

Impact des conditions climatiques extrêmes sur les maladies infectieuses en Belgique

Dr Nicolas Yin – Microbiologie, LHUB-ULB

Symposium LHUB-ULB 2024

Introduction

- Conséquences du réchauffement climatique :
 - Déplacement et modification de la répartition des vecteurs
 - Augmentation des événements climatiques « intenses » :
 - Inondations / forte sécheresse
 - Températures extrêmes

Plus de 100 signalements de plus qu'en 2023 : les moustiques tigres observés à neuf endroits en Belgique depuis mai



© Valéry HACHE / AFP

26 août 2024 à 10:30 1 min

INFO Par la rédaction avec Belga

Avec les pluies de ces dernières semaines, les tiques, potentielles porteuses de maladies, ont fait leur retour, prévient Sciensano



© BERTRAND CUAY / AFP

27 juin 2024 à 18:35 1 min

INFO Par la rédaction avec agences

Mazout, moisissures, rats : après les inondations, attention aux maladies pour les sinistrés et bénévoles

26 juil. 2021 à 10:39 - mise à jour 26 juil. 2021 à 12:14 3 min


Par RTBF

Introduction

- L'impact des événements climatiques est aussi multifactoriel :
 - Limitation de l'accès au soin
 - Dégradation des conditions d'hygiène

JOURNAL ARTICLE

Widespread Outbreak of Norovirus Gastroenteritis among Evacuees of Hurricane Katrina Residing in a Large “Megashelter” in Houston, Texas: Lessons Learned for Prevention FREE

Eileen L. Yee , Herminia Palacio, Robert L. Atmar, Umair Shah, Cindy Kilborn, Mark Faul, Thomas E. Gavagan, Ralph D. Feigin, James Versalovic, Frederick H. Neill ...
[Show more](#)

Clinical Infectious Diseases, Volume 44, Issue 8, 15 April 2007, Pages 1032–1039,
[PLOS One. 2012;7\(7\):e39672. doi: 10.1371/journal.pone.0039672. Epub 2012 Jul 9.](#)

Leptospirosis outbreak following severe flooding: a rapid assessment and mass prophylaxis campaign; Guyana, January–February 2005

Amy M Dechet ¹, Michele Parsons, Madan Rambaran, Pheona Mohamed-Rambaran, Anita Florendo-Cumbermack, Shamdeo Persaud, Shirematee Baboolal, Mary D Ari, Sean V Shadomy, Sherif R Zaki, Christopher D Paddock, Thomas A Clark, Lazeniah Harris, Douglas Lyon, Eric D Mintz

Objectif de l'étude

- Confrontation/corrélation :
 - 10 ans de données épidémiologiques des laboratoires sentinelles : surveillance volontaire d'un ensemble de maladies
 - 10 ans de données météorologiques de l'Institut Royal de météorologie : précipitation et températures géolocalisées
- Pathogènes sélectionnés :
 - Respiratoires : *B. pertussis*, *L. pneumophila*, *M. pneumoniae*, Influenza, parainfluenza, RSV
 - Gastroentérites : *Campylobacter*, *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Y. enterocolitica*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, adenovirus, norovirus, rotavirus
 - Infections invasives : *H. influenzae*, *S. pneumoniae*, *S. pyogenes*, enterovirus
 - Vectorisés : *Bartonella*, *B. burgdorferi*

Quel délai ?

Facteur déclenchant

Facteur favorisant



Etapes préliminaires

- Agrégation des données météorologiques par province
- Uniformisation des données épidémiologiques par province → incidence hebdomadaire /100 000 habitants
- (fusion Brabant Flamand & Bruxelles)
- Catégorisation des évènements climatiques « extrêmes » en Belgique

Table 1. Categorization of weather events by rainfall and temperature in Belgium from 2011 to 2021

| Category | Very low | Low | Average | High/heavy | Very high/heavy |
|------------------|----------|---------------|------------|--------------|-----------------|
| Percentile | <5th | 5th to <25th | 25th–75th | >75th–95th | >95th |
| Rainfall (mm) | <0.10 | 0.10 to <4.20 | 4.20–23.50 | >23.50–44.60 | >44.60 |
| Temperature (°C) | <1.70 | 1.70 to <6.20 | 6.20–16.00 | >16.00–19.90 | >19.90 |

