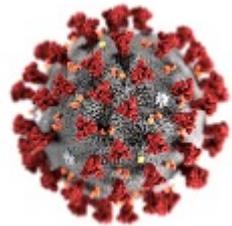


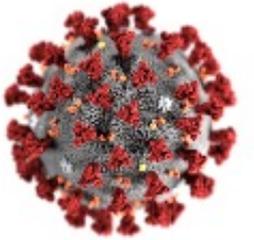
Surveillance du SARS-CoV-2 dans les eaux usées



Mise en œuvre du dispositif SUM'Eau

Benoît GASSILLOUD, Laboratoire d'hydrologie de Nancy, LNR SARS-CoV-2 Eaux usées & boues, Anses

Frédéric JOURDAIN, Direction des régions, Santé publique France



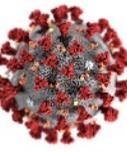
Frédérique JOURDAIN (SPF) :

Cette intervention est faite en tant que personnel de Santé publique France, organisateur de la manifestation. Je n'ai pas de conflit d'intérêt en lien avec le sujet traité.

Benoît GASSILLOUD (Anses)

Cette intervention est faite en toute indépendance vis-à-vis de l'organisateur de la manifestation. Je n'ai pas de conflit d'intérêts en lien avec le sujet traité.

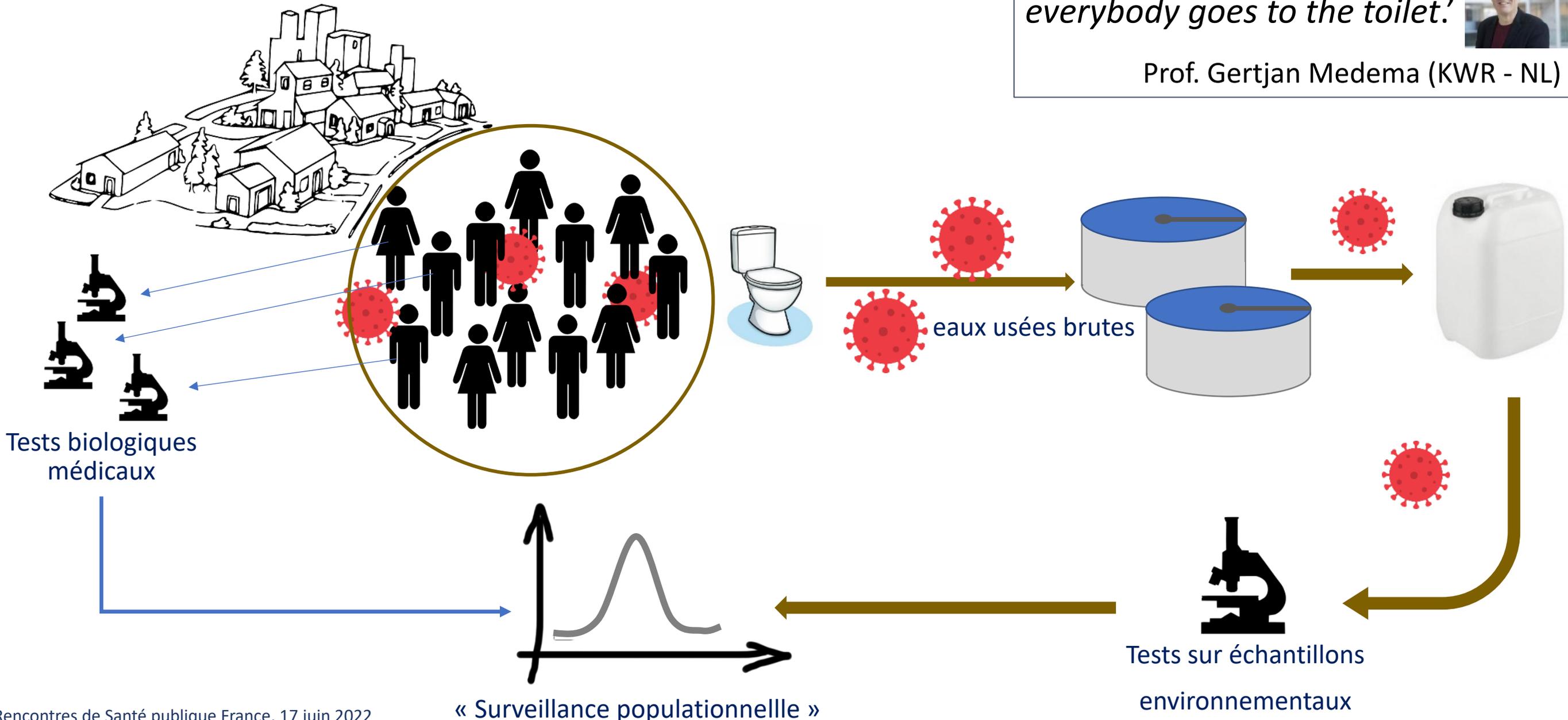
Principe de la surveillance des eaux usées



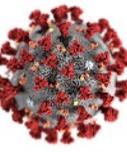
'Not everybody is tested, but everybody goes to the toilet.'



