

Avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires (COVARs)

du 3 Avril 2024

Evaluation des Risques de Situations Sanitaires Exceptionnelles majeures pour la santé humaine en France au cours des années 2025-2030

Membres du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires associés à cet avis:

Brigitte AUTRAN, Présidente, Immunologiste
Fabrice CARRAT, Epidémiologiste
Yvanie CAILLE, Association de patients
Simon CAUCHEMEZ, Modélisateur
Julie CONTENTI, Urgentiste
Annabel DESGREES du LOU, Démographe
Didier FONTENILLE, Entomologiste
Patrick GIRAUDOUX, Eco-épidémiologiste,
Mélanie HEARD, Politiste en santé
Xavier de LAMBALLERIE, Virologue
Thierry LEFRANCOIS, Vétérinaire,
Roger LE GRAND, Vaccins,
Xavier LESCURE, Infectiologue
Bruno LINA, Virologue
Véronique LOYER, Représentante des citoyens
Denis MALVY, Infectiologue
Céline OFFERLE, Association de patients
Jocelyn Raude, Psychologue social
Olivier SAINT-LARY, Généraliste
Rémy SLAMA, Epidémiologiste

Soutien rédactionnel : Léa Druet-Faivre, chargée de mission

COVARs
Comité de veille et d'anticipation des risques sanitaires

Cet avis sera transmis aux autorités nationales le 3 avril 2024

Comme les autres avis du Comité de Veille et d'Anticipation des Risques Sanitaires, cet avis a vocation à être rendu public.

Saisine

Cet avis répond à la double saisine de M. le Ministre de la Santé et de la Prévention et de Mme la Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, adressée au COVARS le 7 décembre 2023 :



Nos Réf. : D-23-022847

Paris, le 07 DEC. 2023

La Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Le Ministre de la Santé et de la Prévention

à

Pr Brigitte AUTRAN
Présidente du Comité de veille et d'anticipation des risques sanitaires
COVARS
14, avenue Duquesne
75350 PARIS 07SP

Madame la Présidente,

Les crises sanitaires successives auxquelles la France a été confrontée ces dernières années rendent nécessaire de mettre à jour l'anticipation et la gestion des risques afin d'assurer la protection de la population française, la pérennité du système de santé et la continuité économique du pays lors de la survenue de situations sanitaires exceptionnelles.

La situation nationale et internationale est marquée par de nouvelles épidémies, parfois liées aux changements climatiques majeurs et à une évolution des modes de vie majorant le risque d'importation et de circulation de maladies émergentes. La prise en compte de ces nouveaux risques via une approche globale, portée notamment par le concept de « Une seule santé », nous amène à considérer l'ensemble des facteurs d'émergence des maladies afin d'anticiper au mieux. Aux risques épidémiques s'ajoute les risques d'autres catastrophes naturelles ou d'accidents industriels ainsi que les menaces terroristes découlant du contexte géostratégique mondial instable.

Dès lors, il est de notre responsabilité de promouvoir une approche pluridisciplinaire, intégrée et globale des enjeux sanitaires qui appellent la mise à jour de notre planification sectorielle et gouvernementale, associée à la préparation de notre système sanitaire, en encourageant la collaboration effective et inclusive des organismes d'expertise et de recherche œuvrant en santé humaine, vétérinaire et environnementale.

C'est dans ce contexte de réflexion globale et de renforcement de l'anticipation des risques que nous sollicitons votre expertise afin d'analyser les risques et menaces déjà identifiées et susceptibles d'être à l'origine de situations sanitaires exceptionnelles majeures sur le territoire national dans les 2 à 5 prochaines années, aussi bien en métropole que dans les territoires outre-mer.

L'objectif serait de pouvoir disposer d'une révision des analyses des risques et menaces sanitaires potentielles existantes et prendre en considération dans les prochaines années afin d'adapter nos dispositifs et moyens de réponse dans un contexte de contraintes calendaires et de ressources.

Pour ce faire, vous pourrez prendre en compte les travaux menés par d'autres instances, et notamment le Haut conseil de la santé publique dans le domaine infectieux et environnemental ou encore le secrétariat général de la Défense et de la Sécurité nationale (SGDSN) pour ce qui concerne les travaux de planification gouvernementale déjà réalisés ou projetés. Je tiens toutefois à rappeler que les questions relatives aux risques NRBC et bioterroriste n'ont pas vocation à entrer dans le champ de la présente saisine.

14 avenue Duquesne – 75350 PARIS SP 07
Téléphone : 01 40 56 60 00

Nous vous remercions de bien vouloir me remettre votre rapport avant le 31 décembre 2023. Les services de la DGS et de la DGRI se tiennent à votre disposition pour un échange si vous le souhaitez.

Nous vous prions d'agréer, Madame la Présidente, l'expression de notre considération distinguée.

La Ministre de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche



Sylvie RETAILLEAU

Le Ministre de la Santé
et de la Prévention



Aurélien ROUSSEAU

)

Auditions et séminaires conduits par le COVARs

Séminaires du COVARs sur Changement Climatique et Biodiversité :

- 17 avril 2023, Valérie Masson-Delmotte, coprésidente du groupe de travail n°1 du 6^{ème} rapport d'évaluation du **GIEC** et membre du **Haut conseil pour le climat**.
- 25 septembre 2023, Robert Watson, ex-président du **GIEC**, ex-président du Millenium Ecosystem Assessment, ex-président de l'**IPBES**, président du 7^{ème} Global Environment Outlook (GEO-7) du **PNUE**.

Auditions du COVARs :

- 7 décembre 2023, **Santé Publique France**, en présence de M.Mmes B. Coignard, Directeur Maladies Infectieuses, L. Huiart, Directrice scientifique, et Le Barbier, Directrice Adjointe de la Direction Santé Environnement Travail
- 14 décembre 2023, Pr J. Farrar, Chief Scientist de l'**Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**
- 18 décembre 2023, l'**Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation (ANSES)** représentée par MM. M. Schuler et G. Salvat
- 11 janvier 2024, l'**Agence Nationale de Recherche sur le Sida – Maladies infectieuses émergentes (ANRS-MIE)**, en présence du Pr Y. Yazdanpanah et H. Raoul, E.d'Ortenzio, A. Pasquet
- 12 janvier 2024 puis par mails les membres de l'Atelier écotox organisé par Patrick Giraudoux, du **laboratoire UMR6249 Chrono-environnement, Université de Franche-Comté/CNRS**: PM Badot, N. Bernard, M. Chalot, M. Coeurdassier, C. Fritsch, H. Gauthier-Manuel, D. Gilbert, F. Gimbert, F. Mauny membre du HCSP - commission risques environnementaux, R. Scheifler,
- 15 janvier 2024, le **Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP)** en présence du Pr D. Lepelletier, Président, ainsi que de A. Pariente-Khayat, F. Caron, F. Squinazi et B. Pozzetto, S. Urban-Boudjelab, M. Sallendre
- 15 janvier 2024, le **Secrétariat général de la Défense et de la Sécurité Natioanle (SGDSN)**, représenté par MM. JM Philippe, Conseiller Santé auprès du Secrétaire général et L Lachenaud
- 18 janvier 2024, l'**Institut National de recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE)**, représenté par MA Coutellec, C. Mougou et S. Pesce
- 22 janvier 2024, le **Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)**, en présence d'Elisabeth Claverie de Saint Martin, présidente directrice générale, et de Eric Cardinale et Nathalie Vachier
- 25 janvier 2024, l'**Institut Recherche et Développement (IRD)** représenté par le Pr Eric Delaporte, M. Sofonea, A. Binot, C. Boule, membres du comité de direction de l'**Institut ExposUM**¹
- 5 février 2024, Mme L. Alter, Directrice Générale de l'**Agence d'Innovation en Santé (AIS)** et responsable de la coordination de la **stratégie d'accélération maladies infectieuses émergentes de France 2030 (SA-MIE)**

¹ Initiative de l'Université de Montpellier et de ses partenaires visant à établir un institut hors-les-murs et décloisonné de référence pour l'étude, la formation et l'interaction science-société, des déterminants environnementaux de la santé humaine

Résumé exécutif

Le Comité de Veille et d'Anticipation des Risques sanitaires (COVARs), saisi par M. le Ministre de la Santé et de la Prévention et Mme la Ministre de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, a analysé les risques de situations sanitaires exceptionnelles (SSE) majeures susceptibles de survenir dans les 2 à 5 prochaines années, aussi bien en métropole que dans les territoires d'outre-mer, en excluant le champ des risques NRBC et du bioterrorisme. En accord avec la saisine, le COVARs a considéré que devait être développée une approche basée sur les concepts d' « Une seule santé » et de l'exposome, dans le contexte de risque international du fait de la dispersion géographique des territoires français et de l'absence de frontières des risques infectieux et environnementaux. De plus, si certaines menaces infectieuses déjà présentes ou émergentes exposent particulièrement au risque de SSE majeure, d'autres dangers chroniques concernant toute ou une fraction importante de la population, tels que les facteurs environnementaux, entraînent des risques sanitaires majeurs et doivent être pris en considération.

Le COVARs a consulté de nombreux organismes français et internationaux et analysé les rapports publiés dans les domaines infectieux et environnementaux. Plusieurs excellentes cartographies de risques infectieux ont été produites, parmi lesquelles celles du HCSP et de l'OMS en matière de maladies infectieuses humaines, de l'Anses et de l'EFSA en matière de zoonoses, de l'ANRS-MIE pour la priorisation des recherches sur les émergences infectieuses, et de plusieurs rapports et expertises sur l'environnement. Néanmoins, les analyses de risques sanitaires en lien avec les altérations environnementales concernent un nombre important de facteurs et sont plus fragmentaires, portant sur des domaines ou catégories de dangers spécifiques (climat, pollution atmosphérique, cancérigènes, perturbateurs endocriniens, pesticides...). Pour ces facteurs, les analyses d'impacts (nombre de cas attendus ou d'années de vie en bonne santé perdues) ou de fardeau de maladie sont parcellaires, empêchant une hiérarchisation des facteurs en termes d'impact et une vision globale de l'exposome infectieux et physico-chimique. Des recommandations de recherche ont été faites pour combler cette lacune.

Le COVARs dresse d'abord un état des lieux, non exhaustif, des enjeux et contextes susceptibles de favoriser l'émergence de SSE : contextes du système de soins, de la démographie et de la santé mentale de la population, des altérations physico-chimiques de l'environnement, notamment climatique et atmosphérique, et des particularités ultra-marines. La *Partie I - (Éléments de contexte sanitaire et environnemental)* souligne que la conjonction de plusieurs risques aigus et chroniques dans le contexte actuel du système sanitaire français peut transformer en SSE majeure des risques infectieux ou environnementaux jugés a priori moyennement élevés.

Ces données ont été analysées sous l'angle de l'objectif spécifique des risques de SSE assigné par la saisine. Une méthode de travail et une approche rigoureuse basée sur les méthodes recommandées par l'AFSSA et l'ECDC notamment, et utilisées par le HCSP ou l'ANRS-MIE, ont été suivies (*Partie II. Méthodologie*). Un total de 35 maladies infectieuses a été analysé selon 16 critères portant sur l'épidémiologie, la clinique, les contre-mesures disponibles en France, et les impacts sanitaires, psycho-sociaux, économiques et sur les écosystèmes. Sur la base d'auditions d'experts de chaque domaine, le COVARs a ensuite procédé à un débat interne contradictoire, documenté, itératif et multidisciplinaire entre ses experts (cliniciens infectiologues et de premier recours, écologues, épidémiologistes, microbiologistes, immunologistes, vétérinaires, entomologistes et spécialistes de sciences humaines et sociales, avec les représentants de la démocratie sanitaire). Les risques sanitaires en lien avec le changement climatique la pollution aux agents physico-chimique ont été analysés en parallèle.

À l'issue de ces analyses (*Partie III – Cartographique des risques du COVARs*) le COVARs propose dans l'état actuel des connaissances les analyses suivantes pour les :

- **Maladies infectieuses :**
 - **Le risque de SSE majeure** est principalement lié aux **zoonoses** que sont les **infections respiratoires pandémiques (grippe zoonotique et nouveaux coronavirus)** et aux **arboviroses (dengue et infection à virus West-Nile)** selon une répartition différente entre métropole et outre-mer. La survenue possible d'une

maladie « X » figure dans cette classe ainsi que les **infections respiratoires aigües** hivernales dont le fardeau récurrent devrait décroître au cours des prochaines années grâce aux mesures de prévention disponibles,

- Un niveau proche de risque mais moindre, associé à trois autres **maladies vectorielles**, dont deux arboviroses, Zika et Chikungunya, et la **fièvre hémorragique de Crimée-Congo** (CCHF), ainsi que les **infections à bactéries multi-résistantes**.
- Un moindre risque de SSE, mais fortement modulé par des facteurs environnementaux (climatiques notamment) et géopolitiques est associé à des maladies à transmission sexuelle ou vectorielle réparties différemment selon les territoires (SIDA, autres IST, tuberculose ultra-résistante, encéphalite à tiques, fièvre de la vallée du rift, rage, gastro-entérites...).
- **Facteurs environnementaux : les risques de SSE majeure** sont principalement liés ou favorisés par le **changement climatique**. Les autres facteurs environnementaux au sens large auront un impact sanitaire aussi, voire plus important, mais cet impact, généralement chronique et réparti de façon plus homogène dans le temps, est plus diffus. La **pollution atmosphérique**, bien quantifiée et persistante malgré des progrès récents, induit un risque sanitaire majeur, inférieur de moitié environ à celui lié au tabac. Il en est de même potentiellement des risques liés aux **agents chimiques**, moins bien quantifiés du fait du nombre très important de substances notamment. Les dangers de ces risques environnementaux sont identifiés pour beaucoup (survenue de cancers, maladies cardiovasculaires, métaboliques, endocriniennes ou neurodégénératives) et les études de bio-surveillance documentent une exposition généralisée dont les effets cumulés pourraient être importants. Par ailleurs, en cas de SSE d'origine infectieuse, ces facteurs et leurs conséquences sur la survenue de maladies chroniques favorisent la survenue de pathologies infectieuses et en accroissent la gravité.

Ces estimations de risques de SSE du COVARs, diffèrent peu de celles des autres organismes malgré un objectif spécifique différent, et sont à considérer sous l'angle des connaissances actuelles, encore fragmentaires sur les risques sanitaires liés aux infections et à l'environnement.

Cette estimation des risques de SSE amène le COVARs à recommander (*Partie IV - Réponse à la saisine et recommandations*) aux décideurs des **mesures spécifiques de préparation et de prévention** de chaque risque majeur (déjà recommandées dans les Avis précédents du COVARs) **intégrant la mise en place rapide** de :

- **Mesures de prévention et de préparation** aux risques de Situation Sanitaire Exceptionnelle majeure, sans attendre et sur des bases rationnelles et documentées, à l'échelon national adapté aux territoires, en coordination avec les instances européennes et internationales, en y intégrant les dimensions de recherche et d'innovation, en favorisant la **démocratie sanitaire**, permettant un débat sur les dangers considérés prioritaires et les mesures de gestion les plus acceptables socialement.
- **Développement rapide et soutien des grands plans de préparation et prévention** visant à mieux comprendre, synthétiser et hiérarchiser les dangers et risques sanitaires **liés aux facteurs environnementaux** de nature infectieuse, biologique, chimique ou physique, et psychosociaux (fardeau des maladies liées à l'exposome).
- **Développement et Soutien d'urgence de programmes de Recherche ambitieux et innovants, interdisciplinaires et intersectoriels**, dans une approche Exposome et « Une seule santé », aux échelons national et européen, afin de mieux connaître et préparer par la recherche les risques sanitaires majeurs liés aux infections et aux facteurs environnementaux, et permettre à la recherche française d'être en capacité de jouer pleinement son rôle face à ces risques et au sein de la communauté internationale.
- **Prendre la mesure du co-bénéfice que permettrait la reconnaissance du lien étroit entre menaces infectieuses et environnementales**, du potentiel de diminution de la tension du système de soins que permettrait le contrôle et la prévention des risques infectieux et environnementaux connus, chroniques comme aigus, ainsi que de la nécessité de construction de socio-écosystèmes en bonne santé en réduisant les facteurs de pollution, de perte de biodiversité, du changement climatique et d'émergence.

Executive summary

The Committee for the Surveillance and Anticipation of Health Risks (COVARs) is responding to a request from the Minister of Health and Prevention and the Minister of Research and Higher Education to review the previous analyses of potential health risks likely to cause major and exceptional sanitary situations (ESS) in the next 2 to 5 years. The scope of the analysis covers both metropolitan France and the overseas territories and includes all risks likely to have a major impact on the organization and life of the country and its health infrastructure but excludes CBRN and bioterrorism risks. The Committee has adopted a "One Health" approach to the exposome, justified both by the geographical dispersion of the French territories and by the universal nature of infectious and environmental risks. In addition, if certain current or emerging infectious threats have a significant power to induce exceptional and major health situations, other chronic dangers affecting all or a significant fraction of the population, such as environmental factors, have also been taken into consideration.

The COVARs consulted numerous French and international organisations and experts and analysed reports and scientific studies published both in the infectious and environmental fields. Several excellent infectious risk maps have been produced in the recent years, including those of the WHO and the French HCSP (Haut Conseil de Santé Publique) for human infectious diseases; those of the EFSA and the french Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) for zoonoses, as well as the analysis of the french ANRS-MIE (Agence nationale de recherches sur le SIDA, les Hépatites et les infections émergentes) for research priorities on infectious outbreaks, and other bodies. However, as far as health risks related to the environment and climate changes are concerned, analyses tend to be more fragmentary and to focus on specific areas or categories of risks (climate, air pollution, carcinogens, endocrine disruptors, pesticides, etc.), a fact preventing an holistic and comprehensive approach to the prioritisation of factors in terms of impact on human health, and a global vision of the infectious and physicochemical exposome. Research recommendations have been made by COVARs to fill this gap.

The COVARs begins with a non-exhaustive inventory of the issues and contexts likely to cause an exceptional and major health situation, including the mental health of the population, the state of the healthcare system, and the impact of physico-chemical changes. (*Part I - Elements of the health and environmental context*). The COVARs shows that the combination of several acute and chronic risks in the current context of the French health system can transform infectious or environmental risks, a priori considered as moderately high risk, into high risk with a potential to cause a major and exceptional health situation.

The COVARs analysis is based on a working method and rigorous rules recommended by the former AFSSA (former Agence de sécurité sanitaires des aliments) and the ECDC, which have been also previously used by HCSP or ANRS-MIE (*Part II. Methodology*). A total of 35 infectious diseases were analysed according to 16 criteria relating to epidemiology, clinical aspects, available countermeasures, and systemic impacts on the health system and with psychosocial, economic and ecosystem impacts. On the basis of documents and hearings of experts in each field, the committee then conducted a contradictory, documented, iterative and multidisciplinary internal debate between its experts (infectious disease and primary care clinicians, ecologists, epidemiologists, microbiologists, immunologists, veterinarians, entomologists and specialists in human and social sciences, with representatives of health democracy). Health risks associated with climate change and physico-chemical pollution were studied in parallel, in a separate analysis.

Results of these analyses (*Part III - COVARs risk mapping*) allow COVARs to propose in the context of the current knowledge a mapping for the risks of ESS linked to infections in which it estimates that the risk of a major ESS is mainly linked to zoonoses, which are **pandemic respiratory infections (zoonotic influenza**

and new coronaviruses) and arboviruses (dengue fever and West Nile virus infection), with a different distribution between metropolitan and overseas french territories. The possible occurrence of **disease "X"** is included in this category, as well as acute winter respiratory infections, the recurrent burden of which is expected to decrease in the coming years thanks to available preventive measures. Close to this group, but at a lower level of major ESS risk, are three other vector-borne diseases, including the two arboviroses, **Zika and Chikungunya**, and the **Crimean-Congo haemorrhagic fever (CCHF)**, as well as infections caused by **multi-resistant bacteria**. Another group of pathogens which are currently less likely to induce a major ESS but are also strongly modulated by environmental (especially climatic) and geopolitical factors, are sexually transmitted or vector-borne diseases, (AIDS, other sexually transmitted diseases, ultra drug-resistant tuberculosis, tick-borne encephalitis, Rift Valley fever, rabies, gastroenteritis, yellow fever, etc.), the distribution of which varies according to territories.

As far as environmental risks are concerned, the major ones are mainly related to or facilitated by **climate change**. Other environmental factors have an equal or even greater impact on health, but this impact, which is generally chronic and more evenly distributed over time, is less visible. **Air pollution**, well quantified and persistent despite recent progress, is a major health risk, about half that of tobacco. The risks associated with **chemical agents** are less well quantified, in particular because of the very large number of substances and their intermingled effects on humans. For many of these environmental risks, hazards have been identified (occurrence of cancer, cardiovascular, metabolic, endocrine or neurodegenerative diseases) and biomonitoring studies document widespread exposure, the cumulative effects of which could be significant. Furthermore, in the case of major ESS of infectious origin, these environmental factors and their consequences on the incidence of chronic diseases favor the occurrence of infectious pathologies and increase their severity.

COVARs' conclusions do not differ much from those of other organisations, despite a different specific objective, and should be considered in the light of the current, still fragmentary, knowledge of the health risks associated with infections and the environment.

This assessment of risks leads the COVARs to recommend (*Part IV - Response to the referral and recommendations*) to decision-makers to rapidly set up the specific measures for preparedness and prevention of the estimated risks of ESS (already recommended in previous COVARs Advices) and the rapid implementation of the following measures:

- Prevent and prepare for the risks of major health emergencies, without delay and on a scientific and documented basis, at the national level, that includes territorial specificities, and in coordination with European and international authorities. Preparedness and prevention should integrate the research dimension and promote health democracy, by allowing debates on the risks considered as priorities and the most socially acceptable countermeasures.

- Rapidly develop and support major plans for a better synthesis and prioritisation of risks linked to environmental factors of an infectious, biological, chemical, physical or psychosocial nature (disease burden linked to the whole exposome).

- Urgently support ambitious and innovative, interdisciplinary and intersectoral research programs, in an Exposome and One Health approach, at national and European level, to better understand and prepare the prevention and management of health risks associated with infections and environmental factors.

- Recognise the co-benefits of approaching infectious and environmental threats together by controlling and preventing known infectious and environmental risks, both chronic and acute, and the need to build healthy socio-ecosystems by reducing factors such as pollution, biodiversity loss, climate change and emergence.

Table des matières

Avant-Propos	10
I. Enjeux et éléments de contexte sanitaire et environnemental :	12
A- <i>Contexte démographique</i>	12
B- <i>Contexte du système de soins</i>	13
C- <i>Contexte de la santé mentale de la population française</i>	17
D- <i>Communication grand public relative aux crises sanitaires et infodémie</i>	18
E- <i>Facteurs environnementaux et climatiques ayant un impact sur la santé humaine</i>	18
II. Méthodologie	23
A- <i>Cartographies existantes analysées par le COVARS</i>	23
B- <i>Précisions sémantiques et définitions retenues dans le présent avis</i>	26
C- <i>Etapas de travail du COVARS</i>	27
III - Classification des risques de SSE par le COVARS	31
A- <i>Résultats des analyses de risques de SSE faites par le COVARS à partir des cartographies existantes</i>	31
1) <i>Maladies infectieuses</i>	31
2) <i>Risques sanitaires liés aux facteurs physiques et chimiques</i>	40
- <i>Risques en lien avec le changement climatique</i>	40
- <i>Risques en lien avec les agents polluants</i>	42
3) <i>Liens entre Risques infectieux et changements climatiques et environnementaux</i> :	45
4) <i>Risques particuliers en OM</i> :	47
5) <i>Risques psycho-sociaux et facteurs socio-économiques</i>	48
B- <i>Discussion</i>	49
<i>Comparaison avec les classements des risques infectieux d'autres organismes</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Sur le classement des risques environnementaux</i>	52
IV- Recommandations	54
A- <i>Mettre en place rapidement les mesures de Prévention et Préparation de la Réponse aux risques de Situations Exceptionnelles majeures</i> sur des bases rationnelles et documentées.....	54
B- <i>Organisation multilatérale de la Préparation</i>	57
C- <i>Mener de façon urgente des Recherches intersectorielles sur les risques sanitaires induits par les changements environnementaux</i>	Erreur ! Signet non défini.
V- Conclusions et perspectives	59

Avant-Propos

Le COVARS a été sollicité pour évaluer les risques susceptibles d'induire des situations sanitaires exceptionnelles (SSE) majeures en santé humaine pour la période 2025-2030, en prenant en compte les spécificités territoriales en métropole et territoires ultra-marins, et dans une vision « Une seule santé ». La question posée inclut les risques d'origine infectieuse et environnementale susceptibles d'impacter très fortement l'organisation et la vie du pays et ses infrastructures sanitaires. Sont exclus du champ de cette saisine les risques liés aux accidents industriels, nucléaires ou chimiques (NRBC) ou relevant du bioterrorisme.

Si les risques d'ordre infectieux et environnemental² recouvrent un champ gigantesque de connaissances très hétérogènes, ces deux domaines sont étroitement liés tant les modifications environnementales favorisent la transmission d'agents déjà présents. De plus et comme le montre l'histoire des épidémies, les trois quarts des risques infectieux émergents sont dus à des zoonoses³. Ces émergences ont toujours été et restent étroitement liées aux altérations environnementales, aux changements climatiques, aux événements de déstabilisation géopolitique et aux grands rassemblements ou déplacements de populations humaines et d'animaux domestiques. De même, un consensus international des acteurs du monde de la santé et de la recherche, repose sur le constat que l'augmentation des risques d'émergences sanitaires est étroitement liée à l'accélération actuelle des bouleversements climatiques, eux-mêmes en lien avec les activités humaines et s'ajoutant aux changements environnementaux et sociétaux⁴. Enfin l'ensemble de ces risques infectieux et environnementaux ne peut être conçu sous l'angle strict du territoire national, tant les circulations de nombreux agents infectieux ne connaissent pas de frontières, comme l'a rappelé la pandémie de Covid-19, et tant les altérations environnementales touchent la planète entière.

Ainsi le COVARS a suivi une grille de lecture des risques infectieux et environnementaux basée sur l'exposome et dans une vision globale « Une seule santé » de continuum entre santé humaine, animale et des écosystèmes, tout en focalisant l'analyse de risques sur la santé humaine et le territoire national.

Cet avis se distingue des cartographies précédemment réalisées en France (dont la plus récente est celle du HCSP sur les agents infectieux⁵) tant par l'objectif assigné que par sa portée et son périmètre d'analyse. En raison du délai court demandé, il s'agit ici de réaliser, à partir des cartographies de risques réalisées par les organismes sanitaires et de recherche français, une analyse synthétique des risques de SSE majeures dans une approche "Une seule santé". Ainsi le COVARS s'est appuyé sur les principaux travaux réalisés par les agences et organisations sanitaires et de recherche ou de surveillance climatique en France et en Europe ainsi que par les institutions internationales. Ces excellentes cartographies portent sur des catégories de risque restreintes mais ne comportent pas, à la connaissance du COVARS, d'analyse holistique intégrant à la fois les risques infectieux, microbiologiques, et environnementaux, d'ordre physico-chimique, ainsi que les risques psycho-sociaux qui en découlent. De plus, et malgré les classifications des agents cancérigènes et des perturbateurs endocriniens, une synthèse des niveaux de preuve des risques sanitaires induits par les agents physico-chimiques n'est à notre connaissance pas disponible, à part de rares exceptions⁶, pour

² Les risques environnementaux sont définis ici comme l'ensemble des risques causés par des éléments de l'environnement humain tels que conditions physiques, chimiques et sociales, et sont donc différenciés des risques "infectieux", bien que ces derniers fassent aussi partie de l'environnement des populations humaines

³ Jones, K.E. et al (2008) Nature 451, 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>

⁴ Romanello et al., 2023. The Lancet O. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)Mora, C. et al (2022) Nat. Clim. Chang. **12**, 869–875 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01426-1>Jones, K.E. et al (2008) Nature 451, 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>

⁵ HCSP, Liste de maladies infectieuses, 27/10/2023 : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1363>

⁶ Stacy Colzyn et al (2024). Int J Hyg Environ Health. 256:114311. doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114311.

les milliers ou dizaines de milliers de facteurs présents dans l'environnement. Néanmoins, ces très nombreux facteurs et leurs effets, persistants pour beaucoup d'entre eux, bien que moins visibles du fait de la non-spécificité de leurs conséquences biologiques et sanitaires, tendent à se cumuler, en induisant des maladies chroniques saturant notre système de santé et le rendant moins résilient à des crises sanitaires, ainsi qu'en accroissant le risque d'émergence infectieuse et la gravité d'infections.

Afin de répondre le plus utilement possible à cette saisine, le COVARS a fait un bilan du contexte actuel du système de soins, des aspects psycho-sociaux des populations françaises créés par ou en lien avec les risques sanitaires, de la situation climatique et environnementale de notre pays, ainsi que d'aspects territoriaux. Les contraintes de temps n'ont pas permis d'analyser des facteurs connus tels que l'alcool, l'alimentation, la sédentarité, peu susceptibles de créer une SSE mais dont le contrôle pourrait permettre de diminuer fortement la tension du système de soin, et constitue un levier majeur pour limiter le risque de future SSE.

Le COVARS a synthétisé les données disponibles dans les 10 dernières années et les a analysées sous l'angle spécifique de la question posée. L'analyse des menaces d'origine infectieuse par le COVARS a pris en compte des facteurs de limitation ou d'amplification de la probabilité de survenue et de l'impact et de ces SSE comme : i) les changements populationnels attendus (vieillissement, multimorbidité) ou potentiels (mobilité de populations en lien avec le climat, des conflits) et les modifications environnementales retentissant sur les comportements et/ou l'écologie des vecteurs, et sur l'introduction ou la réintroduction de pathologies à impact sur le territoire, ii) La capacité de réponse, notamment due à l'isolement territorial, particulièrement en outre-mer. Ces facteurs extérieurs ou « systémiques » augmentent en effet la vulnérabilité des personnes touchées, et par cascade celle du système de soins, et peut être un levier de déclenchement et/ou d'amplification de ces situations de crise sanitaire. Ceci a permis au COVARS de réaliser deux cartographies de risques sanitaires humains susceptibles d'induire des situations sanitaires exceptionnelles et majeures, ou permanentes mais majeures : 1) des risques infectieux identifiés, et 2) un bilan, bien que très fragmentaire, des conséquences sanitaires et du fardeau des pathologies engendrées par les risques environnementaux. Le COVARS émet également des recommandations de préparation et d'anticipation de ces risques afin de limiter l'impact potentiel des risques identifiés, tout en insistant sur les liens majeurs entre ces catégories de risques.

Cette cartographie ouvre ainsi une perspective intégrant les principales menaces et permet d'identifier les principaux « trous » de connaissance concernant les conséquences sanitaires de ces dangers, notamment d'ordre environnemental. Ce travail devrait servir de base pour une future révision régulière des analyses de risques et menaces d'origine infectieuse et environnementale pouvant conduire à des situations sanitaires exceptionnelles ou majeures sur le territoire national, en lien avec les risques et menaces internationales, afin d'adapter les dispositifs sanitaires et de recherche en moyens de prévention, de préparation et de réponse⁷, et d'analyser dans les prochaines années si le corpus des actions conduites permet de réduire le risque résiduel dans un contexte de contraintes calendaires et de ressources.