Corrélation incidence infections /Précipitations

- Recherche du délai le + favorable entre précipitation extrême et incidence de la maladie
- Plutôt après des fortes pluies pour pathogènes respiratoires (sauf *Bordetella pertussis*), les infections invasives (sauf *S. pneumoniae*)
- Assez divers pour les agents de gastro-entérites

Table 2. Weekly incidence (per 100 000 inhabitants) 1 to 8 weeks after an extreme rainfall event

| Event | Very low rainfall | | | | | | | | Very heavy rainfall | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>B. pertussis</i> | 0.078 | 0.082 | 0.057 | 0.085 | 0.082 | 0.080 | 0.079 | 0.077 | 0.069 | 0.071 | 0.070 | 0.065 | 0.078 | 0.075 | 0.070 | 0.078 |
| <i>L. pneumophila</i> | 0.068 | 0.051 | 0.051 | 0.042 | 0.056 | 0.044 | 0.050 | 0.061 | 0.097 | 0.102 | 0.098 | 0.102 | 0.085 | 0.094 | 0.088 | 0.103 |
| <i>M. pneumoniae</i> | 0.465 | 0.376 | 0.429 | 0.416 | 0.404 | 0.397 | 0.396 | 0.373 | 0.751 | 0.682 | 0.737 | 0.730 | 0.754 | 0.700 | 0.744 | 0.757 |
| Influenza viruses | 0.382 | 0.333 | 0.270 | 0.224 | 0.210 | 0.110 | 0.071 | 0.068 | 0.963 | 1.046 | 1.076 | 1.073 | 1.171 | 1.478 | 1.484 | 1.618 |
| Parainfluenza viruses | 0.124 | 0.129 | 0.101 | 0.135 | 0.106 | 0.097 | 0.109 | 0.106 | 0.177 | 0.172 | 0.158 | 0.165 | 0.183 | 0.155 | 0.186 | 0.189 |
| RSV | 0.317 | 0.306 | 0.327 | 0.356 | 0.363 | 0.293 | 0.286 | 0.364 | 1.685 | 1.546 | 1.468 | 1.354 | 1.338 | 1.284 | 1.345 | 1.311 |
| <i>Campylobacter</i> spp. | 0.932 | 0.879 | 0.918 | 0.929 | 0.992 | 0.989 | 0.957 | 1.024 | 0.927 | 1.009 | 1.027 | 1.031 | 0.915 | 0.938 | 0.937 | 0.893 |
| <i>E. coli</i> | 0.028 | 0.027 | 0.027 | 0.044 | 0.039 | 0.038 | 0.042 | 0.039 | 0.058 | 0.060 | 0.055 | 0.064 | 0.065 | 0.058 | 0.051 | 0.054 |
| <i>Salmonella</i> spp. | 0.046 | 0.058 | 0.065 | 0.076 | 0.066 | 0.075 | 0.071 | 0.070 | 0.055 | 0.055 | 0.057 | 0.048 | 0.057 | 0.060 | 0.060 | 0.064 |
