



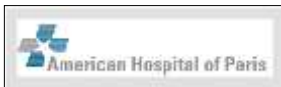
Journées d'Automne, Nantes le 14 Octobre 2022

Epidémiologie des risques sanitaires en milieu maritime

¹⁻² Pr C. Rapp

¹Hôpital Américain de Paris, Neuilly-Sur-Seine
²Service des maladies infectieuses et tropicales
 Hôpital militaire Bégin, Saint-Mandé

Président de la Société de Médecine des voyages



Journées d'Automne, Nantes le 14 Octobre 2022

Déclaration d'intérêts de 2016 à 2022

- Intérêts financiers : aucun
- Liens durables ou permanents : aucun
- Intervention ponctuelles :
 Recherches/essais cliniques : aucun
 Advisory Boards/DSMB : AlfaSigma
 Cours, formations : aucun
- Intérêts indirects : aucun



Plan de l'exposé

- Croisières et tourisme international
- Déterminants des risques infectieux en croisière
- Données épidémiologiques globales
- Panorama des épidémies les plus fréquentes



Volume annuel des usagers de croisières maritimes 2009 - 2019



Costa DIADEMA - 2014

Costa Crocières
305 mètres
1962 cabines
132 500 tonneaux

580 Millions €

Norwegian Escape - 2015

Norwegian Cruise Line
335 mètres
2 170 cabines
164 600 tonneaux

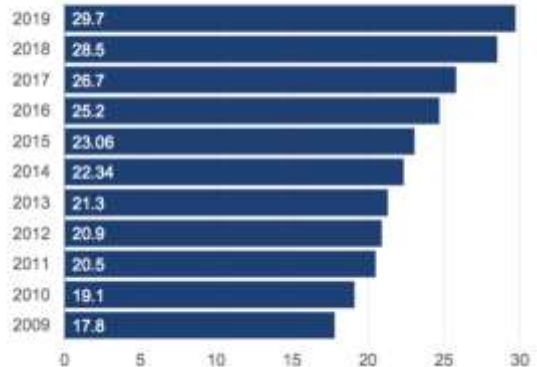
700 Millions €

Oasis of the Seas - 2009

Royal Caribbean
362 mètres
2 700 cabines
226 000 tonneaux

1 000 Millions €

CLIA Global Ocean Cruise Passengers
(Millions)



Gigantisme des navires et croissance exponentielle avant la Covid-19



Dynamique des passagers des trois principales compagnies internationales (2015 -2020)

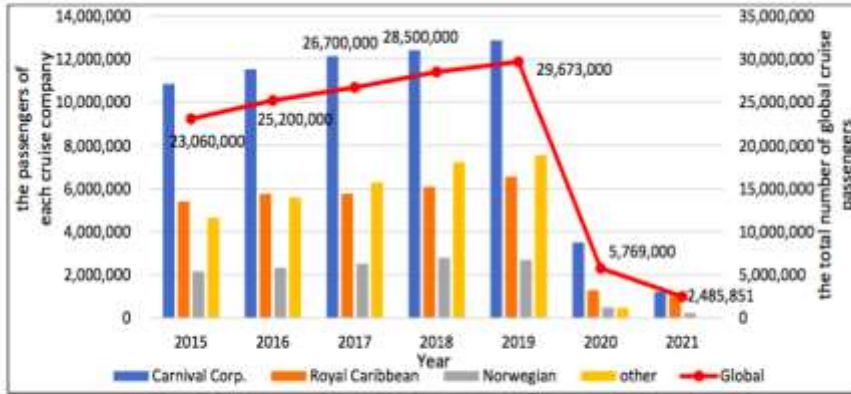
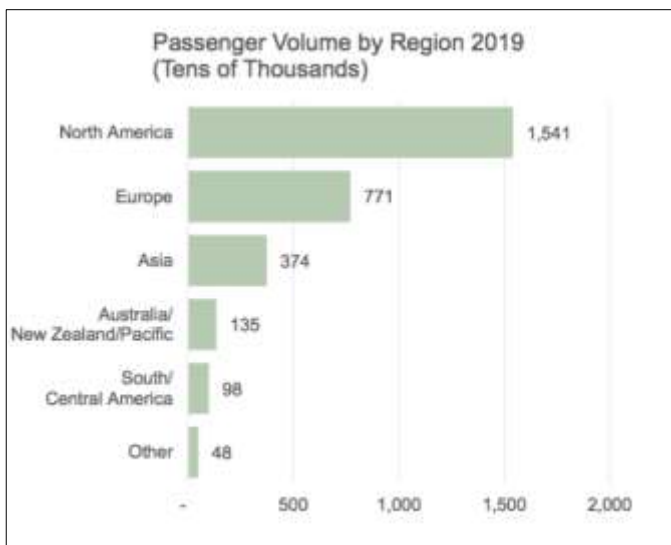


Figure 1. Rising trend of the number of passengers and market share of global and top three cruise companies, 2015-2021.



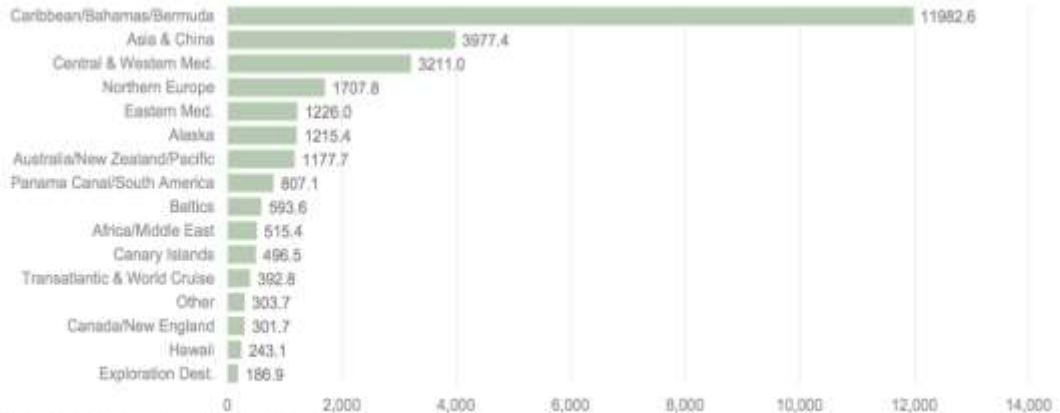
Volume des passagers selon les régions de provenance





Répartition des destinations selon le volume de passagers

Most Popular Destinations in 2019 Based on Volume of Passengers (in thousands)



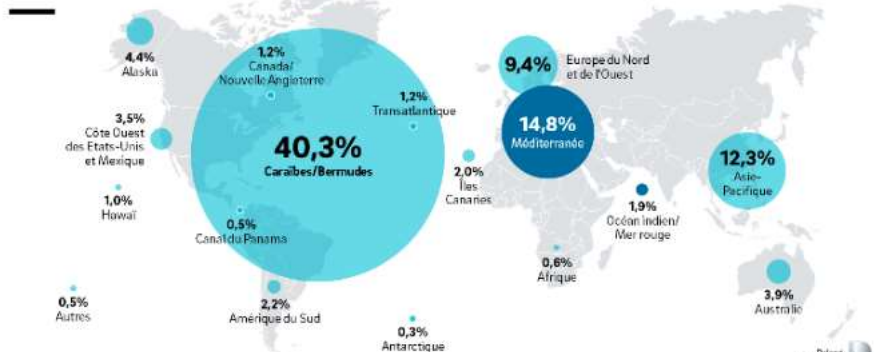
Source: CLIA's OneSource Global Passenger Data Repository



