

Le Directeur général

Maisons-Alfort, le **09 SEP. 2009**

## **Note**

# **de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail**

Relative au  
**« Virus Influenza pandémique A (H1N1) 2009 : évaluation du risque sanitaire pour les travailleurs de l'assainissement des eaux usées »**

**Saisine Afsset n° 2009/06 »**

---

## **Contexte**

La survenue d'une nouvelle pandémie grippale, due au virus *Influenza A (H1N1)2009*, a été déclarée par l'OMS le 11 juin 2009. La France se prépare à une telle éventualité depuis plusieurs années, notamment au travers du « plan pandémie grippale ». En 2007, l'Afsset avait évalué comme peu probable une éventuelle contamination des eaux usées par le virus de la grippe aviaire H5N1 et avait recommandé que cet avis soit reconsidéré en cas d'émergence d'un virus pandémique<sup>1</sup>.

Le 9 juin 2009, l'Afsset a été saisie en urgence par la Direction générale de la santé (DGS) pour évaluer le risque sanitaire lié aux eaux usées, pour les travailleurs exposés, en cas de contamination des eaux résiduaires par le virus *Influenza A (H1N1)swl*.

## **Présentation de la question posée**

La demande initiale, mentionnée dans le courrier de saisine du 9 juin 2009, se compose de deux parties.

1. La production d'un rapport intermédiaire pour la fin du mois d'août 2009, indiquant :
  - les méthodes de prélèvement, de transport d'échantillons et d'analyses, pertinentes pour détecter les virus A/H1N1swl dans les eaux usées, en précisant leurs performances et les modalités d'interprétation des résultats ;
  - la liste des laboratoires disposant d'une compétence dans le domaine de l'analyse des virus A/H1N1swl dans les eaux usées ;
  - l'efficacité des produits d'inactivation et de désinfection des virus en fonction des caractéristiques des eaux usées ;
  - les mesures de protection à prendre en cas d'épizootie et de transmission humaine de virus A/H1N1swl, vis-à-vis d'une exposition à des eaux contaminées pour la population générale et les travailleurs et notamment ceux des stations de traitement d'eaux

---

<sup>1</sup> Evaluation du risque sanitaire pour l'homme lié à la présence de virus Influenza aviaire hautement pathogène de sous-type H5N1 ou d'un virus pandémique dérivé de celui-ci dans divers effluents aqueux et eaux de surface, Afsset janvier 2007

résiduaire (égout). Il nous est demandé de préciser si des mesures complémentaires doivent être prises par rapport à celles en vigueur pour ces personnels.

2. La réalisation, dans un deuxième temps, d'une évaluation du risque sanitaire pour l'homme lié à l'exposition à des eaux contaminées par le virus A/H1N1swl.

## Limites du champ d'expertise

Dans le contexte d'urgence, compte tenu des données disponibles sur le nouveau virus pandémique et du délai contraint, l'Afsset a précisé dans une note du 24 juin 2009, qu'elle fournirait pour la fin août des éléments de réponse opérationnels relatifs à la protection des agents intervenant dans les stations d'épurations (STEP) et dans les égouts, en cas d'exposition au virus *Influenza A (H1N1)2009*. Il est à noter que seules ces deux catégories de travailleurs sont considérées dans le cadre de cette demande en urgence. Ainsi, les questions suivantes seront abordées :

- les mesures de protection à prendre en cas de transmission humaine de virus *Influenza A (H1N1)2009*, vis-à-vis d'une exposition des travailleurs et notamment ceux des stations de traitement d'eaux résiduaire (égout) et de préciser si des mesures complémentaires doivent être prises par rapport à celles en vigueur pour ces personnels.
- l'efficacité des produits d'inactivation et de désinfection des virus en fonction des caractéristiques des eaux usées ;
- les méthodes pertinentes de prélèvement, de transport d'échantillons et d'analyses pour détecter les virus *Influenza A (H1N1)2009* dans les eaux usées, en précisant leurs performances et les modalités d'interprétation des résultats ;
- la liste des laboratoires disposant d'une compétence dans le domaine de l'analyse des virus *Influenza A (H1N1)2009* dans les eaux usées ;

La seconde partie de la saisine porte sur l'évaluation du risque sanitaire pour l'homme lié à l'exposition à des eaux contaminées par le virus A/H1N1. Comme convenu avec la DGS, l'opportunité de mener à bien un tel travail, pour d'autres populations que les travailleurs du domaine des eaux usées, sera régulièrement évaluée par l'Afsset en fonction de l'évolution de l'épidémie et de la situation sanitaire.