⁷ OHHLEP, et al. 2023. PLOS Pathogens 19, e1011504. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1011504>

I. Enjeux et éléments de contexte sanitaire et environnemental :

La survenue potentielle de Situations Sanitaires Exceptionnelles (SSE) majeures (voir définition dans la partie méthodologie) sur le territoire national nécessite d'être considérée dans le cadre d'éléments contextuels d'exposition multiple aux risques infectieux ou environnementaux (Exposome). Ce concept incluant les facteurs biologiques (dont les agents infectieux), physiques, chimiques, psycho-sociaux et comportementaux pouvant influencer la santé, incite à considérer l'ensemble des facteurs d'origine extérieure à l'organisme susceptibles d'influencer la santé humaine. La majorité des risques infectieux - notamment émergents - étant d'origine zoonotique, il est également indispensable d'analyser les risques infectieux ou environnementaux ayant le potentiel de déclencher une SSE dans le cadre d'une approche intégrée et unificatrice "Une seule santé" ou "One Health", reconnaissant que la santé des humains, des animaux domestiques et sauvages, des plantes et de l'environnement en général (y compris des écosystèmes) sont liées et interdépendantes⁸.

Afin de définir les risques de SSE majeure, il est nécessaire de d'introduire des éléments de contexte sanitaire.

A- Contexte démographique

Le vieillissement démographique doit être considéré dans les prévisions en matière de risques. La population mondiale âgée de 60 ans et plus passera de 1 milliard en 2020 à 1,4 milliard en 2030⁹.

En France, le vieillissement démographique est inférieur à la plupart des pays voisins, et est moins marqué dans les territoires d'outre-mer, mais croît depuis les années 2010, avec un nombre estimé de personnes âgées de 75 à 84 ans augmentant de 49% entre 2020 et 2030¹⁰. D'ici 2030, le nombre de personnes âgées de 65 ans ou plus dépassera celui des personnes de moins de 20 ans (Figure 1).

Le vieillissement aggrave les pathologies transmissibles et non transmissibles et augmente le risque et la fréquence de facteurs de comorbidité et la fréquence des pathologies¹¹ (transmissibles ou non), notamment les infections respiratoires aiguës, telles que le Covid-19, la grippe ou les infections à VRS, mais aussi les arboviroses et la plupart des maladies infectieuses. Ce vieillissement démographique **provoque un accroissement de la demande de soins**¹² et accroît les risques d'isolement social nécessitant un renforcement des actions « d'aller-vers ».

⁸ -Déclaration conjointe du Groupe tripartite (FAO, OIE, OMS) et du PNUE (2021), Brown TM et al (2006), Am J Public Health, 96(1) : 62–72-Brown TM et al (2006), Am J Public Health, 96(1) : 62–72

⁹ OMS (2022), Vieillesse et santé : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

¹⁰ INSEE (2016) Projections de population à l'horizon 2070; INED (2020), Enjeux et perspectives démographiques en France 2020-2050; INSEE (2021), 68,1 millions d'habitants en 2070 ; Toulemon L et al (2022), INED, Population et Sociétés, numéro 597 ; DOI : 10.3917/popsoc.597.0001

¹¹ Avis du HCAAM (2010), Vieillesse, longévité et assurance maladie

¹² DREES (2017), numéro 1025 : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/er1025.pdf>
-<https://www.ameli.fr/medecin/actualites/patients-en-ald-sans-medecin-traitant-la-tendance-s-inverse-depuis-le-lancement-du-plan-d-actions>

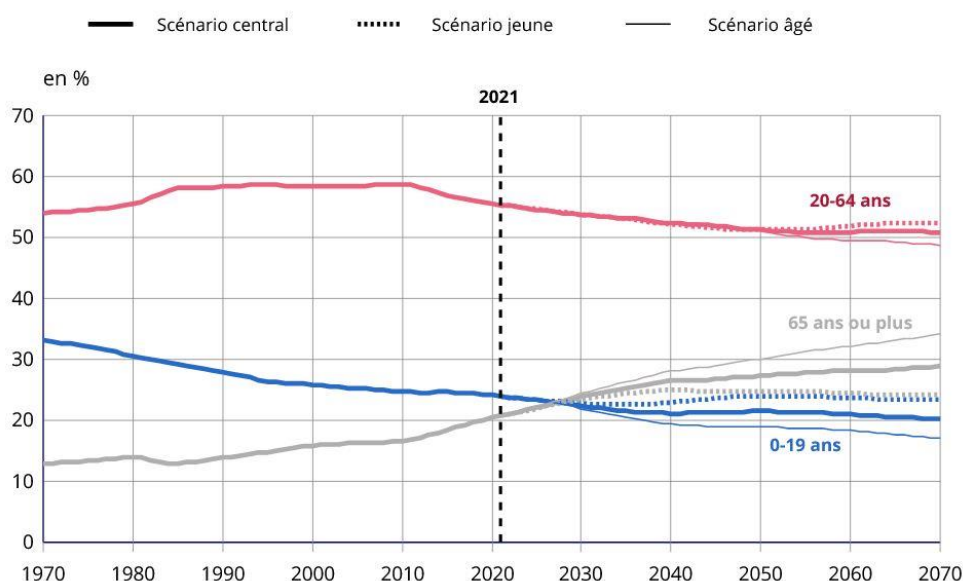


Figure1 : Structure par âge de la population de 1970 à 2070 selon différents scénarios

Source : Insee, estimations de population, projections de population 2021-2070.

Populations à risque de formes graves en cas d'exposition aux risques infectieux et environnementaux :

L'immunodépression est un des facteurs de risque de formes sévères de la plupart des infections et la population sévèrement immunodéprimée a été estimée à environ 230 000 personnes (transplantés d'organes solides, ou de moelle osseuse récents, patients dialysés, atteints de maladies auto-immunes sous traitement immunosuppresseur puissant, patients traités pour certaines hémopathies malignes¹³). Ces effectifs tendent à croître¹⁴.

D'autres facteurs de risque liés aux pathologies chroniques (cardio-respiratoires notamment) et au surpoids exposent également à une exacerbation à la fois des risques infectieux et environnementaux.

B- Contexte du système de soins

Pénurie de personnels soignants :

Dans le contexte actuel et dans les 5 ans à venir, les difficultés du système de santé français amplifient le risque de SSE et la densité médicale ne se rétablira probablement pas avant 2033¹⁵. Cette pénurie de personnels soignants est mondiale¹⁶ et a été qualifiée de « bombe à retardement » par l'OMS¹⁷. En France, chaque année, plus de 100 000 postes d'IDE et d'aides-soignants sont à pourvoir selon la fédération hospitalière de France (FHF)¹⁸, et plus de 30% de la population française réside dans une zone de "désertification médicale". Sur les 320 000 médecins inscrits à l'Ordre en 2022, seuls 197 000 exerçaient régulièrement¹⁹ ; le nombre de médecins généralistes a diminué de 11% entre 2010 et 2022, et 11% des

¹³ HAS (2022) Stratégie de vaccination contre la Covid-19, anticipation des scénarios possibles à l'automne 2022; Conseil d'Orientation de la Stratégie Vaccinale, Avis du 6 avril 2021: https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_cosv_6_avril_2021pdf.pdf

¹⁴ Martinson ML. et al (2024), JAMA. 331(10):880-882. doi:10.1001/jama.2023.28019

¹⁵ Sénat (2022): <https://www.senat.fr/rap/r21-589/r21-589-syn.pdf>

¹⁶ OMS (2020). <https://www.who.int/publications/i/item/9789240003279>

¹⁷ OMS (2022), Communiqué de presse: <https://www.who.int/europe/fr/news/item/14-09-2022-ticking-timebomb--without-immediate-action--health-and-care-workforce-gaps-in-the-european-region-could-spell-disaster>

¹⁸ FHF (2022) : <https://www.fhf.fr/la-fhf-en-action-renforcer-lattractivite-des-metiers-de-la-sante-et-du-medico-social>

¹⁹ Académie nationale de médecine (2023) : <https://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2023/04/Rapport-Deserts-medicaux-2023-04-21.pdf>

Français de plus de 17 ans n'ont pas de médecins traitants déclarés²⁰. En 2021^{21,22}, 6% des lits fermés étaient liés à la pénurie de soignants ; et la fermeture partielle ou complète de 40% des services d'urgences²³ à l'été 2023 a pu retentir sur la qualité des soins²⁴.

De plus, la surveillance et l'évaluation des risques de SSE, dont au moins 70% sont dues à des zoonoses, impose de prendre en compte le potentiel de personnels vétérinaires en charge d'animaux de rente qui diminue également fortement²⁵. Par ailleurs la communauté de praticiens impliqués en santé des écosystèmes est encore insuffisamment identifiée et structurée²⁶.

A cette fragilité structurelle du système de soins français s'ajoute, selon le SGDSN, le risque de rupture causé par exemple par un événement violent terroriste ou autre, mais non d'origine sanitaire, d'un système de santé dépendant entièrement de l'électronique et du numérique.

Spécificités des territoires d'Outre-mer :

Dès 2014, la Cour des Comptes alertait sur le fait que « les départements d'outre-mer partagent des problématiques sanitaires d'une nature et d'une ampleur souvent particulières »²⁷. Aux difficultés institutionnelles communes à celles du territoire français d'Europe s'ajoutent une extrême diversité de risques et de difficultés spécifiques caractérisés par une **plus grande vulnérabilité** liée à :

- **Une plus grande pauvreté** : selon l'Insee en 2017 plus de 30 % de la population vivait sous le seuil de pauvreté en Martinique et en Guadeloupe, 42 % à La Réunion, 53 % en Guyane et même 77 % à Mayotte, contre 15% en métropole²⁸.
- **La plus forte prévalence de plusieurs facteurs de risques et comorbidités** : dont l'obésité sévère touchant 18 à 30% des populations ultramarines contre 17% en métropole, et les facteurs de risque associés : diabète (de l'ordre de 10% à Mayotte, aux Antilles, en Nouvelle Calédonie, 14% à La Réunion et 22% en Polynésie française, contre 5% en métropole), hypertension artérielle (de 39 à 45% en Guadeloupe, Martinique, Mayotte et à La Réunion contre 31% des Français). Un point spécifique est la drépanocytose majeure, maladie génétique fréquente (1/300) aux Antilles, associée à une plus grande sévérité de plusieurs maladies comme la Dengue ou la COVID-19²⁹.
- **Une adhésion aux politiques de santé publique** parfois moins importante que dans l'hexagone, comme cela a été le cas pendant la crise Covid-19.
- **La faiblesse structurelle du système de soins**, notamment en réanimation. En 2018 il y avait 80 et 218 médecins pour 100 000 habitants à Mayotte et en Guyane contre 338 médecins pour 100 000 habitants en France. De plus les capacités en diagnostic moléculaire sont insuffisantes. En Guyane et à Mayotte, le renforcement des équipements et ressources humaines en santé peut amener à faire appel à la réserve Sanitaire en cas de SSE, comme pendant la crise Covid-19³⁰.

²⁰ Sénat (2022), <https://www.senat.fr/rap/r21-589/r21-589-syn.pdf>

²¹ <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-09/ER1208.pdf>

²² FHF (2022) : <https://www.fhf.fr/la-fhf-en-action-renforcer-lattractivite-des-metiers-de-la-sante-et-du-medico-social>

²³ SFMU (2023) : https://www.sfm.org/fr/actualites/actualites-de-l-urgences/plus-de-160-services-d-urgence-fermes-au-moins-une-fois-durant-l-ete-enquete-samu-urgences-de-france-/new_id/69282

²⁴ Roussel, M. et al (2023). JAMA Internal Medicine 183(12): 1378.

²⁵ Observatoire national démographique de la profession vétérinaire (2023) : <https://www.veterinaire.fr/system/files/files/2023-12/ATLAS-NATIONAL-2023%20V07122024.pdf>

²⁶ Giraudoux, P. et al. CABI One Health 2022. <https://doi.org/10.1079/cabionehealth.2022.0006>

²⁷ Cour des Comptes (2014), Rapport public thématique :

https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20140612_rapport_thematique_sante_outre_mer.pdf

²⁸ Insee (2020) : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4622377>

²⁹ SpF (2012, mis à jour 2021) : <https://www.santepubliquefrance.fr/regions/ocean-indien/documents/article/2012/la-drepanocytose-dans-les-departements-francais-d-outre-mer-antilles-guyane-la-reunion-mayotte-.donnees-descriptives-et-organisation-de-la-prise-en-charge>

³⁰ SPILF (2022) : <https://www.infectiologie.com/fr/covid-19-les-outre-mer-a-bout-de-souffle.html>

- **L'isolement engendrant un coût économique élevé** des épidémies et SSE majeures, comme pendant la crise Covid-19³¹. Ce contexte sanitaire et l'isolement relatif de ces îles fortement exposées du fait de leur proximité géographique aux épidémies majeures sévissant dans les pays voisins accroissent les risques de SSE dans ces territoires d'outre-mer.
- **Le vieillissement néanmoins y est moins marqué**, avec seulement 1 à 5% de la population ayant plus de 75 ans, à La Réunion, la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie française, la Guyane et Mayotte, ceci pouvant compenser les effets de sur-morbidité/mortalité liés à d'autres facteurs de risque.

Cas particulier de Mayotte : Ce département a la plus forte densité de population de France d'outre-mer et le plus fort taux de croissance, comptant 310 000 habitants en 2022 sur 376 km², marqué par d'importants flux migratoires. En 2019, la moitié de la population avait moins de 17 ans. L'intrication persistante de crises géopolitiques, sociales et sanitaires sont en lien avec la situation économique, 77 % de la population vivant sous le seuil de pauvreté national en 2018.

Depuis 2016, Mayotte, dont 29 % des ménages n'ont pas accès à l'eau courante, subit une **crise de l'eau** du fait d'une **sécheresse exceptionnelle**, de la vétusté du réseau de distribution, de l'augmentation de la consommation (+20 % en quatre ans) et de la déforestation massive. La fréquence des restrictions d'eau ponctuelles a augmenté depuis 2020, en saison sèche puis presque toute l'année, nécessitant un acheminement d'eau en bouteilles depuis fin 2023.

L'archipel est exposé aux **cyclones** tropicaux, fréquents et ravageurs. L'exposition aux épidémies **d'arboviroses** et de **zoonoses** est également majeure, les moustiques vecteurs, comme *Ae. Albopictus*, y étant implantés depuis les années 1990 et Mayotte étant un lieu de migration intense d'animaux (de rente, réguliers et clandestins). L'épizootie de **Fièvre de la vallée du Rift (FVR)** de 2018-2019 a induit une **insécurité alimentaire** due à la chute de production de lait de 20 % (voir chapitre III). Les déterminants complexes sont en lien avec un aménagement anarchique du territoire, des élevages de ruminants à proximité des populations humaines et des précipitations importantes majorant le développement de moustiques compétents.

En mars 2024, la flambée épidémique de **choléra** des Comores, avec 188 cas notifiés, expose Mayotte où un 1^{er} cas d'importation a été signalé le 18 mars 2024³².

Risques de rupture de stocks de médicaments :

Ces risques ne concernent pas que les antibiotiques ou le paracétamol mais tous les domaines thérapeutiques. Malgré les recommandations de bon usage du médicament³³, le risque demeure, en partie lié aux modèles économiques de production et livraison de médicaments (dérégulation du marché pour les génériques, chaînes de production mondialisées voire uniques, contraintes réglementaires...). Ces risques accroissent les risques de transformer des pathologies normalement contrôlées en SSE.

³¹ Rapport d'information du Sénat (2021) : https://www.senat.fr/rap/r21-177/r21-177_mono.html

³² ARS Mayotte, Communiqué de presse du 19 mars 2024 : <https://www.mayotte.ars.sante.fr/identification-dun-premier-cas-de-cholera-mayotte>

³³ HAS (2023) : https://www.has-sante.fr/jcms/c_2615258/fr/xi-le-bon-usage-du-medicament-et-des-therapeutiques-non-medicamenteuses ; ANSM (2023) : <https://ansm.sante.fr/dossiers-thematiques/bon-usage-du-medicament> ; Ministère du travail, de la santé et des solidarités (2016, mis à jour 2022) : <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/le-bon-usage-des-medicaments/article/quelques-regles-de-bon-usage-des-medicaments>

Antibiothérapie et résistance aux anti-microbiens :

Depuis 10 ans, la résistance aux anti-microbiens a fait l'objet de nombreux rapports (Carlet en 2012³⁴) et plans (Obama de 2013 aux USA³⁵ et de l'OMS en 2016³⁶) alertant décideurs politiques, soignants et grand public du risque de perte d'efficacité des antibiotiques et de la menace d'une « ère post-antibiotique ». Les pays à revenus élevés, comme la France, ne perçoivent encore cette menace que comme une épidémie silencieuse, limitée à des patients très fragiles, après des parcours de soins complexes, dont le portage ou l'infection bactérienne ou fongique³⁷ hautement résistante émergente (BHRe) est très souvent associée à de lourdes comorbidités. Il s'agit cependant d'une menace réelle française et mondiale, de nature "One Health", reflétant la surutilisation et le mésusage des antibiotiques particulièrement en médecine humaine, mais aussi dans l'agriculture, se répandant dans les sols et les eaux, contribuant avec le stress climatique à bouleverser l'écologie microbienne³⁸.

L'OMS a rapporté l'augmentation en 2020 de 15% de certaines infections résistantes aux antibiotiques par rapport à 2017, malgré une relative stabilité³⁹. Des taux de résistance supérieurs à 50% sont observés pour des bactéries responsables, non seulement d'infections potentiellement mortelles en milieu hospitalier (à *Klebsiella pneumoniae* ou *Acinetobacter spp*, notamment), mais aussi d'infections courantes, sexuellement transmissibles (IST) comme les gonococcies (dues à *Neisseria gonorrhoea* résistantes à la ciprofloxacine) ou d'infections urinaires (à *E. coli* résistant à l'ampicilline, aux cotrimoxazole et fluoroquinolones). Si cette croissance est principalement observée dans les pays à revenu faible et moyen⁴⁰, certains rapports pointent **la surconsommation d'antibiotiques en France**, supérieure de 63% à celle de l'Allemagne et de 27% à celle du Royaume-Uni, plaçant **la France au 4e rang des pays européens les plus consommateurs**⁴¹. (Figure 2). Malgré des actions multiples favorisant le bon usage, une excellente surveillance en France et une évolution encourageante, la synthèse Antibiorésistance « One Health⁴² montre que l'antibiorésistance d'*Escherichia coli*⁴³ (figure 2), particulièrement chez le petit enfant et ce, indépendamment de l'épidémie de Covid-19 car elle n'est pas observée en Allemagne et au RU.

³⁴ Carlet J et Le Coz P. (2016) Mines Paris Tech, https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_antibiotiques.pdf

³⁵ Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation (2020), National Action Plan for Combating Antibiotic-Resistant Bacteria, 2020-2025: <https://aspe.hhs.gov/reports/national-action-plan-combating-antibiotic-resistant-bacteria-2020-2025>

³⁶ OMS (2016), Plan d'action mondial pour combattre la résistance aux antimicrobiens: <https://www.who.int/fr/publications-detail/9789241509763>

³⁷ OMS (2014) Antimicrobial resistance – global report on surveillance, accessible ici : <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564748>

³⁸ -Godeau, C. et al (2020). American Journal of Infection Control 48, 702–704. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.10.003>

-Rocchi, S. et al (2021) Medical Mycology (Vol. 59, Issue 7, pp. 741–743) <https://doi.org/10.1093/mmy/myab007>

³⁹ OMS (2022): <https://www.who.int/news/item/09-12-2022-report-signals-increasing-resistance-to-antibiotics-in-bacterial-infections-in-humans-and-need-for-better-data>

⁴⁰ OMS (2022), Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report, : <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702> ; OCDE (2018), Enrayer l'Antibiorésistance en France : <https://www.oecd.org/fr/france/Enrayer-l-antibior%C3%A9sistance-en-France.pdf>

⁴¹ -Santé Publique France (2022): <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2022/consommation-d-antibiotiques-et-prevention-de-l-antibioresistance-en-france-en-2021-ou-en-sommes-nous>

-ANSM (2023), La consommation des antibiotiques en France de 2000 à 2020

⁴² Maugat S et al (2022). BEH 22-23

⁴³ Santé Publique France (2023), La reprise de la consommation d'antibiotiques en secteur de ville se confirme en 2022

<https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2023/la-reprise-de-la-consommation-d-antibiotiques-en-secteur-de-ville-se-confirme-en-2022>

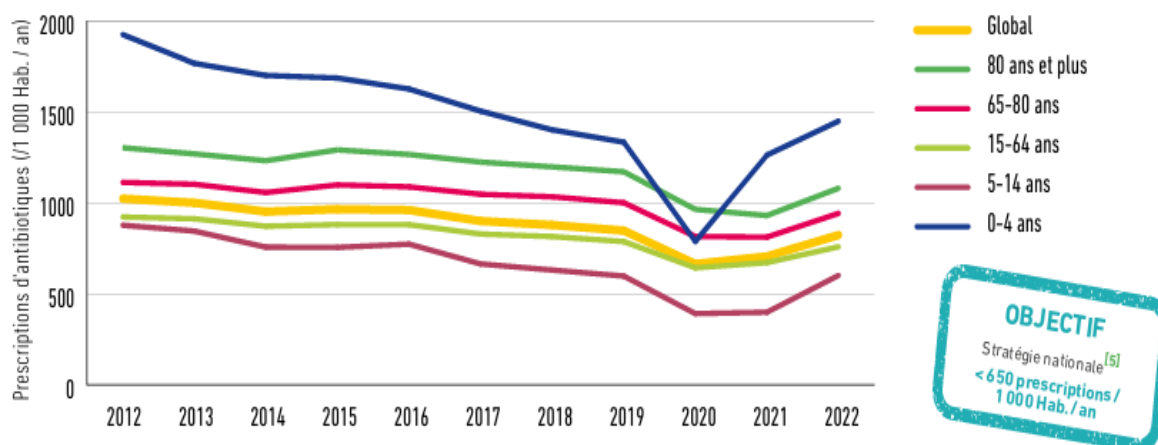


Figure 2: Prescriptions d'antibiotiques par classes d'âge et pour toute la population en France, 2012-2020/ Source: Santé publique France (Données SNDS)

Par ailleurs, l'OMS estime que 10% des 500 000 nouveaux cas de tuberculose multirésistante observés par an dans le monde sont liés à des souches ultra-résistantes dites XDR dont la définition a été révisée par l'OMS, devenant plus restrictive⁴⁴. Son traitement nécessitant l'utilisation très prolongée d'antituberculeux plus chers et aux effets secondaires plus nombreux est souvent inaccessible à la majorité des patients ; de ce fait la transmissibilité et la mortalité en sont très élevées. En France, la nouvelle définition de l'OMS a fait passer la proportion de souches XDR rapportées par le CNR entre 2017 et 2021 de 37 à 6⁴⁵ et SpF soulignait en 2021 que les populations les plus affectées étaient les personnes sans domicile, détenues ou nées hors de France⁴⁶. Si la fréquence des tuberculoses XDR est encore faible dans le monde, 60 % des cas provenaient de la région européenne de l'OMS (7 889) en 2018, notamment d'Ukraine, de Biélorussie et de Russie, et 27% d'Asie du Sud-Est (3 580), soit une augmentation de 16 % par rapport à 2017. En 2019, l'Ukraine rapportait le 3^e plus haut nombre de tuberculose XDR⁴⁷.

C- Contexte de la santé mentale de la population française

Depuis la pandémie de Covid-19, on note en France une dégradation notable de la santé mentale, en particulier des jeunes. Selon SpF, chez les 11-24 ans, les recours aux soins d'urgence pour troubles de l'humeur, idées et gestes suicidaires ont augmenté en 2021 et 2022⁴⁸. Chez les 18-24 ans, des syndromes dépressifs touchaient 20,8 % en 2021 contre 11,7 % en 2017. La situation internationale est identique avec près de 32% des 18-24 ans souffrant de troubles de santé mentale (+11 points par rapport à l'ensemble de la population). La crise du Covid-19 a souligné la nécessité de suivre la prévalence de santé mentale des plus jeunes. L'étude Enabee de SpF (2022)⁴⁹ portant sur 30 000 enfants a montré que 13% des enfants scolarisés de 6 à 11 ans présentent au moins un trouble probable de santé mentale.

⁴⁴ OMS (2022), Global tuberculosis report 2022. Geneva

⁴⁵ Veziris N, et al (2021) Eur Respir J 58: 2100641

⁴⁶ <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2023/tuberculose-en-france-les-chiffres-2021>

⁴⁷ Pavlenko E, et al. (2018) Int J Tuberc Lung Dis 22:197e205. <https://doi.org/10.5588/ijtld.17.0254>

⁴⁸ Santé Publique France (2023): <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2023/sante-mentale-des-jeunes-des-conseils-pour-prendre-soin-de-sa-sante-mentale>

⁴⁹ Santé Publique France (2023): <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2023/sante-mentale-premiers-resultats-de-l-etude-enabee-chez-les-enfants-de-6-a-11-ans-scolarises-du-cp-au-cm2>

De plus les épidémies comme celles d'influenza aviaire affecte la santé mentale des éleveurs en touchant le monde animal domestique (comme l'impact de mesure d'élimination totale de troupeaux contaminés)⁵⁰, ou alimente l'Eco-anxiété des populations en décimant la faune sauvage et illustrant l'adaptation du virus aux mammifères et l'augmentation du risque de transmission à l'homme⁵¹.

D- Communication grand public relative aux crises sanitaires et infodémie

En situation de SSE, la communication des risques et des bénéfices en santé publique repose sur des messages souvent complexes, peu suivis. Le phénomène **d'infodémie**⁵², pointé comme un risque majeur par l'OMS notamment, est défini comme la prolifération, en situation de crise sanitaire, de "fake news" et de rumeurs, c'est-à-dire d'informations fausses, trompeuses ou invérifiables, dans les réseaux socio-numériques et les sites alternatifs aux canaux d'information institutionnels⁵³; ces fausses informations portent sur la sécurité et l'innocuité des contre-mesures, ainsi que sur leur efficacité ou leur intérêt en santé publique et sont sources de **désinformation**.⁵⁴ Celle-ci exerce une influence négative non négligeable sur l'adhésion aux recommandations sanitaires et l'adoption de comportements favorables à la réduction des risques (OMS, 2020⁵⁵). Ces difficultés affectent plus particulièrement les populations les plus socialement vulnérables, à l'instar de ce qui s'est produit en matière d'adhésion à la vaccination anti-Covid⁵⁶. Enfin des risques sanitaires touchant de jeunes **enfants** (comme l'intoxication de 10 000 enfants à Berlin en 2012, par des fraises contaminées servies dans les cantines scolaires⁵⁷) peuvent avoir un impact sociétal et médiatique d'ampleur particulière. Par ailleurs, si des risques graves affectant la santé des enfants peuvent déclencher des effets de panique, ils peuvent également entraîner l'acceptation massive des mesures de prévention⁵⁸.

E- Facteurs environnementaux et climatiques ayant un impact sur la santé humaine

Changement climatique

Le changement climatique est une réalité. Dans l'hexagone, la température est supérieure de 1,9 degré en moyenne (2013-2022) en comparaison à l'ère préindustrielle et l'augmentation dépassera 2,2°C à l'horizon 2050⁵⁹. Ce changement climatique augmente la fréquence et l'amplitude des phénomènes météorologiques extrêmes tels que vagues de chaleur, ouragans, submersions littorales, sécheresses

⁵⁰ L'impact majeur Lors de la grande épizootie de fièvre aphteuse chez les bovins en Angleterre a été avant tout social, avec des conséquences psychologiques durables pour les éleveurs qui ont dû supporter la vue de milliers de cadavres.

⁵¹ Kat Kerlin (2024) : <https://www.ucdavis.edu/climate/news/avian-influenza-virus-adapting-spread-marine-mammals>

⁵² Néologisme développé par G. Eysenbach et repris par l'OMS pour désigner la diffusion rapide de rumeurs et de fausses informations qui accompagne de plus en plus souvent les épidémies de maladies infectieuses.

⁵³ European Centre for Disease Prevention and Control/ECDC (2021). Technical Report: Countering online vaccine misinformation in the EU/EEA. Stockholm: ECDC.

⁵⁴ Do Nascimento, I. J. B. et al (2022). Bulletin of the World Health Organization, 100(9), 544. ; Chowdhury, N. et al (2023).. Journal of Public Health, 31(4), 553-573.

⁵⁵ OMS (2020) An ad hoc WHO technical consultation managing the COVID-19 infodemic: call for action, 7-8 April 2020. Geneva; Roozenbeek, J. et al (2020). Royal Society open science, 7(10), 201199.

⁵⁶ Bajos N. et al. (2021), Recours à la vaccination contre le Covid-19 : de fortes disparités sociales, DREES, Etudes et Résultats n°1222, Février 2022

⁵⁷ Libération (2012) : https://www.liberation.fr/planete/2012/10/08/l-allemande-met-sous-surveillance-de-fraises-surgelees-importees-de-chine_851717/

⁵⁸ <https://sante.gouv.fr/actualites/actualites-du-ministere/article/contre-la-bronchiolite-un-traitement-preventif-et-des-gestes-simples>

⁵⁹ MTECT, 2024. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/document-reference-TRACC.pdf> Haut Conseil pour le Climat (2023). Rapport grand public 2023: acter l'urgence, engager les moyens

intenses et prolongées en été, et pluviométrie accrue et inondations aux autres saisons, ainsi que le risque d'incendie⁶⁰. Le niveau, la température et biodiversité des mers sont altérés. Les territoires d'Outre-mer sont particulièrement frappés par des événements climatiques extrêmes, avec les périodes les plus chaudes enregistrées depuis le début des mesures en 1967 observées en saison sèche à la Réunion, la Martinique et à la Guadeloupe, avec des épisodes de poussières sahariennes et de vent faible accentuant la sensation de chaleur, une sécheresse majeure à Mayotte augmentant le risque d'exposition à des pathologies infectieuses issues d'eaux contaminées.

L'année 2023 a été marquée par plus de 5000 décès (dont 75% chez les plus de 75 ans) liés à la chaleur, dont un peu moins d'un tiers lié à la canicule⁶¹.

Pollution atmosphérique

Il s'agit d'une des principales causes de mortalité liées à l'environnement dans le monde⁶², responsable de 7 millions de décès par an ; 99 % des personnes vivent dans des zones dépassant les directives de l'OMS⁶³. En France environ 40 000 décès sont attribués à la pollution de l'air par les particules fines (Tableau 2), mortalité dont les causes sous-jacentes correspondent à des pathologies respiratoires chroniques (cancers du poumon, bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO), asthme.....), cardio-vasculaires (infarctus, hypertension artérielle, accidents vasculaires cérébraux) et à l'exacerbation d'infections des voies aériennes. Cette pollution pourrait aussi entraîner des anomalies du développement et des maladies neurodégénératives⁶⁴. Le schéma ci-dessous établi dans le cadre du Bilan de la Qualité de l'air en France en 2022, fait état des améliorations françaises mais également des zones de persistance de certains polluants, en particulier l'ozone, et récapitule les principales conséquences sanitaires associés à la pollution et aux changements climatiques.

La carte ci-dessous établie dans le cadre du Bilan de la Qualité de l'air en France en 2022, illustre les progrès réalisés et les risques persistants :

⁶⁰ -Vicedo-Cabrera, AM et al (2021) Nat. Clim. Chang. 11, 492–500. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x> ; Météo-France, 2023 : <https://meteofrance.com/le-changement-climatique/observer-le-changement-climatique/changement-climatique-et-feux-de-forets> https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

⁶¹ De Souza. et al (2024). Nature Reviews Microbiology, 1-16.; Santé Publique France (2024): <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaieurs-canicule/documents/bulletin-national/canicule-et-sante.-bulletin-de-sante-publique-bilan-de-l-ete-2023>

⁶² Landrigan P.J. (2017) The Lancet Public Health 2(1): e4–e5.