Répartition des croisières selon la destination

Les croisières, un secteur mondial, avec les Caraïbes et la Méditerranée comme principales destinations

Répartition des croisières dans le monde en fonction de leurs destinations (en % des capacités, 2019)



Source: Cruise Industry News, Roland Berger

Roland Berger



Classement des ports du monde par nombre de croisiéristes

CLASSEMENT DES PORTS DU MONDE PAR NOMBRE DE CROISIÉRISTES				
Sources principales : MedCruise Association ; American Association of Port Authorities. [1]				
RANG	PORT (Pays)	NOMBRE DE CROISIÉRISTES		
		2019	2018	2017
1	Port de Miami (États-Unis)	4 330 000	4 915 576	4 980 490
2	Port Canaveral (États-Unis)	2 800 000	4 168 666	4 520 229
3	Port Everglades (États-Unis)	-	3 773 386	3 826 415
4	Port de Cozumel (Mexique)	-	3 403 414	3 636 649
5	Port de Nassau/Paradise Island (Bahamas)	-	3 320 450	3 521 178
6	Port de Barcelone (Espagne)	2 350 283	2 540 302	3 041 963
7	Ports de The Out Islands (total) (Bahamas)	-	2 635 646	2 549 803
8	Port de Civitavecchia (Italie)	1 944 723	2 271 652	2 441 737
9	Ports des Îles Baléares (Espagne)	1 546 739	1 996 533	2 431 153
10	Port de Shanghai (Chine)	-	2 893 800	1 983 500
11	Port de Gavelston (États-Unis)	-	1 658 070	1 730 289
12	Port de Marseille (France)	700 100	1 451 059	1 716 184



Classement des ports du monde par nombre de croisiéristes

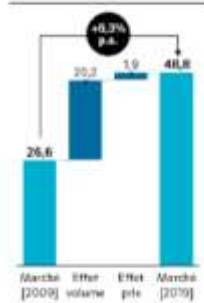




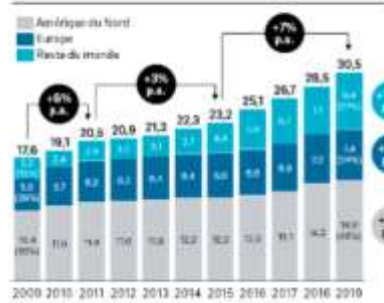
Croissance du marché des croisières (2009 - 2019)

La croissance du marché en volume a notamment été tirée par la demande des pays émergents

Marché mondial des croisières en valeur (en milliards de dollars, 2009-2019)



Demande mondiale de croisières par région d'origine (en millions de passagers, 2009-2019)



Les passagers asiatiques ont atteint un niveau record de 4,9 millions de passagers en 2019 (dont 2,7 millions de passagers chinois)

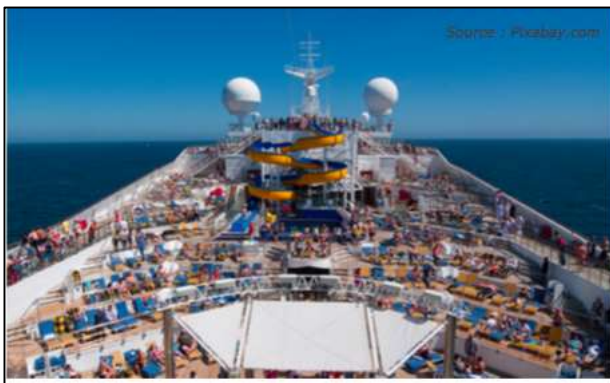
Source : CLIA, Cruise Industry Watch, rapports de business, rapports annuels, Robert Berger



Un modèle économique en expansion



Un tourisme de masse flottant



Source : Pixabay.com



Source : Royal Caribbean Cruise Lines RCCL



Retentissement environnemental des navires de croisière

Les pollutions issues d'un navire de croisière
 Estimation pour un navire avec 3 000 personnes à son bord

POLLUTION DE L'AIR par jour
 Autant que près de 15 000 voitures

DÉCHETS SOLIDES
 Emballages plastiques, bouteilles, canettes, papier, verre, carton ou résidus alimentaires sont stockés à bord ou incinérés

POLLUTION VISUELLE
 Les plus gros navires mesurent plus de 300 m de long pour un tirant d'air de 60 m (10 m de plus que l'Arc de Triomphe)

DÉCHETS LIQUIDES par semaine
 800 000 litres* d'eaux noires provenant des toilettes
 90 000 litres* d'eaux de cale chargées d'hydrocarbures
 4 millions de litres d'eaux grises provenant des douches, éviers et laveries par semaine (généralement déversées directement dans la mer)

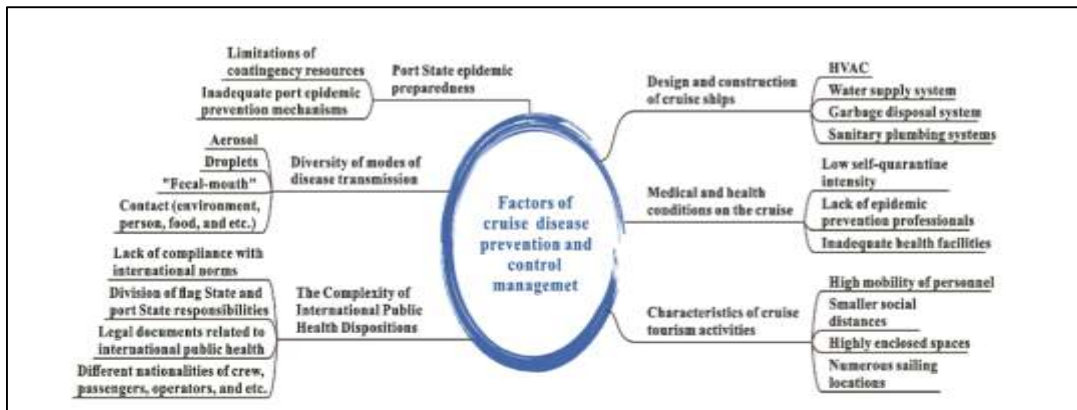
* En théorie traités avant d'être rejetés

Le Parisien
LRINFOGRAPHIE
SOURCE : WWW.ROBINESBOIS.ORG



Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

How to control cruise ship disease risk? Inspiration from the research literature
 LI H Marine Policy 132 (2021) 104652





Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

1. Etat de préparation des structures portuaires

- Ressources insuffisantes (détection, capacités d'isolement)
- Plans de riposte à une épidémie non formalisés
- Mesures de prévention du risque épidémique non maîtrisées