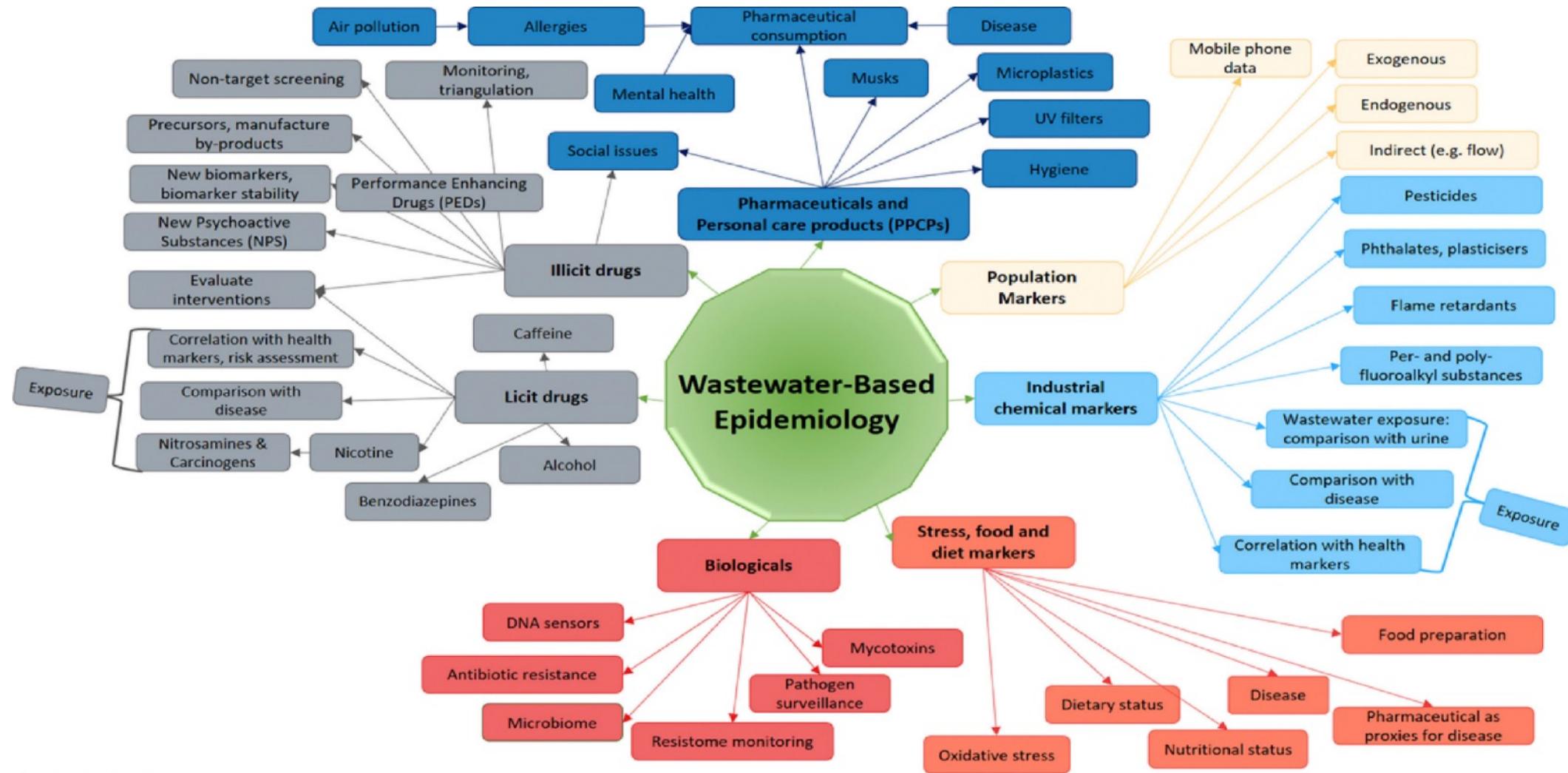
Prof. Gertjan Medema (KWR - NL)



Les eaux usées, une matrice « intégrative »



Nombreux marqueurs chimiques et biologiques d'origine anthropique permettant d'effectuer un suivi épidémiologique



Choi et al., 2018. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* - Wastewater-based epidemiology biomarkers: Past, present and future

Surveillance épidémiologique des eaux usées : exemple du suivi des *Poliovirus*

«.. It is our belief that a **study of the existence or nonexistence of poliomyelitis virus in sewage furnishes epidemiological information** of a nature quite apart from the question of its actual spread through this medium



Melnick, 1958

"Dr. Joseph L. Melnick, a founder of modern virology, a pioneer in polio research and a leader in environmental science

[The New York Times](#), January 21, 2001.

POLIOMYELITIS VIRUS IN URBAN SEWAGE IN EPIDEMIC AND IN NONEPIDEMIC TIMES¹

By

JOSEPH L. MELNICK

(Received for publication November 9th, 1946)

Although it seems unlikely that the presence of the virus of poliomyelitis in sewage often plays a direct role in the spread of the disease, this laboratory has continued to investigate the conditions under which the virus may be isolated from this *natural* source, both in epidemic and nonepidemic times. In doing so, it is our belief that a study of the existence or nonexistence of poliomyelitis virus in sewage furnishes epidemiological information of a nature quite apart from the question of its actual spread through this medium. This information concerns, in particular, the sewer outlets in the Schuylkill and Delaware Rivers during the Philadelphia epidemic of that year. However, it was not until 1939 that more vigorous attempts of this type were made by these workers (1). In that year, they succeeded in detecting poliomyelitis virus in raw sewage during epidemics in Charleston, S. C., and in Detroit, Mich. However, the virus was absent in the weeks immediately following these epidemics. Their work was quickly confirmed by Kling and his group who isolated poliomyelitis virus from a sewage sample collected during the 1939 epidemic in Stock-

De nombreux travaux scientifiques ont été publiés sur la détection d'agents pathogènes dans les eaux usées et les boues de stations

R.S.I. 1. 1951.

57

THE DETECTION OF ENTERIC CARRIERS IN TOWNS BY MEANS OF SEWAGE EXAMINATION*

by B. MOORE, B.SC., M.B., B.CH., B.A.O.,
Director of the Public Health Laboratory, Exeter.

Environmental Surveillance for Polioviruses in the Global Polio Eradication Initiative

Humayun Asghar,¹ Ousmane M. Diop,³ Goitom Weldegebriel,⁴ Farzana Malik,⁶ Sushmi Adefunke O. Akande,⁵ Eman Al Maamoun,² Sohail Zaidi,⁷ Adekunle J. Adeniji,⁵ Cara C. M. Steve Oberste,⁹ and Sara A. Lowther⁹

J. Infect. Dis., Volume 210, Issue suppl 1, Nov 2014

POLIOMYELITIC VIRUS IN SEWAGE

JOHN R. PAUL

JAMES D. TRASK

C. S. CULOTTA

SEPTEMBER 15, 1939

SCIENCE

AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY
Copyright © 1967 by The Johns Hopkins University

STRATEGIC VIRAL SURVEILLANCE OF SEWAGE DURING AND FOLLOWING AN ORAL POLIOVIRUS VACCINE CAMPAIGN

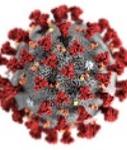
DONALD B. NELSON, RICHARD CIRCO AND ALFRED S. EVANS
(Received for publication April 25, 1967)

Vol. 86, No. 3
Printed in U.S.A.