⁶³ WHO Global Air Quality Guidelines (2021); OMS (2023) <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/air-pollution--the-invisible-health-threat>

⁶⁴ MTECT (2023) <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-de-la-qualite-de-lair-exterieur-en-france-en-2022>

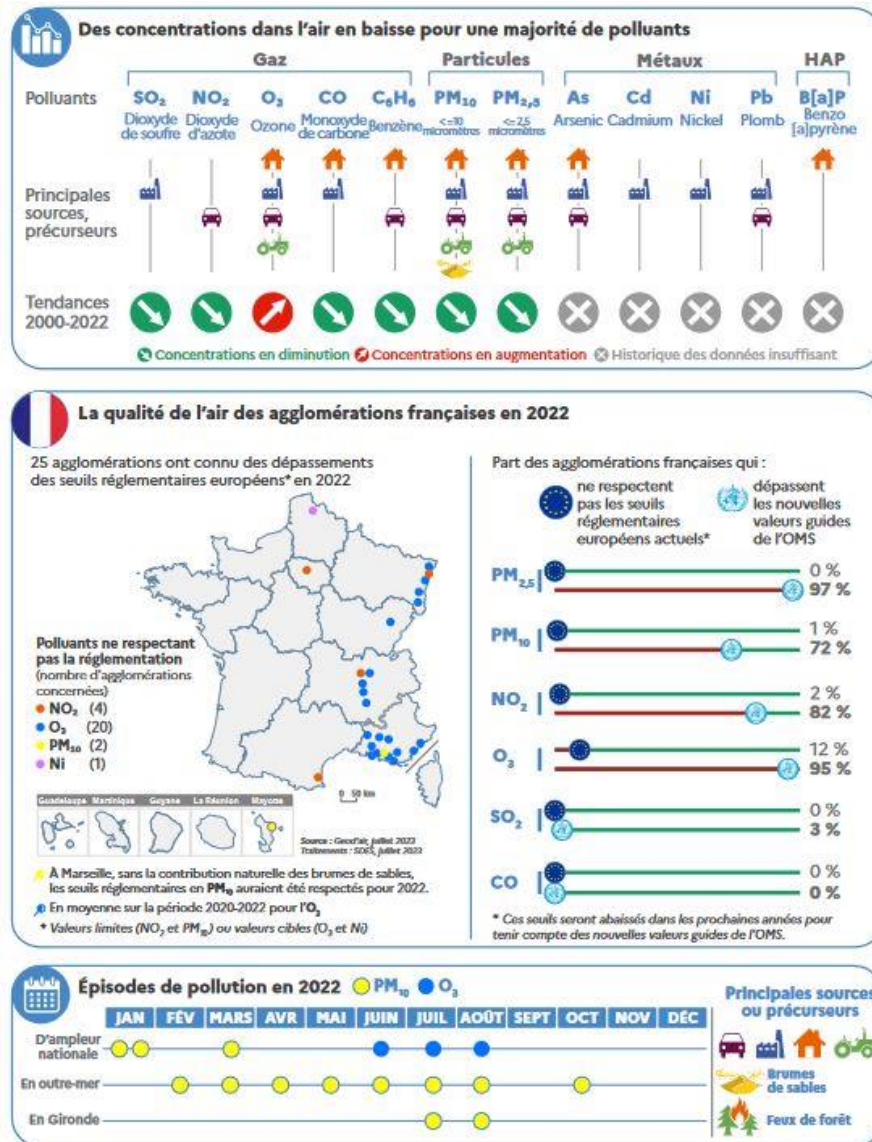


Figure 3 : Figure issue du « Bilan qualité de l'air en 2022 »⁶⁵

Pollution par les agents chimiques :

La pollution chimique constitue une menace environnementale et sanitaire majeure⁶⁶. La contamination de l'environnement par des substances chimiques d'origine anthropique est détectée dans tous les milieux, aériens, marins, terrestres, sur toute la planète et dans la chaîne alimentaire notamment humaine⁶⁷. Elle est aussi présente dans l'organisme humain⁶⁸, comme le documentent les études de biosurveillance, notamment celles réalisées par Santé publique France⁶⁹. Plus de 23 000 substances sont commercialisées dans l'Union Européenne, mais ce nombre n'inclut que les substances produites au-delà d'un certain tonnage et exclut médicaments, produits phytosanitaires et cosmétiques. En 2021 environ 350 000

⁶⁵ MTECT (2023) : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-de-la-qualite-de-lair-exterieur-en-france-en-2022>

⁶⁶ Landrigan, P. J. et al (2023). Annals of Global Health (Vol. 89, Issue 1).

⁶⁷ Naidu, R., et al (2021). Environment International 156, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>

⁶⁸ <https://www.anses.fr/fr/content/les-etudes-de-l'alimentation-totale-eat>

⁶⁹ <https://www.santepubliquefrance.fr/biosurveillance-humaine/expositions-environnementales-les-principales-etudes-de-biosurveillance-et-d-impregnation-menees-par-sante-publique-france>

substances chimiques étaient fabriquées et enregistrées dans le monde et 3 nouvelles substances sont déposées en moyenne chaque jour⁷⁰.

L'OMS a publié une liste des 10 polluants majeurs (figure ci-dessous) :

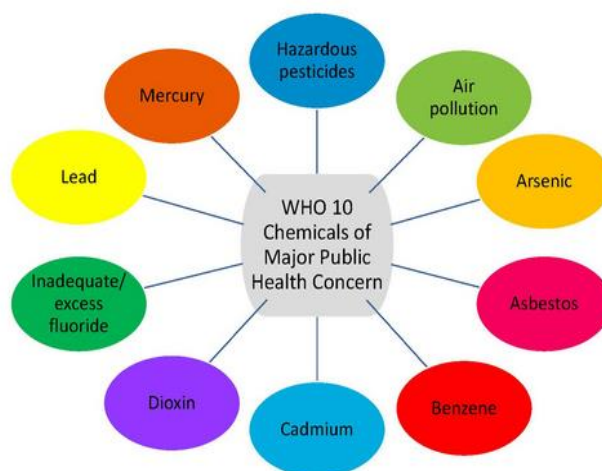


Figure 4 : Liste OMS (2019) des 10 polluants majeurs

En France, les expertises collectives de l'Inserm en 2013⁷¹ et de l'INRAE et IFREMER en 2022⁷² ont précisé les risques sanitaires humains associés aux pesticides et les impacts sur la biodiversité et les écosystèmes des produits phytopharmaceutiques (PPP), dont 55 000 à 70 000 tonnes sont vendues par an en France (hexagone et outre-mer) incluant celles utilisables en agriculture biologique et en biocontrôle. Une étude menée en France hexagonale sur plusieurs espèces de petits mammifères sauvages montre la présence de 32 à 65 résidus de pesticides par individu (dont 13 à 26 produits interdits ou d'usage restreint et 18 à 41 actuellement utilisés)⁷³, illustrant la contamination des écosystèmes agricoles et l'importance cumulée des épandages passés de substances maintenant interdites (comme la Chlordécone aux Antilles). De plus ces pollutions affectent la qualité des eaux, notamment par les nitrates⁷⁴ : ainsi entre 1980 et 2021, 12 600 captages d'eau potable ont été fermés et 40,7% des captages abandonnés en raison de la dégradation de la qualité et de teneurs excessives en nitrates ou pesticides »⁷⁵.

L'Union Européenne a proposé une liste des principales classes de danger pour la santé et l'environnement, essentiellement décrites dans la directive CLP⁷⁶, et qui inclut en particulier : les cancérigènes, les mutagènes, les reprotoxiques, les perturbateurs endocriniens...

Urbanisation et pollution

L'urbanisation, avec ses conséquences en termes de densité de population humaine, d'accroissement des disparités sociales, de perte de biodiversité, de vulnérabilité au changement climatique, de milieux favorables à seulement quelques espèces animales (oiseaux, rongeurs, arthropodes vecteurs), concentre et

⁷⁰ OMS (2019), The WHO recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to classification

⁷¹ Inserm (2013), Pesticides : effets sur la santé : <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/>

⁷² Expertise scientifique collective INRAE/Ifremer (2022): <https://www.inrae.fr/actualites/impacts-produits-phytopharmaceutiques-biodiversite-services-ecosystemiques-resultats-lexpertise-scientifique-collective-inrae-ifremer>

⁷³ Fritsch, C. et al (2022). Sci Rep 12, 15904. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19959-y>

⁷⁴ Note délibérée n° Ae 2023-N-08 adopté lors de la séance du 23 novembre 2023

⁷⁵ <https://www.lagrandeconversation.com/ecologie/programmes-daction-nitrates-les-resultats-ne-sont-a-la-hauteur-ni-des-attentes-ni-des-enjeux/>

⁷⁶ Classification, Labelling, Packaging, CE n°1272/2008

accroît certains risques sanitaires et la survenue d'évènements infectieux exceptionnels⁷⁷ et modifie considérablement le risque d'émergence et de transmission de maladies humaines et zoonotiques. Inversement l'urbanisation, en regroupant des services de santé, et des compétences, peut être considérée comme un facteur à même de mieux détecter et gérer un évènement infectieux exceptionnel.

⁷⁷ Les évènements dus à la pollution de l'air et des eaux étant plus endémiques à croissance continue (pour le moment)

II. Méthodologie

A- Cartographies existantes analysées par le COVARS

Afin de répondre à la saisine, le COVARS a analysé de nombreux documents de cartographies ou d'évaluations portant sur des risques spécifiques dans divers domaines, à savoir :

1- Cartographies des risques sanitaires liés aux infections : (voir tableau en annexe 1 pour une comparaison tabulaire des classements par ces différentes évaluations)

En France :

- **Liste du HCSP sur les maladies infectieuses⁷⁸** en santé humaine : cette liste de priorisation a été élaborée dans le cadre de la révision de la liste de l'OMS et classe 95 entités (maladies ou groupes de maladies infectieuses). (Voir tableau complet en Annexe 2)
- **Priorisation des zoonoses non alimentaires par l'INVS de 2009⁷⁹** (Voir tableau en annexe 2): L'analyse de l'InVS vise à « apporter des arguments épidémiologiques justifiant les mesures à prendre pour prévenir et contrôler la survenue ou l'extension des maladies », et définit une série de germes « les plus susceptibles d'être à l'origine de pathologies importantes en termes de santé publiques ».
- **Priorisation des maladies animales de l'Anses⁸⁰** : cette liste a été réalisée en 2012 par hiérarchisation de 103 maladies animales présentes en France métropolitaine.
- **Liste de l'ANRS-MIE de priorisation de pathogènes ou familles de pathogènes émergents (2022)⁸¹** sur lesquels concentrer les efforts de préparation de la France à de futures crises sanitaires liées aux infections émergentes (voir annexe 2)
- **Analyse de risques infectieux du CIRAD** dans le cadre des activités de recherche et surveillance et des réseaux régionaux de santé auxquels le Cirad participe (CaribVET et One Health Océan Indien) pour les territoires ultra-marins⁸².

A l'international ou à l'échelle européenne :

Liste de l'OMS : Priorisation des maladies et agents pathogènes pour la R&D dans les situations d'urgence en matière de santé publique de 2018⁸³ révisée en 2021 et en cours de révision (mise à jour prévue au cours du 2^e trimestre 2024⁸⁴).

⁷⁸ HCSP, Liste de maladies infectieuses, 27/10/2023: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1363>

⁷⁹ Institut de Veille sanitaire (2009), Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires

⁸⁰ Anses (2012), Hiérarchisation de 103 maladies animales présentes dans les filières ruminants, équidés, porcs, volailles et lapins en France métropolitaine : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2010sa0280Ra.pdf> ; Anses (2012), Méthodologie de hiérarchisation des maladies animales ; application aux agents pathogènes exotiques pour la France métropolitaine: <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2008sa0390Ra.pdf> ; Anses (2012) <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2010sa0280Ra.pdf> ; Anses (2024) relatif à la « fièvre hémorragique de Crimée-Congo » : https://urldefense.com/v3/__https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2023SA0194.pdf_

⁸¹ ANRS-MIE (2022), Liste des pathogènes prioritaires, accessible ici : <https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/renarci/liste-des-pathogenes-prioritaires-rech-mie-2023-2.pdf>

⁸² Audition du COVARS du 22 janvier 2024

⁸³ OMS (2018): https://cdn.who.int/media/docs/default-source/blue-print/2018-annual-review-of-diseases-prioritized-under-the-research-and-development-blueprint.pdf?sfvrsn=4c22e36_2; -OMS (2023) <https://www.who.int/teams/blueprint/who-r-and-d-blueprint-for-epidemics>

⁸⁴OMS (2022), Communiqué de presse, WHO to identify pathogens that could cause future outbreaks and pandemics, accessible ici: <https://www.who.int/news/item/21-11-2022-who-to-identify-pathogens-that-could-cause-future-outbreaks-and-pandemics>

- **Document de l'ECDC** : (en préparation) sur les risques infectieux émergents pour l'Europe (Foresight project⁸⁵)
- **Classifications de l'Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)**, centre de recherche indépendant de la Faculté de médecine de l'Université de Washington à Seattle (États-Unis), partenaire de l'OMS/Europe, et publiant ses analyses du fardeau des maladies dans des revues scientifiques⁸⁶
- **Liste de l'EFSA (2023)** "Prioritisation of zoonotic diseases for coordinated surveillance systems under the One Health approach for cross-border pathogens that threaten the Union"⁸⁷ (voir graphique en annexe 2 pour la classification complète)
- **Liste de la Présidence belge de l'Europe** : des « health priorities » dont l'un pilier est la prévention des maladies infectieuses⁸⁸
- **Liste de priorisation du gouvernement néerlandais**⁸⁹, classant pour les maladies infectieuses uniquement les Gripes et viroses respiratoires émergentes comme risque de SSE.
- **Liste de priorisation des maladies zoonotiques des Etats-Unis** : le CDC (Center for Disease Control and Prevention), le DOI (Department of the Interior) et l'USDA (Department of Agriculture)⁹⁰.

2- Cartographies des risques sanitaires liés à l'environnement :

Le COVARS a pris en compte et examiné, outre de nombreux articles scientifiques, les documents suivants sur les risques sanitaires liés au changement climatique, à la pollution et à la dissémination dans l'environnement de substances chimiques, notamment :

En France :

- Les analyses de **Santé publique France**, liées au changement climatique, notamment sur les vagues de chaleur⁹¹
- Les analyses de **l'Anses** sur les métaux lourds, Cadmium, nitrates, pesticides, PFAS, antibiotiques et autres substances médicamenteuses⁹²
- Le **Bilan qualité de l'air extérieur en France 2022-23**⁹³
- Le rapport du Haut Conseil sur le Climat (**HCC**)⁹⁴
- Les Plans Nationaux Santé-Environnement du **PNSE 4 (2021-2025)**⁹⁵ et le rapport du HCSP⁹⁶,

⁸⁵ ECDC (2020) : <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/single-programming-document-2020-2022>

⁸⁶ Vos, T. et al (2020), Lancet. 396(10258):1204-1222; Murray, C.J.L. et al (2020), Lancet 396(10258): 1223-1249.

⁸⁷ European Food Safety Authority (EFSA); Berezowski J et al (2023) EFSA J. 2023 Mar 3;21(3):e07853. doi: 10.2903/j.efsa.2023.7853. PMID: 36875865; PMCID: PMC9982565.

⁸⁸ Health Belgium (2024) EU2024BE; <https://www.health.belgium.be/en/health-priorities-belgian-council-presidency>

⁸⁹ Dutch National Network of Safety and Security Analysts, National Risk Assessment of the Kingdom of the Netherlands 2022: <https://www.government.nl/documents/reports/2022/09/26/national-risk-assessment-of-the-kingdom-of-the-netherlands-2022>

⁹⁰ https://www.cdc.gov/onehealth/pdfs/OHZDP_Workshop_Flyer_508.pdf

⁹¹ Santé Publique France (2023): <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/bulletin-national/canicule-et-sante-exces-de-mortalite.-point-au-4-octobre-2023>

⁹² ANSES (2020), : <https://www.anses.fr/fr/system/files/REACH2019SA0221.pdf> ; ANSES (2018) : <https://www.anses.fr/fr/content/avis-de-lanses-relatif-%C3%A0-l%E2%80%99%C3%A9valuation-des-substances-inscrites-au-programme-de-travail-2018> ; ANSES (2019): <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2015SA0140.pdf> ; ANSES (2022) : <https://www.anses.fr/fr/system/files/ERCA2020SA0106Ra.pdf>

⁹³ MTECT (2023) : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-de-la-qualite-de-lair-exterieur-en-france-en-2022>

⁹⁴ HCC (2024) Accélérer la transition climatique avec un système alimentaire bas carbone, résilient et juste.

⁹⁵ Communiqué de presse (2021): <https://sante.gouv.fr/archives/archives-presse/archives-communiqués-de-presse/article/le-gouvernement-lance-le-4eme-plan-national-sante-environnement>

⁹⁶ HCSP (2022), Evaluation globale des Plans nationaux Santé-environnement (2004-2019): <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1223>

- Les **expertises collectives de l'INSERM** sur les pesticides⁹⁷ ré-actualisée en 2021⁹⁸, et de **l'INRAE et l'IFREMER** sur l'impact des produits phytopharmaceutiques⁹⁹
- Le rapport de **l'Académie Nationale de Médecine** (2020) sur les conséquences du changement climatique sur la santé humaine et animale¹⁰⁰, le livre blanc de la fondation de l'Académie de médecine sur la pollution chimique de l'environnement et la santé publique¹⁰¹, et le communiqué du Colloque hepta-académique du 15 juin 2022 « Une seule santé : les microbes et l'antibiorésistance »¹⁰²
- Le rapport de **l'Assemblée Nationale** sur l'absence de maîtrise des impacts des produits phytosanitaires sur la santé humaine et environnementale¹⁰³
- La note délibérée de **l'Autorité environnementale** relative aux programmes d'actions nitrates¹⁰⁴

A l'international ou à l'échelle européenne : les analyses des :

- **Agence Européenne de l'Environnement (EAE)** portant sur l'exposition et les risques sanitaires liés à certains polluants de l'air¹⁰⁵
- **JRC Technical report de l'EU (2024)**: Drought in the Mediterranean Region¹⁰⁶
- **OMS**¹⁰⁷ et **PAHO**¹⁰⁸, et la classification des pesticides de l'OMS¹⁰⁹
- **World Economic Forum (WEF)** : analyses prospectives sur l'impact du changement climatique sur la santé humaine¹¹⁰ comportant des analyses de risque par régions mondiales
- **IHME** (voir plus haut)
- **Lancet Countdown** sur les liens entre changement climatique et santé humaine¹¹¹ et divers articles scientifiques de référence¹¹²
- **Royaume Uni** : analyse HECC (*Health effects of Climate change*) de l'Agence de sécurité¹¹³

⁹⁷ Inserm (2013), Pesticides : effets sur la santé : <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/>

⁹⁸ INSERM, 2021. Pesticides : Effets sur la santé. Nouvelles données. EDP Sciences, Paris.

⁹⁹ Expertise scientifique collective INRAE/Ifremer (2022) : <https://www.inrae.fr/actualites/impacts-produits-phytopharmaceutiques-biodiversite-services-ecosystemiques-resultats-lexpertise-scientifique-collective-inrae-ifremer>

¹⁰⁰<https://www.academie-medicine.fr/wp-content/uploads/2021/01/RAPPORT-Climat-et-sante%CC%81-2020-12-02-apr%C3%A8s-vote-version-d%C3%A9finitive-sign%C3%A9.pdf>

¹⁰¹ Fondation de l'Académie de médecine (2021); <http://fam.fr/debats-de-la-fam/glossaire-exposome>

¹⁰² Académie Nationale de médecine (2022) : <https://www.academie-medicine.fr/synthese-et-conclusions-du-colloque-hepta-academique-du-15-juin-2022-une-seule-sante-les-microbes-et-lantibioresistance-en-partage/>

¹⁰³ Assemblée nationale, 14 décembre 2023, Rapport d'enquête numéro 2000, https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/rapports/cepestici/116b2000-t1_rapport-enquete

¹⁰⁴ Autorité environnementale (2023), note délibérée de l'autorité environnementale relative aux programmes d'actions nitrates

¹⁰⁵ European Environment Agency (2023), ETC HE report 2023/7: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-he/products/etc-he-products/etc-he-reports/etc-he-report-2023-7-health-risk-assessment-of-air-pollution-assessing-the-environmental-burden-of-disease-in-europe-in-2021>

¹⁰⁶ European Commission. Joint Research Centre. (2024). Drought in the Mediterranean region: January 2024 : GDO analytical report. Publications Office. <https://doi.org/10.2760/384093>

¹⁰⁷ OMS (2018) : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/276332/A71_10-en.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹⁰⁸ PAHO (2022), Climate Change and Health: <https://www.paho.org/en/topics/climate-change-and-health>

¹⁰⁹ OMS (2019), The WHO recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to classification

¹¹⁰ World Economic Forum (2024), https://www3.weforum.org/docs/WEF_Quantifying_the_Impact_of_Climate_Change_on_Human_Health_2024.pdf ; World Economic Forum (2023), The Global Risks report 2023, 18th edition

¹¹¹-Romanello, M. et al (2023). Lancet 402 (10419): 2346–2394 ; Di Napoli, C. et al (2022). BMC Public Health 22, 663. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13055-6> ; Wong, C. (2024). Nature. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-04077-0>

¹¹²-Naidu, R. et al (2021). Environment International 156 : 106616 ; Fuller R et al (2022) Lancet Planet Health. 6(6):e535–e547. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00090-0. Epub 2022 May 18; Tang, F.H.M. et al (2021) Nat. Geosci. 14, 206–210. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00712-5> ; Hill, W. et al (2023) Nature **616**, 159–167. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05874-3> ; Fritsch, C. et al (2022) Sci Rep 12, 15904. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19959-y> ; Mancini, M. et al (2023) Environmental Health Perspectives 131, 107008. <https://doi.org/10.1289/EHP12634> ; Stacy Colzyn et al (2024). Int J Hyg Environ Health. 256:114311. doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114311. ; Abbasi, K. et al (2023). BMJ (p.p2355). BMJ. <https://doi.org/10.1136/bmj.p2355> ; Rocklöv J. et al (2023), The Lancet Regional Health – Europe, 2023;32 : 100701; Haines, A., & Ebi, K. (2019) New England Journal of Medicine 380(3): 263–273; Dobson, A.P. et al (2020). Science 369, 379–381. <https://doi.org/10.1126/science.abc3189>

¹¹³ UK Health Security Agency (2023), Fourth Health Effects of Climate Change, accessible ici: <https://www.gov.uk/government/publications/climate-change-health-effects-in-the-uk>; UK Health security Agency (2023), HECC in th UK, State of Evidence 2023: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/659ff6a93308d200131f8e78/HECC-report-2023-overview.pdf>

- **Commission Minderoo-Monaco** sur les plastiques et la santé humaine¹¹⁴
- **GIEC** : sixième rapport¹¹⁵
- **CIRC (OMS)** : identification des carcinogènes¹¹⁶

Le COVARs a également examiné des documents portant sur les réponses de santé publique et de recherche à adopter face à ces menaces :

- La déclaration sur le climat et la santé de la **COP28**¹¹⁷
- Les recommandations de recherche du **CNRS** dans son document de prospective sur l'écologie et l'environnement¹¹⁸
- Diverses analyses/déclarations de l'**OMS**¹¹⁹

B- Précisions sémantiques et définitions retenues dans le présent avis

La notion de *SSE ayant un impact majeur sur l'offre de soins* englobe pour la DGS¹²⁰ toutes les **situations conjoncturelles susceptibles d'engendrer de façon immédiate et imprévisible une augmentation sensible de la demande de soins ou une perturbation de l'organisation de l'offre de soin**. Ces SSE peuvent résulter d'un événement à cinétique aiguë (épidémie ou épisode climatique exceptionnels par leur ampleur, etc.) pour lequel les premières mesures de gestion s'avèrent insuffisantes ou refléter un afflux massif de patients du fait d'un événement extérieur, ou une altération majeure du système de soins. Le dispositif ORSAN (et son volet AMAVI) peut être déclenché afin de permettre aux ARS de mobiliser l'ensemble de l'offre de soins dans les secteurs ambulatoire, hospitalier et médico-social¹²¹.

Des SSE peuvent également être induites par des événements à cinétique plus lente. Ainsi pour les représentants de l'ANSES auditionnés par le COVARs *une "situation sanitaire majeure" peut se comprendre soit par l'ampleur de l'impact sanitaire soit du fait de difficultés à agir (comme à caractériser un risque chimique en raison du nombre important de substances chimiques¹²²) ou à mitiger un risque connu en raison de l'absence ou de faible adhésion aux contre-mesures*.

Dans le cadre de la présente saisine, le COVARs considère, malgré la difficulté à quantifier le terme "majeur", **une situation sanitaire comme exceptionnelle et majeure si elle inclut un ou plusieurs des critères suivants :**

- Impact majeur sur le système de soins national ou territorial,
- Impact majeur clinique dans la population générale (en termes de mortalité, morbidité DALY et rapidité de contamination de la population ...),
- Impact majeur dans une population spécifique (ex : populations d'une aire géographique donnée ou ayant un facteur de risque spécifique...)

¹¹⁴ Landrigan PJ et al (2023), Ann Glob Health. 2023 Mar 21;89(1):23. doi: 10.5334/aogh.4056.

¹¹⁵ GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 28 février 2022, sixième rapport, « Impacts, adaptation et vulnérabilité »

¹¹⁶ <https://monographs.iarc.who.int/fr/agents-classes-par-les-monographies-du-circ-2/>

¹¹⁷ <https://reliefweb.int/report/world/cop28-uae-declaration-climate-and-health>

¹¹⁸ CNRS (2023) : <https://www.inee.cnrs.fr/fr/prospectives-cnrs-ecologie-environnement-2023>

¹¹⁹ OMS (2023): <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083196> ; OMS : <https://www.who.int/europe/fr/news/item/03-12-2023-statement-cop28-climate-change-is-causing-suffering-death-and-destruction-concerted-climate-action-is-our-only-hope-for-survival>

¹²⁰ Ministère des solidarités et de la santé (2019), Guide d'aide à la préparation et à la gestion des tensions hospitalières et des situations sanitaires exceptionnelles : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_situation_sanitaire_exceptionnelle.pdf

¹²¹ Décret 2024-8 du 3 janvier 2024 relatif à la préparation et réponse du système de santé pour faire face aux situations sanitaires exceptionnelles

¹²² Naidu et al 2021. Environment International 156, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>

- Auxquels s’ajoutent des impacts psychologiques majeurs dans la population générale (cas peu nombreux mais d’une maladie fortement contagieuse et exotique comme Ebola) ou des impacts non majeurs mais importants et permanents, notamment sur les éco-systèmes, susceptibles d’être aggravés par des facteurs extérieurs d’ordre environnemental ou géopolitique, notamment.

Il apparaît néanmoins d’apporter quelques précisions sémantiques sur les termes utilisés de :

- **Danger** : défini ici comme une menace potentielle pouvant donner lieu à un risque sanitaire dès lors que des effets adverses sont identifiés et appréciés en relation avec sa source¹²³.
- **Risque** : défini ici comme **la combinaison de la probabilité de survenue d’un danger donné et de l’amplitude de ses conséquences**. Il dépend donc du danger, de l’exposition et de la vulnérabilité de la population, de la capacité de la société à mettre en œuvre une réponse efficace (adaptée et acceptée) et de la conjonction de facteurs dont le danger et l’amplitude de la menace ne sont pas ou insuffisamment connus. Le « risque » est donc intrinsèquement lié au **potentiel de nuisance**¹²⁴ d’un facteur extérieur et à l’incertitude de l’occurrence de l’évènement indésirable sur la santé humaine.
- **Conséquences** : le terme est ici réservé à l’ensemble des critères évalués pour un danger donné et comprend notamment la capacité de diffusion, la gravité, la létalité, la morbidité, la sévérité **dans le contexte de l’accès aux soins et de la disponibilité de contre-mesures** en France.
- **Impact systémique** : se réfère ici à toute retombée systémique d’un risque donné, qu’elle concerne le système de soins, l’écosystème ou encore les retombées de nature économique ou psychosocial.
- **Pathogène, substance et situation X** : La cartographie du COVARs comporte des risques inconnus et non encore identifiés car imprévisibles en lien avec :
 - Un **pathogène X**, évoquant un agent infectieux inconnu/inattendu potentiellement source de SSE.
 - **Une substance X** dont le mode d’action peut être potentialisé dans des conditions nouvelles telles que la chaleur extrême ou le stress hydrique (le risque d’entraîner une SSE étant néanmoins faible)
 - Le terme **situation X** pour évoquer un évènement physique ou chimique inconnu/inattendu.

La réponse à ces dangers “X” doit pouvoir être apportée par l’ensemble des éléments composites des réponses spécifiques apportées pour toutes les autres situations d’urgence sanitaire dues à un pathogène ou une substance identifiée. Cette matrice de réponse et de compréhension du risque doit couvrir les besoins de n’importe quel pathogène inattendu ou situations d’urgence sanitaire liés à des évènements non infectieux.

C- Méthode et Etapes de travail du COVARs

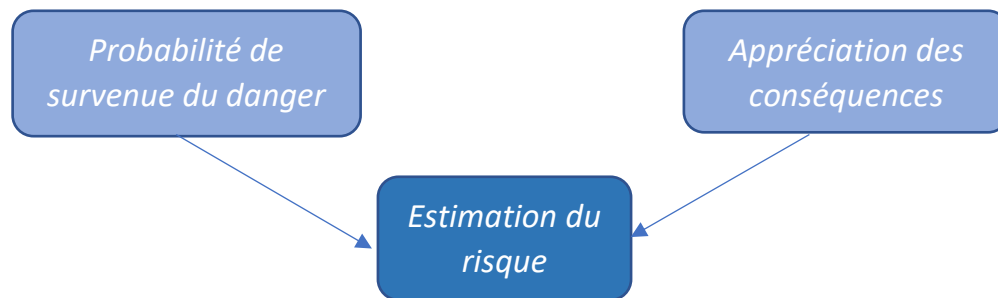
Le COVARs s’est appuyé sur les méthodologies et bonnes pratiques utilisées en priorisation des maladies infectieuses et a utilisé les méthodes d’analyse de risque recommandées par l’AFFSA¹²⁵ et l’ECDC¹²⁶, comme illustré sur le schéma ci-dessous :

¹²³ Setbon, Médecine et Sciences 1204 n° 11, vol. 16, novembre 2000

¹²⁴ EPA (2023), Human Health Risk Assessment: <https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>

¹²⁵ Afssa. 2008. Une méthode qualitative d’estimation du risque en santé animale. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT-Ra-MethodeRisque.pdf>.