| <i>Shigella</i> spp. | 0.026 | 0.019 | 0.022 | 0.029 | 0.030 | 0.031 | 0.022 | 0.019 | 0.035 | 0.028 | 0.028 | 0.028 | 0.027 | 0.034 | 0.035 | 0.032 |
| <i>Y. enterocolitica</i> | 0.035 | 0.054 | 0.045 | 0.047 | 0.040 | 0.042 | 0.049 | 0.040 | 0.031 | 0.034 | 0.036 | 0.037 | 0.030 | 0.038 | 0.033 | 0.036 |
| <i>Cryptosporidium</i> spp. | 0.065 | 0.050 | 0.058 | 0.061 | 0.057 | 0.091 | 0.073 | 0.072 | 0.065 | 0.074 | 0.067 | 0.058 | 0.054 | 0.066 | 0.062 | 0.069 |
| <i>Giardia</i> spp. | 0.147 | 0.171 | 0.170 | 0.159 | 0.169 | 0.166 | 0.178 | 0.184 | 0.170 | 0.165 | 0.162 | 0.176 | 0.160 | 0.148 | 0.155 | 0.165 |
| Adenovirus | 0.201 | 0.191 | 0.198 | 0.195 | 0.192 | 0.157 | 0.187 | 0.150 | 0.298 | 0.301 | 0.303 | 0.284 | 0.285 | 0.272 | 0.292 | 0.266 |
| Norovirus | 0.071 | 0.076 | 0.069 | 0.068 | 0.079 | 0.067 | 0.061 | 0.066 | 0.088 | 0.084 | 0.083 | 0.101 | 0.089 | 0.112 | 0.114 | 0.107 |
| Rotavirus | 0.290 | 0.275 | 0.323 | 0.330 | 0.289 | 0.236 | 0.224 | 0.218 | 0.153 | 0.143 | 0.169 | 0.187 | 0.194 | 0.191 | 0.196 | 0.227 |
| <i>H. influenzae</i> | 0.021 | 0.017 | 0.014 | 0.013 | 0.014 | 0.009 | 0.011 | 0.021 | 0.028 | 0.028 | 0.030 | 0.024 | 0.024 | 0.018 | 0.026 | 0.026 |
| <i>S. pneumoniae</i> | 0.141 | 0.151 | 0.153 | 0.157 | 0.145 | 0.146 | 0.170 | 0.179 | 0.097 | 0.126 | 0.113 | 0.115 | 0.111 | 0.104 | 0.119 | 0.115 |
| <i>S. pyogenes</i> | 0.074 | 0.058 | 0.059 | 0.054 | 0.049 | 0.056 | 0.050 | 0.051 | 0.086 | 0.074 | 0.076 | 0.084 | 0.087 | 0.088 | 0.075 | 0.086 |
| Enterovirus | 0.067 | 0.057 | 0.052 | 0.059 | 0.051 | 0.044 | 0.051 | 0.044 | 0.093 | 0.090 | 0.081 | 0.084 | 0.071 | 0.063 | 0.060 | 0.058 |
| <i>Bartonella</i> spp. | 0.016 | 0.021 | 0.024 | 0.028 | 0.020 | 0.023 | 0.015 | 0.026 | 0.022 | 0.031 | 0.026 | 0.024 | 0.026 | 0.027 | 0.028 | 0.026 |
| <i>B. burgdorferi</i> | 0.451 | 0.482 | 0.514 | 0.418 | 0.505 | 0.528 | 0.483 | 0.544 | 0.513 | 0.544 | 0.497 | 0.496 | 0.471 | 0.501 | 0.500 | 0.494 |
| Percentile: | 1 | 50 | 99 | | | | | | | | | | | | | |