2. Complexités des réglementations internationales

- Non respect des normes internationales maritimes
- Pavillons de complaisance
- Règlements sanitaires étatiques
- Nationalités multiples (personnels, passagers, opérateurs)



Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

3. Agents pathogènes et modes de transmission

Respiratory infections
Influenza (A and B)
Rubella
Measles
Legionella species
Diphtheria

Gastrointestinal infections
Noroviral infections
Enterotoxigenic *Escherichia coli*
Salmonella gastroenteritis
Shigella species
Vibrio species
Clostridium perfringens
Campylobacter jejuni
Staphylococcus aureus enteritis
Cyclospora species
Cryptosporidium species
Trichinella spiralis
Hepatitis E
Hepatitis A

Skin infections
Varicella
Hot tub folliculitis
Community-acquired methicillin-resistant *S. aureus* folliculitis

Infections that may be acquired at ports of call
Malaria
Meningitis
Yellow fever
Typhoid

Transmissions : gouttelettes, aérosol, oro-fécale, contact (personne, environnement, aliments)



Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

4. Design et construction des navires

- Chauffage, ventilation, air conditionné (HVAC)
- Approvisionnement et désinfection de l'eau
- Gestions des déchets et eaux usées
- Réseaux de canalisations : ex Légionelloses



Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

5. Structures médicales et mesures d'hygiène à bord

- Faible capacité d'isolement
- Capacité médicale limitée en cas d'afflux de patients
- Manque de personnels formés à la gestion des épidémies
- Stock limité de médicaments et EPI (masques)
- Couverture vaccinale des personnels insuffisante





Principaux déterminants des risques infectieux en croisière

6. Caractéristiques des activités touristiques

- Escales nombreuses dans des territoires divers : risques locaux
- Mobilités des personnels et passagers
- Faible distanciation sociale (piscine, danse, jeux)
- Espace clos et confinés
- Screening des passagers à l'embarquement ?



Evènements de santé recensés à bord

- Infections respiratoires
- Infections intestinales
- Autres infections : IST, dermatoses
- Maladies non transmissibles
 - Traumatismes et blessures
 - Décompensations cardiorespiratoires, AVC
 - Mal de mer
 - Brulures solaires
 - Mal de débarquement

- 3 à 11 % d'urgences
- 5 % d'évacuations ou consultations à terre



Morbidité et mortalité en milieu maritime

Maritime illness and death reporting and public health response, United States, 2010–2014

Stamatakis CE. Travel Med Infect Dis. 2017 September 16–21

- Système de surveillance USA, CDC
- CDC Quarantine Stations : 2891 notifications
- 76.8% (2221/2891)maladies
- 23.2%, (670/2891) décès

Maritime illness and death cases reported to the Centers for Disease Control and Prevention, 2010–2014, characterized by gender, age, year, type of traveler and vessel.

	Illness Cases (n = 2221)		Death Cases (n = 670)	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Gender				
Male	948 (39.3)	442 (66.0)		
Female	274 (12.3)	198 (29.6)		
Unknown	1079 (48.4)	30 (4.4)		
Age				
< 10	41 (2.3)	4 (0.6)		
10–19	36 (1.7)	4 (0.6)		
20–29	302 (13.6)	44 (6.6)		
30–39	319 (14.4)	26 (3.9)		
40–49	377 (17.0)	39 (5.8)		
50–59	34 (1.5)	16 (2.4)		
60–69	39 (1.7)	148 (22.1)		
≥70	34 (1.5)	209 (31.2)		
Unknown	1181 (53.0)	90 (13.4)		
Year				
2010	335 (15.1)	131 (19.6)		
2011	439 (19.8)	163 (24.3)		
2012	302 (13.6)	112 (16.7)		
2013	469 (21.1)	117 (17.4)		
2014	446 (20.0)	115 (17.2)		
Traveler Type				
Passenger	708 (31.7)	396 (59.0)		
Crew	1517 (68.3)	274 (41.0)		
Vessel Type				
Cruise	1076 (48.5)	444 (66.3)		
Cargo	204 (9.2)	44 (6.6)		
Other*	941 (42.3)	182 (27.1)		
Unknown	1100 (49.3)	100 (14.9)		



Morbidité et mortalité en milieu maritime

Maritime illness and death reporting and public health response, United States, 2010–2014

- Varicelle : 35,9 % des notifications
- Infections respiratoires : 39,4 %
- Infections intestinales : 3,46 %

Presumptive diagnosis of maritime illnesses and deaths reported to the Centers for Disease Control and Prevention 2010–2014, characterized by type of traveler.

Illness diagnosis ^a	Traveler type			Total (n = 2221)
	Passenger (n = 708)		Crew (n = 1513)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
Varicella	122 (17.3)	675 (44.5)	797 (35.9)	
Influenza-like illness	289 (40.9)	614 (40.7)	903 (40.8)	
Upper/lower respiratory tract infection	120 (17.1)	34 (2.2)	154 (7.0)	
Tuberculosis	14 (2.0)	106 (7.0)	120 (5.4)	
Gastroenteritis ^b	5 (0.7)	48 (3.2)	53 (2.4)	
Legionnaires' Disease	36 (5.1)	2 (0.1)	38 (1.7)	
Malaria	13 (1.8)	22 (1.5)	35 (1.6)	
Measles	1 (0.1)	24 (1.6)	25 (1.1)	
Measles/influenza-like illness	16 (2.3)	9 (0.6)	25 (1.1)	
Rabies	13 (1.8)	14 (0.9)	27 (1.2)	
Hepatitis A	3 (0.4)	19 (1.3)	22 (1.0)	
Measles	11 (1.6)	10 (0.7)	21 (1.0)	
Fever	3 (0.4)	12 (0.8)	15 (0.7)	
Dengue	1 (0.1)	9 (0.6)	10 (0.5)	
Rubella	6 (0.8)	4 (0.3)	10 (0.5)	
Pertussis	9 (1.3)	0 (0.0)	9 (0.4)	
Cholera/gastro	2 (0.3)	0 (0.0)	2 (0.1)	
Typical fever	0 (0.0)	3 (0.2)	3 (0.1)	
Rabies	0 (0.0)	1 (0.1)	1 (0.0)	
SARS	0 (0.0)	1 (0.1)	1 (0.0)	
Other ^c	34 (4.8)	77 (5.1)	111 (5.0)	
Unknown	3 (0.4)	0 (0.0)	3 (0.1)	



Morbidité et mortalité en milieu maritime

Maritime illness and death reporting and public health response, United States, 2010–2014

- Première cause de décès maladies cardiorespiratoires
- Taux de mortalité : 0,6 -0,98 décès par million de nuits de passager

Presumptive cause of death	Traveler type		Total (n=670)
	Passenger (n=596)	Crew (n=74)	
	n (%)	n (%)	n (%)
Cardiovascular/pulmonary related condition	494 (82.9)	39 (52.7)	533 (79.6)
Influenza-like illness	4 (0.7)	2 (2.7)	6 (0.9)
Meningitis/meningococcal disease	3(0.5)	2 (2.7)	5 (0.8)
Other ^d	73 (12.3)	10 (13.5)	83 (12.4)
Unknown	16 (2.7)	20 (27)	36 (5.4)
Upper/lower respiratory tract infection	6 (1)	1 (1.4)	7 (1)