¹²⁶ ECDC (2017): https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Tool-for-disease-priority-ranking_handbook-update-dec-18.pdf ; ECDC (2015) : <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/emerging-infectious-disease-threats-best-practices-ranking.pdf> ; Rigaud M et al (2024) Environ Health. 23(1):13. doi: 10.1186/s12940-023-01039-x



La procédure suivante a été suivie :

- 1– **Création d'un groupe de travail multidisciplinaire** du COVARIS comprenant 2 épidémiologistes, 3 microbiologistes, 3 cliniciens, 2 immunologistes, 2 vétérinaires, 1 entomologiste, 2 spécialistes de Sciences humaines et sociales (SHS) et 2 représentants de la démocratie sanitaire.
- 2 - **Analyse des cartographies existantes** en France et à l'International et de leurs objectifs (voir chapitre III), ainsi que des documents de méthodologie.
- 3 – **Conduite des auditions** d'agences et organismes sanitaires, de structures nationales de sécurité, d'organismes de recherche ayant une forte implication internationale et en outre-mer en recherche médicale et agro-environnementale, et personnalités françaises et étrangères référentes dans ces domaines. (Liste complète des auditions en page 3).
- 4 – **Identification de risques infectieux et environnementaux à intégrer dans l'analyse.**
- 5 – **Intégration de la spécificité des outremer** pour chacun des risques.
- 6 - **Discussion et synthèse en comité plénier.**

Pour les risques infectieux :

Une méthodologie spécifique a été appliquée, basée sur les méthodes de hiérarchisation des risques sanitaires en santé humaine et animale utilisées par l'Anses, le CDC, le HCSP et l'ANRS-MIE, et en partie basées sur celles de l'ECDC, (référéncées ci-dessus) en suivant majoritairement la méthode d'analyse décisionnelle multicritères [Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)]. Les étapes suivantes ont été suivies :

- **Identification de 35 maladies infectieuses à partir des cartographies analysées.**
- **Identification d'une série de 16 critères**, la plupart ayant été utilisés dans les cartographies de l'OMS, du HCSP, de l'InVS, l'Anses, USDA et OMSA) permettant une certaine comparabilité des analyses, mais ces critères ont été adaptés à la question de SSE majeure posée par la saisine et intègrent les notions de temporalité (2 à 5 ans) ainsi que la dynamique du risque liée aux changements environnementaux et aux risques géopolitiques. Ces critères portent tant sur la vraisemblance/ probabilité de survenue du risque que sur les caractéristiques cliniques, sur son impact potentiel dans 3 domaines distincts (sanitaire, sociétal, économique) dans la période définie ainsi que sur l'existence de contre-mesures (en colonne dans le tableau) et sont de 4 ordres différents :
 - **Potentiel épidémiologique au cours des 5 prochaines années :**
 - *Probabilité de survenue* : C'est la présence ou la potentialité d'introduction ou d'émergence et circulation autochtone d'un agent pathogène à potentiel de transmission humain.

- Estimation de la potentialité d'augmentation du risque d'émergence, d'introduction ou d'extension en lien avec les risques environnementaux (changement climatique, pollution et perte de biodiversité) ou géopolitiques.
- Expansion géographique et potentiel Epidémique tenant compte du mode de transmission et du potentiel évolutif de l'agent pathogène
- **Critères cliniques individuels** : considérés dans le cadre de l'accès aux soins et à une prise en charge adéquate sur le territoire national et non comme des critères de la sévérité clinique intrinsèque des maladies (Par exemple : contexte de l'accès aux antirétroviraux pour le VIH, aux Antibiotiques et aux unités de soins intensifs pour les méningites, la leptospirose, les fièvres hémorragiques virales (FHV...):
 - Morbidité
 - Létalité individuelle
 - Létalité et morbidité dans des groupes à risques
 - Syndrome post-infectieux ou séquelles après guérison de l'infection.
- **Critères relatifs aux contre-mesures et Préparation aux SSE** :
 - Absence de disponibilité ou de faisabilité (et difficultés de mise en œuvre) de contre-mesures de *contrôle* pharmaceutiques (traitement) et non pharmaceutiques
 - Absence de disponibilité ou de faisabilité (et difficultés de mise en œuvre) de contre-mesures de *prévention* pharmaceutiques et non pharmaceutiques
 - Résistance aux antimicrobiens ou aux mesures de lutte (antivectorielle)
 - Absence de plan(s) et règlement(s) à l'échelle régionale, nationale, européenne, et internationale

L'existence ou l'absence de contre-mesures est primordiale dans cette analyse, mettant en lumière les domaines d'amélioration et de production et partage de connaissances ou de moyens de lutte à accélérer dans le cadre de la Préparation. L'existence de contre-mesures (pharmaceutiques ou non) permet de réduire l'impact sanitaire d'un danger, elle peut à l'inverse accroître l'impact politique et sociétal, dans la mesure où l'acceptabilité sociétale d'un aléa dont les conséquences auraient pu être évitées par la mise en place de mesures adéquates peut être plus faible (comme l'épidémie de Rougeole au RU).
- **Impacts systémiques** :
 - Impact de la maladie sur le système de soins (établissements et soins primaires, inégalités d'accès)
 - Impacts psychosociaux de la maladie (santé mentale/ risques de stigmatisation et discrimination, rumeurs et désinformation, isolement social)
 - Impact économique de la maladie (DALY¹²⁷, Arrêt de travail, Tourisme et sur filières animales etc.)
 - Impact sur les écosystèmes
 - Impact des mesures de lutte (économique, sociétal et environnemental)
- **Pour chacune des maladies : cotation des critères selon 5 niveaux** afin de graduer leur potentiel à générer une SSE majeure selon une matrice en tableau à multiples entrées : Majeur (cotation de 5), élevé (4), moyen (3), faible (2), négligeable (1). Cette cotation a été faite dans le cadre de l'objectif spécifique de la saisine, de l'analyse des expertises collectives examinés par le COVARs et des auditions et du point de vue de scientifiques et personnalités extérieures. Elle a été réalisée selon un principe de débat contradictoire entre membres du COVARs, chacun, quelle que soit sa discipline, argumentant sur des bases documentées sa cotation sur chaque critère et danger, afin d'arriver à un certain consensus

¹²⁷ Les DALYs (Disability-Adjusted Life Year) expriment l'impact d'une maladie en années de vie perdues. Une année peut être perdue par mortalité prématurée ou par vie avec une incapacité (morbidité). La mortalité est mesurée en années de vie perdues sur l'espérance de vie, par classe d'âge et par sexe, de la population considérée (YLL – *years of life lost*) et la morbidité par le nombre d'années vécues avec l'incapacité caractérisée (YLD – *years lost due to disability*).

pour chaque niveau de risque. Cette analyse s'est faite selon une double lecture "horizontale" (par risque) puis "verticale" (par critère), en deux phases de trois temps : une 1^{ère} série d'analyses d'abord en binômes du groupe de travail, revue par l'ensemble du groupe de travail puis par l'ensemble du COVARS, suivie d'une 2^e phase de relecture en binômes et par le groupe de travail et une validation finale par le COVARS. Des variations intrinsèques à la nature ou aux souches de pathogène, selon les territoires ou la population cible avec parfois un certain niveau d'incertitude, ainsi que des perceptions parfois divergentes de niveaux de risque, se traduisent dans les cotations "minimum" et "maximum" attribuées à chaque risque. Le choix a été fait dans les calculs de moyenne des conséquences de ne pas attribuer de pondération entre les critères épidémiologiques, cliniques ou de contre-mesures, les 3 types de critères étant considérés comme aussi importants les uns que les autres.

- **Sur la base des cotations, génération de tables et figures afin de faciliter l'analyse :**
 - **Tables d'intensité des risques** pour la France dans son ensemble, l'Hexagone/Corse et les territoires d'Outre-Mer, pour chacun des risques et critères, montrant uniquement, par principe de précaution, la cotation maximale attribuée à chaque critère
 - **Relations entre Probabilité de survenue et Conséquences** représentées sous formes de Graphiques en nuage de points décrivant les relations entre la probabilité de survenue de chacune des maladies infectieuses pour laquelle un **score a été calculé de négligeable (1) à majeur (5)** (en abscisse) et l'appréciation des conséquences (moyenne des conséquences en ordonnée) représentant la moyenne de 3 séries de critères :
 - *Epidémiologiques* : critère d'expansion/potentiel épidémique. Le critère "risque d'augmentation" est représenté par des flèches de couleur gris (facteur de risque d'origine environnementale : climat et biodiversité) ou noir (facteur de risque géopolitique) s'il est supérieur ou égal à 4.
 - *Cliniques* : La moyenne des critères cliniques est la moyenne de 4 critères avec une pondération 0.5 pour les syndromes post-infectieux/séquelles.
 - *Contre-mesures* : La moyenne des critères contre-mesures est la moyenne de 4 critères avec une pondération 0.5 pour l'absence de plan de prévention spécifique.
 - **Impacts** : La moyenne des 5 critères impacts (sur le système de soins, psychosociaux, économique de la maladie, sur les écosystèmes pondérés à 0.5, et Impact des mesures de lutte) représentée pour les principaux risques identifiés sous forme de graphique en radar.
- **Identification des risques dont le potentiel de générer une SSE est le plus élevé** sur les graphiques en nuages de points : ceux ayant une probabilité de survenue et une moyenne des conséquences au-dessus de 3 (cadre rouge : risque le plus élevé) et au-dessus de 2.5 (cadre orange : risque intermédiaire).
- **Discussion et comparaison de la classification du COVARS avec les cartographies précédentes.**

III. Classification des risques de SSE par le COVARS

Le COVARS a consulté une cinquantaine de rapports et documents français et internationaux ainsi que des articles scientifiques de référence. Le COVARS n'a pas retrouvé d'analyses systématiques et prospectives intégrant à la fois les risques infectieux et environnementaux ainsi que les risques psycho-sociaux qui en découlent, à de rares exceptions telles que l'évaluation holistique interdisciplinaire et transversale effectuée par les Pays-Bas¹²⁸. Certaines analyses transversales combinent l'impact des risques sanitaires liés aux agents infectieux et aux altérations de l'environnement, comme le font notamment à l'échelle internationale¹²⁹ l'IHME¹³⁰ ou le WEF¹³¹. Pour la France, le COVARS a particulièrement analysé les listes de priorisation établies par le HCSP, l'Anses, SpF, l'ANRS-MIE sur les risques infectieux, les rapports du HCSP, des agences françaises et européennes sur l'environnement et des institutions de recherche, ainsi que des études évaluant les liens entre risques environnementaux et infectieux¹³².

A- Résultats des analyses de risques de SSE faites par le COVARS à partir de cartographies existantes

Le COVARS a priorisé une série de **risques infectieux** ou relevant de **l'environnement** ou des conséquences d'événements majeurs inattendus pouvant induire des SSE ou avoir un impact majeur sur le système de soins.

1- Maladies infectieuses

Le COVARS a analysé 35 maladies infectieuses découlant des cartographies prises en compte, selon les 16 critères décrits plus haut. Certaines maladies infectieuses à potentiel de générer une SSE résultent d'émergences, d'autres sont des réémergences ou sont dues à des pathogènes endémiques à potentiel évolutif dont l'impact est déjà mesurable sur le système de soin notamment.

Les niveaux de risques de 34 maladies infectieuses ont été analysés selon 4 séries de critères et estimés selon la méthodologie rigoureuse et référencée décrite ci-dessus, pour chaque critère et chaque maladie sur une échelle de 1 (négligeable) à 5 (majeur). A noter que la maladie de Creutzfeld-Jakob est cotée à part car ne répondant pas à tous les critères analysés.

Ces intensités sont représentées pour la France sur le **Tableau 1a en annexe 3A**, et de façon séparée pour la France hexagonale et le Corse et pour les territoires d'Outre-mer (Tableaux 1b et 1c en annexe 3B et 3C).

A partir de ces cotations d'intensité de risque, une analyse a été faite en fonction des critères de **probabilité de survenue et de conséquences** cliniques et épidémiologiques, tenant compte de l'accès aux contre-

¹²⁸ National Network of Safety and Security Analysts 2022: <https://www.government.nl/documents/reports/2022/09/26/national-risk-assessment-of-the-kingdom-of-the-netherlands-2022>

¹²⁹ Vos, T. et al (2020) The Lancet. 2020 Oct 17;396(10258):1204-1222. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30925-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30925-9/fulltext) ; Murray, C.J.L. et al (2020), The Lancet (Vol. 396, Issue 10258, pp. 1223–1249). [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30752-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30752-2/fulltext)

¹³⁰ Institute for Health Metrics and Evaluation (2019) <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>.

¹³¹ World Economic Forum (2024), https://www3.weforum.org/docs/WEF_Quantifying_the_Impact_of_Climate_Change_on_Human_Health_2024.pdf ; World Economic Forum (2023), The Global Risks report 2023, 18th edition

¹³² Denys S., Barouki R.(2021), Annales des Mines - Responsabilité et environnement, 2024/4 (N° 104), p. 32-35. DOI : 10.3917/re1.104.0032; Carlson, C.J. et al (2022) *Nature* 607, 555–562; Mora C. et al (2022). *Nat Clim Chang*. 2022,12(9):869-875. doi: 10.1038/s41558-022-01426-1; Hermanns K et al.

mesures disponibles sur le territoire national. Sur ces graphiques, les « conséquences » sont une moyenne de trois types de critères :

- *Epidémiologiques* : critère d'expansion/potentiel épidémique. A noter qu'un fort critère de "risque d'augmentation", supérieur ou égal à 4, est représenté par des flèches de couleur grise (facteur de risque d'origine environnementale : climat et biodiversité) ou noire (facteur de risque géopolitique et populationnel)
- *Cliniques* : La moyenne des critères cliniques est la moyenne de 4 critères avec une pondération 0.5 pour les syndromes post-infectieux/séquelles.
- *Contre-mesures* : La moyenne des critères contre-mesures est la moyenne de 4 critères avec une pondération 0.5 pour l'absence de plan.

Le plus haut niveau de risque de SSE est attribué aux maladies situées dans le carré rouge, car ayant les plus fortes probabilités de survenue et conséquences (supérieures ou égales à 3) ; un risque intermédiaire est estimé pour les maladies situées dans le carré orange (entre 2,5 et 3) et un risque faible de SSE pour les maladies en-dehors de ces carrés.

Alors que le tableau 1 représentait uniquement les valeurs maximales de chacun des critères, la figure 5 ci-dessous intègre les marges de variation de l'estimation faite par les experts. De plus le critère de fluctuation du risque en fonction de la dynamique des facteurs environnementaux ou géopolitiques et populationnels sont également pris en compte pour chacune de ces pathologies.

Ces analyses permettent une cartographie du niveau de risque d'induction de SSE, comme l'indique la Figure 5 ci-dessous qui présente l'analyse de risque pour l'Hexagone-Corse et les Outre-mer respectivement. (Voir en annexe 5 et 6 les cartographies des pathogènes émergents et de ceux déjà présents sur le territoire national)

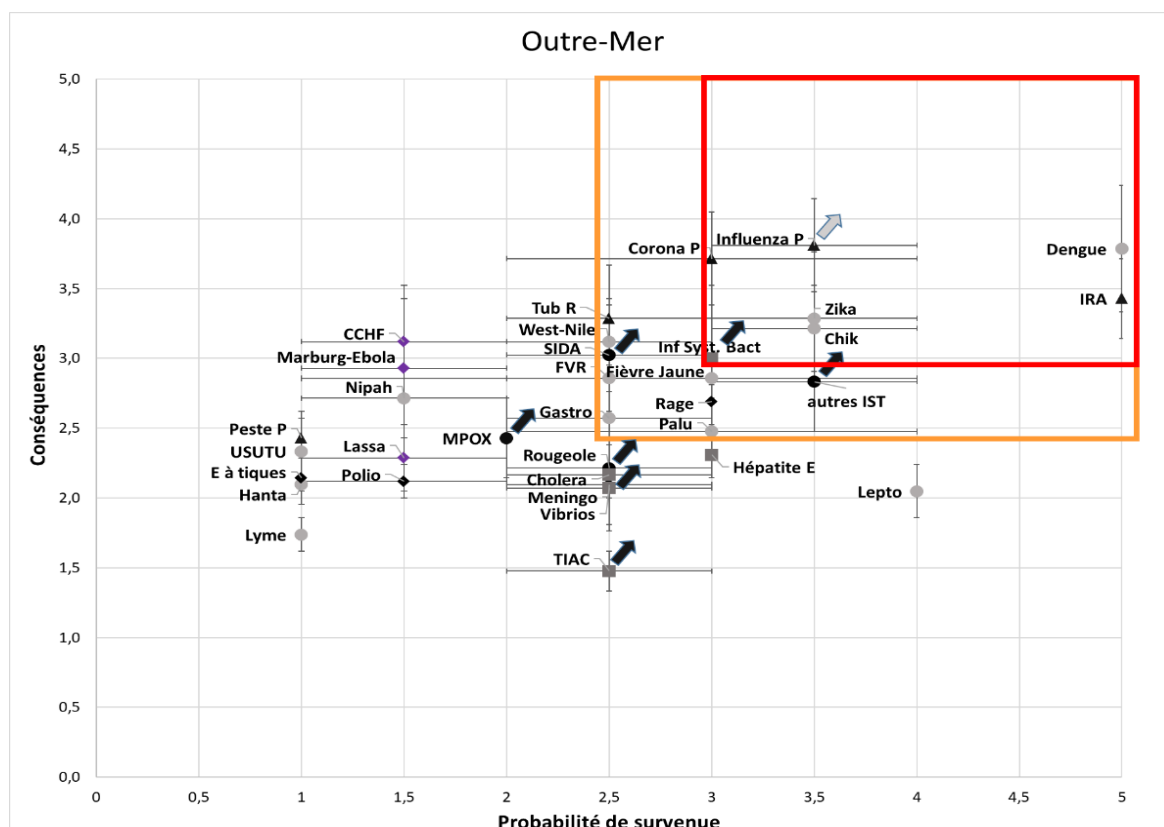
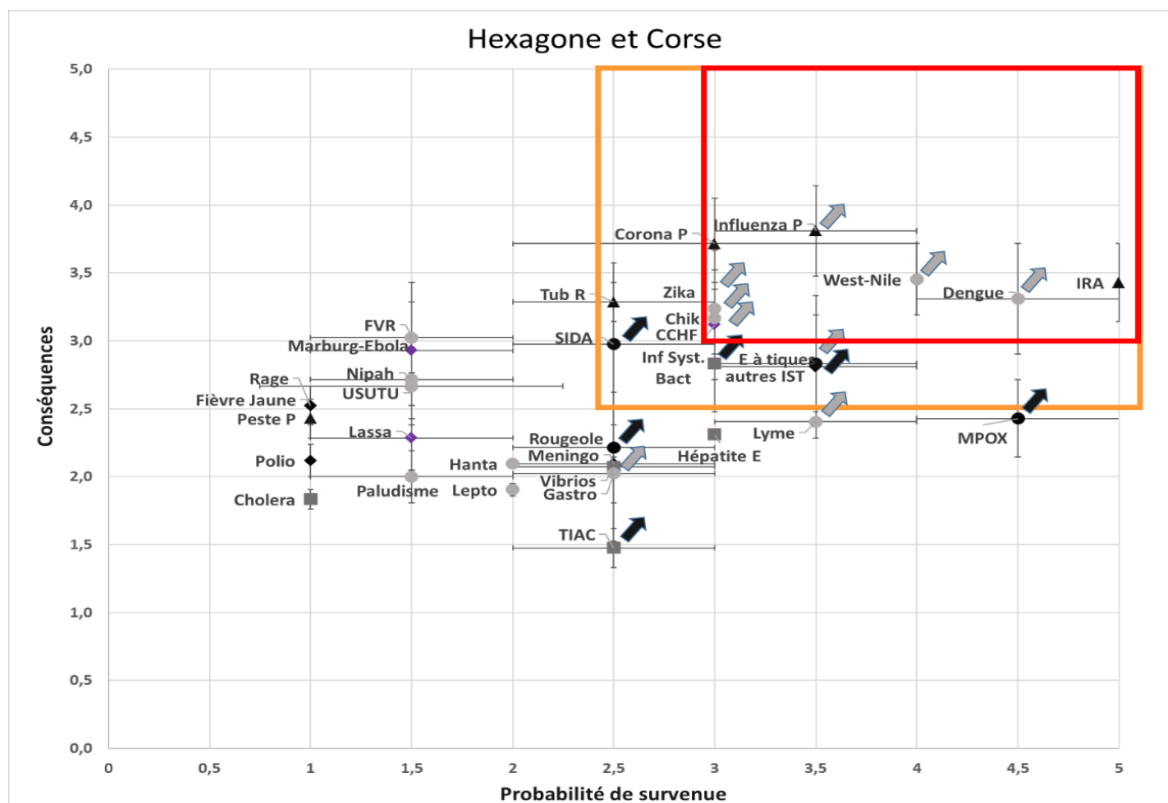
Figure 5 : Estimation des Probabilités de survenue des maladies infectieuses en fonction de leurs conséquences et selon les territoires et les facteurs d'origine environnementale ou géopolitique

Légende : Rectangles Rouges et Oranges : risques majeurs et modérés de SSE respectivement;

Marges de variation de l'estimation par les experts du COVARS représentées pour chaque point.

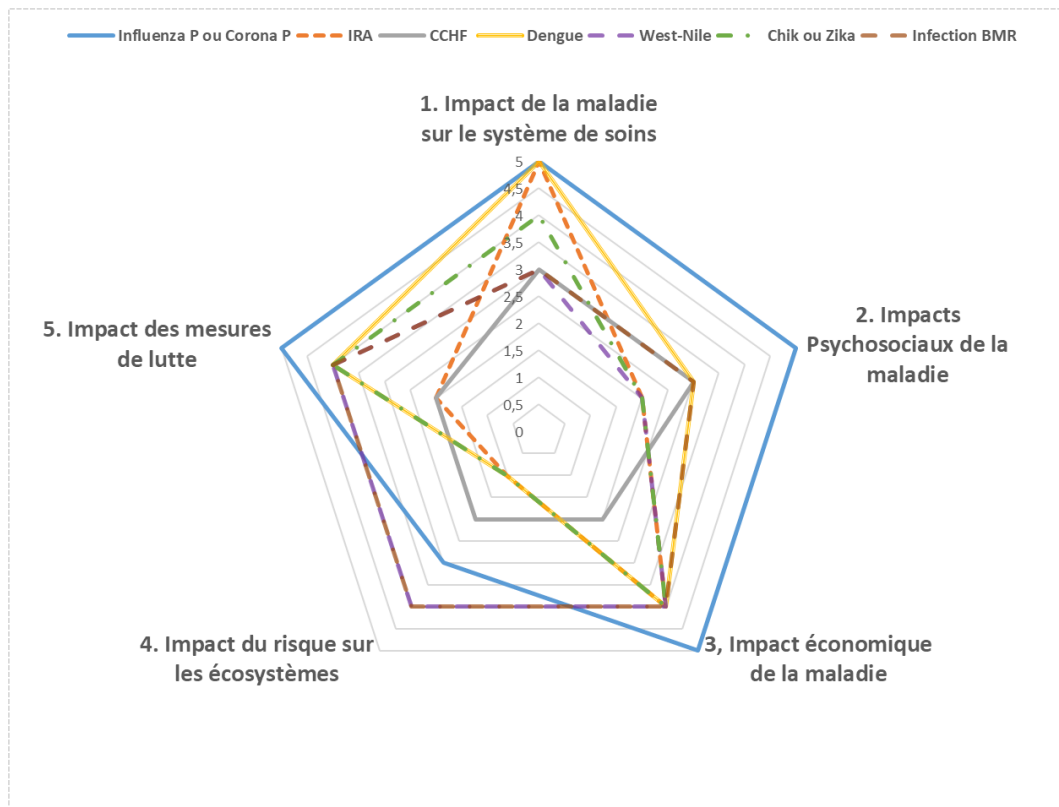
Flèches : représentent un « risque d'augmentation » élevé ou majeur en lien avec les facteurs de risque d'origine environnementale (grises) ou les facteurs de risque géopolitique (noires);

Marqueurs des maladies à transmission vectorielle (rond gris), des autres maladies par approche syndromique (triangle noir : infections respiratoires, losange violet : Fièvres hémorragiques virales ; losange noir : infections neurologiques; rond noir : infections cutané-muqueuses, carré gris foncé : infections digestives)



A partir de ces estimations le COVARs a voulu ci-dessous illustrer les **impacts des maladies à plus haut risque de SSE** (voir tableau 1 et Figure 5) sur le système de soins, les risques psycho-sociaux, économiques, les écosystèmes. La figure 6) montre que les infections respiratoires émergentes cumulent les plus forts potentiels d'impact.

Figure 6 : Estimation des Impacts des 6 maladies infectieuses estimées à plus haut risque de SSE (le graphique représente les valeurs maximales attribuées à chacun des risques).



Ces analyses permettent de proposer un classement en 3 grand groupes en fonction de leurs risques d'induire des SSE sur une échéance de 2 à 5 ans, selon ces différents critères et en différenciant le risque dans l'hexagone et celui dans les outremer.

1-1- Pathologies les plus fortement susceptibles de provoquer une SSE :

Le COVARs a estimé que ces maladies à haut risque de SSE, présentes dans le cadre rouge de la figure 5, pouvaient se regrouper en 4 groupes : les infections respiratoires émergentes, certaines arboviroses, les infections respiratoires aiguës et la Maladie X:

- **Infections respiratoires émergentes à fort potentiel pandémique** : malgré une probabilité de survenue relativement modérée, ces infections ont de très fortes conséquences cliniques et épidémiologiques et de forts impacts systémiques sur le système de soin et sociaux-économiques. Le COVARs a estimé que ce risque d'occurrence et de dissémination dans les 2 à 5 ans était légèrement plus élevé pour la Grippe zoonotique que pour un nouveau Coronavirus. En effet :

- o **Le virus influenza aviaire hautement pathogène (IAHP)** est actuellement endémique dans de nombreuses parties du monde, dont la France, et la fréquence de nouveaux cas sporadiques chez les mammifères terrestres, dont l'homme, et marins augmente depuis plusieurs années dans le monde

(voir l'Avis du COVARS de ¹³³Actuellement plus de 48 espèces de mammifères infectées par le virus H5N1 ont été rapportés par 26 pays et le nombre d'animaux infectés est en augmentation nette depuis 2020 par rapport à la décennie précédente. La transmission entre mammifères, par contact étroit principalement et par ingestion d'oiseaux infectés, semble liée à des mutations permettant à H5N1 de s'adapter aux mammi¹³⁴. Il convient toutefois de souligner que, malgré la très grande létalité humaine de ces virus influenza zoonotiques, il n'est pas observé à ce jour de transmission interhumaine, mais que l'efficacité des vaccins (dont la liste recensée par l'OMS est importante) et des traitements antiviraux disponibles, reste incertaine.¹³⁵

- **Un nouveau coronavirus émergent** pourrait induire des risques de SSE plus limités du fait : i) de la possibilité d'épidémies de moindre ampleur que celle de la Covid-19, bien qu'à plus fort taux de létalité, comme le SARS-CoV responsable en 2002-04 d'environ 8000 cas et d'une mortalité de 10% à 50%, ou du MERS-CoV responsable depuis 2012 d'un peu plus de 2600 cas dans 28 pays¹³⁶ ii) d'un potentiel de gravité limitée dans l'hypothèse d'un Beta-CoronaV proche des SARS-CoV, par l'importante immunité collective post-Covid pouvant partiellement protéger et iii) des acquis de la pandémie de Covid-19 démontrant l'efficacité protectrice de vaccins dirigés contre la spike des coronavirus et la capacité à développer rapidement et à large échelle les vaccins appropriés. Néanmoins la pandémie de Covid-19 montre que les risques de SSE liés à ces 2 maladies diffèrent peu. Une surveillance et une recherche continue sont essentielles pour atténuer le risque d'une pandémie mondiale.

- **Arboviroses transmises par les moustiques :**

- **La Dengue** : les territoires tropicaux ultramarins français sont fortement exposés à la circulation mondiale intense de la Dengue en zone tropicale, créant des épidémies sévères ayant rang de SSE (comme récemment en Guyane et dans les Caraïbes). L'existence de 4 sérotypes viraux n'apportant pas de protection croisée, l'abondance du vecteur *Aedes aegypti* et les brassages de populations sont responsables de la récurrence des épidémies de dengue en milieu tropical. En Métropole, outre les fréquents cas importés, les cas autochtones sont en augmentation, favorisés par la diffusion du vecteur *Aedes albopictus* et l'évolution climatique et environnementale, créant un risque objectif de diffusion épidémique estivale. L'évènement des JOP de l'été 2024 est un exemple de risque accru d'importation de cas et de diffusion en Hexagone. De plus, le risque de SSE dû à la Dengue est accru en Métropole, comme le COVARS l'a souligné dans un précédent Avis¹³⁷, par un moins bon niveau de préparation à des épidémies de Dengue qu'en OM.
- **Infection à virus WNV en Métropole** : la circulation du virus West-Nile dans les populations aviaires est endémo-épidémique en Europe et en Métropole, augmentant la probabilité de survenue d'épidémies humaines, les moustiques vecteurs, des Culex, étant présents sur tout le territoire. Le potentiel de diffusion épidémique est jugé moindre que celui de la dengue, mais la gravité potentielle de cette maladie dans environ 20% des cas, quel que soit le territoire où elle survient, le risque de transmission par les produits sanguins et dons d'organes et le potentiel de gravité extrême chez les

¹³³ COVARS Avis du du 8 juin 2023: https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_covars_du_8_juin_2023_-_risque_sanitaire_lie_a_l_iahp_et_la_grippe_aviaire.pdf

¹³⁴ Plaza PI et al (2024), Emerging Infectious Diseases, 30 (3)

¹³⁵ A noter qu'en date du 1^{er} Avril 2024, le CDC rapporte un cas humain d'IAHP A(H5N1) sans gravité survenu chez un éleveur de bovins aux USA après un 1^{er} cas survenu en 2021 : [https://urldefense.com/v3/__https://www.cdc.gov/media/releases/2024/p0401-avian-flu.html__;!!FiWPmuqhD5aF3oDTQnc!!_kEW2ijBpZHSec7OZ5E_Dm9zMwB__6J-3VBLuKSWo6Oay6bUPvMk9rAlsxyUUGkkWAQtvrL_qMquX9OpMJO8fCuK-Jpw\\$](https://urldefense.com/v3/__https://www.cdc.gov/media/releases/2024/p0401-avian-flu.html__;!!FiWPmuqhD5aF3oDTQnc!!_kEW2ijBpZHSec7OZ5E_Dm9zMwB__6J-3VBLuKSWo6Oay6bUPvMk9rAlsxyUUGkkWAQtvrL_qMquX9OpMJO8fCuK-Jpw$)

¹³⁶ <https://www.ecdc.europa.eu/en/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers-cov-situation-update>

¹³⁷ COVARS Avis du du 3 avril 2023 relatif aux risques sanitaires de la dengue et autres arboviroses à aedes : <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-04/avis-du-covars-du-3-avril-2023---risques-sanitaires-de-la-dengue-du-zika-et-du-chikungunya-en-lien-avec-le-changement-climatique-27356.pdf>

receveurs immunodéprimés doivent faire entrer cette infection dans les risques de SSE. L'impact sanitaire et économique sur les équidés et l'impact environnemental sur les oiseaux est aussi à prendre en compte. (Voir Avis du COVARS sur le virus WNV)

- Dans les territoires d'**Outre-Mer**, les risques épidémiques liés aux **autres arboviroses à Aedes** (Zika et Chikungunya) ne doivent pas être négligés, même si leur potentiel de récurrence (fortement liée à l'immunité des populations) est moindre que celle de la Dengue en l'absence de diversité de sérotypes viraux. Les risques d'importation et diffusion autochtone en Métropole ont été estimés comme étant plus faibles que pour la Dengue. Par ailleurs les risques de SSE liés à la fièvre jaune, notamment en Guyane, sont estimés plus modérés en lien avec un vaccin efficace.
- **Les IRA** : si elles constituent collectivement encore un fardeau médical source de situation sanitaire majeure récurrente chaque hiver, **ce risque doit baisser de façon significative dans les 2 à 5 ans** grâce à l'introduction et au soutien de moyens de prévention efficaces, non seulement contre la Covid-19 et la grippe mais aussi contre les infections sévères à VRS. En effet, l'utilisation du traitement préventif de l'infection sévère à VRS du nourrisson par l'anticorps Nirsevimab introduit avec succès en France à l'automne 2023, ou la possibilité d'utiliser au plus tôt un vaccin préventif des infections sévères à VRS du sujet âgé, combinées à une politique publique soutenue de prévention des infections respiratoires par le biais de fortes campagnes de vaccination (suivie par les professionnels de santé et la population) et de prévention (mesures barrière incluant masques et aération des locaux), devraient réduire le fardeau de ces infections ¹³⁸.
- **La Maladie X doit être située dans cette catégorie de haut risque de SSE.** Elle caractérise un pathogène émergent inconnu aujourd'hui, dont les facteurs d'émergence connus indiquent qu'il s'agirait probablement d'une zoonose et que son émergence pourrait être liée aux activités humaines et à leur impact climato-environnemental. Le risque est important que n'existent au moment de l'émergence que peu de contre-mesures, pharmaceutiques ou non, accentuant l'impact sur le système de soins et la société. L'appréciation du niveau de risque ne peut se faire que par assimilation aux niveaux de risques définis pour des pathogènes/maladies émergentes connues, en adaptant ce niveau en fonction de l'accumulation des connaissances. Il est donc impossible de positionner a priori un point représentant la "maladie X" sur la matrice d'analyse comme pour les autres pathologies connues mais ce pathogène X doit être considéré comme localisé a priori dans le cadre des risques élevés (cadre rouge des figures 7). Son niveau de risque évoluera en fonction de l'accumulation de données sur l'épidémiologie, le pouvoir pathogène et sur la capacité de mobilisation de contre-mesures efficaces.
- De plus une Maladie X ayant un caractère de gravité chez **l'enfant** sera immédiatement classée en urgence sanitaire absolue et déclenchera un impact sociétal majeur.