## Organisation de l'expertise

Compte-tenu du délai de réponse attendu, cette saisine a été traitée en mode dérogatoire, conformément à la procédure de traitement des saisines en urgence, approuvée par l'Afsset et par ses ministères de tutelle. Un groupe de travail intitulé « H1N1 et eaux usées », composé de 9 experts, a été constitué par l'Afsset. Ces experts sont membres du Comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques liés aux eaux et aux agents biologiques » ou issus de précédents groupes de travail, relatifs à la grippe aviaire ou au virus pandémique. Pour mener à bien cette expertise, le groupe de travail s'est réuni physiquement ou par téléphone à trois reprises. Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires, qui a validé le contenu de cette note lors d'une réunion téléphonique le 27 août 2009.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescription générales de compétence pour une expertise (mai 2003) » avec pour objectif le respect des points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

Pour réaliser ce travail, les experts se sont basés sur les données scientifiques et techniques issues de la littérature et des précédents rapports de l'Afsset relatifs aux virus grippaux<sup>2,3</sup>.

<sup>2</sup> Évaluation des risques pour la population générale et les travailleurs liés à la présence de virus *Influenza* aviaires hautement pathogènes de sous type H5N1 ou d'un virus pandémique dérivé de celui-ci dans divers effluents aqueux et eaux superficielles, Afsset, février 2007.

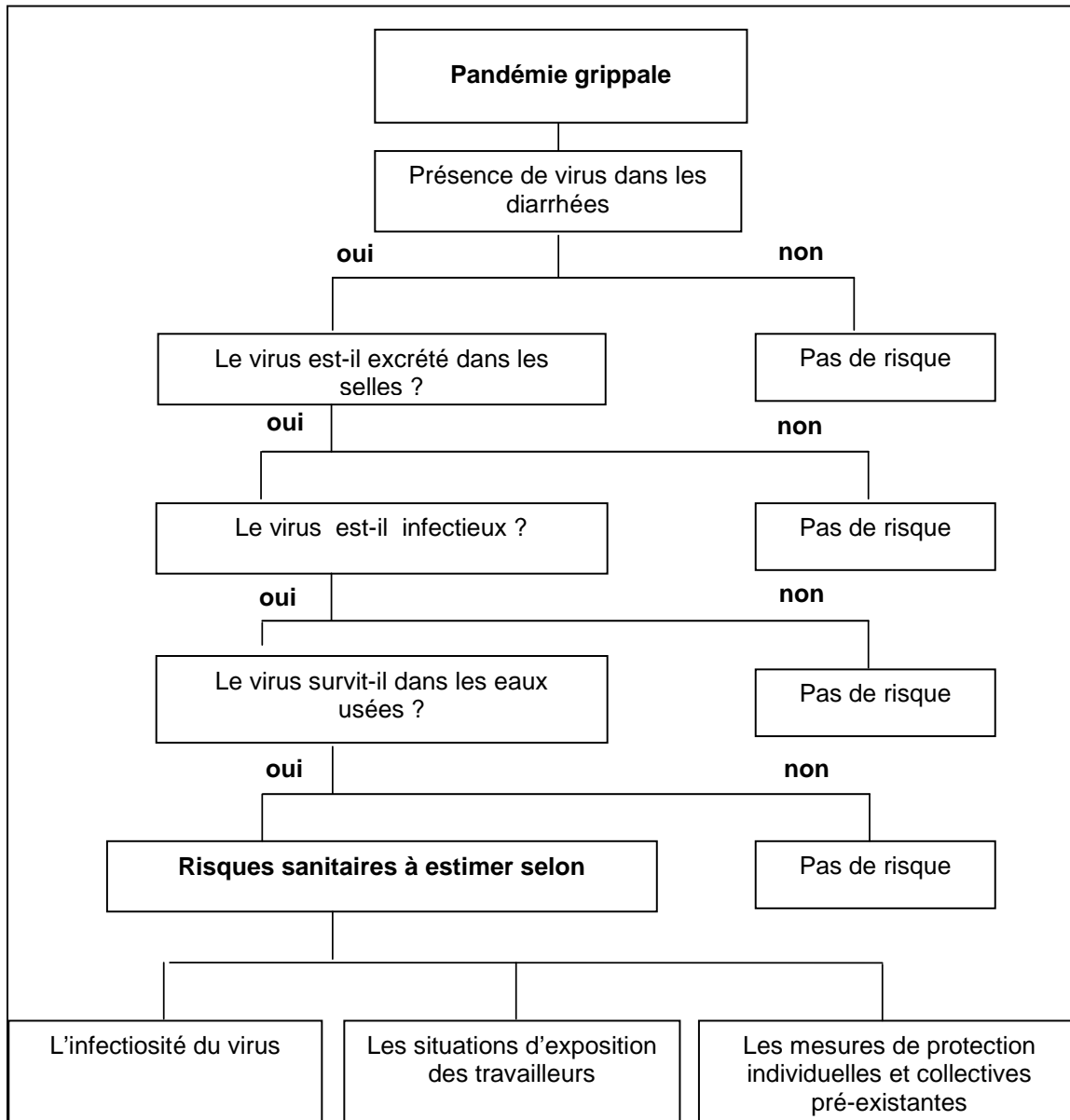
<sup>3</sup> Virus *Influenza* aviaires hautement pathogènes de sous-type H5N1 : stratégie d'échantillonnage dans les milieux aquatiques, Afsset mars 2009.