Morbidité et mortalité en milieu maritime

Maritime illness and death reporting and public health response, United States, 2010–2014

- Première cause de décès maladies cardiorespiratoires
- Taux de mortalité : 0,6 -0,98 décès par million de nuits de passager

Presumptive cause of death	Traveler type		Total (n=670)
	Passenger (n=596)	Crew (n=74)	
	n (%)	n (%)	n (%)
Cardiovascular/pulmonary related condition	494 (82.9)	39 (52.7)	533 (79.6)
Influenza-like illness	4 (0.7)	2 (2.7)	6 (0.9)
Meningitis/meningococcal disease	3(0.5)	2 (2.7)	5 (0.8)
Other ^d	73 (12.3)	10 (13.5)	83 (12.4)
Unknown	16 (2.7)	20 (27)	36 (5.4)
Upper/lower respiratory tract infection	6 (1)	1 (1.4)	7 (1)



Morbidité en milieu maritime

An epidemiological study of rates of illness in passengers and crew at a busy Caribbean cruise port

Marshall et al. BMC Public Health (2016) 16:314

Cathy Ann Marshall¹, Lucid Abant² and Nigel Unwin³

- Les Caraïbes reçoivent 20 millions de croisiéristes par an
- Etude descriptive de l'incidence des événements de santé de tous les navires du port de la Barbade (Caraïbes) de 2009 à 2013
- 1031 événements de santé décrits sur 3 millions de passagers et 1 million de personnels d'équipage



Morbidité en milieu maritime

Table 1 Barbados Port Health Activity, 2009 to 2013

	2009	2010	2011	2012	2013	2009–13
Total passenger visits						
Number	772593	742137	682123	607986	619485	3424324
% in low season ^a	30.6	31.1	28.5	27.5	32.3	30.0
Total crew visits						
Number	341346	301541	276706	252818	262947	1435358
Individual vessels with at least 1 case of illness	42	44	35	28	26	96
Number of cases illness by last Port of Call						
OECS ^b	184	267	86	100	46	683
Other Caribbean	13	73	65	53	23	227
USA ^c	10	5	12	10	2	39
Other	19	35	9	9	8	80
Not recorded	0	1	0	0	1	2
Total	226	381	172	172	80	1031

^a1st May to November 30th, ^bOrganisation of Eastern Caribbean States, ^cIncludes Puerto Rico



Morbidité en milieu maritime

Table 2 Number, median age (interquartile range, IQR), and percentage male of sick passengers and crew (note that total cases are 1030, as one case was not recorded as passenger or crew)

	2009	2010	2011	2012	2013	2009-13
Passengers						
Number	114	269	98	123	51	655
Median age	61	65	62.5	64	65	64
IQR	(36-73)	(47-73.5)	(47-70)	(48-71)	(58-77.5)	(47-72.5)
% male	56.1	42.4	43.9	52.9	51.0	47.6
Crew						
Number	112	112	74	49	28	375
Median age	29	29	29	29	29	31
IQR	(25-38)	(25.5-38)	(25-33.5)	(25-32)	(24-35)	(25.5-35)
% male	76.8	70.5	66.2	79.6	71.4	72.8



Morbidité en milieu maritime

Table 3 Crude rates per 100,000 passenger visits for communicable and non-communicable illnesses

	2009	2010	2011	2012	2013	2009-13
Communicable						
Gastro-intestinal	7.25	28.84	10.26	16.45	4.68	13.70
Influenza	2.59	0.81	0.44	0.82	0.16	1.02
Other	1.04	2.43	0.59	0.33	0.32	0.99
All	10.87	32.07	11.29	17.60	5.17	15.71
95 % CIs	(8.78-13.46)	(28.25-36.41)	(9.03-14.11)	(14.57-21.26)	(3.66-7.29)	(14.44-17.10)
Non-communicable						
Stroke or MI	1.29	0.94	0.88	0.99	1.61	1.14
Diabetes	0.13	0.00	0.15	0.00	0.00	0.06
Injury	0.00	0.40	0.00	0.33	0.32	0.20
Other	2.33	2.83	2.05	1.32	1.29	2.01
All	3.75	4.18	3.08	2.63	3.23	3.42
95 % CIs	(2.61-5.39)	(2.94-5.93)	(2.01-4.71)	(1.62-4.28)	(2.09-4.99)	(2.85-4.09)

Prédominance des maladies transmissibles X 5 vs non transmissibles



Morbidité en milieu maritime

Table 4 Crude rates per 100,000 Crew visits for communicable and non-communicable illnesses

	2009	2010	2011	2012	2013	2009-13
Communicable						
Gastro-intestinal	13.77	23.21	18.79	11.87	3.04	14.42
Influenza	12.30	7.96	3.25	3.16	3.42	6.41
Other	5.27	2.65	1.45	3.16	2.66	3.14
All	31.35	33.83	23.49	18.19	9.13	23.97
95 % CIs	(25.94-37.87)	(27.87-41.06)	(18.43-29.94)	(13.64-24.72)	(6.13-13.58)	(21.56-26.64)
Non-communicable						
Stroke or MI	0	0.33	0	0.40	0	0.14
Diabetes	0	0	0	0	0	0
Injury	0	0.66	1.45	0.40	0.38	0.56
Other	1.46	2.32	1.45	0.40	1.14	1.39
All	1.46	3.32	2.89	1.19	1.52	2.09
95 % CIs	(0.63-3.43)	(1.80-6.11)	(1.47-5.71)	(0.40-3.49)	(0.59-3.91)	(1.46-3.03)



Infections respiratoires et intestinales en croisière

Respiratory infections and gastrointestinal illness on a cruise ship: A three-year prospective study

Pavli A et al. Travel Med Infect Dis 2016, 14: 389-97

- Déterminer l'incidence et le spectre des infections respiratoires et intestinales
- Etude prospective de janvier 2011 à décembre 2013
- Destination majoritaire : Europe du Nord
- Durée moyenne de croisière 10,6 jours
- 440 passagers (72,6 ans) et 421 personnels (33,7ans) ont été étudiés

	Passagers	CREW
Infections VAS	14,9 %	80 %
Infections ILI	32,7 %	10,9 %
Infections intestinales	17 %	0,2 %

- Incidence des infections associée à la saison (hiver), la destination et durée de la croisière (> 14j)



Infections intestinales en croisière : gastroentérites

Acute Gastroenteritis on Cruise Ships — Maritime Illness Database and Reporting System, United States, 2006–2019



- Programme de surveillance CDC « VSP » des épidémies de gastroentérites
- 37258 signalements de 252 navires de 2006 à 2019
- > 80 % de navires > 60000 tonnes
- 85 % des croisières durent moins de 10 jours
- Epidémies de Norovirus