Guidelines for environmental surveillance of poliovirus circulation

SARS-CoV-2 et eaux usées : un intérêt croissant à l'origine de nombreuses initiatives



Au niveau international

différentes structures (agences, universités...) se sont très tôt impliquées dans le suivi

Au niveau de la Commission Européenne

Mise en œuvre d'une initiative visant à proposer un cadre pour la mise en place de cette surveillance au niveau européen

En France, dès mars 2020

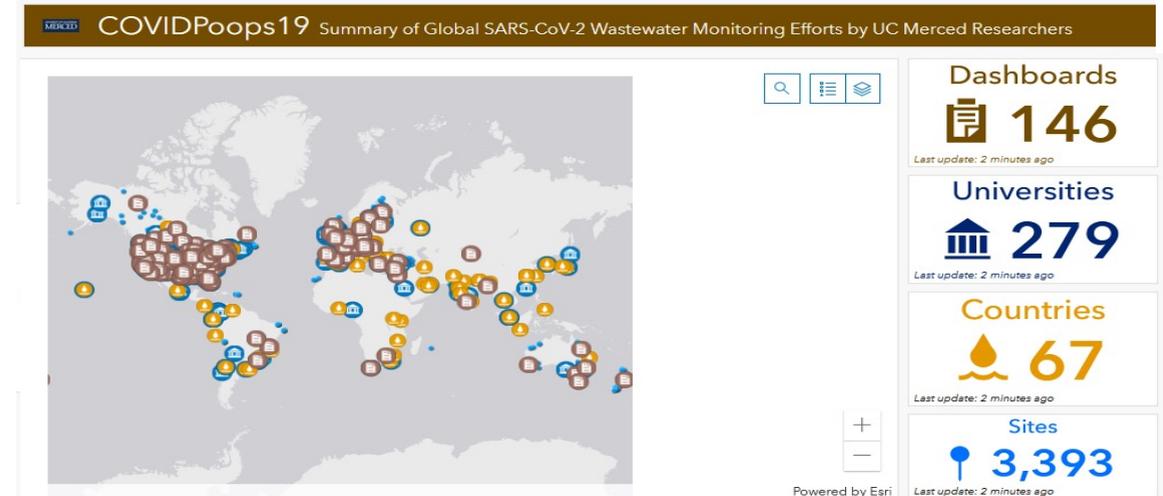
De nombreux acteurs publics et privés ont mis en œuvre des projets de surveillance dans les eaux usées

⇒ GIS Obépine (financé par le MESRI, puis par le MSS)

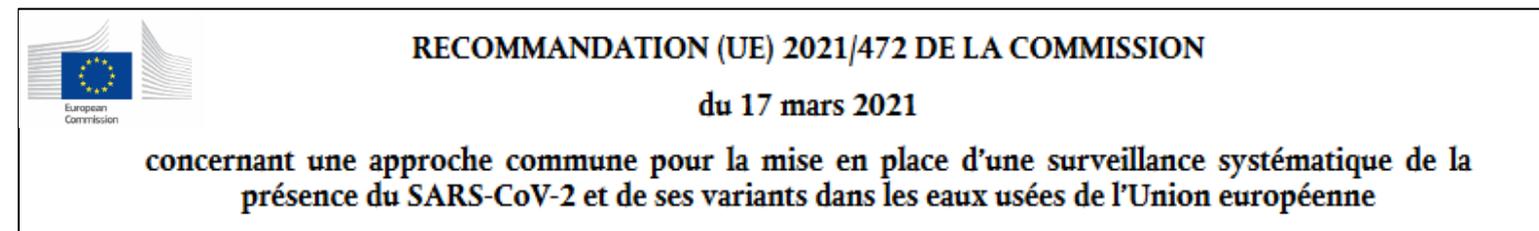
⇒ COMETE (Marins-pompiers de Marseille)

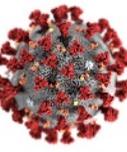
⇒ Covid-19 City Watch (Suez) et Vigie Covid-19 (Veolia)

⇒ Et d'autres....



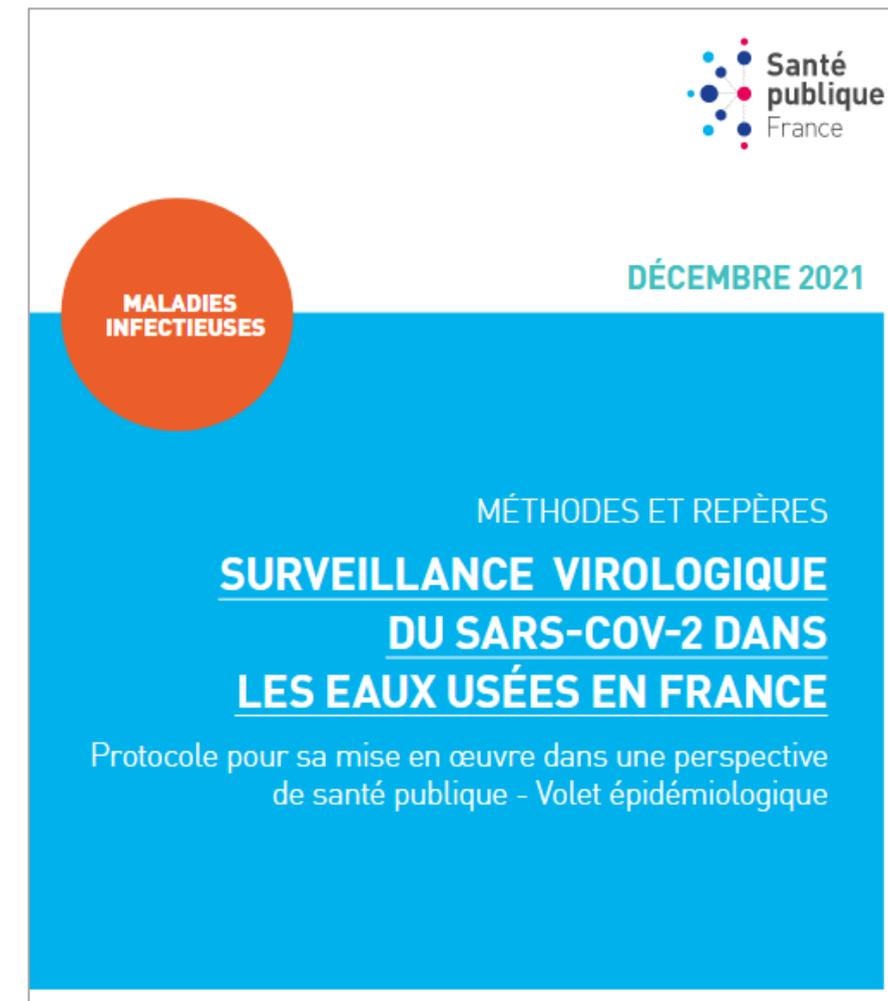
<https://www.covid19wbec.org/covidpoops19>