Différents professionnels, scientifiques et responsables administratifs ont également été auditionnés.

Les conclusions et les recommandations présentées dans cette note sont issues du travail d'expertise relaté dans le rapport de l'Afsset de septembre 2009 intitulé « Virus Influenza pandémique A (H1N1)2009 : évaluation du risque sanitaire pour les travailleurs de l'assainissement des eaux usées ».

## 1- Estimation des risques pour les travailleurs intervenant dans l'assainissement des eaux usées

L'état des connaissances sur le virus *Influenza A (H1N1)2009* pandémique est à ce jour encore très parcellaire. Aussi, le groupe de travail a choisi de ne pas se restreindre à ce seul sous-type, mais de prendre en considération les informations disponibles sur l'ensemble des virus *Influenza A*. Pour Cela il a été posé comme hypothèse que le comportement du virus *Influenza A (H1N1)2009* pandémique actuellement en circulation serait proche des autres virus *Influenza A* responsables de grippe chez l'homme, notamment celui du virus *Influenza A (H5N1)*. Le raisonnement de l'expertise se fonde sur le schéma suivant :



### **1.1. Hypothèse d'une contamination des eaux usées par le virus Influenza A (H1N1)2009**

La question d'une diffusion possible des virus *Influenza* par les eaux usées s'est posée pour la première fois à la suite de la découverte de la présence du virus *Influenza A (H5N1)* dans les selles de quelques patients contaminés et présentant une diarrhée sévère. Chez ces patients, le génome du virus *Influenza A (H5N1)* avait été mis en évidence à partir de frottis rectaux, par des techniques moléculaires et le pouvoir infectieux du virus avait été établi par culture cellulaire chez l'un d'entre eux. La question est à nouveau posée, cette fois pour le virus *Influenza A (H1N1)2009*, virus à l'origine de l'actuelle pandémie grippale.