TABLE 1. Number and percentage of passenger cruise ships^a sailing from foreign to U.S. ports, by selected characteristics — Maritime Illness Database and Reporting System, United States, 2006–2019

Characteristic	No. (%) ^b
No. voyage reports (unduplicated)	37,258 (100)
No. ships (unduplicated)	252 (100)
Report type^c	
24-hour	18,040 (48)
4-hour	18,606 (50)
Special	612 (2)
Ship size (gross registered tons)^d	
Extra small, small, medium (<30,000)	1,500 (4)
Large (30,001–60,000)	4,510 (12)
Extra large (60,001–120,000)	30,039 (81)
Mega (120,001–140,000)	917 (3)
Super mega (>140,001)	292 (1)
Voyage length (days)^e	
3–5	13,772 (37)
6–7	6,031 (16)
8–10	12,239 (33)
11–14	3,111 (8)
15–21	2,105 (6)
Regional port of arrival^g	
California	5,021 (14)
Caribbean Islands	2,267 (6)
Hawaiian Islands	250 (1)
Northeast	3,756 (10)
Northwest	3,384 (9)
South	2,767 (7)
Southeast	19,813 (53)



Infections intestinales en croisière : gastroentérites

TABLE 2. Incidence rate^a of acute gastroenteritis for passengers and crew, by cruise ship demographics and voyage characteristics — Maritime Illness Database and Reporting System, United States, 2006–2019

Characteristic	Total			Passengers		Crew	
	No.	Rate (95% CI)	p-value ^f	Rate (95% CI)	p-value	Rate (95% CI)	p-value
Ship size (gross registered tons)^b							
Extra small, small, medium (<30,000)	1,500	9.06 (8.36–9.83)	<0.0001	10.9 (9.94–12.1)	<0.0001	6.4 (5.52–7.45)	<0.0001
Large (30,001–60,000)	4,510	21.4 (21.0–21.8)	0.0019	23.7 (23.2–24.2)	0.0125	16.7 (16.1–17.4)	<0.0001
Extra large (60,001–120,000)	30,039	22.1 (22.0–22.2)	Ref	23.0 (22.9–23.1)	Ref	19.8 (19.6–20.0)	Ref
Mega (120,001–140,000)	917	22.9 (22.4–23.4)	0.0007	26.7 (26.1–27.4)	<0.0001	14.7 (14.0–15.4)	<0.0001
Super mega (>140,001)	292	24.4 (23.5–25.4)	<0.0001	29.2 (27.8–30.5)	<0.0001	16.0 (14.8–17.4)	<0.0001
Voyage length (days)^c							
3–5	13,772	14.5 (14.3–14.6)	Ref	13.3 (13.1–13.5)	Ref	17.4 (17.1–17.8)	Ref
6–7	6,031	19.0 (18.7–19.2)	<0.0001	17.8 (17.5–18.1)	<0.0001	22.1 (21.6–22.6)	<0.0001
8–10	12,239	22.0 (21.8–22.2)	<0.0001	23.2 (23.0–23.4)	<0.0001	19.0 (18.7–19.3)	<0.0001
11–14	3,111	29.5 (29.2–29.9)	<0.0001	35.0 (34.6–35.5)	<0.0001	17.4 (17.0–17.9)	0.9442
15–21	2,105	33.8 (33.4–34.2)	<0.0001	40.0 (39.5–40.5)	<0.0001	20.9 (20.4–21.5)	<0.0001
Reporting port^d							
California	5,021	30.0 (29.6–30.3)	<0.0001	32.0 (31.7–32.4)	<0.0001	24.8 (24.3–25.3)	<0.0001
Caribbean Islands	2,267	20.5 (20.1–20.9)	<0.0001	22.7 (22.2–23.2)	0.1906	15.5 (14.9–16.1)	<0.0001
Hawaiian Islands	250	19.9 (18.7–21.1)	0.0151	25.7 (24.4–27.0)	0.6176	12.8 (11.5–14.2)	<0.0001
Northeast	3,756	26.4 (26.1–26.6)	<0.0001	21.1 (20.7–21.4)	<0.0001	18.7 (18.2–19.2)	0.2261
Northwest	3,384	14.7 (14.5–15.0)	<0.0001	16.5 (16.1–16.8)	<0.0001	10.6 (10.2–11.0)	<0.0001
South	2,767	24.3 (23.9–24.7)	<0.0001	23.7 (23.2–24.1)	<0.0001	25.9 (25.1–26.7)	0.0201
Southeast	19,813	21.4 (21.2–21.5)	Ref	22.3 (22.1–22.5)	Ref	19.1 (18.8–19.3)	Ref

Incidence des infections associée à la taille du navire et à la durée du voyage



Epidémies de grippe en croisière : un classique

Epidémies au cours de trois croisières successives entre l'Australie et l'Amérique.

- L'épidémie a probablement débutée lors de la première croisière au sein d'un groupe de voyageurs australiens.
- Sur 1284 passagers à bord de la seconde croisière, 215 (17 %) ont rapporté des signes respiratoires aigus. Soixante-dix-sept pour cent d'entre eux étaient âgés de plus de 65 ans et 26 % présentaient des facteurs de risques de développer des complications respiratoires.
- La caractérisation des isolats reçus par les CDC pour culture virale a permis d'établir que 13 étaient apparentés au virus grippal A/Sydney/05/97(H3N2), souche de virus influenza ne circulant pas aux États-Unis.
- L'équipage du bateau constitue probablement le réservoir épidémique
- Lors de la troisième croisière sur le même bateau, seuls trois des 1443 (< 1 %) passagers ont présenté un syndrome grippal, ce faible taux d'attaque s'expliquant par l'isolement des malades et l'instauration d'un traitement antiviral préventif par amantadine de tous les sujets contacts lors de cette croisière.

Miller JM, Tam TWS, Maloney S, et al. Cruise ships: high-risk passengers and the global spread of new influenza viruses. Clin Infect Dis 2001;31:433-8.



Epidémies de grippe en croisière : un classique

- **Septembre 2000 Croisière Sydney - Nouméa, 1100 passagers, 400 personnels de bord**
- Epidémie de grippe A et B : 40 hospitalisations, 2 décès
- Enquête rétrospective : 310 passagers ont présenté des symptômes grippaux
- 1/3 des passagers vaccinés en 2000
- Etude cas - témoins : absence d'effet protecteur de la vaccination
- Intérêt d'un système de surveillance, de mesures de contrôle rapides et de la disponibilité d'antiviraux



Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : une hécatombe

Table 3. List of COVID-19 infection incidents on international cruise ships.