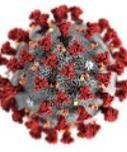




Objectifs de la surveillance du SARS-CoV-2 dans les eaux usées à des fins de santé publique

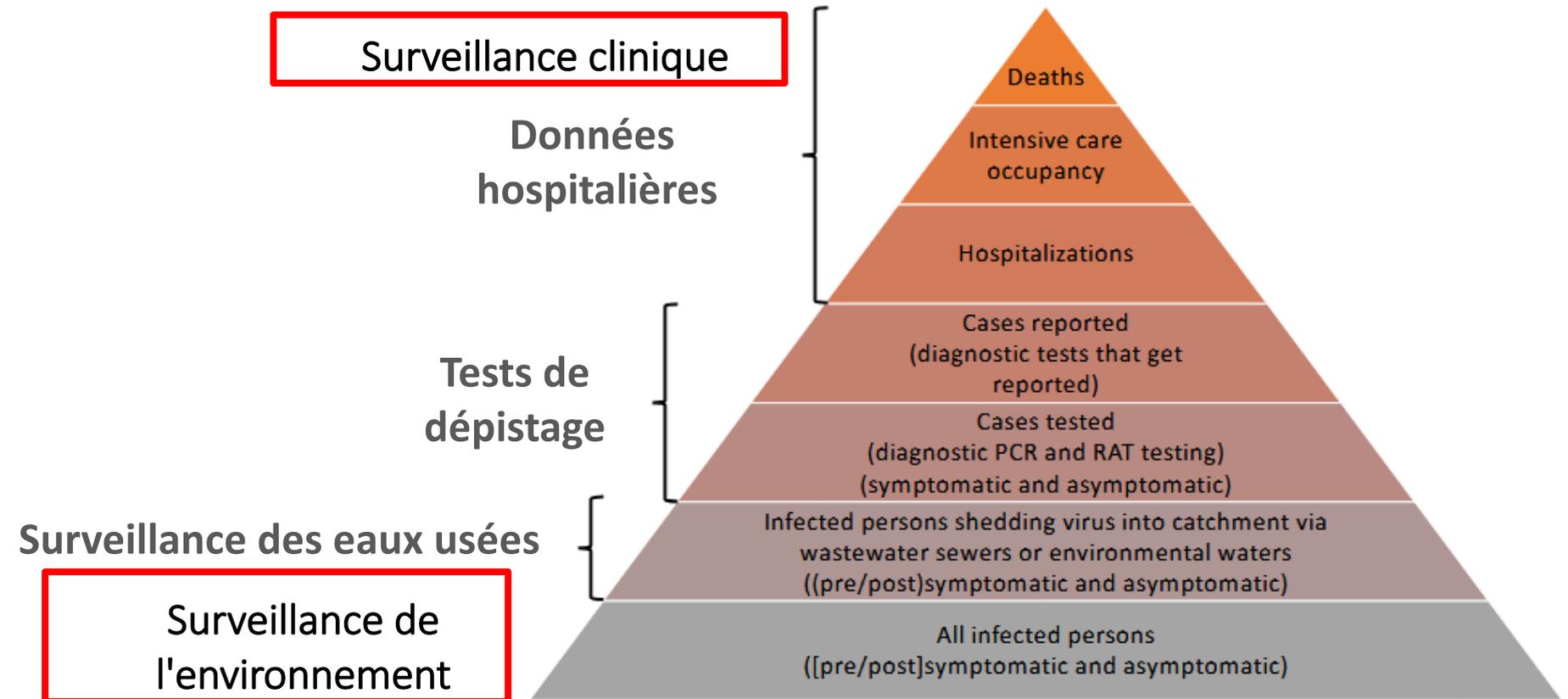
1. Détecter précocement la présence du génome du SARS-CoV-2 et des variants émergents en population générale
2. Suivre les tendances de la circulation virale au sein d'une population

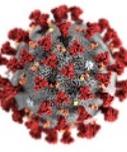




Intérêts de la surveillance des eaux usées

- Indicateur agrégé de surveillance virologique à moindre coût
- détection précoce (circulation virale, émergence d'un variant et étude de la diversité génétique)
- outil de surveillance sanitaire populationnelle, indépendant des stratégies de dépistage
- surveillance complémentaire des dispositifs existants