Chez l'homme, l'excrétion fécale des virus *Influenza A* et en particulier du sous-type (H1N1)2009 n'est pas démontrée à ce jour. Si de futures recherches démontraient que ce virus n'était pas excrété dans les selles, le risque de contamination des eaux usées pourra être considéré comme nul.

Toutefois, en l'état actuel des connaissances, l'éventualité d'une excrétion fécale ne peut être écartée d'emblée, en raison de l'existence de diarrhées chez 4 à 33 % des patients infectés selon les publications, diarrhées qui pourraient conduire à l'excrétion du virus. Cependant, même si elle existait, cette voie d'excrétion serait vraisemblablement minoritaire, comparée à la voie pulmonaire, laquelle est considérée comme majoritaire pour l'ensemble des virus *Influenza*. De fait, même en présence d'un grand nombre de malades, la quantité de virus présents dans les selles et la contamination des eaux usées devraient rester relativement faibles.

Donc, en admettant qu'il y ait excrétion fécale du virus, il convient d'étudier le maintien du pouvoir infectieux du virus dans les eaux usées.

### **1.2. Evaluation de la conservation du pouvoir infectieux du virus Influenza A(H1N1)2009 dans les eaux usées**

Les eaux usées constituent un milieu complexe qui renferme un grand nombre de composés minéraux, organiques et microbiologiques, susceptible d'influencer le comportement des virus. Dans l'hypothèse où les virus *Influenza A (H1N1)2009* seraient présents dans les eaux usées, ceux-ci seraient soumis à l'action de facteurs physiques (température, rayonnement ultra-violet, etc.), chimiques (pH, force ionique, etc.), ou biologiques (micro-organismes, métabolites, matières organiques, etc.), chacun d'entre eux pouvant favoriser ou inhiber le pouvoir infectieux. Il apparaît donc difficile de prévoir le comportement des virus *Influenza A (H1N1)2009* dans ce milieu. Même s'il semble possible que certaines conditions de température, de pH et de salinité puissent être réunies, dans certaines conditions, pour permettre la conservation du pouvoir infectieux du virus, il est vraisemblable que le pouvoir contaminant de ces eaux serait néanmoins très faible.

### **1.3. Exposition aux virus grippaux des travailleurs intervenant dans le traitement des eaux usées**

En admettant qu'en cas de pandémie grippale, un grand nombre d'individus soit infecté par le virus, que celui-ci soit excrété dans les selles et qu'il conserve son caractère infectieux dans les eaux usées, il convient d'étudier l'éventualité d'une exposition des travailleurs du domaine des eaux usées (égoutiers et travailleurs de STEP).

Trois voies potentielles d'exposition au virus *Influenza A (H1N1)2009* ont été identifiées dans le domaine des eaux usées : l'inhalation d'aérosols, la projection sur la peau et les muqueuses du visage, ainsi que le manu-portage.

Des aérosols peuvent être produits à différents niveaux du réseau de collecte et de traitement des eaux usées. Les situations qui semblent les plus préoccupantes au regard d'un éventuel risque de contamination des eaux usées par le virus, sont les opérations de nettoyage à l'aide de jets d'eau sous pression. Dans une moindre mesure, les travailleurs exposés à des projections d'eaux usées pourraient être contaminés, la porte d'entrée étant principalement

constituée des muqueuses du visage (yeux, nez, bouche). La voie de contamination par manutention n'est également pas à exclure.

Il est à noter que les mesures individuelles et collectives de protection et d'hygiène préconisées pour les travailleurs dans le domaine des eaux usées permettent déjà de limiter grandement le risque microbiologique (organisation du travail, capotage des installations, tenues de travail spécifiques, gants, lavage des mains, etc.).

Quoiqu'il en soit, en admettant qu'une exposition des travailleurs au virus *Influenza A* (H1N1)2009 soit néanmoins possible, il convient d'examiner l'éventualité de la survenue d'une infection par ces voies d'exposition.