Cruise Name	Date	Place	Situation
Diamond Princess Cruise	Isolate for about 1 month from 4 February 2020	in the Port of Yokohama, Japan	712 confirmed infection 13 deaths
Ruby Princess Cruise	Travel to New Zealand on 8 March 2020, and return to Sydney, Australia on 19 March 2020.	in the Port of Sydney, Australia	Over 600 confirmed infection 18 deaths
Grand Princess Cruise	21 February 2020 An infected passenger got off the cruise in San Francisco, USA on 21 February 2020 and the passenger died on 4 March 2020.	in the Port of San Francisco, USA	10 crews and 11 guests confirmed infection
Coral Princess Cruise	4 April 2020	in the Port of Miami, USA	10 crews and 12 guests confirmed infection 3 deaths
Greg Mortimer Cruise	8 April 2020	Uruguay	128 of 217 crews confirmed infection
Costa Atlantic Cruise	Leave Japan on 31 May 2020	Japan	148 of 623 crews confirmed infection
MS Roald Amundsen Cruise	7 August 2020	Norway	37 crews and 16 guests confirmed infection



Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : une hécatombe

Chronology of COVID-19 Cases on the Diamond Princess Cruise Ship and Ethical Considerations: A Report From Japan

Eisuke Nakazawa, PhD; Hiroyasu Ino, MD; Akira Akabayashi, MD, PhD

Diamond Princess « Japon »

- 3711 passagers
- 2666 touristes
- 1045 membres d'équipage
- 28 nationalités

Cas index : homme 80 ans débarque à HK le 25/01
Diagnostic de SARS Cov-2 confirmé le 01/02/2020

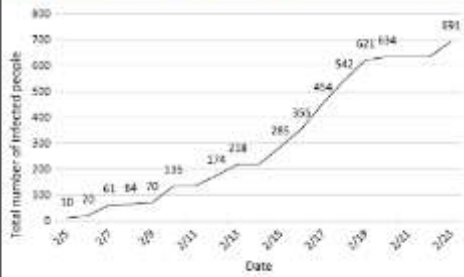
Itinerary of the Diamond Princess Cruise Ship From January 20 to February 4, and the Geopolitical Map.³





Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : une hécatombe

Infected Passengers and Crew Members on the Diamond Princess. (All Data Were Retrieved From Press Releases By the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan.⁶⁾



- Taux d'attaque : 17 %

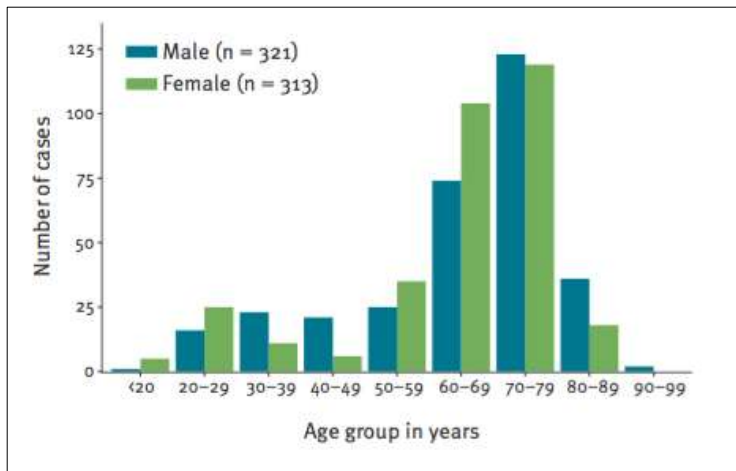
Chronological Summary of the Japanese Government's Responses

Date	Quarantine Days	Virus Testing Policy	Immigration Restrictions and Disembarkation
February 1, 2020			The Diamond Princess stops at Okinawa and has completed quarantine upon entering Japan. ¹¹
February 3			The ship arrives at Yokohama. The quarantine in Okinawa has been canceled and passengers and crew members have been re-quarantined on the ship. ¹¹
February 5	Day 1	Screening for the virus is implemented in the aged or people with chronic disease, even if asymptomatic. ¹²	A 14-day health observation period is set for all passengers and crew members; disembarkation is limited. ^{1,31}
February 9	Day 5	Japanese government begins considering the possibility of testing all passengers and crew members at the end of the 14-day health observation period. ^{32,33}	
February 13	Day 9		A policy allows the aged to disembark, specifically, older people over the age of 80 years who are in cabins without windows and suffer from chronic illness. ^{17,38}
February 15	Day 11	Policy regarding the inspection of all passengers is implemented. ^{32,33}	
February 19	Day 15		Disembarkation begins of passengers confirmed as not being infected. ³⁹
February 21	Day 17		Disembarkation of 500 asymptomatic passengers with negative test results is completed. Passengers should avoid outings, unless urgent, for 2 weeks and measure body temperature daily. Their health status should be checked regularly at health centers. ⁴⁰
February 22	Day 18	Crew members will be tested for viruses in the future. ³⁸	Approximately 1300 people, including crew members, foreigners waiting for charter aircraft, and passengers who were in close contact with or in the same room as a person who tested positive, are aboard. ³¹ Disembarkation of crew members is undecided. ¹⁸



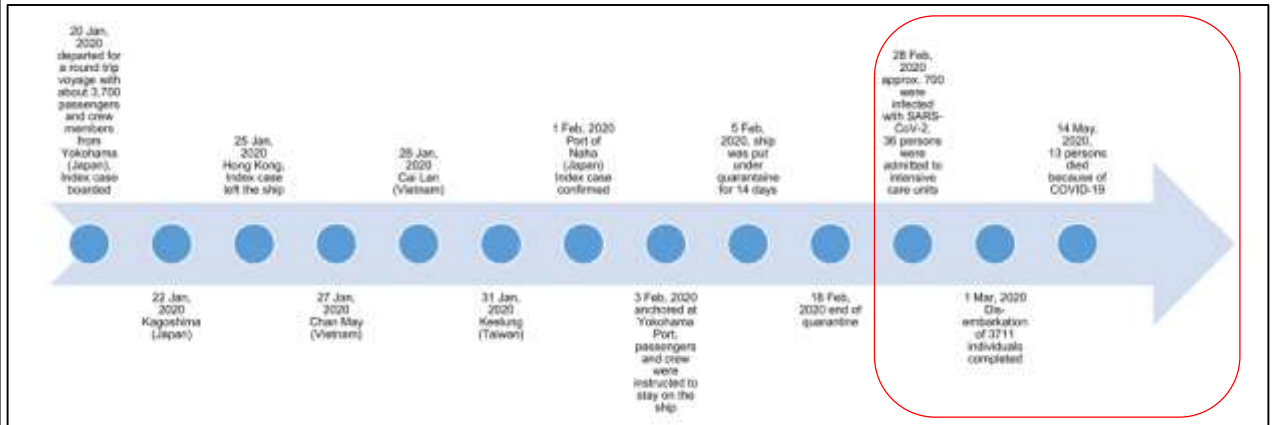
Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : une hécatombe

Distribution des cas au 20 février 2020, (n = 634)





Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : une hécatombe

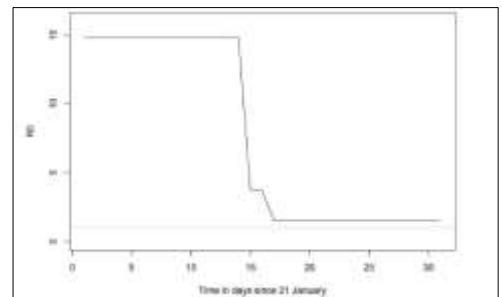


Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : un laboratoire

COVID-19 outbreak on the Diamond Princess cruise ship: estimating the epidemic potential and effectiveness of public health countermeasures