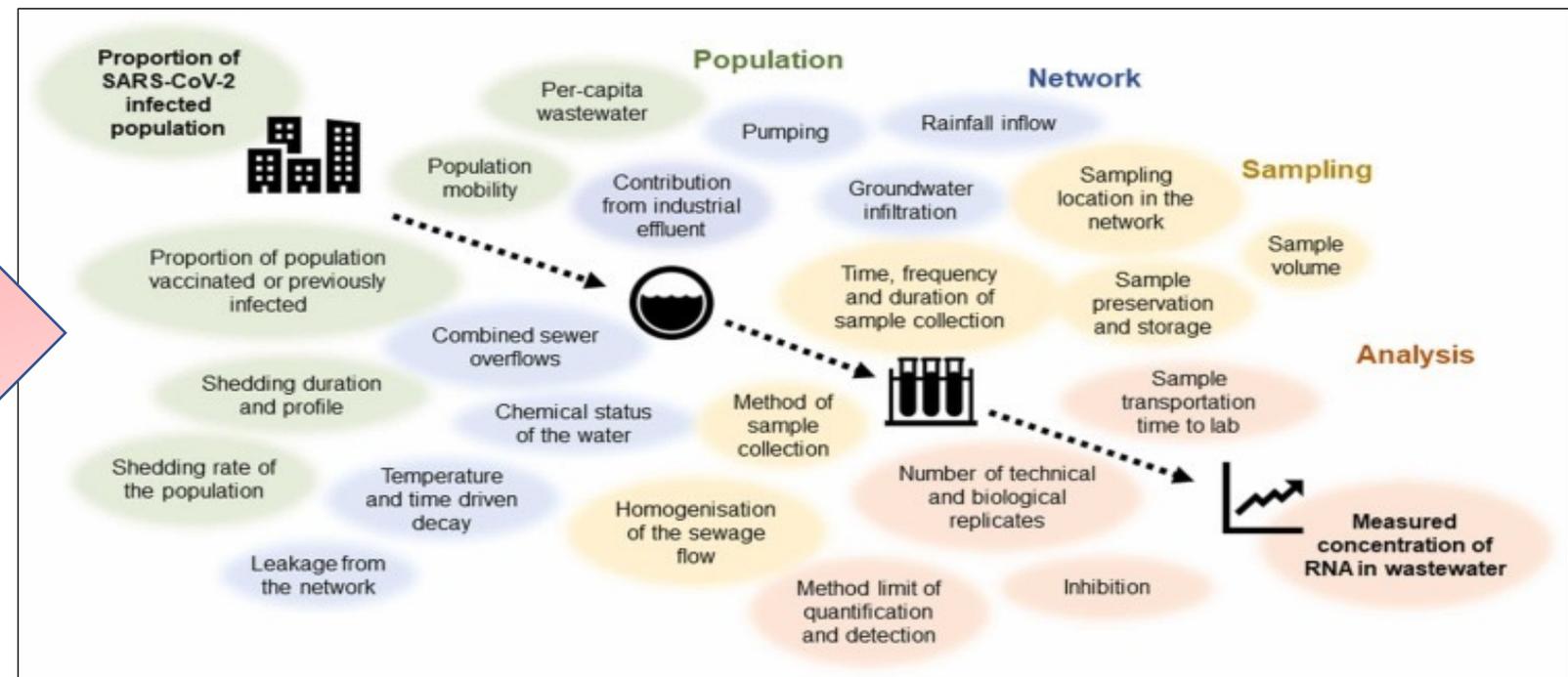




Limites de la surveillance des eaux usées

- Ne permet pas d'estimer précisément un nombre de cas humains infectés
- Impossibilité de localiser des clusters de manière fine si on reste au niveau d'une STEU
- Sensibilité difficile à estimer et peut-être variable selon les sites
- Diversité des systèmes d'assainissement installés sur le territoire
- Quelle méthode de normalisation des résultats à adopter pour être représentatif d'une situation en cours
- Outils de détection à disposition non standardisés à ce jour
- Méthode(s) de caractérisation des variants à définir pour l'analyse d'échantillons complexes
-

Différents aspects à prendre en compte pour un suivi épidémiologiques fiable



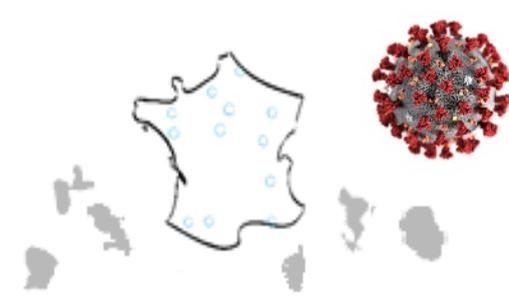
Wade et al., 2022, *Journal of Hazardous Materials*



RECOMMANDATION (UE) 2021/472 DE LA COMMISSION

du 17 mars 2021

concernant une approche commune pour la mise en place d'une surveillance systématique de la présence du SARS-CoV-2 et de ses variants dans les eaux usées de l'Union européenne

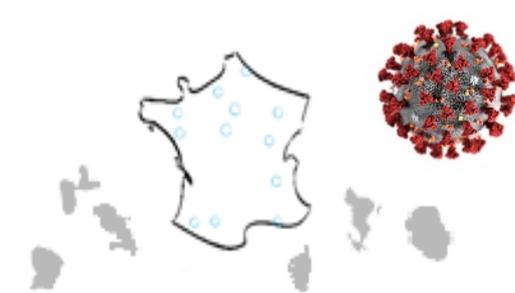


Au niveau français : mise en place du réseau SUM'Eau (*Surveillance microbiologique des eaux usées*)

Juillet 2021 : Lancement des travaux de préfiguration pour la mise en place d'un réseau national de surveillance, dénommé SUM'Eau, par **DGS, DEB, Anses et SpF**, en lien avec l'ensemble **des acteurs impliqués** dans ce domaine.