RSV, Respiratory Syncytial Virus.

Corrélation incidence infection /Températures

- Recherche du délai le + favorable entre températures extrêmes et incidence de la maladie
- Incidences les + élevées 1-8 semaines après des températures faibles pour pathogènes respiratoires, gastro-entérites virales, infections invasives bactériennes
- Incidences les + élevées 1-8 semaines après des températures faibles pour les gastro-entérites non virales (sauf *Yersinia*), entérovirus et maladies vectorisées

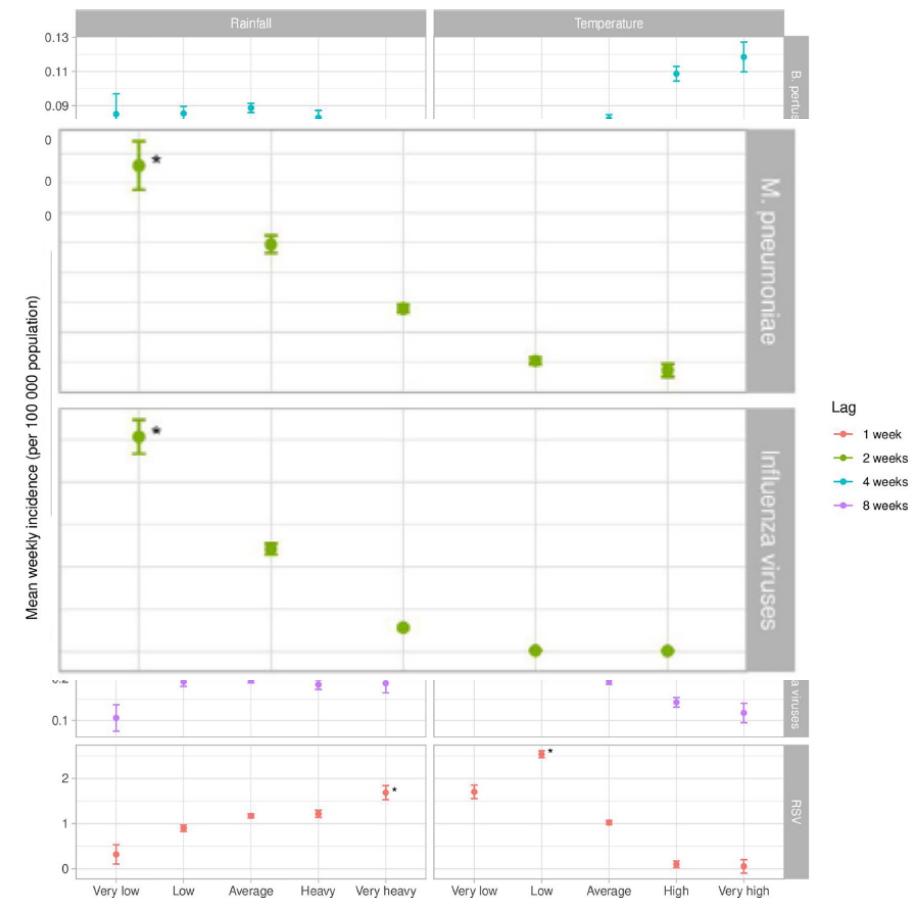
Table 3. Weekly incidence (per 100 000 inhabitants) 1 to 8 weeks after an extreme temperature event