#### **1.4. Estimation des risques pour les travailleurs intervenant dans l'assainissement des eaux usées**

Il est important de rappeler que le virus *Influenza A* (H1N1)2009 est un virus respiratoire et que, par conséquent, la voie de contamination interhumaine (contacts de proximité) prévaut sur toute autre voie de contamination, et à fortiori sur celle en lien avec les eaux usées.

Ainsi, en cas de pandémie grippale, les travailleurs du domaine des eaux usées auront une probabilité bien supérieure d'être contaminés au sein de la collectivité (transports en commun, environnement familial, etc.), que par le biais d'eaux usées potentiellement infectées. Ceci d'autant plus que dans le cadre de la préparation à la pandémie grippale, les plans de continuité des entreprises spécialisées dans l'assainissement prévoient de limiter les interventions non indispensables sur le réseau de collecte et de traitement des eaux usées.

En conclusion, tenant compte des éléments exposés ci-dessus et en l'état actuel des connaissances, s'il était démontré que le virus *Influenza A* (H1N1)2009 était excrété dans les selles, l'Afsset estime que le risque de contamination des travailleurs par le biais des eaux usées serait peu probable et négligeable au regard de la contamination interhumaine, considérée comme la voie de contamination principale.

#### **1.5. Recommandations**

##### **• Pour les travailleurs intervenant dans l'assainissement des eaux usées**

La présente expertise amène à conclure que le risque de contamination des travailleurs par le virus *Influenza A* (H1N1)2009, via les eaux usées, est peu probable et négligeable. Par conséquent, il semble peu opportun de préconiser des mesures de protection et d'hygiène supplémentaires par rapport à celles déjà existantes pour cette catégorie de travailleurs.

Certaines des mesures de protections, comme le port de masque de protection respiratoire, par exemple, pourraient de surcroît, générer des risques supplémentaires pour cette catégorie de travailleurs, si elles étaient rendues obligatoires dans le cadre de leurs tâches. Ainsi, le port du masque FFP2<sup>4</sup>, outre la gêne respiratoire créée en particulier lors des efforts physiques, pourrait réduire le champ de vision des travailleurs avec des risques d'accidents (chutes, etc.) et retarder la mise en place d'un masque de fuite dans le cas où il serait nécessaire.

##### **• Pour la recherche et le développement**

Il convient dès à présent de lancer des travaux de recherche pour évaluer la présence éventuelle du virus *Influenza A* (H1N1)2009 dans les selles des patients contaminés, notamment en cas de troubles digestifs. Si celui-ci était retrouvé en quantité très importante, il conviendrait d'évaluer de nouveau le risque de contamination des travailleurs intervenant dans l'assainissement des eaux usées. De plus, il serait souhaitable, dans l'hypothèse où le virus *Influenza A* (H1N1)2009 serait retrouvé dans les selles des patients infectés, que celui-ci soit recherché au niveau des installations relatives à la collecte et au transport des eaux usées, ainsi qu'à différents niveaux des STEP.

Pour cela, le développement méthodologique et l'amélioration des techniques de détection du virus dans les eaux usées apparaissent nécessaires. Cette recommandation est par ailleurs

---

<sup>4</sup> Masque FFP : « Filtering Facepiece particles » ou pièce faciale filtrante contre les particules

valable pour tous les agents biologiques pathogènes pour l'homme qui sont retrouvés dans ces matrices.

Enfin, compte tenu du manque de connaissance concernant l'exposition réelle des travailleurs aux bio-aérosols viraux et/ou bactériens dans les réseaux de collecte des eaux usées, ainsi que dans les STEP, la réalisation d'études métrologiques dans ces milieux paraît indispensable, de même que la mise en place d'études épidémiologiques pour ces travailleurs.

## **2. Efficacité des produits d'inactivation et de désinfection des virus Influenza A (H1N1) en fonction des caractéristiques des eaux usées**

Les stations d'épuration ne sont, pour la plupart, pas conçues pour éliminer les virus. Il existe cependant des techniques de désinfection des eaux usées telles que, les traitements par le chlore et ses dérivés, l'ozone, les traitements par rayonnements ultra-violet (UV), ainsi que les techniques membranaires. Si ces systèmes peuvent présenter une certaine efficacité sur l'élimination des virus, ils sont très peu utilisés dans les STEP, hormis dans le cadre de la réutilisation des eaux usées traitées. Il est à noter que l'efficacité de ces traitements est fortement conditionnée par la présence de matières organiques dans les eaux usées.