- **4 groupes de travail thématiques** :
 - **GT Echantillonnage** (co-pilotage SpF - DEB)
 - **GT Protocole analytique** (pilotage Anses)
 - **GT Data pour la construction d'indicateurs épidémiologiques** (co-pilotage SpF - DGS)
 - **GT Recherche et innovation** (pilotage Anses – appui au pilotage Obépine)

1 – Stratégie d'échantillonnage : la résolution spatiale

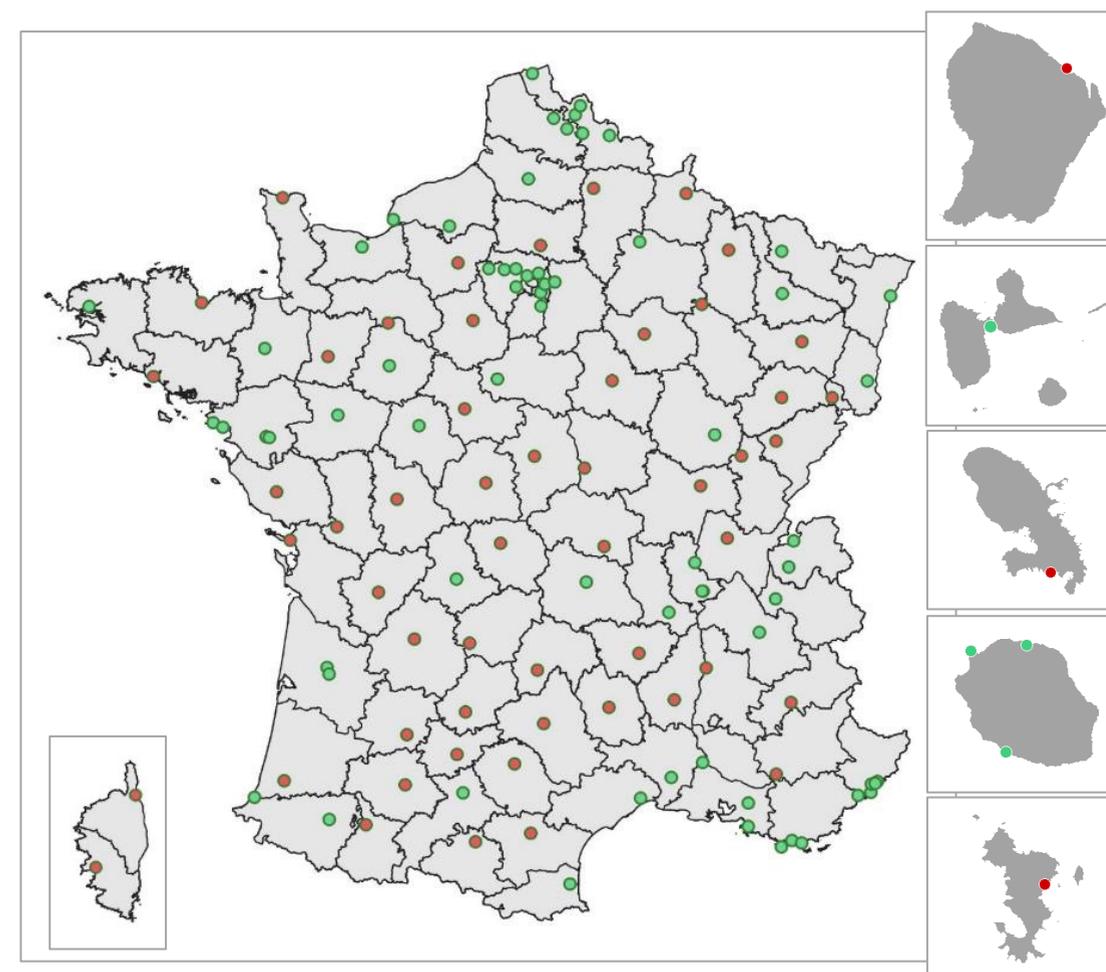


■ Objectif

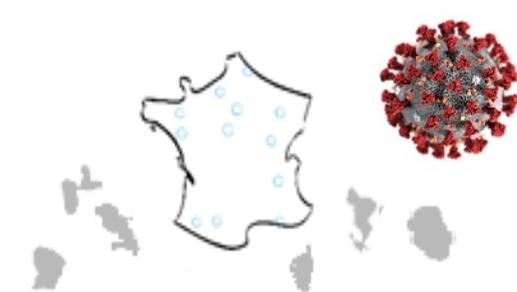
- Disposer d'un réseau de stations sentinelles représentatives du territoire national au niveau desquelles il sera collecté des échantillons pour suivre la circulation du SARS CoV-2

■ Enjeux

- Identification d'un réseau de stations sentinelles sur la base de 2 critères retenus :
 - La taille de population (cf. recommandation CE)
 - La représentativité territoriale (cf. cadre de gestion des risques sanitaires)
- Proposition d'un réseau de 126 STEU
 - 70 dans des agglo. De plus de 150 000 hab.
 - 56 pour assurer une couverture territoriale



1 – Stratégie d'échantillonnage : la résolution temporelle



■ Objectif

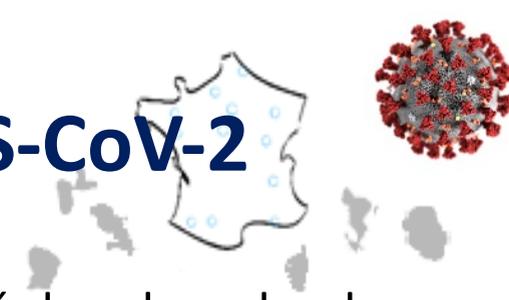
- Mettre en place un plan de prélèvement adapté permettant de suivre au cours du temps l'évolution de la circulation du SARS CoV-2 dans les eaux usées.

■ Enjeux

- Suivre des variations intra-journalières : prélèvement intégré sur 24h.
- Variations inter-journalières : adaptation en fonction des objectifs poursuivis et de la situation épidémiologique ?

Situation épidémiologique	Objectif de la surveillance	Fréquence d'échantillonnage	Délais utiles pour la gestion
Absence de circulation virale	Détection	1/semaine	Hebdomadaire
Risque d'émergence (alerte internationale, grands rassemblements)	Détection	1/semaine	Hebdomadaire
Initiation (apparition de clusters ou de cas sporadiques)	Détection	2-3/semaine (en fonction du danger)	Inférieur à hebdomadaire
Diffusion (propagation ou diminution)	Estimation des tendances de circulation (temporelle et spatiale)	2-3/semaine	Hebdomadaire
Identification de variants	Détection	1/semaine	Hebdomadaire
Circulation de différents variants	Estimation des tendances de circulation	1-2/semaine en fonction de l'intensité de la circulation (sensibilité)	Hebdomadaire