| Event | Very low temperature | | | | | | | | Very high temperature | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Lag (week) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>B. pertussis</i> | 0.078 | 0.082 | 0.057 | 0.085 | 0.082 | 0.080 | 0.079 | 0.077 | 0.069 | 0.071 | 0.070 | 0.065 | 0.078 | 0.075 | 0.070 | 0.078 |
| <i>L. pneumophila</i> | 0.155 | 0.157 | 0.146 | 0.137 | 0.141 | 0.127 | 0.135 | 0.120 | 0.129 | 0.129 | 0.127 | 0.137 | 0.129 | 0.141 | 0.135 | 0.140 |
| <i>M. pneumoniae</i> | 1.190 | 1.199 | 1.094 | 1.115 | 1.025 | 1.035 | 1.055 | 1.003 | 0.349 | 0.339 | 0.345 | 0.342 | 0.376 | 0.365 | 0.391 | 0.404 |
| Influenza viruses | 4.901 | 5.064 | 4.664 | 4.032 | 3.355 | 2.572 | 2.117 | 1.642 | 0.022 | 0.021 | 0.020 | 0.016 | 0.032 | 0.026 | 0.035 | 0.041 |
| Parainfluenza viruses | 0.249 | 0.248 | 0.252 | 0.269 | 0.276 | 0.308 | 0.307 | 0.343 | 0.110 | 0.119 | 0.089 | 0.087 | 0.090 | 0.093 | 0.114 | 0.118 |
| RSV | 1.702 | 1.490 | 1.276 | 1.116 | 0.969 | 0.881 | 0.779 | 0.631 | 0.054 | 0.057 | 0.053 | 0.071 | 0.084 | 0.117 | 0.172 | 0.198 |
| <i>Campylobacter</i> spp. | 0.736 | 0.700 | 0.702 | 0.726 | 0.764 | 0.754 | 0.781 | 0.761 | 1.273 | 1.197 | 1.198 | 1.143 | 1.176 | 1.148 | 1.076 | 1.039 |
| <i>E. coli</i> | 0.039 | 0.041 | 0.042 | 0.043 | 0.036 | 0.034 | 0.040 | 0.040 | 0.087 | 0.095 | 0.102 | 0.115 | 0.112 | 0.118 | 0.116 | 0.124 |
| <i>Salmonella</i> spp. | 0.041 | 0.045 | 0.047 | 0.054 | 0.049 | 0.048 | 0.053 | 0.048 | 0.100 | 0.118 | 0.109 | 0.113 | 0.129 | 0.131 | 0.122 | 0.122 |
| <i>Shigella</i> spp. | 0.034 | 0.033 | 0.040 | 0.034 | 0.037 | 0.034 | 0.036 | 0.032 | 0.043 | 0.048 | 0.042 | 0.047 | 0.048 | 0.045 | 0.054 | 0.058 |
| <i>Y. enterocolitica</i> | 0.036 | 0.037 | 0.039 | 0.046 | 0.041 | 0.044 | 0.048 | 0.047 | 0.036 | 0.037 | 0.033 | 0.033 | 0.027 | 0.031 | 0.032 | 0.040 |
| <i>Cryptosporidium</i> spp. | 0.036 | 0.042 | 0.042 | 0.035 | 0.036 | 0.034 | 0.030 | 0.034 | 0.121 | 0.137 | 0.150 | 0.143 | 0.156 | 0.164 | 0.157 | 0.157 |
| <i>Giardia</i> spp. | 0.137 | 0.137 | 0.134 | 0.138 | 0.144 | 0.145 | 0.131 | 0.126 | 0.195 | 0.222 | 0.234 | 0.233 | 0.233 | 0.234 | 0.239 | 0.247 |
| Adenovirus | 0.368 | 0.390 | 0.415 | 0.399 | 0.397 | 0.376 | 0.362 | 0.367 | 0.144 | 0.147 | 0.134 | 0.129 | 0.126 | 0.124 | 0.138 | 0.163 |
| Norovirus | 0.124 | 0.111 | 0.107 | 0.091 | 0.094 | 0.096 | 0.091 | 0.079 | 0.049 | 0.045 | 0.054 | 0.052 | 0.053 | 0.058 | 0.064 | 0.069 |
| Rotavirus | 0.427 | 0.505 | 0.594 | 0.649 | 0.733 | 0.765 | 0.805 | 0.813 | 0.065 | 0.064 | 0.062 | 0.060 | 0.057 | 0.059 | 0.052 | 0.054 |
| <i>H. influenzae</i> | 0.038 | 0.035 | 0.039 | 0.032 | 0.026 | 0.024 | 0.035 | 0.032 | 0.018 | 0.018 | 0.020 | 0.020 | 0.018 | 0.020 | 0.018 | 0.013 |
| <i>S. pneumoniae</i> | 0.249 | 0.269 | 0.270 | 0.259 | 0.261 | 0.214 | 0.216 | 0.209 | 0.063 | 0.059 | 0.058 | 0.067 | 0.073 | 0.082 | 0.091 | 0.092 |
| <i>S. pyogenes</i> | 0.124 | 0.139 | 0.119 | 0.131 | 0.143 | 0.137 | 0.135 | 0.128 | 0.080 | 0.072 | 0.059 | 0.059 | 0.051 | 0.052 | 0.057 | 0.062 |
| Enterovirus | 0.042 | 0.036 | 0.036 | 0.033 | 0.038 | 0.039 | 0.040 | 0.051 | 0.103 | 0.088 | 0.077 | 0.066 | 0.061 | 0.075 | 0.068 | 0.072 |
| <i>Bartonella</i> spp. | 0.034 | 0.028 | 0.026 | 0.031 | 0.026 | 0.022 | 0.029 | 0.032 | 0.039 | 0.047 | 0.050 | 0.045 | 0.048 | 0.042 | 0.045 | 0.046 |
| <i>B. burgdorferi</i> | 0.408 | 0.417 | 0.436 | 0.414 | 0.388 | 0.402 | 0.397 | 0.431 | 0.780 | 0.761 | 0.750 | 0.779 | 0.752 | 0.768 | 0.725 | 0.720 |
| Percentile: | 1 | 50 | 99 | | | | | | | | | | | | | |

RSV, Respiratory Syncytial Virus.