Concernant la désinfection des boues, les techniques disponibles telles que la digestion et la stabilisation thermophiles, le compostage, le chaulage fort, ainsi que la pasteurisation semblent efficaces contre les virus.

## **3. Techniques de mise en évidence du virus Influenza A (H1N1)2009 dans les eaux usées**

### **3.1. Echantillonnage et prélèvements**

Il n'existe pas à ce jour de méthode validée pour réaliser les prélèvements d'eau contaminée par le virus *Influenza A (H1N1)2009*. Cependant, il sera possible de s'appuyer sur la méthode décrite dans le projet RIVERS<sup>5</sup> concernant les virus *Influenza* aviaires ainsi que la norme AFNOR XPT 90-451<sup>6</sup> concernant les entérovirus. S'agissant des conditions précises d'échantillonnage et de prélèvement des eaux usées sur le réseau de collecte et dans les STEP, il n'est pas possible de les définir a priori. En effet, le choix du lieu de prélèvement, des volumes prélevés, des techniques de prélèvement, etc., sera fonction des conditions sanitaires du moment, des conditions environnementales et du niveau d'exposition que l'on souhaite mettre en évidence.

Le niveau de charge en matières organiques des eaux usées sera également à prendre en compte dans le choix de cette méthode :

- s'il s'agit d'une eau « propre », une étape de concentration pourra être réalisée sur site, comme cela est réalisé pour la recherche des entérovirus ;
- s'il s'agit d'eau chargée en matières organiques ou en boues/sédiments, les échantillons seront directement acheminés pour analyse au laboratoire.

<sup>5</sup> <http://www.manuguerra.eu/rivers/>

<sup>6</sup> Norme AFNOR XPT 90-451 : Essais des eau x- Recherche des entérovirus – Méthode par concentration sur laine de verre et détection par culture cellulaire.