2 - Protocoles analytiques : détection & quantification SARS-CoV-2

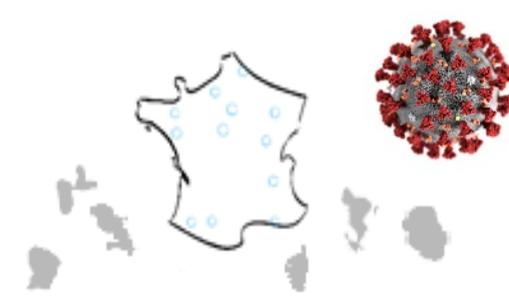


Mise en place d'une étude pilote d'évaluation financée par le Ministère des Solidarités et de la Santé dans le cadre de la mise en place du réseau SUM'EAU et organisée par le laboratoire d'hydrologie de Nancy (LHN) de l'Anses, désigné laboratoire national de référence (LNR) pour la surveillance du SARS-CoV-2 dans les eaux usées, depuis septembre 2021

Objectifs :

- Réaliser une inter-comparaison dynamique des méthodes de détection et quantification du génome de SARS-CoV-2 sur des échantillons d'eaux usées via l'emploi des filières analytiques majoritaires au niveau national grâce à un panel de 10 laboratoires (Note de cadrage) : **définir une méthode de référence adaptée aux objectifs ciblés.**
- Sélection de 12 stations de traitement des eaux usées du territoire : *Paris, Marseille, Toulouse, Nantes, Lille, Rouen, Nancy, Grenoble, Dijon, Rennes, Orléans, Pau* (Santé publique France)
- 10 laboratoires participent à l'étude (dont le LHN) et analysent les 12 échantillons chaque semaine
- Durée de l'étude : 11 semaines (mars à juin 2022) en phase descendante de la 5^{ème} vague pour évaluer les méthodes sur une gamme décroissante de virus

2 - Protocoles analytiques : caractérisation des variants



■ Objectif

- Disposer de protocoles adaptés permettant la caractérisation des virus dans une matrice complexe.

■ Enjeux

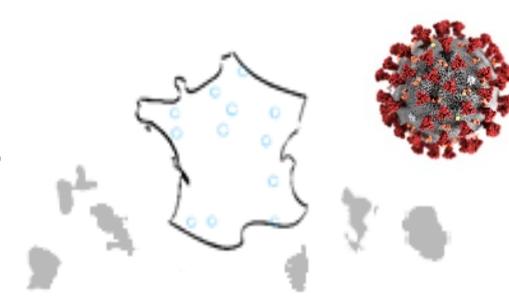
- Echantillon complexe : mélange de virus
- Concentrations décelées potentiellement faibles
- Présence de nombreuses molécules interférentes
- Procédures non standardisées



- Au niveau des laboratoires utilisation principalement de Rt-PCR de criblage
- Expérience en routine faible
- Séquençage : acquisition de compétences importantes chez certains laboratoires (IPMC - UMR7275) sur Nanopore
- EMERGEN Recherche



2 - Protocoles analytiques : Standardisation des procédures

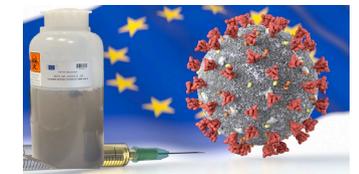


■ Objectif

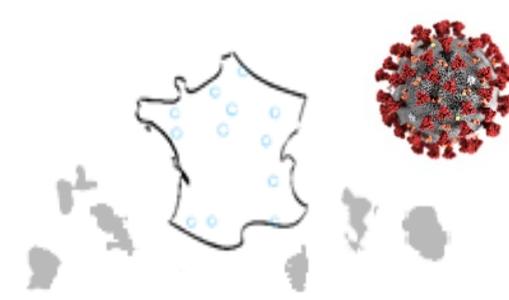
- Disposer de protocoles méthodologiques harmonisés, fiables et robustes permettant la détection et la caractérisation du SARS CoV-2 dans les eaux usées.

■ Enjeux

- Tenir compte de l'expérience acquise au niveau national (AFNOR)
- Tenir compte de l'expérience acquise au niveau International (ISO)
- Partage d'informations au niveau Européen (EU4S – Town Hall)