1-2- Pathologies à risque plus modéré d'induire des SSE :

Certaines pathologies (présentes dans le cadre orange de la figure sont à risque intermédiaire avec les précédents et sont particulièrement susceptibles d'accroissement en lien avec les facteurs environnementaux (réchauffement climatique notamment) et populationnels (migrations environnementales, géo-politiques, touristiques) comme l'illustrent les flèches respectivement grises et noires sur la figure 6, avec :

¹³⁸ Covars, Note du 14 Décembre 2023 sur l'intensification de la campagne de prévention de la Covid-19 et des infections respiratoires aiguës : <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis-14-decembre-2023-covars-campagne-de-prevention-de-covid-et-infections-respiratoires-aigues.pdf>

- **Les maladies à transmission vectorielle :**

- **En Métropole : infections transmises par les tiques** principalement, et dont la distribution varie selon les territoires :

- **Fièvre Hémorragique de Crimée-Congo :** Le COVARs a estimé que la FHCC était la fièvre hémorragique virale la plus susceptible d'induire une SSE en France, notamment dans l'Hexagone et en Corse, bien qu'à un niveau modéré de risque, mais emblématique entre émergence, anthropocène et dérèglement climatique. Cette zoonose causée par le virus à génome ARN CCHFV hautement pathogène classé en agent MOT de groupe P4, infecte l'homme de façon accidentelle. Il est transmis par diverses tiques, dont *Hyalomma marginatum*, réservoirs naturels du pathogène infectant préférentiellement de petits mammifères (rongeurs et lagomorphes) ou des oiseaux ainsi que de grands mammifères (canins, cervidés, ongulés) servant d'hôtes amplificateurs asymptomatiques. La FHCC est également transmise à l'homme par contact avec des fluides d'animaux infectés, d'où le risque élevé pour les éleveurs, les vétérinaires, les personnes en contact avec des carcasses infectées d'animaux de rente (par exemple, lors d'événements communautaires calendaires) ainsi que le personnel soignant, et les personnels des abattoirs. Le changement climatique et d'autres facteurs comme le transport d'animaux de rente, augmentent la distribution géographique de la tique et le risque d'émergence de la FHCC particulièrement dans le sud de l'hexagone et la Corse.

En Europe 13 cas humains ont été observés en Espagne¹³⁹ (dont 2 décès) entre 2016 et 2023 où une séro-prévalence de 1% a été observée chez les donneurs de sang des régions touchées. Les virus étaient apparentés aux souches d'Afrique et d'Europe de l'Est méditerranéen, illustrant la diversité et la mobilité des voies d'importation. Ces cas n'ont pas induit de retentissement sociétal critique en Espagne, ce qui ne doit pas infléchir les efforts de science participative sur la gestion du risque. En France aucun cas humain n'a encore été signalé, mais le taux de séropositivité animale est élevé en Corse (13% chez les bovins, 2-3% chez les ovins et caprins) et 2 foyers de tiques infectées ont été identifiés en 2023 dans les Pyrénées orientales chez des bovins et en Corse. Du fait de l'endémisation, de nouveaux foyers méridionaux de circulation virale sont à prévoir en zones urbaines ou périurbaines, ainsi que des cas sporadiques¹⁴⁰.

La létalité humaine est élevée, d'environ 20%. En l'absence de traitement spécifique, de vaccin ou anticorps thérapeutique, la prise en charge standard est basée sur le soin de support complété par traitement compassionnel anti-viral (ribavirine sous l'égide de l'ANSM, voire par favipiravir). En France la procédure de veille réactive, (prise en charge d'un cas symptomatique inopiné de faible probabilité) et d'anticipation de la prise en charge en conditions sécurisées est en place (DGS/COREB, ESR-REB nationaux), comme pour les autres agents pathogènes de groupe 4.

- **Encéphalite à tiques (TBE) :** la TBE est susceptible d'induire dans l'hexagone une SSE à un niveau modéré de risque. Elle est due à l'arbovirus TBEV, le plus fréquent en Europe centrale et de l'Est, un flavivirus transmis par les tiques du genre Ixodes. Le nombre de cas humains augmente en Europe depuis les années 2000¹⁴¹. La tique transmet le TBEV aux rongeurs, aux ruminants (chèvres, vaches et brebis) et à la faune sauvage (chevreuils, sangliers), espèces permissives asymptomatiques. Le virus peut également être transmis par consommation de lait non pasteurisé d'animaux infectés, à l'origine en France en 2020 de 43 cas humains en lien avec la

¹³⁹ -Baz-Flores, S. et al (2024). In Ticks and Tick-borne Diseases 15 (1): 102281 ; Lorenzo Juanes HM et al (2023) Emerg Infect Dis. 29(2):252-259. doi: 10.3201/eid2902.220677.

¹⁴⁰ Anses (2024) Avis relatif à la « fièvre hémorragique de Crimée-Congo » <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2023SA0194.pdf>

¹⁴¹ Bogovic, P. et al. World J Clin Cases, 2015. 3(5): p. 430-41.

consommation de fromage de chèvre au lait cru¹⁴². Le virus peut être transmis par les produits sanguins et lors de dons d'organes, avec un potentiel de gravité extrême chez les receveurs immunodéprimés. La distribution géographique de TBEV en France reste très mal connue mais plus large que ne le laisse supposer la surveillance par la déclaration obligatoire (DO) (depuis 2021). En Europe de l'Ouest, la tique *Ixodes ricinus*, largement répandue en milieu forestier, requiert une humidité et une température favorables. Le changement climatique global modifie son aire de répartition vers le Nord et la période d'activité n'est pas univoque.

Il s'agit d'une des premières causes d'encéphalite pouvant entraîner des séquelles graves à long terme avec une létalité dans 0,5 à 3% des cas, malgré 60% environ d'infections asymptomatiques. Un vaccin est recommandé aux voyageurs dans les zones d'endémie. Les prévisions issues de la DO, d'enquêtes sérologiques et des données biométéorologiques doivent guider l'extension prochaine de la vaccination préventive vers d'autres groupes à risque d'exposition¹⁴³.

- **En Outre-Mer**, ce sont principalement les risques d'**Arboviroses** transmises par des moustiques, notamment :
 - **La fièvre de la vallée du Rift (FVR)** : cette arbovirose émergente majeure, au cycle et au fardeau humain et animal mal connu et sous-évalué, constitue un risque malgré l'absence de transmission interhumaine à ce jour. Il s'agit d'une zoonose due au virus RVFV, un Phlebovirus, infectant des ruminants d'élevage (caprins, ovins, bovins, camelins) et plusieurs espèces de faune sauvage par des moustiques vecteurs, provoquant des épizooties. L'Homme est infecté essentiellement par contact avec des produits d'animaux infectés et aérosols, mais peut l'être également par transmission vectorielle. Les principales épidémies surviennent en Afrique de l'Est, dont deux récentes au Kenya et à Madagascar en 2021, et deux à Mayotte, où l'épidémie/épizootie de 2018-2019 a induit 142 cas humains confirmés et de très nombreux foyers animaux. Les infections sont asymptomatiques dans 60 à 80 % des cas mais les formes pauci-symptomatiques, sous-notifiées, pourraient avoir touché près de 11.000 personnes¹⁴⁴. Les formes symptomatiques sévères induisent une hépatite et des défauts sévères d'hémostase, avec parfois des atteintes neurologiques et oculaires post-infectieuses, et des avortements dans les élevages. Les conséquences sanitaires, socio-économiques et alimentaires comportent en outre une forte mortalité au sein des élevages de ruminants et une insécurité alimentaire. Les déterminants des réémergences renvoient à des interactions complexes. Plusieurs facteurs de risque sont en cause : altérations climatiques, mouvements d'animaux (légaux et illégaux) et immunité des troupeaux faible vis-à-vis du RVFV¹⁴⁵.
- **Les infections sévères à bactéries multi-résistantes**, déjà présentes sur le territoire mais à des niveaux encore limités, notamment les bactéries hautement résistantes émergentes (BHRe), sont susceptibles d'augmenter à la fois en Métropole et en OM. Leur gravité tient au spectre clinique de ces maladies sévères et à l'absence de capacité thérapeutique lorsque ces bactéries résistent à toutes les lignes d'antibiothérapies disponibles. Leur accroissement dans de nombreux pays à revenu faible et moyen est considéré par l'OMS comme un risque majeur pour les années 2030-50. A ce titre, le rapport O'Neil en 2015 a modélisé l'impact en termes de mortalité à l'horizon 2050 : si rien ne change, la résistance aux

¹⁴² Velay, A., et al. Crit Rev Microbiol, 2019. 45(4): p. 472-493.

¹⁴³ Gonzalez, G., et al. Frontiers in microbiology, 2022. 13: p. 863725-863725.

¹⁴⁴ Bastard J. et al (2022) *Commun Med* (Lond). 2(1):163.

¹⁴⁵ Métras R, et al.(2020) Proc Natl Acad Sci USA 117 : 24567-74 ; Youssouf H, et al (2020) Emerg Infect Dis 26 : 769-72.

anti-microbiens deviendrait l'une des causes de mortalité les plus fréquentes avec les cancers et les maladies métaboliques¹⁴⁶. Même si la recherche biomédicale connaît un nouvel essor, la dynamique de la résistance aux antimicrobiens est poussée par le mésusage antibiotique et le manque d'adhésion aux mesures de prévention universelles, auxquels s'ajoute les facteurs environnementaux (voir plus bas)

- **Les IST** : le COVARS a considéré ici les IST émergentes (en classant à part l'infection à mPox) ou dues à des pathogènes résistants aux antibiotiques. Malgré l'augmentation des dépistages et des diagnostics d'IST permettant un traitement précoce et une moindre diffusion, le nombre de gonocoques ultrarésistants aux antibiotiques (XDR), en particulier à la ceftriaxone et à l'azithromycine, s'est accru¹⁴⁷. Le risque augmente notamment lors de grands rassemblements festifs et brassages de populations, tels que ceux occasionnés notamment par les JOP. Leur propagation doit être contenue, notamment par une re-sensibilisation des professionnels de santé et de la population.
- **Le SIDA** : L'efficacité majeure des traitements antirétroviraux (ARV) dans le contrôle thérapeutique et la prévention de l'infection au VIH, l'excellence de la prise en charge sur le territoire national, ne doivent pas faire oublier que cette pandémie est due à une infection chronique, à vie, mortelle dans la quasi-totalité des cas et dont aucune guérison spontanée ou induite par les ARV n'est possible, imposant un traitement à vie et une stricte compliance. Même si des progrès dans l'utilisation des ARV à longue durée de vie et d'implants amélioreront prochainement l'observance thérapeutique, il n'existe pas d'espoir solide de guérison thérapeutique universelle dans les 5 ans, et toute interruption thérapeutique prolongée induit systématiquement une perte de contrôle viral et un risque accru de transmission. De plus malgré un accès aux ARV de l'ordre de 60% au niveau mondial, le diagnostic et la prise en charge restent problématiques et soumis à une importante stigmatisation dans de nombreux pays, y compris européens, et sont susceptibles d'être remis en question lors de troubles géopolitiques ou socio-économiques. Ainsi la pandémie de Covid-19 a été associée à la baisse en France du dépistage de 14% entre 2019 et 2020, suivi d'un accroissement de 12% de nouvelles séropositivités (de 5 113 à 5 738 par an)¹⁴⁸ de 2020 à 2022, reflétant soit un effet de rattrapage soit une augmentation des contaminations ou une reprise des flux migratoires. Les mêmes effets sont observés dans le monde en relation avec la crise Covid-19 et la baisse des soutiens financiers à l'accès au traitement¹⁴⁹.
- **En Outre-Mer** s'y ajoutent les risques liés à :
 - **La Rage** : ce risque est principalement lié à l'importation illégale de carnivores infectés, principalement en outre-mer du fait du nombre de chiens errants et de la proximité de pays dans lesquels la rage est endémique (Madagascar et Comores pour La Réunion et Mayotte, Brésil et autres pays d'Amérique latine pour Guyane et Antilles).
 - **Les "gastro-entérites virales"** : ce risque mixte dépend des mesures d'hygiène et de prévention (y compris la vaccination pour le rotavirus) ainsi que de la qualité du traitement des eaux de boisson. La situation sanitaire particulière de certains territoires ultramarins avec la présence de bidonvilles ou de zones du territoire mal desservies par les systèmes d'adduction d'eau potable, et un pauvre niveau

¹⁴⁶ O'Neill J. (2016) https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf

¹⁴⁷ Niaré D et al. BEH 24-25 | 12 décembre 2023 | 515

¹⁴⁸ Cazein F. et al (2023) : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/infections-sexuellement-transmissibles/vih-sida/documents/communication-congres/depistage-du-vih-et-decouvertes-de-seropositivite2>

¹⁴⁹ UNAIDS (2023): <http://hivfinancial.unaids.org/hivfinancialdashboards.html>; Stover J et al (2021). PLoS Med. 2021;18(10):e1003831.

d'hygiène rend ce risque significatif. Il y est aussi renforcé par l'âge de la population dans laquelle les très jeunes enfants, plus à risque, sont plus nombreux que dans l'hexagone¹⁵⁰.

1-3 Pathologies jugées à risque faible de SSE :

Ces pathologies ne sont pas détaillées ici mais leur analyse vis à vis du risque de SSE est montrée dans le Tableau 1A (Annexe 3A) et la Figure 5 ci-dessus.

Par ailleurs, certaines maladies et risques infectieux ont été considérées à part, dont :

- **Les agents pathogènes non conventionnels** tels que les prions responsables en particulier de maladie de Creutzfeldt-Jakob dont le risque d'induction de SSE majeure en France est apparu modéré au COVARS dans le contexte actuel de contre-mesures préventives.
- **Le détournement de pathogènes pour malveillance** : tels que les poxvirus, les virus responsables des FHV (de Lassa, Ebola, Marburg, CCHF), de la FVR, le virus Nipah ou *Y pestis*, dont les risques de détournement pour malveillance ont été estimés comme modérés à faibles. Les risques de bioterrorisme étant exclus du champ de la saisine, les autres pathogènes susceptibles de malveillance ne sont pas analysés dans cet avis.

2- Risques sanitaires liés aux facteurs physiques et chimiques

Les dangers liés aux facteurs physiques et chimiques ne sont pas, à notre connaissance, synthétisés d'une façon accessible et cohérente avec les dernières connaissances scientifiques. Il existe bien des synthèses réalisées pour certaines catégories de dangers spécifiques, en particulier la carcinogénicité (travail du CIRC d'identification des cancérigènes¹⁵¹) ; toutefois très peu de travaux permettent d'avoir un accès simultané à l'ensemble des dangers, qui inclurait aussi les mutagènes, reprotoxiques, perturbateurs endocriniens, etc. Une source importante est la liste des substances très préoccupantes (SVHC, *substances of very high concern*) portée par l'agence européenne des produits chimiques¹⁵², mais elle s'appuie beaucoup sur des travaux et démarches réglementaires et, malgré son intérêt, ne peut être vue comme représentant parfaitement l'état de l'art scientifique.

Concernant les risques, c'est-à-dire la traduction de ces dangers en nombre d'années de vie en bonne santé perdues, les estimations disponibles se limitent à certains facteurs dont l'exposition est bien documentée et pour lesquels des relations dose-réponse robustes existent (tabac, particules fines, chaleur, plomb...). Ces connaissances sont notamment synthétisées dans les travaux de l'Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), à Seattle. Elles ne tiennent compte que d'une toute petite fraction des facteurs chimiques. Toutefois le COVARS a identifié les principaux risques suivants :

2-1- Risques en lien avec le changement climatique

Les risques sanitaires liés aux changements climatiques, déjà présents sur l'ensemble du territoire national, **exposent particulièrement aux risques de SSE majeure**. L'Agence européenne de l'environnement prévoit que l'augmentation, en pic et en continu, des températures et de l'ensoleillement, cumulée aux effets photo-oxydants va accroître l'exposition à l'ozone.

¹⁵⁰ Santé Publique France, Gastro-entérites aiguës. Bulletin du 16 janvier 2024, accessible ici : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-infectieuses-d-origine-alimentaire/gastro-enterites-aigues/documents/bulletin-national/gastro-enterites-aigues.-bulletin-du-16-janvier-2024>

¹⁵¹ <https://monographs.iarc.who.int/fr/agents-classes-par-les-monographies-du-circ-2/>

¹⁵² <https://www.echa.europa.eu/candidate-list-table>

Les risques sanitaires liés au changement climatique sont soit immédiats (blessures, malnutrition, maladies respiratoires et cardiovasculaires), soit indirects et différés (stress, traumatismes, poussées de maladies mentales...), notamment après des catastrophes climatiques. Les risques de maladies d'origine hydrique et alimentaire augmentent également.

En France, des augmentations substantielles de morbidité et de mortalité dues au changement climatique sont attendues en lien avec l'augmentation de l'exposition à des températures accrues, des altérations de la qualité de l'air et de l'eau, et de certaines maladies à transmission vectorielle, particulièrement dans les territoires d'OM, du fait de périodes encore plus longues d'altération de la température et l'humidité.

- **Vagues de chaleur et sécheresses** : au moins 14% des Français seront exposés selon l'Insee à plus de 20 journées anormalement chaudes chaque été dans les décennies à venir¹⁵³. Si les principales conséquences en sont des déshydratations sévères dues aux canicules, aujourd'hui bien connues et anticipables notamment avec le Plan Canicule, les conséquences cliniques des pics de chaleur et de l'exposition prolongée à des températures élevées, tant cardio-vasculaires que métaboliques ou neurocognitives, sont encore discutées.
- **Inondations** : La France sera l'un des pays européens les plus menacés par les inondations côtières, selon le GIEC, avec 900 000 personnes vivant actuellement dans des zones menacées et pouvant passer à 1,7 million d'ici la fin du siècle. Ces inondations exposent à des déséquilibres des écosystèmes, notamment microbiens, dont les conséquences sont encore difficiles à mesurer et nécessitent des recherches.
- **Pénuries d'eau** : Selon l'OMS, 2 milliards de personnes n'ont pas accès à l'eau potable¹⁵⁴ et près de la moitié de la population mondiale connaît une grave pénurie d'eau pendant au moins un mois par an selon le GIEC. En Europe, 17% de la population est à risque de pénuries d'eau d'ici 2050¹⁵⁵. Ce risque concerne en France particulièrement les territoires d'Outre-Mer et en premier lieu **Mayotte**, mais également la **moitié sud de la France**. Ces pénuries imposant de puiser au fond des nappes phréatiques exposent à des pathologies hydriques infectieuses, notamment dues aux virus responsables de gastro-entérites ou aux Vibrios, mais aussi toxiques, du fait de concentrations anormales d'agents polluants.
- **Evènements climatiques extrêmes** : les cyclones et tempêtes, de plus en plus fréquents, menaceront particulièrement les territoires d'outre-mer. Les **incendies de forêt** devraient en Europe méditerranéenne impliquer 2200 à 2500 km² de forêt, plaçant la région dans les zones les plus à risque selon le WEF, et seraient source de 300 000 décès supplémentaires dans le monde d'ici 2050. Outre les morts violentes, ces incendies libèrent des quantités importantes de particules fines et d'ozone, exposant de façon supplémentaire aux risques de pollution atmosphérique, notamment aux pathologies respiratoires.

La volonté de rendre les villes plus saines et habitables, en particulier en les végétalisant, devrait diminuer les risques sanitaires liés à l'urbanisation en réduisant la pollution de l'air, les îlots de chaleur, l'exposition aux UV, la pollution sonore, la perte de biodiversité et en améliorant le bien être des habitants.

Cependant il faut aussi anticiper des impacts négatifs d'une végétalisation non raisonnée comme la fermeture de corridors de circulation d'air, l'installation et l'augmentation d'espèces animales et d'arthropodes vecteurs porteurs d'agents infectieux pour les humains, qui pourraient initier ou révéler des foyers voire des **épidémies de maladies vectorielles** (dengue, fièvre à virus West Nile, maladies à tiques,

¹⁵³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6522912>

¹⁵⁴ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

¹⁵⁵ WWF (2022) https://wwf.panda.org/wwf_news/?6214416/17-of-Europes-population-faces-high-risk-of-water-scarcity-by-2050

leishmanioses) ou **non vectorielles** comme la leptospirose¹⁵⁶. Par ailleurs, l'augmentation générale de l'urbanisation et de l'hygiénisme¹⁵⁷ sont concomitantes de l'accroissement **d'allergies**, dont la prévalence est passée de 5% à environ 25% de la population depuis les années 1950, particulièrement les allergies respiratoires en lien avec des allergènes d'origine végétale et la pollution aérienne¹⁵⁸.

2-2- Risques en lien avec les agents polluants¹⁵⁹

Si ces expositions n'induisent pas en soi un risque de SSE, hormis par accident industriel, elles constituent une lame de fond affectant la situation sanitaire globale de façon croissante. L'addition des expositions aux polluants atmosphériques et aux agents chimiques aggravent de nombreuses pathologies et sont fortement associés à un taux croissant de cancers, notamment du sujet jeune, et à des troubles de la reproduction. De plus, nombre de ces agents polluants exacerbent les risques infectieux comme ceci a été démontré pour la Covid-19¹⁶⁰. Néanmoins le poids respectif de ces agents polluants sur les maladies associées est difficilement mesurable du fait de l'intrication des facteurs en cause.

Le COVARS a résumé ci-dessous les principaux risques sanitaires induits par ces agents polluants.

Pollution Atmosphérique :

Les risques sanitaires liés à la pollution de l'air sont les mieux étayés, sans doute en raison de la facilité de dosage des polluants et de la voie d'exposition principalement respiratoire. Le plan Européen "zéro pollution action plan" prévoit de réduire en 2030 de 55% par rapport à 2005 le nombre de décès dus à la pollution aérienne, notamment en lien avec les particules fines. De nombreux secteurs ont réduit ces agents polluants, à l'exception du transport maritime dont les émissions de polluants atmosphériques restent supérieures aux seuils réglementaires selon l'Agence européenne pour l'environnement (AEE).

En France, malgré la baisse au niveau national des concentrations de particules fines de type PM_{2.5} et de la majorité des polluants en 2022¹⁶¹, **les principales agglomérations françaises restent exposées à des taux supérieurs aux seuils réglementaires** : Ile-de-France (dioxyde d'azote), région lyonnaise et vallée du Rhône (dioxyde d'azote et ozone), région PACA (ozone et particules fines PM10), Alsace (dioxyde d'azote et ozone), Hauts de France (Nickel). De plus, 2022 a été marquée par plusieurs épisodes de pollution à l'ozone d'ampleur nationale en métropole et par des épisodes locaux de pollution en lien avec des brumes des sables. Ainsi les risques sanitaires engendrés par ces pollutions vont perdurer dans les 5 prochaines années.

¹⁵⁶ Notamment : parcs urbains favorisant la concentration et les contacts entre rongeurs et la population ; Les rats prolifèrent du fait de ressources alimentaires involontairement mises à disposition, deviennent des réservoirs de certaines maladies. Pour les oiseaux, concentration possible à des points de nourrissage, plans d'eaux dans les parcs...

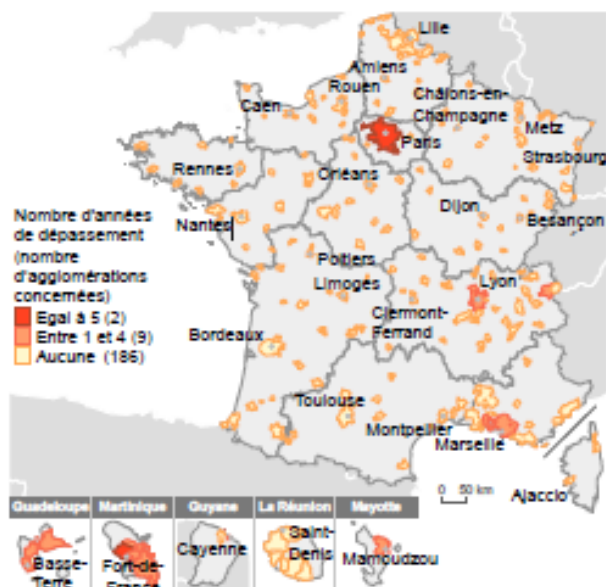
¹⁵⁷ Depner, M. et al (2020). Nat Med 26, 1766–1775. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1095-x> ; Vuitton, D.A., Dalphin, J.-C. (2017). Engineering 3, 98–109. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.01.019> ; Kirjavainen, P.V. et al (2019) Nat Med 25, 1089–1095. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0469-4>

¹⁵⁸ Hanski, I. et al (2012) PNAS 109, 8334–8339. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205624109>

¹⁵⁹ Naidu, R., et al (2021). Environment International 156, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>
ANSES (2019), avis relatif à l'Exposition au cadmium (CAS n°7440-43-9): <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2015SA0140.pdf>; European Environment Agency (2024) ETC HE Report 2023/7: Health Risk Assessment of Air Pollution: assessing the environmental burden of disease in Europe in 2021: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/etc-he-report-2023-7-1> ; ANSES (2023), actualisation des données relatives aux substances phytopharmaceutiques de la famille des SDHI : <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2019SA0202Ra.pdf> ; Inserm (2013), Pesticides : effets sur la santé : <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/> ; Fritsch, C. et al (2022). Sci Rep 12, 15904. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19959-y> ; Tang, F.H.M. et al (2021) Nat. Geosci. 14, 206–210. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00712-5>

¹⁶⁰ Chen Z. (2022), American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 20 Sept, 2022 DOI: 10.1164/rccm.202206-1123LE

¹⁶¹ MTECT (2023)<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-de-la-qualite-de-lair-exterieur-en-france-en-2022>

Carte 3b : PM₁₀ (période 2015-2022)

Carte de distribution des particules fines en France (Issue de : Rapport sur Qualité de l’Air en France 2022)

Ces risques et pathologies associées notamment liés aux **Particules fines (PM_{2.5/10})** au **Dioxyde d’azote (NO₂)** et à l’**Ozone (O₃)** sont décrits dans le tableau 2 ci-dessous.

A ces facteurs de pollution de l’air extérieur s’ajoute la pollution intérieure par le **tabac**.

Ces pollutions de l’air extérieur et intérieur sont responsables d’une exacerbation des pathologies respiratoires obstructives (asthme, BPCO) et de l’intensité des infections respiratoires, responsables également de pathologies cardio-vasculaires, neurologiques, métaboliques, de la reproduction et de cancers broncho-pulmonaires, notamment chez les non-fumeurs. Un nouveau mécanisme carcinogénique des particules fines à l’origine de ces cancers a été mis en évidence¹⁶² et de larges études britanniques¹⁶³ démontrent qu’une exposition antérieure de 3 ans aux PM_{2.5} pourrait augmenter le risque de cancer du poumon.

De plus, la **combinaison de la pollution aérienne et de facteurs climatiques**, tels que hausse de la température et des concentrations en dioxyde de carbone et particules fines, aggrave l’exposition aux pollens, notamment en lien avec l’allongement des saisons polliniques ou l’introduction dans les villes de plantes émettrices de pollens allergisants, favorisant asthme et **allergies** respiratoires.

Pollution par agents chimiques, dont les produits phytosanitaires (PPP) :

Diverses expertises collectives¹⁶⁴ dont celles de l’OMS, de l’Anses et de l’INSERM, ont établi des liens à différents niveaux de présomption entre diverses pathologies (neurodégénératives, cancers, troubles anxio-dépressifs, etc.) et l’exposition aux PPP¹⁶⁵. Si l’utilisation de certains produits est interdite depuis plusieurs années (organophosphorés notamment), ils persistent dans presque tous les compartiments des

¹⁶² Lim EL. et al. Nature. 2023 April 01; 616(7955): 159–167. doi:10.1038/s41586-023-05874-3.

¹⁶³ Huang Y, et al. (2021). Am J Respir Crit Care Med. 204: 817–825; Hill W et al. (2023) Nature. 616(7955): 159–167.; Turner MC, et al (2020). CA Cancer J Clin. 70: 460–479.

¹⁶⁴ Colzyn S. et al (2024). Int J Hyg Environ Health. 256:114311. doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114311.

¹⁶⁵ INSERM, 2021. Pesticides : Effets sur la santé. Nouvelles données. EDP Sciences, Paris.

écosystèmes et les mesures de lutte et les réglementations françaises et européennes contre ces agents ne sont souvent pas adoptées au rythme nécessaire pour éviter les conséquences, chroniques et aiguës ¹⁶⁶. Certaines substances chimiques exposent l'homme, notamment en milieu professionnel, pendant la grossesse et l'enfance, et les riverains des zones d'épandage agricole. Il n'est pas dans l'objectif de la saisine du COVARS d'en dresser ici une liste exhaustive, mais quelques exemples significatifs d'associations hautement plausibles ou démontrées entre certains facteurs liés au changement climatique et aux agents physico-chimiques environnementaux et certaines pathologies sont décrits dans le tableau ci-dessous (**Tableau 2**). Ce tableau n'a aucune prétention à l'exhaustivité et fournit simplement des exemples de facteurs physiques et chimiques présents dans différents milieux). A ces facteurs s'ajoutent les microplastiques, omniprésents dans les écosystèmes¹⁶⁷ exposant l'homme par ingestion orale, inhalation et contact et pouvant être un support inerte d'agents pathogènes¹⁶⁸. Ils sont détectables dans les poumons, les placentas et les vaisseaux¹⁶⁹, et un lien épidémiologique a été montré avec diverses maladies chroniques (respiratoires, intestinales, hépatiques, vasculaires) ¹⁷⁰.

Les conséquences cliniques de ces divers agents se combinent entre polluants et perdurent de longues années après le retrait de certains polluants non autorisés du fait de leur persistance dans les sols et leur écoulement dans les eaux, conduisant à des sur-risques permanents mais divers selon les familles d'agents polluants, et que l'on peut rapprocher dans une approche syndromique :

- **Pathologies respiratoires** : en lien avec, outre les polluants aériens, les métaux et polluants organiques,
- **Cancers** : en lien avec, outre les polluants aériens associés aux cancers du poumon – 3e cancer le plus fréquent en France et 1e cause mortalité par cancer¹⁷¹, les pesticides (organophosphorés), les métaux, les polluants organiques persistants, les phénols et Per/poly fluoroalkylés,
- **Pathologies métaboliques et endocriniennes** (diabète et pathologies rénales) : en lien avec les pesticides (organophosphorés), les métaux, les polluants organiques persistants, les phénols et Per/poly fluoroalkylés,
- **Troubles neurocognitifs** : en lien avec les pesticides (organophosphorés), les métaux, les polluants organiques persistants, les phénols et Per/poly fluoroalkylés
- **Troubles de la reproduction et du développement foetal** : particulièrement en lien avec les phtalates mais également en lien avec les pesticides (organophosphorés), les métaux, les polluants organiques persistants, les phénols et Per/poly fluoroalkylés
- **Altération de la santé mentale et éco-anxiété** : l'ensemble de ces agents polluants converge pour induire des conséquences délétères sur la santé mentale, à type "d'anxiété généralisée diffuse", « de peur chronique de la catastrophe environnementale » « d'expérience vécue d'un changement d'environnement domestique perçu négativement » et ne doit pas être minimisé¹⁷². Sur 10 000 jeunes de 16 à 25 ans interrogés dans dix pays, près de 70 % ont déclaré être « très inquiets » ou « extrêmement inquiets » du changement climatique¹⁷³.