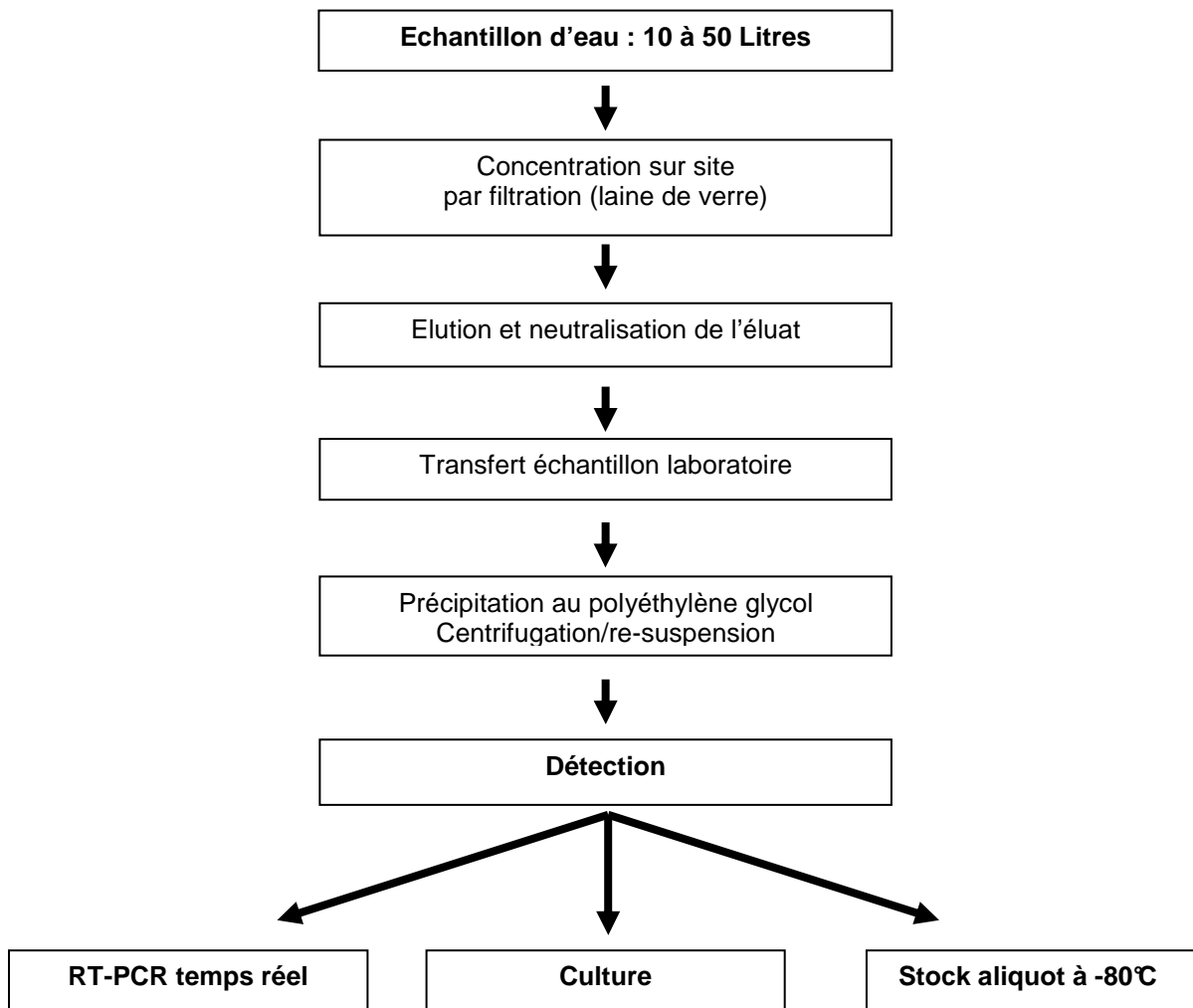
### 3.2. Transport au laboratoire

En l'absence, ce jour, d'une réglementation encadrant le transport du virus *Influenza A(H1N1)2009*, il conviendra d'assimiler les échantillons d'eaux usées aux échantillons humains et d'appliquer les mêmes règles de transport (transport catégorie B, type UN33.73 - ADR 2.2.62.1). L'envoi des échantillons se fera dans un triple emballage, conforme à la norme P650.