J Rocklöv PhD^{1,*}, H Sjödin PhD¹, and A Wilder-Smith MD^{2,3,4}

- **Etude du taux de reproduction R_0**
- R_0 4 fois supérieur à celui de Wuhan
- Modélisation de l'épidémie avec et sans intervention :
 - R_0 14,8 conduisant à 2307 cas parmi les 3700 passagers vs 700 dans la réalité
 - R_0 abaissé à 1.78 après les mesures ...
 - Evacuation précoce du navire le 03/02 : seuls 76 cas



« Les conditions du paquebot amplifient une infection contagieuse »



Epidémies de SARS Cov-2 en croisière : un laboratoire

Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020

- Taux de patients asymptomatiques : 17.9% (IC: 15,5 - 20.2)
- La majorité des infections ont commencé avant la quarantaine

Date (2020)*	Number of passengers and crew members on board	Number of disembarked passengers and crew members (cumulative)	Number of tests	Number of tests (cumulative)	Number of individuals testing positive	Number of individuals testing positive (cumulative)	Number of symptomatic cases	Number of asymptomatic cases	Number of asymptomatic cases (cumulative)
5 Feb	3,271	NA	31	31	10	30	NA	NA	NA
6 Feb	NA	NA	71	102	10	20	NA	NA	NA
7 Feb	NA	NA	121	223	41	61	NA	NA	NA
8 Feb	NA	NA	6	229	3	64	NA	NA	NA
9 Feb	NA	NA	57	286	6	70	NA	NA	NA
10 Feb	NA	NA	103	389	65	135	NA	NA	NA
11 Feb	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
12 Feb	NA	NA	53	442	39	174	NA	NA	NA
13 Feb	NA	NA	221	713	44	218	NA	NA	NA
14 Feb	3,651	260 ^b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
15 Feb	NA	NA	217	930	67	285	29	38	73 ^c
16 Feb	NA	NA	289	1,219	70	355	32	38	111
17 Feb	3,183	528 ^b	504	1,723	89	444	29	70	181
18 Feb	NA	NA	681	2,404	88	532	23	65	246
19 Feb	NA	NA	607	3,011	79	611	11	68	314
20 Feb	NA	NA	52	3,063	13	624	7	6	320

Mizumoto Kenji , Kagaya Katsushi , Zarebski Alexander , Chowell Gerardo . Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. Euro Surveill. 2020;25(10):pii=2000180. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.10.2000180>



Epidémies de Legionelloses en croisière

Legionnaires' disease outbreak associated with a cruise liner, August 2003: epidemiological and microbiological findings

[Epidemiol Infect.](#) 2007 Jul; 135(5): 802–810.

- Navire de croisière entre l'Islande et l'Ecosse du 6 au 23 aout 2003
- 359 passagers dont 215 Allemands, 87 français, 38 suisses et 19 d'autres nationalités
- Survenu de 8 cas d'infection à *L.pneumophila* parmi les 215 allemands
- Taux d'attaque : 4 %



Epidémies de Legionelloses en croisière

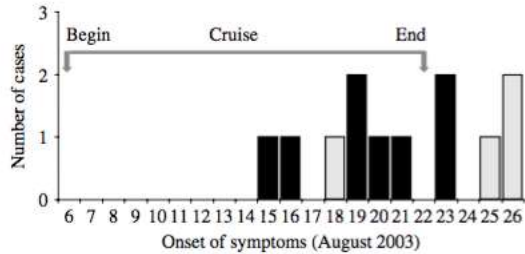


Fig. 1. Epidemic curve of the Legionnaires' disease outbreak on a cruise ship in August 2003. ■, Confirmed cases; □, suspected cases.

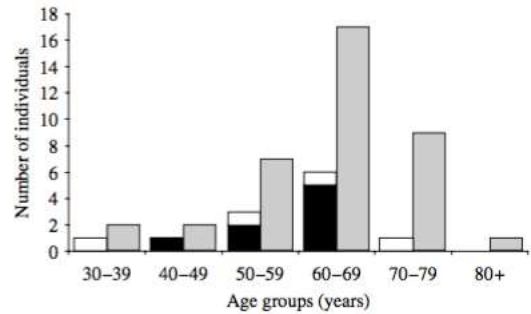


Fig. 2. Age distribution of confirmed cases (■), suspected cases (□) and controls (□).



Epidémies de Legionelloses en croisière

Table 2. Line listing of confirmed and suspected cases

ID	Case*	Sex	Age (yr)	Onset of illness (Aug. 2003)	Laboratory confirmation
12	Confirmed	F	57	15	Positive antibody test
26	Confirmed	M	63	19	Positive urinary antigen test; isolation of <i>L. pneumophila</i> sg1 Knoxville
34	Confirmed	F	63	19	Positive urinary antigen test
35	Confirmed	M	63	23	Not laboratory confirmed; epidemiological link
36	Confirmed	M	69	20 (fatal)	Positive urinary antigen test; isolation of <i>L. pneumophila</i> sg1 Knoxville
40	Confirmed	F	44	16	Positive antibody test
49	Confirmed	F	58	21	Positive antibody test
50	Confirmed	M	62	23	Positive urinary antigen test
9	Suspected	F	74	25	Negative
25	Suspected	F	56	18	Negative
47	Suspected	F	66	26	Negative
48	Suspected	M	30	26	Borderline antibody test

- Age moyen 62 ans
- Un décès (H, 69 ans)
- Source environnementale identique *L.pneumophila* serogroupe 1

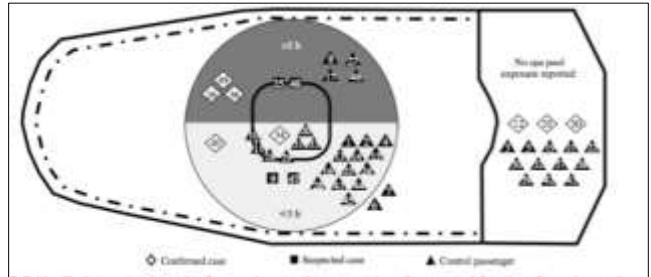


Epidémies de Legionelloses en croisière

Table 3. Results of univariate analysis of selected risks of exposure for confirmed cases in relation to the group of controls

	Confirmed cases	Controls	OR	95% CI	P value
Showering (cabin)					
Daily and more	8	29	0.93	0.13-11.03	0.63
Less than daily	2	9			
Duration of showering (cabin)					
≥5 min	8	22	2.02	0.30-23.05	0.35
<5 min	2	15			
First to shower in cabin					
Mostly	1	12	3.37	0.55-25.41	0.12
Hardly	3	25			
Long time and first to shower					
Yes	4	8	3.62	0.53-24.47	0.11
No	4	30			
Use of spa pool					
Yes	1	7	0.64	0.01-6.31	0.57
No	7	31			
Staying close to spa pool					
Yes	4	23	0.62	0.09-3.87	0.40
No	4	14			
Use of spa pool or staying close to it					
Yes	5	24	0.97	0.16-7.23	0.63
No	3	14			
Time spent in or close to spa pool					
>5 h	3	4	4.85	0.55-40.02	0.09
≤5 h	5	34			

OR, Odds ratio; CI, confidence interval.