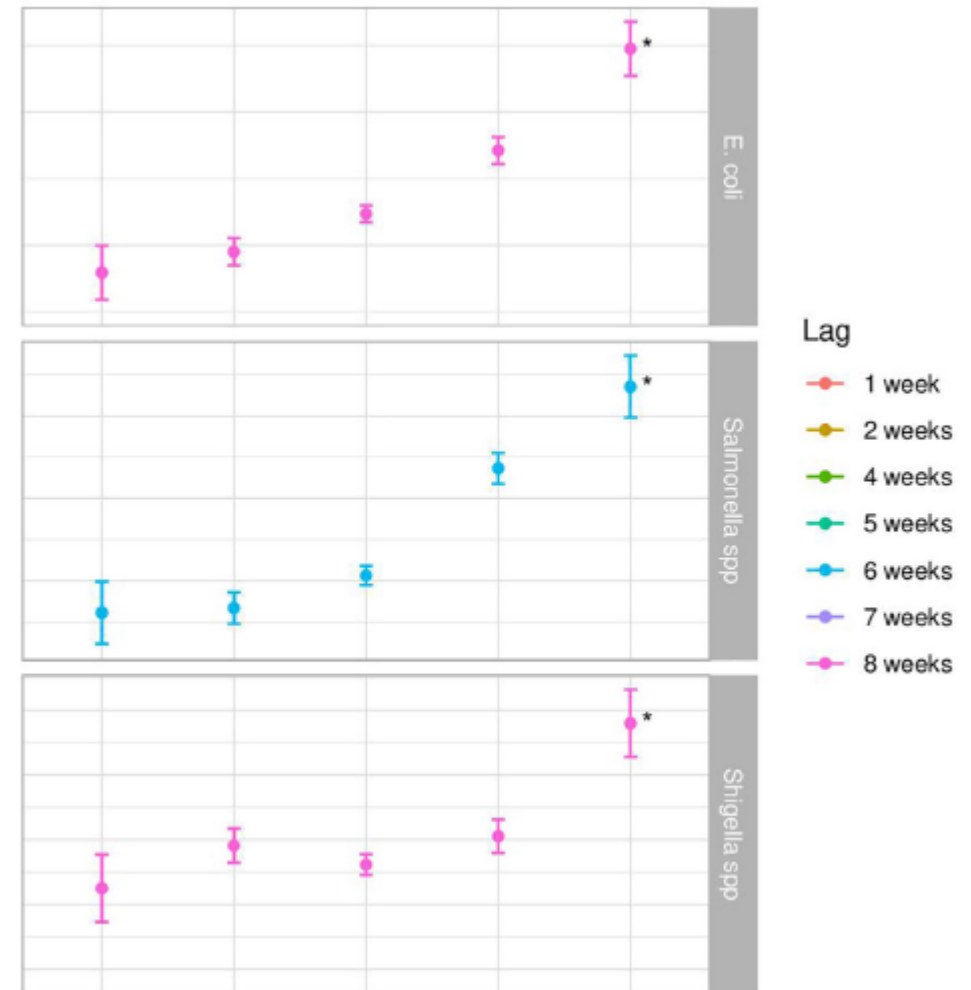
Infections respiratoires

- L'incidence de RSV est significativement + élevée 1 semaine après de très forte pluie et des températures modérément basses
- *M. pneumoniae* et grippe surviennent plus fréquemment 2 semaines après un froid intense (8 semaines après pour parainfluenza virus)