2 – Protocoles analytiques : Essais Inter-laboratoire

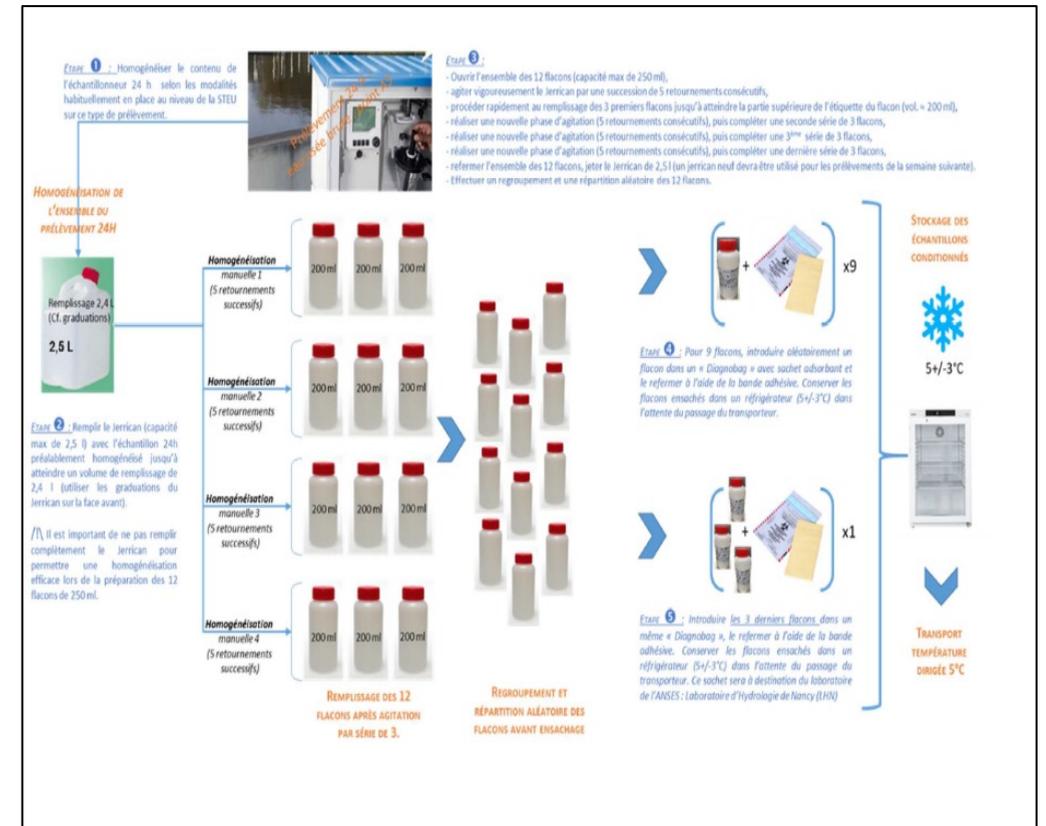


■ Objectif

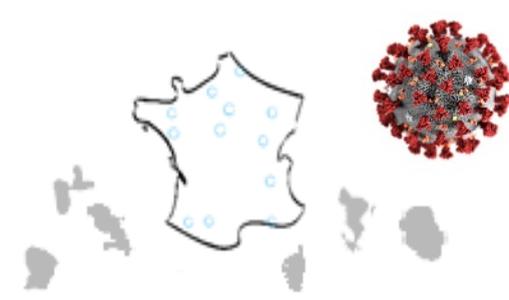
- Mise en place d'essais de validation et d'aptitudes sur des échantillons d'eaux usées visant à évaluer la capacité des laboratoires à détecter et quantifier les particules virales de SARS CoV-2 dans cette matrice complexe.

■ Enjeux

- Tenir compte des capacités analytiques (Nbr de laboratoires)
- Tenir compte de spécificités en lien avec la matrice
- Représentativité des échantillons envoyés au laboratoires
- Organisation respectant des lignes directrices éprouvées



3 – Gestion des données et production d'indicateurs



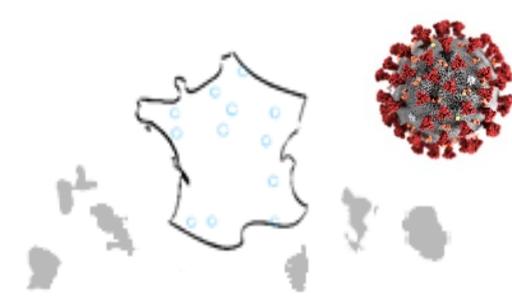
■ Objectif

- Disposer d'un système numérique de centralisation des données de surveillance du SARS CoV-2

■ Enjeux

- Mise en œuvre d'un système d'information *ad hoc* intégrant les pratiques des laboratoires
- Définition d'indicateurs épidémiologiques robustes, permettant d'identifier des situations futures
 - Prise en compte du débit
 - Normalisation par rapport à la population
 -
- Définition d'une stratégie de diffusion et de mise à disposition des données collectées

4 – Recherche et innovation



■ Objectifs

- Articuler les travaux de recherche et les actions de surveillance, pour répondre aux enjeux de la surveillance du SARS-CoV-2 & ses variants et d'autres problématiques de santé publique.
- Proposer des axes de déploiement sur d'autres pathogènes d'intérêts

■ Enjeux

- Favoriser une interface entre les développements technologiques issus de la recherche et les besoins des acteurs sanitaires dans le cadre d'une approche analytique « One Health »
- Accompagner les acteurs sanitaires dans la valorisation des résultats issues des analyses et l'exploitation des données
 - définition du partage des informations / données de la surveillance
 - définition des conditions d'accès aux échantillons
 - Identification de projets fédérateurs

Calendrier prévisionnel



Juin 2022

Fin de l'étude
pilote

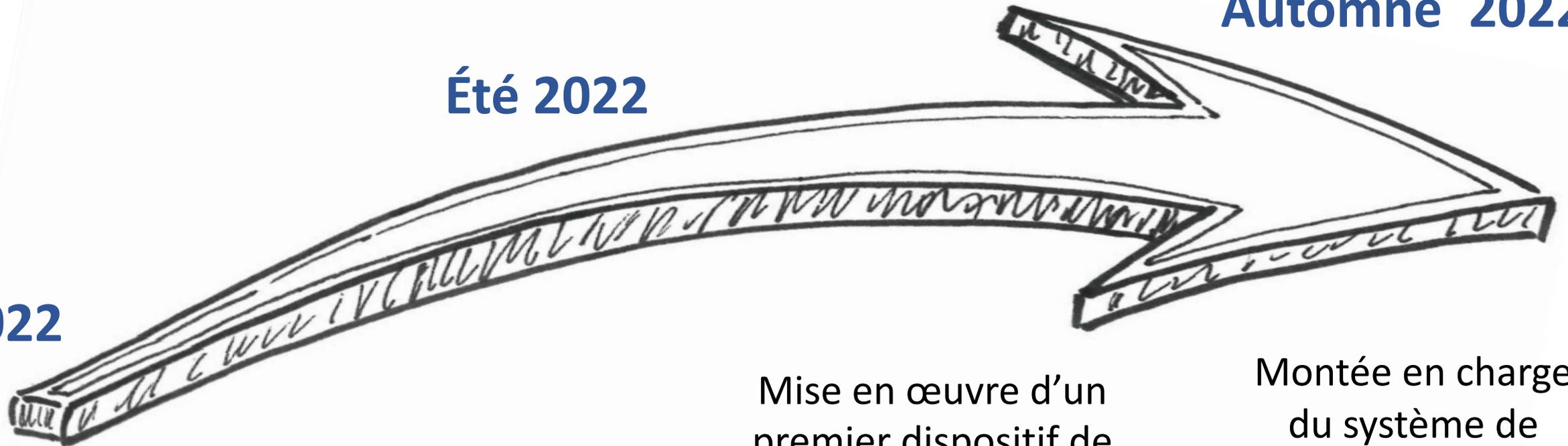
Identification d'une
méthode analytique
de référence

Été 2022

Mise en œuvre d'un
premier dispositif de
collecte de données

Automne 2022

Montée en charge
du système de
surveillance sentinelle



Merci de votre attention