnel de cuisine ou toute personne amenée à manipuler des aliments, surtout si ces aliments sont destinés à être consommés crus ou peu cuits, doit être sensibilisé au risque de transmission féco-orale et à la mise en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène. Le personnel qui présenterait des symptômes de gastro-entérite doit être incité à ne pas manipuler des aliments.
- Les procédures de nettoyage-désinfection doivent être respectées. La sélection des matières premières (origine, provenance géographique, risque de contamination, etc.) contribue à la maîtrise du risque viral.
- Les eaux utilisées dans la production des aliments doivent être potables ou propres, notamment pour le lavage final des végétaux et des produits de la pêche.
- Par ailleurs, il est rappelé que la réglementation européenne comporte des obligations de reparcage longue durée ou de traitement thermique dans un établissement agréé pour les coquillages issus de zones de production classées C.

Hygiène domestique

La réfrigération et la congélation n'ont aucun effet sur les NoV. Seule la cuisson permet de réduire le risque. Les règles d'hygiène devraient être respectées scrupuleusement en cas de présence d'une personne malade ou ayant été récemment malade, au sein du foyer.

Recommandations aux consommateurs

- L'hygiène est un fondement de la prévention et doit être respectée. Un lavage soigneux des mains à la sortie des toilettes, après des soins aux personnes, après le change d'un enfant, avant la préparation et la prise des repas est indispensable.
- L'entretien (grattage, lavage à l'eau chaude et au détergeant) des surfaces de travail et des ustensiles doit être rigoureux et s'effectuer immédiatement après chaque utilisation.
- Les personnes qui présentent ou ont récemment présenté des symptômes de gastro-entérite doivent éviter de manipuler les aliments (voir durée d'excrétion dans le tableau 1).
- Il convient de ne consommer que des coquillages issus d'une zone autorisée et contrôlée.
- Pour la pêche récréative de coquillages il est recommandé de se renseigner sur l'état sanitaire de la zone de pêche, communiqué par affichage à la mairie ou sur le site internet dédié. En l'absence d'information, il est préférable que les coquillages soient consommés après une cuisson prolongée.
- Les fruits et légumes consommés crus doivent être abondamment rincés avec de l'eau potable.

Liens

Références générales

Afssa, 2007. « Bilan des connaissances relatives aux virus transmissibles par voie orale », 448 p.

Atmar R. L. 2010. « Noroviruses - State of the Art. » Food and Environmental Virology 2(3): 117-126.

Ahmed H., Maunula L., Korhonen J. 2020. « Reduction of Norovirus in Foods by Non thermal Treatments: A Review » J Food Prot. 1;83(12):2053-2073.

Baert, L., Debevere J., et al. 2009. « The efficacy of preservation methods to inactivate foodborne viruses. » International Journal of Food Microbiology 131(2-3): 83-94.

Glass R. I., Parashar U. D., et al. 2009. « Norovirus gastroenteritis » The New England Journal of Medicine 361(18): 1776-1785.

Hansman G.S., Jiang X.J., Green K.Y. 2010. « Caliciviruses. Molecular and cellular virology » Norwich, UK, Caister Academic Press.

Hirneisen K.A., Black E.P., et al. 2010. « Viral Inactivation in Foods: A Review of Traditional and Novel Food-Processing Technologies. » Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 9(1): 3-20.

Rivière M., Baroux N., et al. 2017. « Secular trends in incidence of acute gastroenteritis in general practice, France, 1991 to 2015 » Euro Surveill.;22(50)

Thébault A., David J. Kooh P., Cadavez V., Gonzales-Barron U., Pavo N. 2021. « Risk factors for sporadic norovirus infection: A systematic review and meta-analysis » Microbial Risk Analysis 17.

Van Cauteren D., Le Strat Y., et al. 2019. « Estimation de la morbidité et de la mortalité liées aux infections d'origine alimentaire en France métropolitaine, 2008-2013. » Bull Epidémiol Hebd. (1):2-10.

Liens utiles

Santé publique France :

<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-infectieuses-d-origine-alimentaire/toxi-infections-alimentaires-collectives>

<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-hivernales/gastro-enterites-aigues/donnees/#tabs>

Centre national de référence (CNR) des virus des gastro-entérites: Laboratoire de Virologie, CHU Dijon, <http://www.cnr-ve.org/index000.html>

Laboratoire national de référence (LNR) pour la Microbiologie des coquillages : Laboratoire Santé Environnement et Microbiologie (LSEM), Ifremer Nantes (<https://wwz.ifremer.fr/lsem/Reference>).

Laboratoire national de référence des virus d'origine alimentaire dans des denrées alimentaires d'origine animale, autre que les coquillages : Laboratoire de sécurité des aliments, Anses, Maisons-Alfort (<https://www.anses.fr>).

Laboratoire national de référence des virus d'origine alimentaire dans des denrées alimentaires d'origine végétale: Service commun des laboratoires (Laboratoire de Montpellier)

Cette fiche est issue d'une expertise collective en Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques biologiques dans les aliments » (CES BIORISK).