¹⁶⁶ Naidu, R., et al (2021). *Environment International* 156, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>

¹⁶⁷ Rillig, M. C. et al (2020). *Science* 368(6498): 1430–1431. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <https://doi.org/10.1126/science.abb5979>

¹⁶⁸ Zhang, E. et al (2022). *Sci Rep* 12, 6532. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10485-5>

¹⁶⁹ Garcia, M. A. (2024). Quantitation and identification of microplastics accumulation in human placental specimens using pyrolysis gas chromatography mass spectrometry. In *Toxicological Sciences*. Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfae021>

¹⁷⁰ Li, Y. et al (2023). *Environ. Health* 1, 249–257. <https://doi.org/10.1021/envhealth.3c00052>

¹⁷¹ <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-du-cancer-en-France/Epidemiologie-des-cancers/Les-cancers-les-plus-frequents/Cancer-du-poumon>

¹⁷² American Psychological Association, Climate for Health and EcoAmerica (2017): <https://www.apa.org/news/press/releases/2017/03/mental-health-climate.pdf>

¹⁷³ Hickman C. et al (2021), *Lancet Planetary Health* 5:e863-73

Le Tableau 2 en annexe 6 résume les Effets et Impacts, l'Exposition, les Conséquences cliniques des principaux facteurs environnementaux analysés par le COVARS, d'après les Avis, rapports et articles scientifiques de référence du domaine, mais ne représente en aucun cas une liste exhaustive de ces facteurs ni de leurs conséquences. Il illustre notamment les « trous » de connaissance encore nombreux dans ce domaine.

3- Liens entre Risques infectieux et changements climatiques et environnementaux :

Il est artificiel de séparer risques infectieux et environnementaux. Les liens entre pandémies et crises environnementales sont largement démontrés et sont la cause, avec les migrations humaines, des plus grandes épidémies historiques¹⁷⁴. Une vision synthétique de ces risques est présentée par l'OMS :

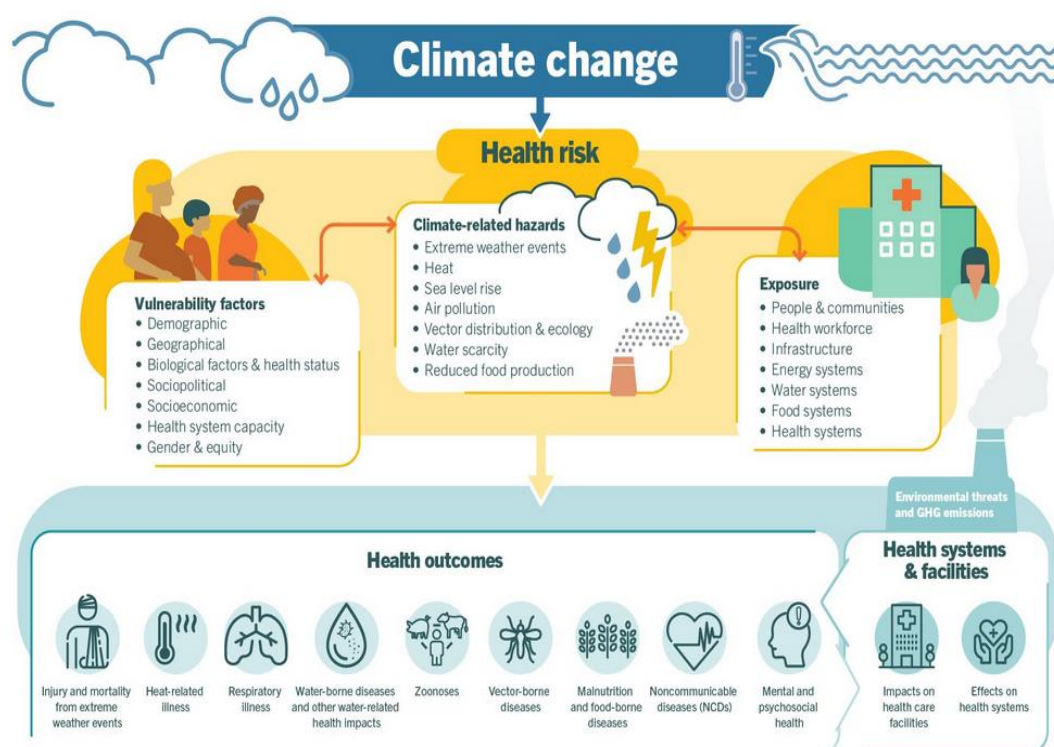


Figure: An overview of climate-sensitive health risks, their exposure pathways and vulnerability factors. Climate change impacts health both directly and indirectly, and is strongly mediated by environmental, social and public health determinants.

- Certains liens entre risques infectieux et environnementaux sont connus et attendus, notamment les :

¹⁷⁴ IPCC (2019) Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems; Whitmee, S. et al (2015). Lancet 386(10007): 1973–2028 ; B. J. McMahon et al (2018) Zoonoses Public Health. 65 : 755–765. <https://doi.org/10.1111/zph.12489>

- **Maladies vectorielles et arboviroses et la grippe zoonotique**¹⁷⁵, en lien avec le réchauffement et les altérations climatiques, comme exposé dans les avis du COVARS¹⁷⁶. D'ici 2050, 500 millions de personnes supplémentaires seront dans une zone d'exposition aux maladies à transmission vectorielle selon le WEF¹⁷⁷.
 - **Infections respiratoires et gastro-entériques** : les infections respiratoires peuvent être exacerbées par la pollution aérienne induisant une vulnérabilité accrue dans toute la population, plus marquée chez les enfants ou les sujets atteints de pathologies respiratoires chroniques, comme ceci a été démontré lors de la pandémie de Covid-19¹⁷⁸. Par ailleurs, les perturbations climatiques, telles que les inondations peuvent amplifier le risque de diffusion d'agents infectieux entériques et les TIACs.
 - **Accroissement de l'antibiorésistance** : liée au changement climatique et à des facteurs environnementaux, notamment dans les pays à faibles ressources où les antibiotiques et les bactéries résistantes se dispersent dans l'environnement par les eaux usées^{179, 180}. Des taux très élevés d'antibiotiques ont été retrouvés dans les rivières autour des sites de production d'antimicrobiens en Inde et en Chine où est fabriquée l'immense majorité de ces produits, générant une pression de sélection « systémique » sur les animaux et humains de la zone, et induisant in situ des taux de portage digestif de BHRé élevé¹⁸¹. La globalisation, l'augmentation massive des déplacements de populations participent à la dispersion de ces BHRé. Aujourd'hui, un clone d'*Escherichia coli*, bactérie digestive très commune portée par tous les humains, le ST 167, est devenu résistant à tous les antibiotiques, y compris les plus récents, et est dispersé sur toute la planète, dans les eaux usées et par les mains sales. En Europe, la France semble en être l'épicentre de la « plaque tournante¹⁸². Les efforts de bon usage doivent être poursuivis vers le corps médical et les patients et des approches comportementales aidant à définir de nouveaux leviers d'actions, pour sensibiliser au mieux les populations¹⁸³.
- D'autres risques moins bien connus sont en lien avec :
- **L'effet du réchauffement climatique et les changements des niveaux d'eau** peuvent favoriser l'exposition aux Pathogènes et les invasions biologiques ;
 - **la perte de biodiversité** en lien avec les activités anthropiques et la pollution :

¹⁷⁵Romanello et al (2023) Lancet 402(10419) : 2346–2394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)

¹⁷⁶ COVARS : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_covars_du_8_juin_2023_-_risque_sanitaire_lie_a_l_iahp_et_la_grippe_aviare.pdf; Avis du 3 avril 2023 relatif aux risques sanitaires de la dengue et autres arboviroses à aedes, accessible ici : <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-04/avis-du-covars-du-3-avril-2023---risques-sanitaires-de-la-dengue-du-zika-et-du-chikungunya-en-lien-avec-le-changement-climatique-27356.pdf>; Document de cadrage du 23 décembre 2022 relatif aux maladies à transmission vectorielle (MTV) en France, accessible ici : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/covars_document_de_cadrage_du_23.12.2022_sur_les_maladies_a_transmission_vectorielle_mtv_en_france.pdf

¹⁷⁷ World Economic Forum (2024), https://www3.weforum.org/docs/WEF_Quantifying_the_Impact_of_Climate_Change_on_Human_Health_2024.pdf

¹⁷⁸ Denys S., Barouki R. (2021), Annales des Mines - Responsabilité et environnement, 2024/4 (N° 104), p. 32-35. DOI : 10.3917/re1.104.0032 ; HERA-COVID-19 Working Group (2021), Environment International, doi: 10.1016/j.envint.2020.106272; Conticini et al., 2020 ; Wu et al. (2020) Science Advances, vol. 6, n°45, eabd4049

¹⁷⁹ OMS (2022), Communiqué de presse: Un rapport met en avant une progression de la résistance aux antibiotiques dans les infections bactériennes chez l'être humain et la nécessité de disposer de données plus solides: <https://www.who.int/fr/news/item/09-12-2022-report-signals-increasing-resistance-to-antibiotics-in-bacterial-infections-in-humans-and-need-for-better-data> ; Li, W. et al. (2023) Lancet Reg. Health West. Pac. 30, 100628; MacFadden, D. R., et al (2018) Nature Clim. Change 8, 510–514; McGough, S. F., et al (2020) Euro Surveill. 25, 1900414; Brumfield, K. D. et al. mBio 14, e01476-23 (2023)

¹⁸⁰ Sikder et al. (2024) Water Environ Res 96(2):e10987. doi: 10.1002/wer.10987

¹⁸¹ Arum N et al (2022). Indian J Med Microbiol. 40(3):374-377. doi: 10.1016/j.ijmmb.2022.05.010.

¹⁸² Huang J, et al. Commun Biol. 2024 Jan 6;7(1):51. doi: 10.1038/s42003-023-05745-7.

¹⁸³ Bonmarin I. et al (2023). Bull Épidémiol Hebd.(22-23):480-7. http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2023/22-23/2023_22-23_5.html

La majorité des risques d'émergence de maladies zoonotiques associées à la faune sauvage est liée aux contacts entre des écosystèmes très biodiversifiés (riches en microbes) et des systèmes de production animale très intensifs (génétiquement pauvres et homogènes, et de ce fait plus vulnérables aux agents pathogènes) ou/et des concentrations humaines importantes¹⁸⁴.

Les pertes de biodiversité se traduisent par une simplification des écosystèmes conduisant, entre autres, à leur moindre robustesse et une plus grande instabilité favorisant l'augmentation de la taille des populations d'espèces opportunistes. Celles-ci profitent des niches écologiques laissées vides par les espèces plus spécialisées qui sont les premières à disparaître. Ces espèces opportunistes peuvent être autochtones ou exotiques, et parfois être invasives^{185, 186}. Une biomasse plus importante des populations d'une espèce particulière, réservoir ou vecteur (rongeur, moustique, acarien, etc), peut augmenter l'exposition à certains pathogènes (arbovirus, leptospires, hantavirus, *Yersinia pestis* historiquement, etc.).

Le contrôle des nuisances occasionnées par ces espèces, directes (piqûres, dommages aux denrées stockées, etc.) ou indirectes du fait des pathogènes qu'elles transportent, augmente le risque d'apparition de **résistances** s'il utilise par exemple des agents chimiques comme dans la lutte anti-vectorielle (LAV) par insecticides. Ces phénomènes, auxquels s'ajoute l'impact de leur usage sur les espèces non-cibles et donc d'une diminution plus grande encore de la biodiversité, peuvent aboutir à une perte de contrôle à terme de ces agents infectieux et être la source d'émergence d'agents connus ou inconnus (Maladie X).

4- Risques particuliers en OM :

L'analyse des risques touchant les territoires d'outre-mer tient compte de facteurs d'aggravation différents (climat, niveau économique et sanitaire), des facteurs d'introduction et de transmission (frontières perméables, contacts plus étroits animaux-homme) et montre des risques spécifiques :

- D'introduction de pathogènes comme **l'IAHP** dans les territoires d'Amérique, la **FVR** dans les territoires de l'Océan Indien, et des risques récurrents (**dengue, Zika, Chikungunya, fièvre jaune et paludisme**, notamment en Guyane pour ces derniers).
- Environnementaux : comme les sargasses aux Antilles, la poussière de sable du désert, les organochlorés, les moisissures spécifiques des Antilles ou l'exploitation de ressources naturelles (le Nickel en Nouvelle-Calédonie), susceptibles de générer des effets classiques si les sols sont pollués.

De plus, il convient de ne pas négliger la question de l'impact social et du risque d'emballage médiatique qui peuvent être exacerbés même pour les risques sanitaires apparemment mineurs.

Il faut également re-souligner le cas particulier de **Mayotte** où les risques épidémiques majeurs incluant la quasi-totalité des maladies analysées, y compris certaines dont le Choléra, la Peste ou la Polio, quasi-oubliées du territoire national, se combinent aux risques alimentaires, infectieux et toxicologiques liés au changement climatique, notamment la sécheresse.

¹⁸⁴ IPBES, 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4147317>

¹⁸⁵ Ostfeld, R.S., Keesing, F. (2020). *Nature* 584(7821) : 346–347.

¹⁸⁶ Keesing, F. et al (2010). *Nature* 468, 647–652.

5- Risques psycho-sociaux et facteurs socio-économiques

Outre les risques de dégradation de la santé mentale, notamment en lien avec l'éco-anxiété, les SSE comportent un ensemble de risques psychosociaux et socio-économiques comme l'a démontré la pandémie de Covid-19. L'étude des épidémies et des pandémies contemporaines a mis en évidence des dynamiques psychosociales contradictoires dans la réponse des populations aux menaces pour la santé ou l'environnement avec l'observation concomitante de phénomènes de sur- et sous-réactions, tant au niveau cognitif et émotionnel que comportemental comme l'a montré le travail de S. Taylor :

Sous-réaction	Réaction « médiane »	Sur-réaction
<ul style="list-style-type: none"> - Apathie - Minimisation et dénégation du risque - Production ou promotion de récits alternatifs sur la nature et l'origine du risque (dont théories du complot) - Recherche et stigmatisation de « bouc-émissaires » - Recherche et promotion de traitements alternatifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Stress et inquiétude - Recherche d'informations - Recherche de soutien social - Renforcement de la coopération sociale - Altruisme et entraide - Adoption de mesures de précaution ou de prévention - Maintien des schémas d'organisation - Introspection, méditation, pratiques religieuses, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Panique - Recherche compulsive d'informations - Isolement, fuite et exode - Constitution de stock de précaution (nourriture, essence, produits hygiéniques, etc.) - Recherche et stigmatisation des <u>non-observants</u> - Maintien de précautions inutiles

Tableau : Typologie des réponses psychosociales les plus fréquentes face aux SSE (adapté de S. Taylor) ¹⁸⁷

Certaines menaces sont plus anxiogènes que d'autres, comme le montrent les recherches en psychologie du risque modélisant les réponses émotionnelles, sociales et comportementales des populations européennes et nord-américaines sur la base d'un petit nombre de critères perceptifs: la sensibilité aux menaces sanitaires peu connues, peu familières et incertaines est amplifiée, dès lors qu'elles sont découvertes et médiatisées, ainsi qu'aux menaces plus difficiles à contrôler ou à prévenir au niveau individuel.

Une carte cognitive du risque, établie par Slovic et al., permet de comprendre la sensibilité des individus à certaines menaces et leur relative indifférence à d'autres (voir figure 8 ci-dessous). La localisation de pathologies liées à l'éco-toxicité dans le cadran supérieur droit de cette carte, illustre l'attention supérieure des sociétés contemporaines à ces menaces, par rapport à d'autres plus anciennes comme le tabagisme ou la pollution de l'air. Toutefois, comme le montrent les expériences du VIH ou de la Covid-19, le développement de traitements, thérapeutiques ou préventifs, efficaces peut contribuer à une banalisation du risque, ainsi qu'à une démobilisation importante et rapide des populations exposées, alors que la situation épidémiologique mériterait le maintien d'une vigilance minimale.

¹⁸⁷ Taylor, S. (2019). The psychology of pandemics: Preparing for the next global outbreak of infectious disease. Cambridge Scholars Publishing.

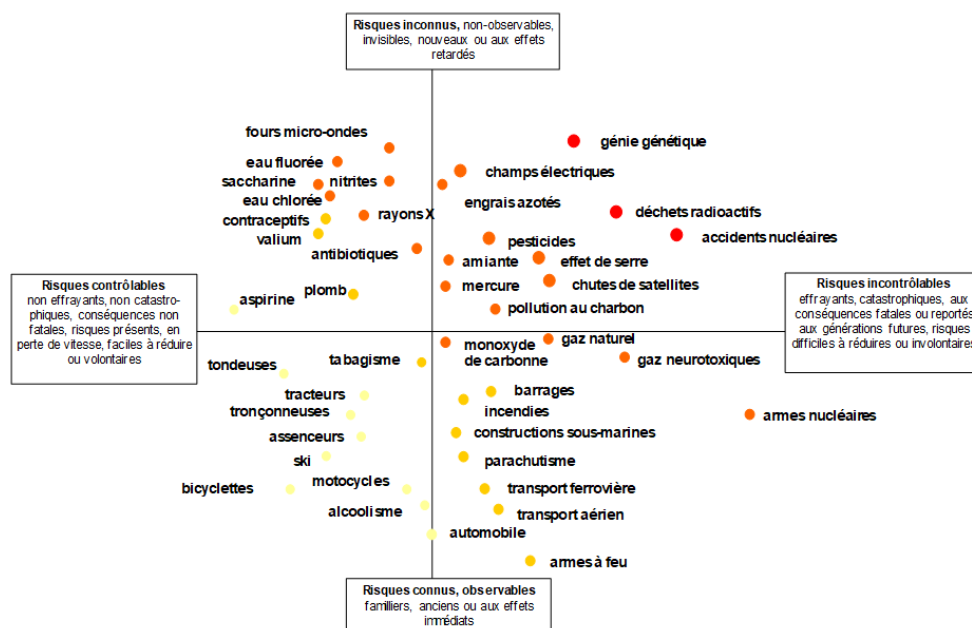


Figure 8. Carte cognitive des risques (adaptée de Slovic¹⁸⁸)

Enfin, les SSE tendent à exacerber les phénomènes d'**inégalités sociales "structurelles"** de santé, même si ceci est moins bien documenté dans le domaine des maladies émergentes que dans celui des maladies chroniques¹⁸⁹. Ainsi, l'étude EPICOV a montré l'existence en France de disparités sociales persistantes et manifestes tout au long de la campagne vaccinale anti-Covid19, en dépit de la gratuité et de l'accessibilité des vaccins¹⁹⁰. Ces observations récentes rappellent l'importance d'une approche "d'universalisme proportionné" dans la conception et la mise en place de politiques et de programmes de prévention et de contrôle de SSE, c'est à dire la nécessité d'accorder une attention plus particulière aux groupes socioéconomiques et socioculturels les plus vulnérables.

B- Discussion

Les risques de SSE majeure qu'a identifiés le COVARs dans le contexte actuel des connaissances sont essentiellement liés : 1) sur le plan infectieux aux viroses respiratoires pandémiques zoonotiques et à certaines arboviroses, auxquelles il faut ajouter le risque de "Maladie X" inconnue à ce jour, et 2) sur le plan environnemental aux événements aigus induits par le changement climatique, tout en soulignant que 3) les risques sanitaires liés à la pollution physico-chimique sont source de situations sanitaires majeures mais permanentes, et que 4) ces risques infectieux et environnementaux sont intimement liés.

COVARs a pleine conscience des limites que peut comporter la présente analyse. L'estimation des risques infectieux de SSE par le COVARs, portant sur une vaste diversité de risques analysés dans un temps restreint, s'apparente à un exercice d'expertise collective et a fait émerger une hiérarchisation répondant à l'objectif fixé par la saisine. Les résultats sont susceptibles d'être modifiés par la percée de nouvelles connaissances.

¹⁸⁸ Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280-285.

¹⁸⁹ Cohen, J. M. et al (2007). *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61(12), 1021-1027; Noppert, G. A. et al (2017). *J Epidemiol Community Health*, 71(4), 350-355.

¹⁹⁰ Bajos, N. (2022).. *PLoS One*, 17(1), e0262192.

Sur le classement des risques infectieux

Le classement prioritaire des infections respiratoires pandémiques, de certaines arboviroses et de la maladie “X” est cohérent avec l’ensemble des classifications existantes. La comparaison de l’analyse du COVARS aux principales cartographies françaises existantes montre de nombreuses convergences et de rares différences reflétant des objectifs d’analyses de risque différents.

La liste du **HCSP**¹⁹¹, répondant à des objectifs différents de préparation de la cartographie mondiale des risques infectieux nécessitant un fort investissement de recherche et développement, en cours d’établissement par l’OMS, a classé, selon des critères en partie différents, 95 maladies ou groupes de maladies infectieuses dont dix prioritaires : 1) les fièvres hémorragiques virales, 2) les infections respiratoires aiguës saisonnières hors grippe, 3) les Arboviroses, 4) la grippe zoonotique, 5) la grippe saisonnière, 6) les infections à coronavirus émergents, 7) les autres IRA, 8) la maladie de Creutzfeld-Jakob, 9) les infections à germes multirésistants et 10) les bactéries multirésistantes émergentes (BHRé). A la différence du HCSP, le COVARS a démembré les entités type “fièvres hémorragiques” et “Arboviroses” en leurs différentes composantes et analysé les risques spécifiques en Métropole et en OM. De plus les différences de cotation du risque peuvent refléter la composition très multidisciplinaire du COVARS différente de la composition médicale du HCSP. Ainsi il apparaît :

- **De nombreuses convergences dans les risques majeurs, notamment pour le positionnement relatif des risques de grippe zoonotique et de coronavirus émergents ainsi que d’arboviroses,** ou des IRA sur lesquelles le COVARS considère toutefois que ce risque doit baisser dans les années à venir avec l’application des contre-mesures préventives.
- **Quelques différences, notamment pour les Fièvres hémorragiques virales (FHV) :** Le COVARS les a considérées à moindre risque de SSE en France en raison de leur moindre probabilité de survenue en France, leur moindre potentiel de transmission et dans le contexte d’un niveau de préparation et d’accès aux capacités de soins modernes sur l’ensemble des territoires français, malgré leur potentiel majeur épidémique et de réémergence soumis à des facteurs environnementaux et anthropiques. Ces zoonoses sont dues à des virus hautement pathogènes et hautement transmissibles de façon interhumaine, avec une létalité de 10% à 80%, et peuvent induire des épidémies catastrophiques mais anticipables et souvent circonscrites bien qu’elles puissent avoir un retentissement international. La perception sociétale du risque (réel ou supposé) est importante, en lien avec les ruptures de paix sociale comme en Afrique lors des crises épidémiques de FHV des années 2014-20. Il s’agit en particulier des *Fièvres* : i) *Ebola et Marburg* dont 10-20% des formes sont pauci- ou asymptomatiques ; les épidémies de maladie Ebola de 2013-2016 et de 2018-2020 ont conduit à des progrès considérables en matière de diagnostic, de traitement et de prophylaxie vaccinale ; ii) *de Lassa* pour laquelle aucun candidat vaccin en cours de développement n’est à ce jour homologué¹⁹². Le classement de ces agents pathogène de groupe P4 indique le niveau de sécurité majeur imposé aux mesures pré- et analytiques des échantillons contaminés, aux prises en charge et soins des patients suspects ou confirmés dans les unités de haute sécurité des ESR à mission nationale pour le Risque épidémique et biologique (REB) en France.

¹⁹¹ HCSP, Liste de maladies infectieuses, 27/10/2023 : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1363>

¹⁹² Malvy D et al. In : *Molecular Medical Microbiology*, Ed. Yi-Wei Tang et coll., (vol. 4), 2024 Elsevier Ltd., Part 19, p. 2281-2311; Coulborn RM, et al. *Lancet Infect Dis.* 2024 Feb 7:S1473-3099(23)00819-8. doi: 10.1016/S1473-3099(23)00819-8).

Les analyses du COVARS concordent également avec celles de 2009 de l'**InVS**¹⁹³ qui avait classé comme prioritaires les maladies à transmission vectorielle telles que le Chikungunya, la Dengue et la Fièvre de Crimée –Congo (voir table en annexe 2) tout en les positionnant de façon différente selon les territoires.

Pour les territoires d'outre-mer l'analyse du COVARS concorde en partie avec l'analyse proposée en audition par le **CIRAD**¹⁹⁴ : d'un haut risque pour grippe pandémique et dengue, d'un moyen risque pour les infections à virus West Nile, Zika et Chikungunya, la Leptospirose et la FVR, à Mayotte, d'un risque faible pour la rage et négligeable pour les infections à virus Nipah et Ebola.¹⁹⁵ Pour la métropole le CIRAD envisageait un haut risque pour les virus West Nile, Dengue, Influenza pandémique, CCHF, un risque moyen pour le Chikungunya et l'infection à virus Zika, et faible pour la FVR.

Enfin la liste de priorisation *de l'OMS* des maladies et agents pathogènes dans les situations d'urgence de 2018¹⁹⁶ révisée en 2021, comportait, comme celle du COVARS les viroses respiratoires aiguës émergentes, les FHV et les arboviroses auxquelles s'ajoutaient les infections à virus Nipah et la maladie X.

La liste des priorités de recherche de l'**ANRS-MIE**¹⁹⁷ sur les familles de pathogènes en lien avec les émergences converge aussi avec la liste de priorisation de SSE du COVARS. Ainsi l'ANRS-MIE identifie 12 familles de virus prioritaires dont divers virus responsables de FHV et de maladies à transmission vectorielle, les coronavirus et les virus Influenza, notamment (Voir table en annexe 2 pag.61-62).

La cartographie du COVARS intègre les principaux risques infectieux induits par de grands rassemblements et afflux de personnes venant du monde entier comme lors des **Jeux Olympiques et Para-olympiques de 2024**, tels que : 1) les cas importés d'Arboviroses et leur risque de dissémination à la faveur de la période d'activité estivale des moustiques vecteurs, 2) une « Maladie X » voire 3) des maladies hautement contagieuses ou sévères habituellement absentes du territoire français, 4) l'accroissement du risque lié aux IST, au VIH/SIDA et au virus mPox, et 5) les Toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) et autres infections d'origine alimentaire individuelles, en particulier.

Par ailleurs des Points spécifiques en lien avec les risques infectieux de SSE sont à souligner :

- **Risques liés aux zoonoses** : parmi les risques majeurs de maladies émergentes, l'analyse du COVARS met en avant 8 risques d'infection virale zoonotique (influenza zoonotique et nouveau coronavirus pandémiques, virus West Nile, des fièvres de Crimée-Congo, de la vallée du Rift, Fièvre jaune, Rage, les 4 autres étant transmises par des moustiques également vecteurs de maladies zoonotiques et animales (Dengue, Zika, Chikungunya, Paludisme). Ces résultats convergent avec l'analyse faite aux USA priorisant 8 zoonoses (virus IA, salmonellose, West-Nile, Peste, Coronavirus émergents, Rage, et Brucellose).¹⁹⁸ Ils sont en accord avec les publications montrant que 75% des maladies infectieuses émergentes chez l'homme ont une origine animale¹⁹⁹, illustrant le fait que l'ensemble de ces risques sanitaires majeurs sont directement liés aux interactions entre l'homme, l'animal, le vecteur ou l'environnement dans le cadre des changements globaux, notamment du changement climatique.

¹⁹³ Institut de Veille sanitaire (2009), Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires

¹⁹⁴ Audition du COVARS du 22 janvier 2024

¹⁹⁵ Audition du COVARS du 22 janvier 2024

¹⁹⁶ -OMS (2018), Annual review of diseases prioritized under the Research and Development Blueprint, meeting report : https://cdn.who.int/media/docs/default-source/blue-print/2018-annual-review-of-diseases-prioritized-under-the-research-and-development-blueprint.pdf?sfvrsn=4c22e36_2; OMS (2023) R&D Blueprint for Epidemics - Targeting research on diseases of greatest Epidemic and Pandemic threat, accessible ici: <https://www.who.int/teams/blueprint/who-r-and-d-blueprint-for-epidemics>

¹⁹⁷ <https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/renarci/liste-des-pathogenes-prioritaires-rech-mie-2023-2.pdf>

¹⁹⁸ US CDC, DOI, USDA (2022), One Health Zoonotic Disease https://www.cdc.gov/onehealth/pdfs/OHZDP_Workshop_Flyer_508.pdf

¹⁹⁹ Jones et al, (2008) Nature.451: 990-3).

- **Risques de transmission nosocomiale** : Ce critère a été intégré dans les critères de risques analysés par le COVARS, notamment au niveau des plans de prévention pour les infections transmissibles par voie respiratoire ou digestive (comme les BHRé), ainsi que par voie sanguine (CCHF et VIH). Les risques transfusionnels ou de transmission et d'induction de pathologies sévères par dons d'organes sont majeurs pour le VIH, mais également importants pour de nombreux pathogènes (virus WNV et arboviroses, TBE et rage notamment) nécessitant un renforcement, voire l'établissement, de plans de prévention.
- **Risques liés aux expériences de gain de fonction et accidents de laboratoire** : Les questionnements ayant émergé lors de l'apparition du SARS-CoV-2 sur la possibilité d'un virus génétiquement manipulé dans le laboratoire de Biosécurité de niveau 4 de Wuhan, épicrocentro de la pandémie COVID-19, rendent nécessaire de maintenir un niveau de surveillance et de contrôle sur les travaux scientifiques pouvant être réalisés sur des virus à haut potentiel pandémique. La double contrainte de l'intérêt de la recherche, pour comprendre les mécanismes d'adaptation d'un virus zoonotique à l'homme, et de maîtrise du risque de faire émerger une épidémie humaine doit être pesée. De tels travaux doivent être très strictement encadrés, évitant dans la mesure du possible de produire des virus infectieux, et strictement limitée à des laboratoires de haute sécurité de type L4 et à maintenance renforcée et surveillée.

Sur le classement des risques environnementaux

La question des liens entre exposition aux pesticides et survenue de certaines pathologies s'inscrit dans une complexité et une préoccupation scientifique croissantes, concernant notamment les effets indirects de certains pesticides sur la santé humaine par le biais des effets sur les écosystèmes. L'interdépendance en jeu nécessite d'être davantage étudiée et intégrée, au même titre que les aspects sociaux et économiques, afin d'éclairer les prises de décisions lors de l'élaboration des politiques publiques, comme le soulignait dès 2012 l'expertise collective de l'Inserm²⁰⁰.