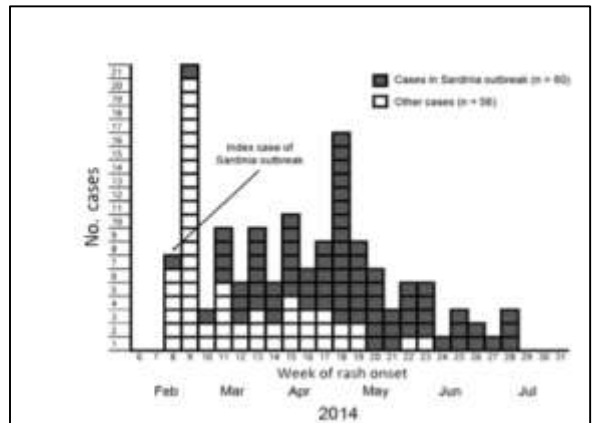


Epidémies de maladies prévenues par la vaccination : défaut de couverture des personnels et passagers

Extensive Nosocomial Transmission of Measles Originating in Cruise Ship Passenger, Sardinia, Italy, 2014

Filia A et al. Emerging Infectious Diseases • www.cdc.gov/eid • Vol. 21, No. 8, August 2015

- Femme, non immunisée, crew Exanthème le 23/02/2014, 9 jours après débarquement du navire (séjour du 6 au 14/02)
- Contamination de 6 personnes dont un collègue, 1 visiteur, 1 ami, et 3 infirmières de l'hôpital d'accueil (exanthème é et 3 mars 2014)
- 80 cas en Sardaigne, 136 cas au total





Epidémies de maladies prévenues par la vaccination : défaut de couverture des personnels et passagers

- Age médian des 80 cas : 26 ans (8-55 ans)
- 50 (62.5%) étaient des femmes
- 50 (51.3%) patients ont développé une complication
- 35 (44.9%) des 78 patients ont été admis à l'Hôpital dont 2 en réanimation

Table. Complications in 80 case-patients during a measles outbreak linked to a cruise ship passenger, Sardinia, Italy, February–July 2014

Complication	No. (%) case-patients
Diarrhea	22 (27.5)
Keratoconjunctivitis	9 (11.3)
Hepatitis*	8 (10.0)
Otitis media	7 (8.8)
Pneumonia	7 (8.8)
Stomatitis	7 (8.8)
Laryngotracheobronchitis	3 (3.8)
Respiratory insufficiency	2 (2.5)
Other	2 (2.5)

*Increased levels of aminotransferases but no jaundice.



Epidémies de maladies prévenues par la vaccination : défaut de couverture des personnels et passagers

- Statut vaccinal connu chez 76/80 (95 %) des patients dont 74 (97,4 %) n'étaient pas vaccinés et 2 avaient reçus 1 seule dose de vaccin contre la rougeole
- Les données cliniques et génotypiques suggèrent que le cas index a été infecté à board ou lors d'une escale
- Ce cas index est à l'origine d'une épidémie avec diffusion territoriale et nosocomiale (44 cas, 55 %).



Epidémies de méningites en croisière : rare

Cluster of invasive *Neisseria meningitidis* infections on a cruise ship, Italy, October 2012

Stefanelli P, Fazio C, Neri A, Isola P, Sani S, Marelli P, Martinelli C, Mastrantonio P, Pompa MG. Cluster of invasive *Neisseria meningitidis* infections on a cruise ship, Italy, October 2012. *Euro Surveill.* 2012;17(50):pii=20336. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20336>

- Début Octobre 2012 , cas membres du staff sont hospitalisés le même jour en Toscane avec une suspicion de méningite
- Il s'agit de 4 cuisinier de 3 pays et trois continents différents âgés de 26 à 47 ans
- Un des cas patients est décédé, aucun cas secondaire répertorié au sein du navire ou des contacts
- Le diagnostic de méningite de sérogroupe C a été confirmé le même jour
- Le méningocoque était sensible à la rifampicine, ciprofloxacine, ceftriaxone



Epidémies de méningites en croisière : rare

Cluster of invasive *Neisseria meningitidis* infections on a cruise ship, Italy, October 2012

Stefanelli P, Fazio C, Neri A, Isola P, Sani S, Marelli P, Martinelli C, Mastrantonio P, Pompa MG. Cluster of invasive *Neisseria meningitidis* infections on a cruise ship, Italy, October 2012. *Euro Surveill.* 2012;17(50):pii=20336. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20336>

- Prophylaxie post exposition administrée à 2000 personnes sur le navire
- Dans ce cluster, le typage précoce du méningocoque et la chimioprophylaxie post exposition précoce sur le navire ont été efficaces pour limiter la diffusion



Epidémies de SARM en milieu maritime

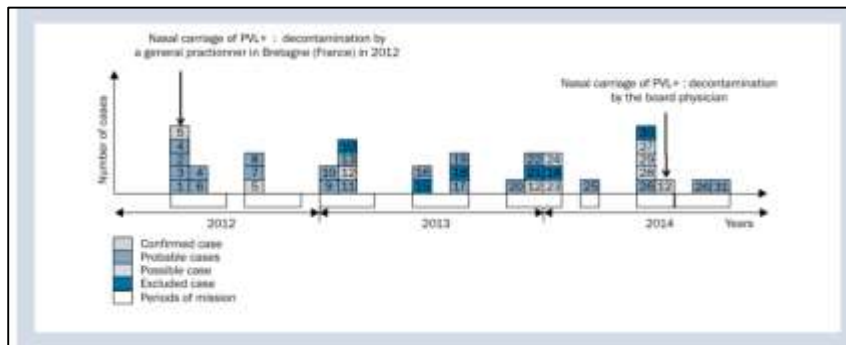
Possible outbreak of skin infections due to Pantone-Valentine leukocidin-positive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on a commercial ship in 2012–2014 Etienne Bon et al., Pantone-Valentine leukocidin-positive MRSA on board www.maritimehealth.pl

- En Novembre 2014, un cluster d'infections cutanées à Staph (SARM) PVL + était signalé à la Réunion
- Isolé pour la première fois en 2012 chez un marin victime de nombreux épisodes d'infections cutanées à Staphylocoque aureus. Ce clone était retrouvé également en 2014 chez un marin colonisé



Epidémies de SARM en milieu maritime

- Parmi l'équipage, 2 cas de SARM étaient confirmés, 20 cas probables suspectés et 5 cas possibles, soit 54 % de l'équipage. Au cours de l'enquête, 12 marins déclaraient des épisodes récurrents d'infections cutanées



- La documentation bactériologique des infections cutanées est essentielle dans les groupes à haut risque afin d'éviter la circulation de souches virulentes et de mettre en place des mesures de contrôle



Gestion des risques sanitaires en milieu maritime