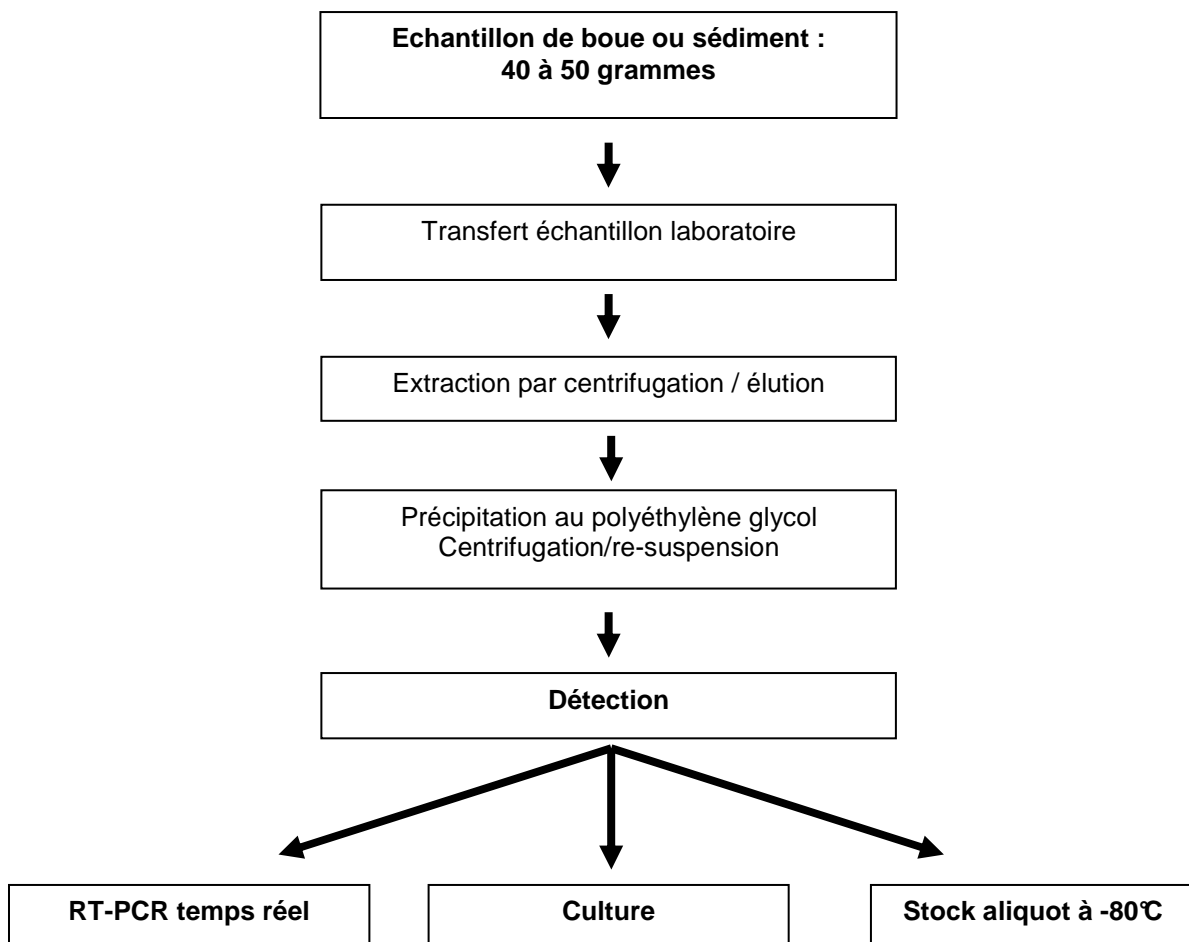
### 3.3. Méthodes d'analyses

La détection et l'analyse des échantillons potentiellement contaminés par le virus *Influenza A(H1N1)2009* devra être réalisée dans un laboratoire de niveau P2 et selon les recommandations de l'OMS : port de combinaison, lunettes, masque chirurgical et manipulation sur un poste adapté. Deux principes d'analyses des virus *Influenza A(H1N1)2009* peuvent être proposés en fonction du type de matrice :

- Principe d'analyse d'un échantillon « eau propre », peu chargé et filtrable :



- Principe d'analyse d'un échantillon boue/sédiment ou chargé et/ou non filtrable :



La technique de RT-PCR<sup>7</sup> en temps réel, après la phase d'extraction de l'échantillon, permet l'obtention des résultats en 4 heures mais cette technique ne rend compte que de la présence du génome viral, non de son pouvoir infectieux. Seule la technique de culture permet de prouver que le virus peut se multiplier et donc être infectieux, elle nécessite cependant 6-7 jours pour l'obtention des résultats.

<sup>7</sup> Reverse transcriptase - polymerase chain reaction



#### 4. Liste des laboratoires compétents pour les prélèvements et analyses du virus dans les eaux usées

Tous les laboratoires spécialisés dans la recherche des entérovirus sont compétents pour réaliser des prélèvements d'eaux usées potentiellement contaminées par le virus *Influenza A (H1N1)2009*.

De même, les laboratoires appartenant au réseau Biotox Eau sont également en mesure de faire les prélèvements et les analyses d'eaux usées potentiellement contaminées par le virus *Influenza A (H1N1)2009*.

Les 37 laboratoires appartenant au réseau Grippe A sont en mesure de réaliser la détection du virus *Influenza A (H1N1)2009*.



Martin GUESPEREAU