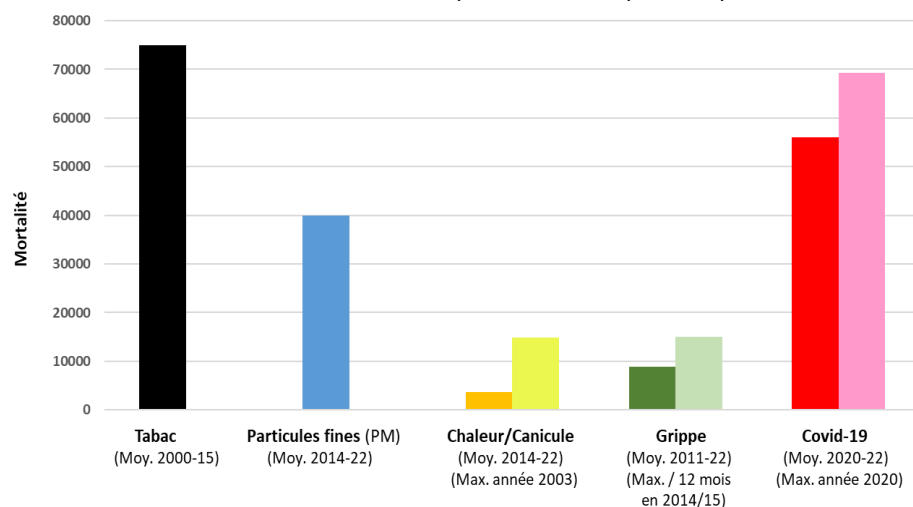
Les risques sanitaires attribués au changement climatique et à l'écotoxicité due à la pollution de l'air et aux agents polluants chimiques et phytosanitaires, sont artificiellement distingués mais il existe un continuum et des effets additifs entre ces agents, le réchauffement climatique et les effets sanitaires. La complexité de ces effets cumulés rend difficile toute analyse précise des risques sanitaires liés à l'environnement, hormis ceux du réchauffement climatique ou de la pollution aérienne plus faciles à identifier.

Afin d'illustrer la nécessité de prendre en considération à la fois les risques sanitaires liés aux agents infectieux et aux facteurs environnementaux, le COVARS a synthétisé ci-dessous les données de mortalité en lien avec plusieurs de ces risques. La figure 9 montre les mêmes ordres de grandeur pour des mortalités rapportées à 12 mois en lien avec des expositions : 1) permanentes telles qu'au tabac ou aux particules fines proches de celles de pics de mortalité dues à la Covid-19, 2) saisonnières telles que les vagues de chaleur ou la grippe.

²⁰⁰ Inserm (2013), Pesticides : effets sur la santé ; accessible ici : <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/>

Figure 9 : Exemples de Mortalité en lien avec facteurs environnementaux et infectieux

Mortalité exprimée en Nombre moyen de décès annuels sur les périodes de temps indiquées, et en Nombre observés sur une période de 1an pour les pics²⁰¹.



Ces dernières données illustrent la nécessité de ne pas considérer que les risques infectieux dans les risques susceptibles d'induire des Situations sanitaires exceptionnelles majeures voire des situations sanitaires majeures mais non exceptionnelles.

Cette difficulté à dresser actuellement une cartographie rigoureuse souligne le faible niveau de connaissances solides en la matière en France et dans le monde, et la nécessité impérieuse de soutenir d'importants efforts de recherche sur les risques sanitaires liés à cette multi-exposition ou Exposome, recherches nécessitant de nouvelles méthodologies d'analyse et surtout des partenariats multidisciplinaires et multisectoriels entre les domaines de la santé humaine, animale, des plantes et des écosystèmes.

²⁰¹ Sources du graphique : Tabac : Bonaldi C et al. Bull. Epidemiol. Hebd. 2019, 15, 278-84; PM: Rapport Medina S. SpF; Chaleur : SpF bilan 2014-22 ; Grippe: SpF: bilan 2011-22 et Lemaitre M et al. Influenza Other Respir. Viruses 2022, 16(4) 717-25; Covid-19: 2020-21: CépiDC et 2022: Insee.

IV- Recommandations

Estimer les risques de Situation Sanitaire Exceptionnelle Majeure impose, en amont, de les Comprendre et les Surveiller pour les Prévenir, afin d'être en mesure de les Dépister et les Traiter au plus tôt de la crise

Aussi à l'issue de ce travail, le COVARS recommande de :

A- Mettre en place rapidement les mesures de Prévention et Préparation de la Réponse aux risques de SSE majeures.

La prévention et la préparation des risques de SSE majeure estimés par le COVARS en lien avec les maladies infectieuses ont été détaillés dans les avis précédents du COVARS, et nécessitent pour les 5 années à venir dans le contexte français actuel :

- **du système de soins** : de renforcer **avant la crise** le système de soins afin d'éviter des débordements à la moindre survenue d'un risque sanitaire et de prendre et renforcer toutes les mesures de prévention permettant de limiter le fardeau des maladies,
- **de santé mentale**, notamment des jeunes, et des risques d'infodémie en situation de crise : de renforcer les études en SHS et la prise en charge préventive des troubles psychologiques.

Concernant les maladies à haut risque de SSE estimés par le COVARS, des recommandations ont été détaillés dans les avis précédents du COVARS et nécessitent en particulier pour :

- **La grippe zoonotique pandémique** : surveiller les évènements de transmission inter-mammifères et inter-espèces, et de recombinaison (virus porcin/aviaire), d'améliorer les modèles de prédiction, et de rechercher, innover et préparer vaccins et traitements²⁰²
- **Les infections à coronavirus pandémiques** : surveiller les réservoirs animaux, développer l'éco-épidémiologie, maintenir et développer les recherches notamment sur prévention, traitements, et en SHS²⁰³
- **La dengue** : développer : i) les alternatives de LAV notamment par les méthodes de TIS et TIS boostée, ii) les traitements antiviraux, iii) des outils de gestion et suivi par les opérateurs, iv) et de renforcer les travaux de modélisation du risque vectoriel ²⁰⁴
- **L'infection à West Nile** : soutenir des recherches et la surveillance intégrée One Health, surveiller les écosystèmes où vivent les réservoirs, les vecteurs et les lieux et conditions d'expositions, améliorer ou développer les tests spécifiques de diagnostic viral chez les moustiques, développer des antiviraux
- **IRA** : Prévenir par la vaccination en assurant une information cohérente et transparente des professionnels de santé et de la population et en organisant et facilitant le circuit de la vaccination²⁰⁵.
- Pour tous ces risques : préparer la prévention des **risques psycho-sociaux**.

²⁰² https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_covars_du_8_juin_2023_-_risque_sanitaire_lie_a_l_iahp_et_la_grippe_aviaire.pdf

²⁰³ https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_covars_du_20.10.2022_sur_le_covid-19.pdf

²⁰⁴ <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/sites/default/files/2023-04/avis-du-covars-du-3-avril-2023---risques-sanitaires-de-la-dengue-du-zika-et-du-chikungunya-en-lien-avec-le-changement-climatique-27356.pdf>

https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/covars_document_de_cadrage_du_23.12.2022_sur_les_maladies_a_transmission_vectorielle_mtv_en_france.pdf

²⁰⁵ <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis-14-decembre-2023-covars-campagne-de-prevention-de-covid-et-infections-respiratoires-aigues.pdf>

Concernant les maladies à risque plus modéré de SSE :

- **CCHF, TBE et FVR** : développer les travaux d'éco-épidémiologie et sociologie pour estimer le risque d'émergence chez l'animal et l'homme, développer des travaux sur la compétence et la dispersion des vecteurs présents en intégrant les effets du changement climatique (surveillance ciblée et approche participative), intensifier la recherche sur les traitements antiviraux.
- **Résistance antimicrobienne** : renforcer les programmes de prévention et de formation à la limitation de l'usage des antibiotiques,
- **IST** : renforcer les programmes de dépistage et traitement précoces, et de prévention et d'information de la population,
- **VIH/SIDA** : maintenir l'accès au traitement universel et renforcer le niveau d'information des jeunes.

De façon plus générale Prévenir et Préparer les SSE majeures nécessite une vision "Une seule santé", à la fois territoriale, nationale et internationale, intégrant les étapes d'acquisition/recherche de connaissances, biosurveillance des personnes, de la faune et de l'environnement, de compréhension de la dynamique d'exposition et la mise en œuvre d'interventions pertinentes :

- **Anticiper/ Préparer en période inter-crise** en organisant, préparant et installant les outils par la recherche fondamentale et clinique, le développement innovant de capacités diagnostiques et d'éléments de réponse non pharmaceutiques et pharmaceutiques afin d'avoir la capacité d'utiliser en temps réel les réponses à apporter en début de crise,
- **Soutenir et Renforcer les systèmes de surveillance** au niveau national et international (voir plus loin) dans toutes leurs dimensions (épidémiologiques, microbiologiques, ...) pour garantir une capacité optimale de détection, caractérisation et de mesure de l'impact d'une SSE, et afin de faciliter la remontée, l'appariement et le partage de données de manière réactive ainsi que la capacité de montée en charge d'une activité en temps de crise, tant au niveau des agences de veille que des centres et laboratoires de référence.
- **Organiser l'adhésion collective à la réponse sanitaire et lutter contre l'infodémie**, en construisant une **confiance mutuelle entre population, scientifiques et politiques** et en tenant compte des facteurs sociaux, économiques, environnementaux et politiques. La transparence du processus décisionnel est nécessaire à l'appropriation et la compréhension du risque intégrant une vision holistique de la prise en charge de la réponse. La qualité d'adhésion à la réponse nécessite une compréhension de la science et des réponses à la crise basées sur des éléments rationnels. Cette acculturation, qui concerne les décideurs et les professionnels de santé comme le grand public, nécessite des temps longs passant par l'introduction de l'éducation à la santé publique et au climat dans les formations aux soins et tout au long des cursus scolaires, et des échanges transparents entre scientifiques, décideurs politiques, communautés associatives ayant des expertises particulières et la population.
- **Prendre en compte la vulnérabilité** de certains territoires et de populations à risque dans une notion d'égalité d'accès aux soins sur l'ensemble du territoire national, en particulier dans les territoires d'OM, en préparant des interventions précoces et ciblées sur les populations vulnérables, en renforçant en particulier la résilience des communautés liées aux inégalités.
- **Intégrer le changement climatique, la pollution et la crise de la biodiversité** aux questions de santé dans tous les secteurs, en promouvant des comportements préventifs et adaptatifs.
- **Evaluer et analyser la réponse et sa Temporalité** : pour déterminer si le risque résiduel de l'impact est abaissé par la prévention ou la préparation au risque et si la temporalité de la réponse apportée à une SSE effective concerne le temps court et le temps long.
- **Intégrer la recherche à toutes les étapes** d'une crise sanitaire (prévention, préparation, gestion) pour produire les connaissances nécessaires permettant de mieux prévenir les autres SSE.

B- Mener de façon urgente des Recherches intersectorielles sur les risques en santé induits par les changements environnementaux

Il faut saluer les efforts déjà amorcés par des PEPR en cours sur les pathogènes émergents, coordonné par l'ANRS-MIE, et sur les Zoonoses avec le PEPR Prezode, coordonné par l'INRAe, l'IRD et le CIRAD.

Il reste **nécessaire et urgent de renforcer** ces recherches et préparer des programmes ambitieux **multidisciplinaires et intersectoriels**, en unissant recherches en santé et en environnement. La mise en place **des nouvelles Agences de Programme** est une occasion à ne pas manquer de renforcer ces programmes à condition d'éviter les silos entre agences "santé", "agriculture-alimentation, ressources naturelles" et "biodiversité et société durables" qui doivent travailler ensemble pour une approche One Health, en suivant notamment les recommandations de plusieurs organismes de recherche :

- **ANRS-MIE²⁰⁶** sur une approche par famille de pathogènes susceptibles d'émergence, comportant recherches fondamentale, clinique et sociétale,
- **IRD et du CIRAD** de type « Recherche-Action » permettant, en particulier à l'échelle territoriale, de mieux comprendre et contrôler les cycles de transmission animal-homme au sein de l'écosystème et de renforcer la participation de la société, en se basant sur les collaborations internationales notamment avec les pays du Sud où les émergences zoonotiques sont majeures.
- **Inserm** sur les pesticides de 2013²⁰⁷ soulignant l'importance d'une réévaluation périodique des connaissances dans ce domaine, **la mise en évidence de présomptions fortes de liens entre certaines pathologies et l'exposition aux pesticides** devant orienter les actions publiques vers une meilleure protection des populations,
- **INRAe et IFREMER**: soulignant la nécessité d'une surveillance et d'une recherche long-terme pour établir des liens entre **exposome et santé**, par des Appels d'Offres stables,
- **CNRS²⁰⁸** avec 3 priorités scientifiques d'ici 2030 : i) comprendre les mécanismes d'évolution des pathogènes et des hôtes, les effets des changements anthropiques sur les émergences de pathogènes ; ii) rechercher les liens entre socio-écosystèmes et maladies chroniques non infectieuses ; iii) mettre en place des suivis à long terme sur la santé des populations et faciliter l'accès à des grandes bases de données existantes et à des outils de gestion, analyse, modélisation et interprétation des données.

A la lumière des risques de SSE identifiés et de ces propositions, le COVARs recommande de :

- **Renforcer l'accès des chercheurs français à des bases de données intégrées de surveillance sanitaire et de recherche, et développer des projets mobilisant les sciences humaines et sociales**, sujets qui seront traités dans de futurs avis du COVARs.
- **Prévoir de grands axes de recherches intersectoriels et intégrés, permettant d'aborder le risque SSE dans une dimension holistique**, prenant en compte l'impératif d'une vision **One Health et le concept d'Exposome**, notamment par :
 - L'identification des différents facteurs impliqués dans les processus d'émergence,
 - L'étude du Résistome (résistance antimicrobienne et autres résistances),
 - L'étude des risques sanitaires dus à la pollution par les polluants chimiques (dont phytosanitaires) et ses impacts.

²⁰⁶ ANRS-MIE (2022), Liste des pathogènes prioritaires, accessible ici : <https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/renarci/liste-des-pathogenes-prioritaires-rech-mie-2023-2.pdf>

²⁰⁷ Inserm (2013), Pesticides : effets sur la santé ; accessible ici : <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-effets-sur-sante/>

²⁰⁸ CNRS (2023) Perspectives écologie et environnement, accessible ici : <https://www.inee.cnrs.fr/fr/prospectives-cnrs-ecologie-environnement-2023>

La complexité des expositions à des risques d'origine composite et la difficulté à identifier les associations réellement significatives ainsi que les mécanismes d'action en cause nécessitent un renforcement important de ces programmes dont l'enjeu est à la fois sur le court et le long terme, et des méthodologies innovantes permettant de produire de nouvelles séries de données fiables.

Ces programmes de recherches doivent être pensées comme partie intégrante de la Préparation aux risques sanitaires (dont les SSE), être soutenus pour certains sur des durées plus longues que les durées de financement habituelles, et devront être conduits en France et au niveau Européen.

C- Organisation multilatérale de la Préparation

Les risques sanitaires d'origine infectieuse et environnementale ne connaissent pas de frontières pour la plupart, même s'ils comportent des spécificités territoriales, et requièrent des actions de préparation urgentes qui, pour être pleinement efficaces, doivent être pensées, financées et réalisées non seulement à l'échelle française mais également à l'échelle multilatérale, comme l'a déjà recommandé le COVARIS :

- En Europe :

- **Renforcer la veille sanitaire internationale One Health et de l'Exposome**, notamment à SpF en lien non seulement avec l'ECDC, mais également avec la plateforme nationale d'épidémiologie-surveillance en santé animale (PNESA) et les organismes de recherche en santé animale et en santé humaine, pour une **interaction forte entre recherche et surveillance** sur les risques sanitaires majeurs, ainsi que les méthodes de détection précoce des émergences (bases de données sanitaires, recherche d'informations informelles sur le Web, méthodes de visualisation, modélisation, diagnostic...)
- **Proposer un cadre européen de co-production d'indicateurs** ²⁰⁹ afin de soutenir les politiques de **réduction et de surveillance des risques** et mieux comprendre les domaines de vulnérabilité liés au climat, à l'interface entre homme, animal et environnement par :
 - Le co-développement de systèmes d'alerte et de réponse précoces afin d'évaluer les coûts et bénéfices des politiques d'adaptation au changement climatique, d'améliorer la résilience des systèmes de santé à l'échelle régionale, nationale et internationale, et de définir de nouvelles opportunités d'action,
 - Un engagement fort à tous les niveaux dans une vision "One Health"
 - Une amélioration des niveaux de connaissances.
- **Renforcer les initiatives européennes d'approche intégrée de santé humaine et animale**, de climat, écotoxicité et biodiversité, notamment de :
 - La Task-Force entre agences européennes de santé (European Environment Agency (EEA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), European Chemicals Agency (ECHA), European Medicines Agency (EMA)) créée pour renforcer leurs recommandations scientifiques dans des approches intégrées One Health.
 - La DG HERA (Autorité européenne de préparation et de réaction en cas d'urgence sanitaire) très utile pendant la crise Covid-19 mais encore très fortement centrée sur la santé humaine et qui doit s'ouvrir à une vision One Health des risques infectieux et environnementaux.

²⁰⁹ J Rocklov et al. (2023) The Lancet Regional Health - Europe 32: 100701 <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100701>

- **A l'international :**

Il est urgent de renforcer la coordination de la préparation aux risques sanitaires majeurs, infectieux et environnementaux, des initiatives mises en place notamment de :

- **L'OMS** : qui coordonne la négociation en vue d'un accord sur la prévention des pandémies²¹⁰ et a mis en place l'[Alliance for Transformative Action on Climate and Health](#) (ATACH), afin de définir un agenda commun d'actions prioritaires rapides et d'envergure à tous les échelons, de collecter des données fiables et pertinentes, de mettre en place des indicateurs de qualité des actions menées, de financer les besoins et de partager les connaissances.
- **La prise en compte de la santé dans les COP avec une** première journée santé de la COP 28 climat et la déclaration sur le climat et la santé signée par 143 pays s'engageant à intégrer climat et santé dans un cadre One Health pour un bénéfice mutuel²¹¹, les COP biodiversité qui, depuis la COP15, incluent un débat sur le One Health²¹². Il est indispensable de favoriser le rapprochement de ces deux COP autour du nexus climat-biodiversité-santé
- **La France** : qui a lancé l'initiative internationale Prezode (Preventing zoonotic disease emergence)

²¹⁰ Revised draft of the negotiating text of the WHO Pandemic Agreement https://apps.who.int/gb/inb/pdf_files/inb9/A_inb9_3-en.pdf

²¹¹ <https://www.who.int/publications/m/item/cop28-uae-declaration-on-climate-and-health>

²¹² <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1941908/cop15-sante-bienfaits-biodiversite-cadre-mondial-negotiations-montreal>

V- Conclusions et perspectives

Cette première analyse des risques de SSE majeure dans les 5 prochaines années permet au COVARS de proposer des **éléments de réponse à court terme (2-5 ans)** sur les risques infectieux, principalement liés aux zoonoses, et sur les facteurs environnementaux, principalement liés aux changements climatiques et à la pollution atmosphérique, mais sans minimiser les risques chimiques permanents et plus difficiles à quantifier. Ces analyses convergent avec les conclusions des autres organismes faites pour des objectifs différents, et sont à considérer sous l'angle des connaissances actuelles, encore fragmentaires sur les risques sanitaires liés aux infections et surtout à l'environnement. L'estimation de risques de SSE par le COVARS devrait aider à identifier les objectifs de :

- **Préparation pandémique et planification d'urgence aux urgences épidémiques**, par une mise à jour fréquente servant de repère essentiel pour préparer des plans d'urgence et de crise.
- **Protection contre les risques d'ordre environnemental ou liés aux pollutions** physico-chimiques.
- **Recherche, pour mieux préparer aux crises** en renforçant l'examen scientifique des risques psychosociaux dans les divers territoires, des classes de pathogènes susceptibles d'induire des SSE, des mesures de prévention et de traitement et des mécanismes de résistance à ces contre-mesures, ainsi que des effets et mécanismes d'action des produits chimiques sur la santé.
- **Politiques publiques**, pour servir d'appui aux décisions sur des bases rationnelles et scientifiques, permettant de mettre en œuvre des mesures de **prévention** efficaces d'une SSE.
- **Communication et de sensibilisation** aux risques des populations, des professionnels de santé et des décideurs de politiques publiques, favorisant ainsi une meilleure adhésion à la préparation à ces risques, ainsi qu'une réponse plus rapide en cas d'urgence.

La finalité de prévention ne doit pas se limiter à l'organisation des soins, mais nécessite un vrai programme d'investissement en prévention et recherche afin de limiter les coûts massifs humains, sociaux et économiques d'une prise en charge de crises pandémiques, coûts qui ne peuvent pas être réduits par une simple anticipation.

Cette synthèse intégrée de risques infectieux et environnementaux devrait mener à des travaux plus approfondis de cartographie des risques reliant risques infectieux et environnementaux dans le cadre d'ateliers multi-acteurs, coordonné entre agences et soutenu en moyens humains.

Cette analyse doit se poursuivre à plus long terme : Les SSE majeures ne relèvent pas que de l'émergence aigue et brutale d'agents infectieux, mais comprennent aussi les conséquences de processus évolutifs progressifs souvent difficile à analyser et pour lesquels certains seuils peuvent s'avérer critiques.

Cette première cartographie doit ouvrir un processus continu de réactualisation intégrant l'acquisition et l'évolution des connaissances plutôt que comme un processus ponctuel, comme le font déjà certains pays ou organisations internationales. Un suivi de la performance des stratégies de mitigation de ces risques devrait être visible au fil des cartographies afin de visualiser les mesures préventives mises en place pour réduire l'impact ou le niveau du risque.

Prévenir ces SSE majeures, c'est prendre rapidement la mesure du lien étroit entre menaces infectieuses et environnementales et du potentiel de co-bénéfice, en termes de diminution de la tension sur le système de soin, que le contrôle et la prévention des risques infectieux et environnementaux connus permettrait.

Annexes

Annexe 1: Tableau de synthèse des priorisations françaises et de l'OMS de risques infectieux :

Pathologies infectieuses	OMS		HCSP	IRS-MIE (Pathogènes émergents)
	2018	2023	Maladies Infectieuses prioritaires)	
Echelle	1-10	1-11	1-19	1-16
Fièvres Hémorragiques			1	
Virales				
Ebola, Marburg (FiloVirus)	2	3	1	7
Lassa (Arenavirus)	3	4	1	11
Fievre de la vallée du Rift (PhléboV)	6	7	1	4
Viroses Respiratoires Aigues hors grippe			2	
Covid-19 et CoronaV émergents		1	6	2
MERS & SARS (CoronaV)	4	5		2
Influenza zoonotique (OrthomyxoV)			4	1
Grippe saisonniere (OrthomyxoV)			5	1
VRS			7	
Arboviroses (dont Dengue)			3	
Fièvre hémorragique Crimée-Congo (CCHF) (NairoVirus)	1	2	1	4
Zika (Flavivirus)	7	8	3	9
Chikungunya (Togavirus)			3	15
Infection à virus Nipah (ParamyxoV)	5	6	1	
Maladie X	8	9		
Maladie de Creutzfeld-Jakob			8	
Inf systémiques Multirésistantes			9	
Inf BHRé			10	
Infections Invasives à Méningocoques			11	
Rage (Rhabdoviroses)			12	
Tuberculose			13	
Infections Invasives à Pneumocoques			14	
Peste (<i>Y. pestis</i>)			15	
Mycoses invasives			16	
Infections Severes à Enterobactéries			17	
Gastro-Enterites (RotaV)			18	
Tuberculose XDR			19	

Annexe 2: Classifications de risques d'autres agences

Classification du HCSP – Source : HCSP, Liste de maladies infectieuses, 27/10/2023

Tableau 4 : résultat du classement des maladies infectieuses (hors maladie X) de M1 à M94. Les couleurs rouge, jaune et verte de fond de trame des cellules sont à mettre en relation avec celles des barres d'histogramme de la Figure 5.

Pathologie	Score total sur une échelle de 0+ à 100	Dissensus entre experts
M1- Fièvres hémorragiques virales (Ebola, Marburg, Lassa, Nipah, Hendra, Arénavirus du nouveau monde, fièvre hémorragique Crimée-Congo, Omsk...)	62,92	3,19
M2- Viroses respiratoires aigüés (hors grippe) : entérovirus, coronavirus saisonniers, virus parainfluenza humains (hPIV 1,2,3,4), rhinovirus humains (hRV A, B, C)	56,97	2,41
M3- Arboviroses transmises par les moustiques : Chikungunya, dengue, fièvre jaune, encéphalite japonaise, fièvre de la vallée du Rift, West Nile, Zika, ...	55,67	2,02
M4- Infections à virus influenza à potentiel zoonotique	55,19	2,58
M5- Grippe saisonnière à virus influenza A et B	53,68	2,11
M6- Infections à coronavirus émergents (SARS, MERS, Covid-19)	49,28	1,57
M7- Infections respiratoires à virus respiratoire syncytial A et B et à métagenomevirus A et B	48,63	2,40
M8- Maladie de Creutzfeldt-Jakob et autres ESST humaines	48,01	1,06
M9- Infections systémiques à bactéries multirésistantes, dont : <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Burkholderia cepacia</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , ...	46,93	2,12
M10- Infections à bactéries hautement résistantes émergentes (BHRé)	45,45	2,75
M11- Infections invasives à <i>Neisseria meningitidis</i>	44,82	1,09
M12- Rage	44,32	1,01
M13- Tuberculose (<i>Mycobacterium tuberculosis</i> sensible aux antituberculeux)	43,74	1,59
M14- Pneumocoques invasives	43,33	1,35
M15- Peste (<i>Yersinia pestis</i>)	39,84	0,75
M16- Mycoses invasives à levures et à champignons filamenteux : <i>Candida</i> , <i>Aspergillus</i>	39,55	1,57
M17- Infections graves à <i>Enterobacterales</i> (ex-entérobactéries)	38,68	0,34
M18- Gastro-entérites à rotavirus	37,91	0,72
M19- Tuberculose (<i>Mycobacterium tuberculosis</i> R-R, MDR et XDR)	37,22	1,58
M20- Tétanos (<i>Clostridium tetani</i>)	37,17	0,46
M21- Gastro-entérites virales (hors rotavirus) : astrovirus, norovirus, sapovirus, ...	37,09	1,92
M22- Listériose	36,92	2,17
M23- Infections invasives à <i>Staphylococcus aureus</i>	36,80	1,43
M24- Mycoses invasives tropicales : <i>Blastomyces</i> , <i>Coccidioides</i> , <i>Histoplasma</i> , <i>Cryptococcus</i> ...	36,14	1,13
M25- Mélioiïdose (infections à <i>Burkholderia pseudomallei</i>)	35,95	0,64
M26- Rougeole	34,85	2,14
M27- Infections cutanées d'origine aquatique (<i>V. vulnificus</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Mycobacterium marinum</i> , <i>Shewanella</i> sp.)	33,61	1,42
M28- Infection à HIV	32,80	1,82
M29- Gastro-entérites alimentaires/toxi-infections alimentaires : <i>B. cereus</i> , <i>Campylobacter</i> sp., <i>Arcobacter</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. non typhiques</i> , <i>Shigella</i> spp., <i>Yersinia</i> sp., <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	32,06	0,86

Classification de l'INVS – Source : Institut de Veille sanitaire (2009), Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires

Classement des maladies par groupe de priorité – Rapport priorisation des zoonoses 2009

Prioritaires	Importantes	Moyennement importantes
Borréliose de Lyme	Encéphalite à tiques	Anaplasmose humaine
Chikungunya	Fièvre jaune	Babésiose
Dengue	Fièvre Q	Bartonelloses
Fièvre Crimée-Congo	Fièvre de la Vallée du Rift	Ébola
	Psittacose	Fièvre boutonneuse méditerranéenne
	Tularémie	Fièvre hémorragique de Marburg
		Fièvre de Lassa
		Hépatite E
		Rickettsioses (autres)
		Typhus exanthématique

Classification de l'ANRS – Source : <https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/renarci/liste-des-pathogenes-prioritaires-rech-mie-2023-2.pdf>

- VIRUS**
- Arenaviridae : Genus Mammarenavirus (Lassa virus)
 - Nairoviridae : Genus Orthonairovirus (Crimean Congo Hemorrhagic Fever virus)
 - Phenuiviridae : Genus Phlebovirus (Rift Valley Fever virus)
 - Hantaviridae : Genus Orthohantavirus (Andes & Sin Nombre viruses)
 - Coronaviridae
 - Filoviridae (Ebola & Marburg viruses)
 - Flaviviridae : Genus Flavivirus (Zika, Dengue, Fièvre jaune & West Nile viruses)
 - Orthomyxoviridae (Influenza viruses)
 - Pneumoviridae (RSV)
 - Paramyxoviridae (Nipah & parainfluenza viruses)
 - PoXviridae (Monkeypox & Camelpox viruses)
 - Togaviridae (Chikungunya virus)
- BACTERIES**
- *Francisella tularensis tularensis*
 - *Yersinia pestis*
 - *Bacillus anthracis*
 - *Burkholderia mallei*
- PATHOGENE X**

Classification de l'EFSA – Source : European Food Safety Authority (EFSA); Berezowski J et al (2023) Prioritisation of zoonotic diseases for coordinated surveillance systems under the One Health approach for cross-border pathogens that threaten the Union. EFSA J. 2023 Mar 3;21(3):e07853. doi: 10.2903/j.efsa.2023.7853. PMID: 36875865; PMCID: PMC9982565.