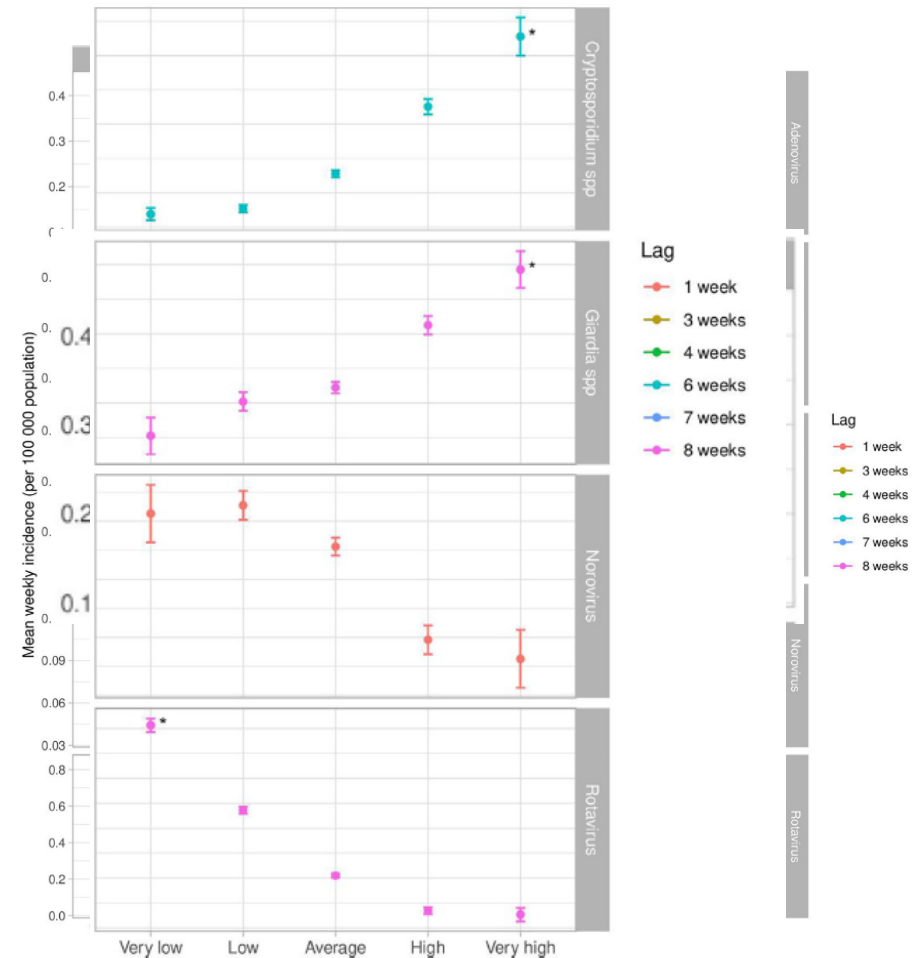
Gastroentérites bactériennes

- Pas d'impact significatif des précipitations (p -value $> 0,05$)
- *Salmonella* spp avec une incidence significativement plus élevée 6 semaines après de très fortes températures
- *E. coli* et *Shigella* spp. 8 semaines après de très fortes températures