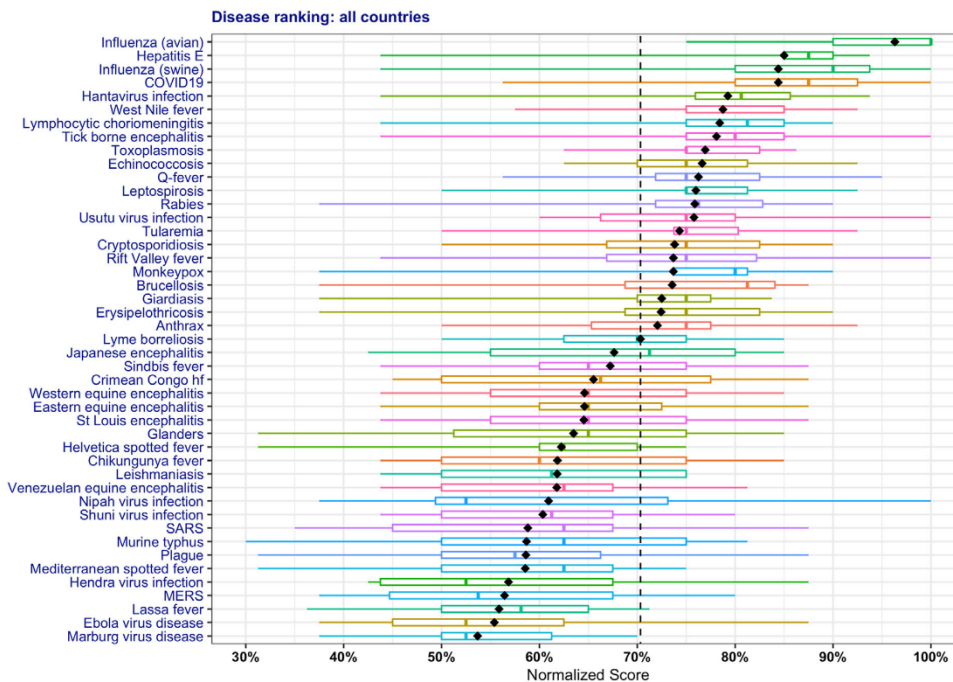


Tableau 1a : Synthèse des intensités de risque pour l'ensemble de la France en lien avec 34 maladies infectieuses établie par le COVARS en fonction des 4 séries de critères analysés (voir Annexe 3 et 4 pour les figures spécifiques à l'Hexagone et à l'OM)

Critères de risque Maladies Pathogènes	Risques épidémiologiques			Risques cliniques				Existence de contre-mesures				Impacts				
	Probabilité de survenue §	Potentiel d'augmentation du risque d'émergence °	Expansion géographique et potentiel épidémique	Impact clinique individuel	Létalité individuelle	Létalité et morbidité des groupes à risque	SPC ou séquelles (=)	Contrôle : Indisponibilité/ In-faisabilité de mise en œuvre °°	Prévention : Indisponibilité/ In-faisabilité de mise en œuvre °°	AMR ou Résistance aux mesures de lutte §§	Absence de plan ou de règlement **	Système de soins	Psychosociaux !	Economiques °°°	Sur les écosystèmes	Des mesures de lutte (socioéconomique, environnemental)
Grippe pandémique zoonotique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge
Nouveau coronavirus pandémique zoonotique	Orange	Jaune	Rouge	Rouge	Orange	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Jaune	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge
IRA (grippe, VRS, Covid)	Rouge	Vert	Rouge	Jaune	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Vert	Orange	Blue	Vert
Tuberculose Multi Résistante	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Orange	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Rouge	Vert	Jaune	Jaune	Blue	Blue	Vert
Peste	Blue	Blue	Vert	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Jaune	Orange	Blue	Vert	Vert
Fièvre de Lassa	Vert	Blue	Blue	Rouge	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Blue	Jaune	Vert	Jaune	Blue	Blue	Vert
Maladie à virus Marburg et Ebola	Vert	Vert	Jaune	Rouge	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Orange	Vert	Blue	Jaune
CCHF	Jaune	Orange	Jaune	Rouge	Orange	Orange	Blue	Orange	Orange	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert
Dengue	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Jaune	Rouge	Vert	Orange	Orange	Rouge	Vert	Rouge	Jaune	Orange	Blue	Orange
Infection West-Nile	Orange	Orange	Orange	Orange	Vert	Rouge	Jaune	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Orange	Orange	Orange
Infection Usutu	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Orange
Chikungunya	Orange	Orange	Jaune	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Orange	Vert	Blue	Orange	
Infection Zika	Orange	Orange	Jaune	Rouge	Vert	Rouge	Rouge	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Orange	Vert	Blue	Orange	

Fièvre Jaune	Orange	Vert	Vert	Rouge	Jaune	Rouge	Vert	Orange	Vert	Jaune	Jaune	Orange	Vert	Orange	Vert	Orange
Paludisme	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert
Fièvre de la Vallée du Rift	Orange	Jaune	Jaune	Orange	Vert	Orange	Vert	Orange	Orange	Jaune	Orange	Orange	Vert	Orange	Vert	Vert
Borréliose de Lyme	Rouge	Rouge	Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Orange	Jaune	Vert	Vert
Leptospirose	Orange	Vert	Vert	Orange	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Nipah	Vert	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Infection à Hantavirus	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Meningites à Méningocoque	Jaune	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert
Poliomyélite	Vert	Vert	Vert	Orange	Jaune	Orange	Rouge	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Encéphalite à tiques	Orange	Rouge	Orange	Orange	Jaune	Orange	Vert	Orange	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Rage	Jaune	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
MPOX (Autre POX)	Rouge	Orange	Orange	Jaune	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Rougeole	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Orange	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
SIDA	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange	Rouge	Vert	Orange	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
IST émergentes ou résistantes hors VIH	Orange	Orange	Orange	Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Jaune	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Infections à Vibrio	Jaune	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Cholera	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Infection et Toxi-Infection alimentaire	Jaune	Orange	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Gastro-entérites virales	Jaune	Jaune	Rouge	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Orange	Vert	Vert	Orange	Jaune	Vert	Vert	Vert
Hépatite E	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Infection à Bactérie multirésistante ou hautement résistante émergente (BHRe)	Jaune	Orange	Jaune	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange	Rouge	Vert	Jaune	Jaune	Orange	Orange	Orange

Légendes du Tableau 1 :

§ Présence ou potentiel d'introduction ou d'émergence ainsi que circulation autochtone

° Potentiel d'augmentation du risque d'émergence introduction/ extension liée aux changements climatique, pollution, perte de biodiversité

* Expansion géographique et potentiel épidémique intégrant mode de Transmission, et potentiel évolutif de l'agent pathogène

+Expansion géographique et potentiel épidémique de l'agent pathogène

= SPC(Syndrome post infectieux) ou séquelles

°° Indisponibilité ou In- faisabilité de mise en œuvre des contre-mesures de contrôle pharmaceutiques et non pharmaceutiques

++ Indisponibilité ou In- faisabilité de mise en œuvre des contre-mesures de prévention Indisponibilité ou Infaisabilité de mise en œuvre ++

§§ Résistance aux Antimicrobiens (AMR) ou aux mesures de lutte

** Absence de plan ou règlement régionale, national, européen et international

! Impacts Psychosociaux (santé mentale, risque de stigmatisation...)

°°° Impacts Economiques (arrêts de travail, tourisme, filières animales...)

+++ Impact des mesures de lutte (économique, sociétal, environnemental)

Intensités des Risques : Majeur (rouge, cotation de 5), élevé (orange, 4), moyen (jaune, 3), faible (vert, 2), négligeable (bleu, 1).

A noter que le graphique représente les valeurs maximales attribuées à chacun des risques

Annexe 3B – Tableau 1b d'intensité des risques – Hexagone-Corse

Critères de risque Contaminations/ Pathogènes	Risques épidémiologiques			Risques cliniques				Existence de contre-mesures				Impact				
	Présence / potentiel d'introduction ou d'urgence §	Potentiel d'augmentation du risque d'urgence °	Expansion géographique et potentiel épidémique	Impact clinique individuel	Létalité individuelle	Létalité et morbidité des groupes à risque	SPC ou séquelles (=)	Contrôle Indisponibilité/ In-faisabilité de mise en œuvre °°	Prévention Infaisabilité de mise en œuvre ++	AMR ou Résistance aux mesures de lutte§§	Absence de plan ou règlement **	Système de soins	Psycho-sociaux !	Economique °°°	Sur les écosystèmes	Des mesures de lutte (socioéconomique, environnemental)
Grippe pandémique zoonotique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge
Nouveau coronavirus pandémique	Orange	Jaune	Rouge	Rouge	Orange	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Jaune	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge
IRA (grippe, VRS, Covid)	Rouge	Vert	Rouge	Jaune	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Vert	Orange	Blue	Vert
Tuberculose Multirésistante	Jaune	Jaune	Vert	Rouge	Orange	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Rouge	Vert	Vert	Jaune	Blue	Blue	Vert
Peste	Blue	Blue	Vert	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Blue	Orange	Blue	Vert	Vert
Fièvre de Lassa	Vert	Blue	Blue	Rouge	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Blue	Jaune	Vert	Jaune	Blue	Blue	Vert
Maladie à virus Marburg et Ebola	Vert	Vert	Jaune	Rouge	Orange	Orange	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Orange	Vert	Blue	Jaune
CCHF	Jaune	Orange	Jaune	Rouge	Orange	Orange	Blue	Orange	Orange	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert
Dengue	Rouge	Rouge	Orange	Orange	Jaune	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Jaune	Vert	Blue	Vert
Infection West-Nile	Orange	Orange	Orange	Orange	Vert	Rouge	Jaune	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Orange	Orange	Vert
Infection Usutu	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert	Orange	Vert

Chikungunya	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Green	Blue	Green
Infection Zika	Yellow	Orange	Yellow	Red	Green	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Green	Blue	Green
Fièvre Jaune	Blue	Blue	Blue	Red	Yellow	Red	Green	Orange	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue	Green
Paludisme	Green	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Green	Green	Red	Green	Blue	Green	Blue	Green	Blue
Fièvre de la Vallée du Rift	Green	Yellow	Yellow	Orange	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Yellow	Orange	Green	Green	Orange	Green	Green
Borréliose de Lyme	Orange	Red	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Green	Orange	Blue	Green	Green	Orange	Yellow	Blue	Green
Leptospirose	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Blue	Green	Blue	Yellow	Green	Green	Green	Blue	Green
Nipah	Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange	Blue	Orange	Yellow	Blue	Green	Green	Green	Green	Blue	Green
Infection à Hantavirus	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Blue	Orange	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Meningites à Méningocoque	Yellow	Green	Blue	Orange	Orange	Orange	Orange	Blue	Green	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Poliomyélite	Blue	Blue	Blue	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue
Encéphalite à tiques	Orange	Red	Orange	Orange	Yellow	Orange	Blue	Orange	Yellow	Blue	Yellow	Blue	Blue	Green	Blue	Blue
Rage	Blue	Blue	Blue	Red	Red	Red	Blue	Orange	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
MPOX (Autre POX)	Red	Orange	Orange	Yellow	Blue	Orange	Green	Green	Green	Blue	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Rougeole	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Blue	Orange	Blue	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Green	Blue	Green
SIDA	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	White	Orange	Green	Orange	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
IST émergentes ou résistantes hors VIH	Orange	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Yellow	Orange	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Infections à Vibrio	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Orange	Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Cholera	1	1	1	3	2	2	1	1	3	3	4	1	3	3	3	3
Infection et Toxi- Infection alimentaire	3	4	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Gastro-entérites virales	3	2	3	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	
Hépatite E	3	2	2	2	1	3	4	4	1	3	1	1	1	3	2	
Bactéries multirésistantes et BHRé	3	4	2	4	4	4	2	4	4	5	1	3	3	4	4	

Légende :

§ Présence ou potentiel d'introduction ou d'émergence ainsi que circulation autochtone

° Potentiel d'augmentation du risque d'émergence introduction/ extension liée aux changement climatique, pollution, perte de biodiversité

* Expansion géographique et potentiel épidémique intégrant mode de Transmission, et potentiel évolutif de l'agent pathogène

+Expansion géographique et potentiel épidémique de l'agent pathogène

= SPC(Syndrome post infectieux) ou séquelles

°° Indisponibilité ou In- faisabilité de mise en œuvre des contre-mesures de contrôle pharmaceutiques et non pharmaceutiques

++ Indisponibilité ou In- faisabilité de mise en œuvre des contre-mesures de prévention Indisponibilité ou Infaisabilité de mise en œuvre ++

§§ Résistance aux Antimicrobiens (AMR) ou aux mesures de lutte

** Absence de plan ou règlement régionale, national, européen et international

! Impacts Psychosociaux (santé mentale, risque de stigmatisation...)

°°° Impacts Economiques (arrêts de travail, tourisme, filières animales...)

+++ Impact des mesures de lutte (économique, sociétal, environnemental)

Intensités des Risques : Majeur (rouge, cotation de 5), élevé (orange, 4), moyen (jaune, 3), faible (vert, 2), négligeable (bleu, 1).

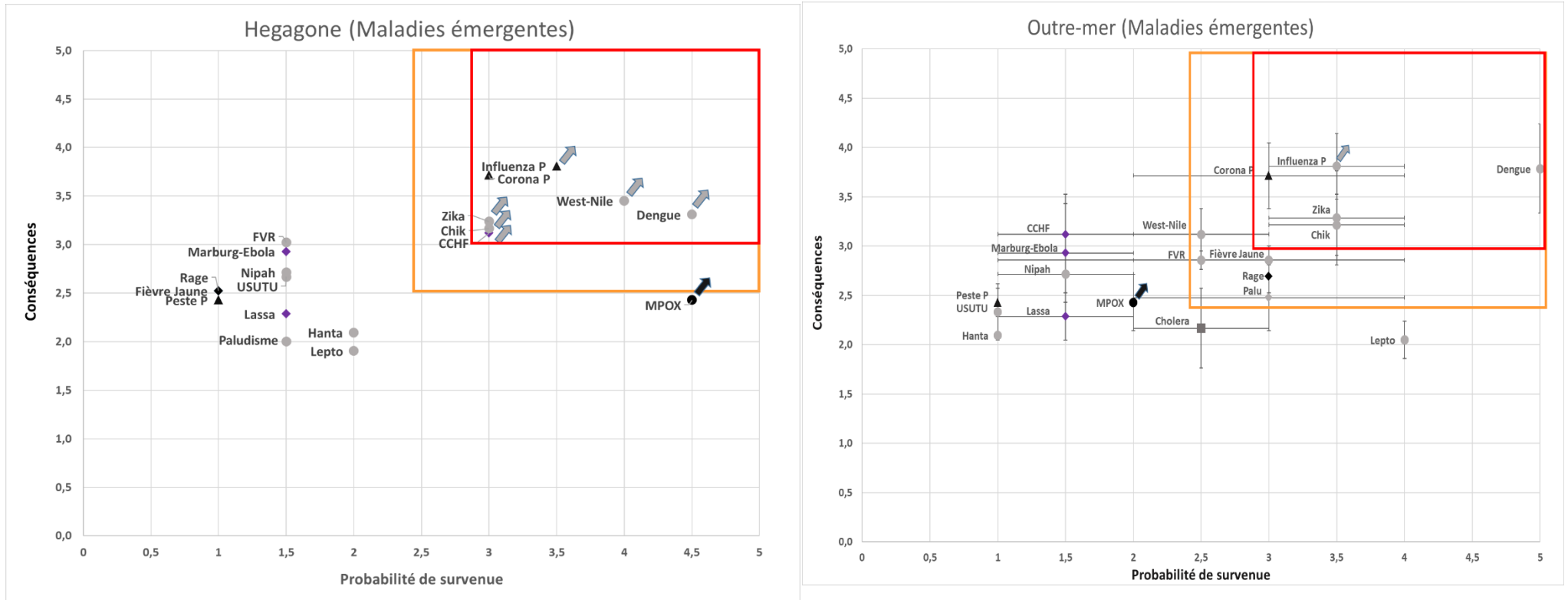
A noter que le graphique représente les valeurs maximales attribuées à chacun des risque

Annexe 3C – Tableau 1c d'intensité des risques – Territoires d'Outre-Mer

Critères de risque	Risques épidémiologiques			Risques cliniques				Existence de contre-mesures				Impact				
	Présence / potentiel d'introduction ou d'émergence §	Potentiel d'augmentation du risque d'émergence °	Expansion géographique et potentiel épidémique	Impact clinique individuel	Létalité individuelle	létalité et morbidité des groupes à risque	SPC ou séquelles (=)	De contrôle Indisponibilité/ In-faisabilité de mise en œuvre °°	De prévention Infaisabilité de mise en œuvre ++	AMR ou Résistance aux mesures de lutte §§	Absence de plan ou règlement **	Systeme de soins	Psycho-sociaux !	Economique °°°	Sur les écosystèmes	Des mesures de lutte (socioéconomique, environnemental)
Contaminations/ Pathogènes																
Grippe pandémique zoonotique	Orange	Orange	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red
Nouveau coronavirus pandémique	Orange	Yellow	Red	Red	Orange	Red	Orange	Yellow	Green	Yellow	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red
IRA (grippe, VRS, Covid)	Red	Green	Red	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Red	Green	Orange	Blue	Green
Tuberculose Multirésistante	Yellow	Yellow	Green	Red	Orange	Orange	Orange	Red	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Green
Peste	Blue	Blue	Green	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Orange	Yellow	Orange	Blue	Green	Green
Fièvre de Lassa	Green	Blue	Blue	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Yellow	Green	Yellow	Blue	Blue	Green
Maladie à virus Marburg et Ebola	Green	Green	Yellow	Red	Orange	Orange	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Orange	Green	Blue	Yellow
CCHF	Green	Green	Yellow	Red	Orange	Orange	Blue	Orange	Orange	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Green	Green
Dengue	Red	Yellow	Red	Orange	Yellow	Red	Green	Orange	Orange	Red	Green	Red	Yellow	Orange	Blue	Orange
Infection West-Nile	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Green	Red	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Orange	Orange	Orange
Infection Usutu	Blue	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Orange
Chikungunya	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Yellow	Orange	Green	Orange	Blue	Orange

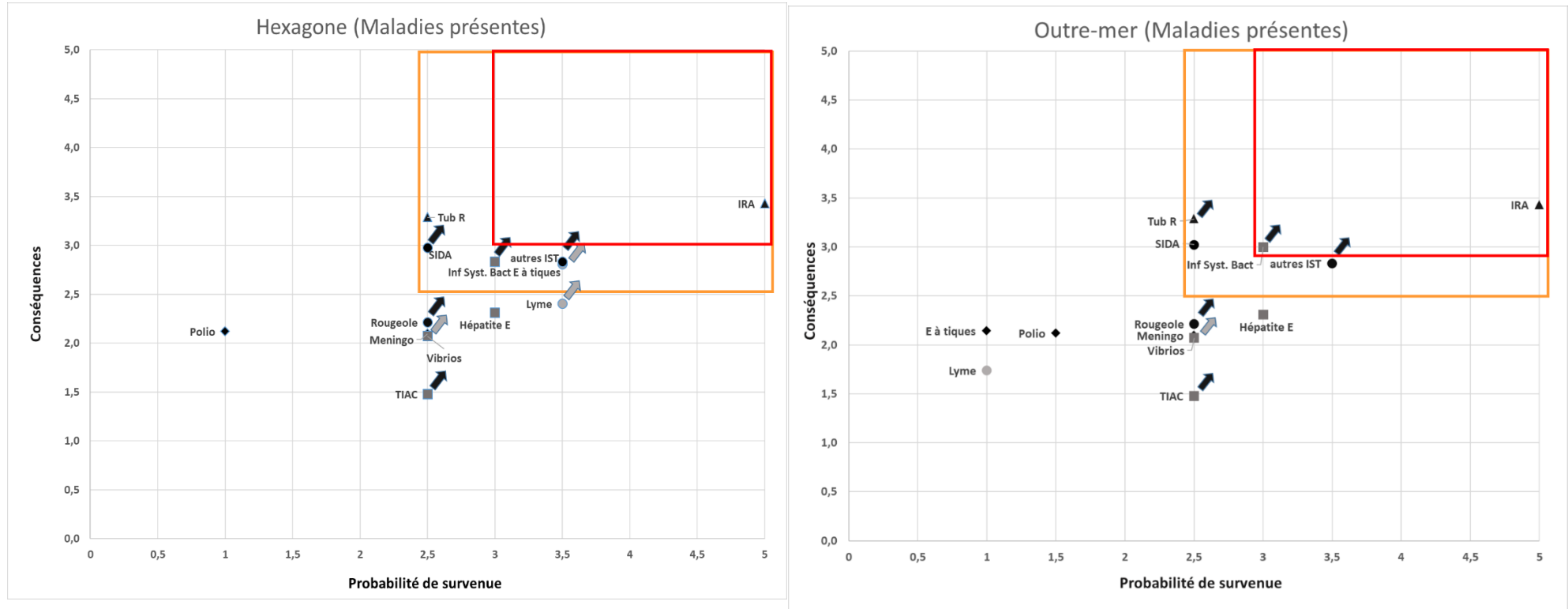
Infection Zika	Orange	Yellow	Yellow	Red	Green	Red	Red	Orange	Orange	Red	Yellow	Orange	Green	Orange	Blue	Orange
Fièvre Jaune	Orange	Green	Green	Red	Yellow	Red	Green	Orange	Green	Yellow	Yellow	Orange	Green	Orange	Blue	Orange
Paludisme	Orange	Green	Green	Orange	Orange	Orange	Blue	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green
Fièvre de la Vallée du Rift	Orange	Yellow	Green	Orange	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Green	Orange	Green	Green
Borréliose de Lyme	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Green	Orange	Green	Orange	Blue	Green	Blue	Orange	Yellow	Blue	Blue
Leptospirose	Orange	Yellow	Green	Orange	Green	Orange	Green	Blue	Green	Blue	Yellow	Yellow	Green	Green	Blue	Green
Nipah	Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange	Blue	Orange	Yellow	Blue	Green	Green	Green	Green	Blue	Green
Infection à Hantavirus	Blue	Blue	Green	Yellow	Green	Green	Blue	Orange	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Meningites à Méningocoque	Yellow	Green	Blue	Orange	Orange	Orange	Orange	Blue	Green	Green	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Poliomyélite	Green	Green	Blue	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue
Encéphalite à tiques	Blue	Blue	Blue	Orange	Yellow	Orange	Blue	Orange	Yellow	Blue	Yellow	Blue	Blue	Green	Blue	Blue
Rage	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Blue	Orange	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
MPOX (Autre POX)	Green	Orange	Orange	Yellow	Blue	Orange	Green	Green	Green	Blue	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Rougeole	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Blue	Orange	Blue	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Green	Blue	Green
SIDA	Yellow	Orange	Orange	Red	Orange	Red	White	Orange	Green	Orange	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
IST émergentes ou résistantes hors VIH	Orange	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Yellow	Orange	Blue	Green	Yellow	Blue	Blue	Blue
Infections à Vibrio	Yellow	Orange	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Orange	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Cholera	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Orange	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Annexe 4A:

Probabilité de survenue et conséquences des maladies infectieuses – Pathogènes émergents

Légende : Les Rectangles Rouges et Oranges identifient les risques Majeurs et modérés de SSE; Les flèches représentent un « risque d'augmentation » élevé ou majeur (grises: facteurs de risque d'origine environnementale, noires: facteurs de risque géopolitique); Les marqueurs permettent de distinguer les maladies à transmission vectorielle (rond gris) et classent les autres maladies infectieuses par approche syndromique (triangle noir pour les infections respiratoires, losange violet pour les Fièvres hémorragiques virales; losange noir pour les infections neurologiques; rond noir pour les infections cutané-muqueuses, carré gris foncé pour les infections digestive)

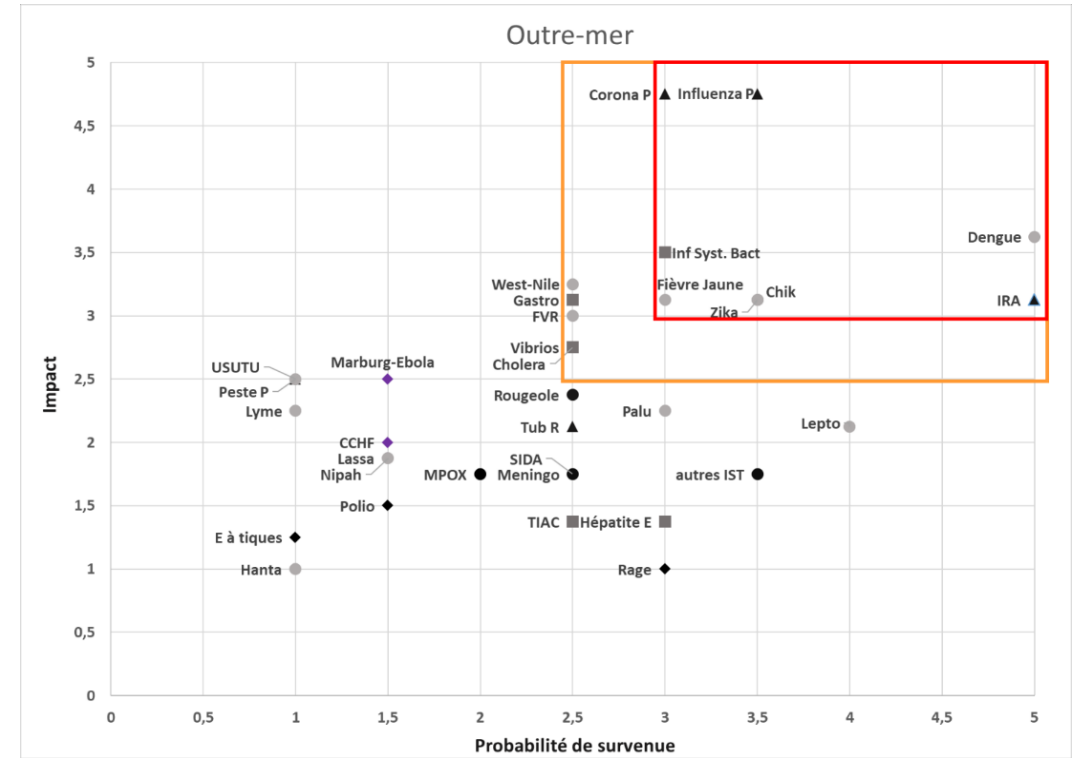
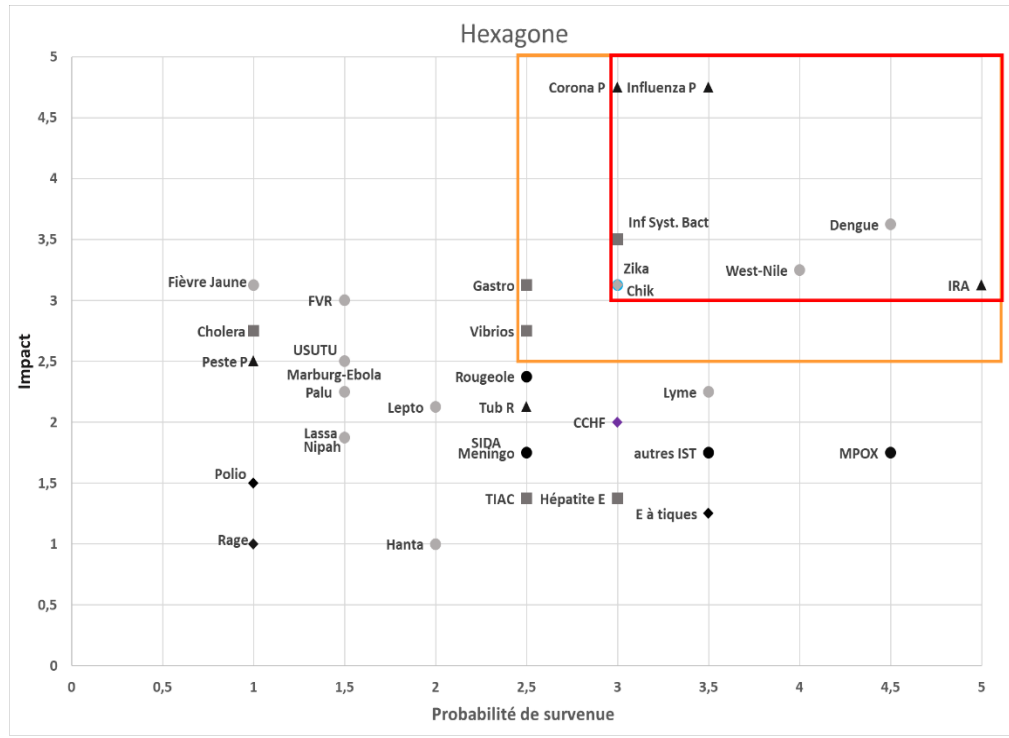
Annexe 4B :

Probabilité de survenue et conséquences des maladies infectieuses – Pathogènes présents sur le territoire national

Légende : Les Rectangles Rouges et Oranges identifient les risques Majeurs et modérés de SSE; Les flèches représentent un « risque d'augmentation » élevé ou majeur (grises: facteurs de risque d'origine environnementale, noires: facteurs de risque géopolitique); Les marqueurs permettent de distinguer les maladies à transmission vectorielle (rond gris) et classent les autres maladies infectieuses par approche syndromique (triangle noir pour les infections respiratoires, losange violet pour les Fièvres hémorragiques virales; losange noir pour les infections neurologiques; rond noir pour les infections cutanéomuqueuses, carré gris foncé pour les infections digestives)

Annexe 5:

Probabilité de survenue et Impact (moyenne des impacts sur le système de soins, sur la situation socio-économique, sur la santé mentale, sur les écosystèmes et également impact des contre-mesures éventuelles sur les écosystèmes)



Annexe 6 :

Tableau 2 : Aperçu des effets cliniques et impacts sanitaires de certains facteurs environnementaux.

Effets et impacts		Exposition		Conséquences cliniques									Impact sanitaire (Décès/an)	Mesures de contrôle	Références
		Fréquence en population	Augmentation attendue dans les 5 ans	Cancers	Santé mentale	Effets neurologiques	Reproduction développement de l'enfant	Respiratoires (asthme, BPCO...)	Métaboliques et endocrines (diabète, rein, thyroïde)	Cardio-Vasculaires°	Mortalité	Exacerbation des Infections			
Climat	Vagues de chaleur	+	+		x	x	x		x	x		x	1 000 sur 2014-2022 (moyenne) 5 000 à 15 000 (grosses vagues)		213
	Chaleur (hors des vagues de chaleur)	+	+		x								2 600 en moyenne (2014-2022)		214
	Feux		+		x	x		x		x		x			
	Autres événements climatiques extrêmes		+		x	x		x		x		x			215
Autres agents physiques	Bruit	+	M.D.	x	x	x				x		x		oui	216
	Rayonnements UV	+	M.D.								x			oui	
Agents chimiques	Polluants atmosphériques			x		x						x			
	Particules fines (PM _{2,5})		-		x		x	x	x	x	x		40 000	oui	217

²¹³Ballester J, Nat Clim Change 2023 ; Pascal M (SpF), 2023 : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/rapport-synthese/estimation-de-la-fraction-de-la-mortalite-attribuable-a-l-exposition-de-la-population-generale-a-la-chaaleur-en-france-metropolitaine.-application-a>

²¹⁴ Pascal M (SpF), 2023 : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/rapport-synthese/estimation-de-la-fraction-de-la-mortalite-attribuable-a-l-exposition-de-la-population-generale-a-la-chaaleur-en-france-metropolitaine.-appl>

²¹⁵ Extreme weather events et santé : IPCC ou Weinhhammer, IJHEH, 2021, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463921000018>

²¹⁶ <https://iris.who.int/handle/10665/279952>

²¹⁷ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/documents/enquetes-etudes/impact-de-pollution-de-l-air-ambiant-sur-la-mortalite-en-france-metropolitaine.-reduction-en-lien-avec-le-confinement-du-printemps-2020-et-nouvelle>

Oxydes d'azote		+/-						x		x	x		7 000	oui	218
Ozone		+		x				x							219
COV				x				x							
Tabac		+	x	x	x	x	x	x	x			x	75 000	oui	
Métaux, dont															
Plomb	+	-		x	x	x			x	x					
Cadmium	+		x			x			x						220
Mercure						x									
Perturbateurs endocriniens															
Phtalates		M.D.					x		x						221
Phénols		M.D.	x		x	x			x	x					
PFAS (per- et poly-fluoroalkylés)	+	M.D.	x		x	x			x	x					222
	(PFOA, PFOS...)														
Pesticides															223
Organochlorés (DDT, HCB, chlordécone)	+	-	x				x								
	+														
Organophosphorés			x		x	x					x			oui	224
Polluants de l'eau de boisson															
Nitrates		+/-	x				x		x					oui	225
Trihalométhanes		+	x				(x)								

²¹⁸ Medina (2021), <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/documents/enquetes-etudes/impact-de-pollution-de-l-air-ambient-sur-la-mortalite-en-france-metropolitaine.-reduction-en-lien-avec-le-confinement-du-printemps-2020-et-nouvelle>

²¹⁹ Ozone : Domingo, One Health 2024 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7615682/>

²²⁰ Carne, G. et al (2021), Science of The Total Environment 760: 143374; Suci, N.A. et al (2022) Environmental Science & Health 30, 100392. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100392>

²²¹ Wang, Y., Qian, H. (2021) Healthcare 9, 603. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050603>

²²² eBioMedicine, 2023. Forever chemicals: the persistent effects of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances on human health. eBioMedicine 95. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104806> ; <https://www.anses.fr/fr/content/pfas-des-substances-chimiques-dans-le-collimateur> ; <https://www.savoie.gouv.fr/Actualites/Actualites/Substances-perfluorees-PFAS> ; <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/synthese/inventaire-des-incidents-et-accidents-technologiques-survenus-en-2022/> ; <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-du-cancer-en-France/Epidemiologie-des-cancers/Les-cancers-les-plus-frequents/Cancer-du-poumon>

²²³ <https://www.eea.europa.eu/publications/how-pesticides-impact-human-health> ; Expertise collective Inserm sur pesticides et santé, actualisée en 2021

²²⁴ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222858/>

²²⁵ Autorité environnementale, 2023. Note délibérée de l'Autorité environnementale relative aux programmes d'actions nitrates (No. 2023- N- 08). Inspection générale de l'Environnement et du Développement durable, La défense.