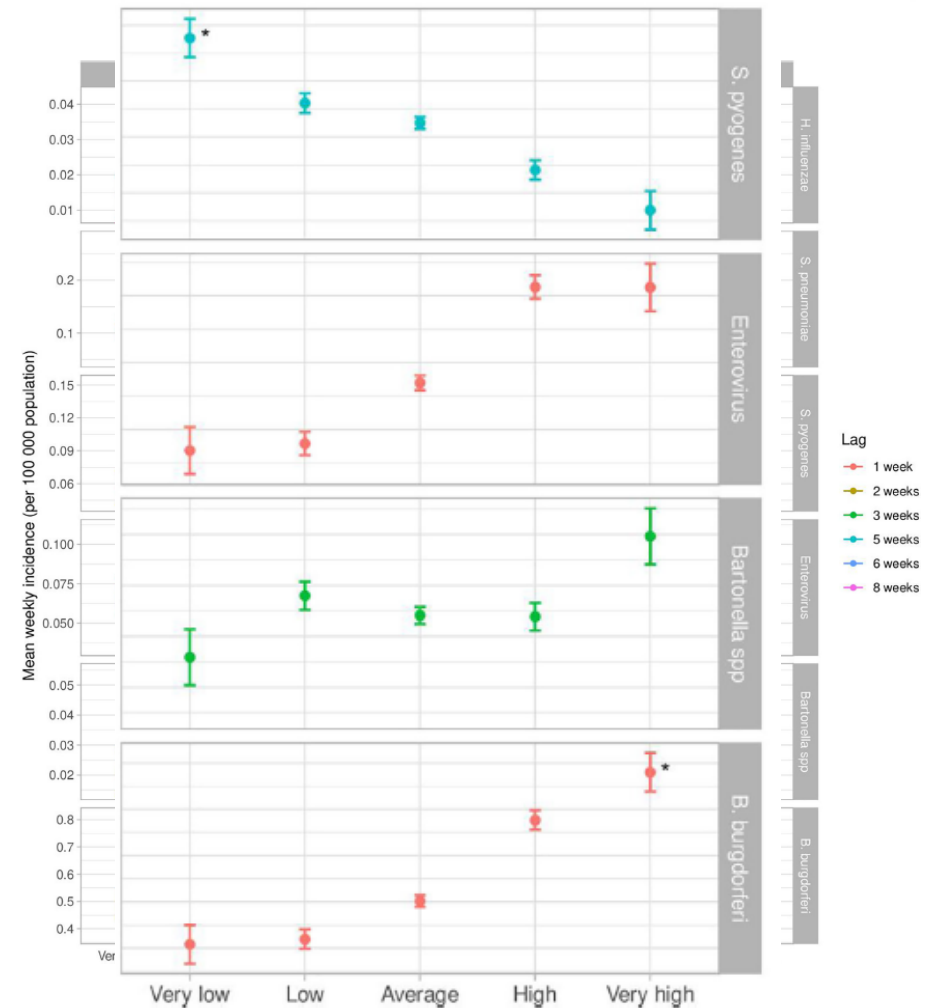
Gastroentérites virales et parasitaires

- Faibles précipitations associées à une incidence plus basse de gastroentérites à adénovirus (3 semaines après)
- Incidence de *Cryptosporidium* et *Giardia* significativement plus élevées 6-8 semaines après de fortes chaleurs
- Rotavirus 8 semaines après de faibles températures



Infections invasives et infections vectorisées

- Pas d'influence des épisodes de sécheresse ou pluie intense
- Températures très froides semblent favoriser *S. pneumoniae* et *S. pyogenes*
- Températures très élevées favorisent *B. burgdorferi*



Limitations

- Difficultés de différencier les effets saisonniers de l'impact individuel des évènements intenses
- Géolocalisation imparfaite (mobilité des personnes)
- Difficulté d'étudier les évènements rares (hors séries de cas) : leptospirose
- Problème du délai entre évènement et son diagnostic : incubation, transmission...
- Uniformisation du recueil des données → Automatisation (exhaustivité ?)
- Comparaison à d'autres pays ?

Perspectives

- Confrontation des données des laboratoires sentinelles avec d'autres sources de données
- Sensibilisation au risque épidémique suivant un évènement climatique intense
- Modélisation des risques en fonction des scénarios de réchauffement climatique
- Modélisation multifactorielle (association précipitation/température/vent/humidité relative...)

Conclusions

- Absence d'impact évident des précipitations extrêmes sur les maladies infectieuses (RSV ? Adénovirus ?)
- Impact des températures extrêmes plus facilement démontrable mais part de saisonnalité difficile à évaluer
- Nécessité d'évaluer les effets locaux de « catastrophes climatiques » y compris sur des maladies plus rares (leptospirose ?)
- Nécessité d'une exhaustivité plus systématique des signalements (hétérogénéité des reports entre province)

Remerciements :

- ESP (Z. Fachqoul, M. Hallin, O. Vandenberg)
- Sciensano & Réseau sentinelle (D. Van Cauteren)
- IRM