

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 JUIN 2020

NOTE
d'appui scientifique et technique
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

relative à

deux projets de protocoles de suivi d'abattement des phages dans les boues
et
l'actualisation des connaissances concernant, la présence de SARS-CoV-2 dans les eaux
usées/boues, l'efficacité des procédés d'hygiénisation des boues en ce qui concerne
l'abattement du SARS -CoV-2, les procédés qui pourraient conduire à un abattement des
teneurs en SARS-CoV-2 pour les boues non hygiénisées et l'infectiosité du SARS-CoV-2 dans
différentes matrices

L'Anses a été saisie le 14 mai 2020 par l'association Robin des Bois (2020-SA-0069). Dans le cadre de cette demande, l'Anses actualisera les connaissances concernant la présence de SARS-CoV-2 dans les eaux usées/boues, si nécessaire, complètera les connaissances relatives à l'efficacité des procédés d'hygiénisation des boues en ce qui concerne l'abattement du SARS-CoV-2, documentera, pour les boues non hygiénisées, les procédés qui pourraient conduire à un abattement des teneurs en SARS-CoV-2, précisera les modalités de protection des travailleurs et actualisera les connaissances concernant l'infectiosité du SARS-CoV-2 dans différentes matrices.

L'Anses a par ailleurs été saisie en urgence le 19 mai 2020 par le Ministère de la transition écologique et solidaire (Direction de l'aménagement du logement et de la nature) pour la réalisation de l'expertise suivante : « Demande d'appui scientifique et technique concernant 2 projets de protocoles de suivi d'abattement des phages dans les boues » (2020-SA-0068).

Considérant les liens entre ces questions, une note d'appui scientifique et technique (AST) commune est rédigée en réponse à ces deux saisines.

La présente note d'AST fait état des connaissances disponibles au 3 juin 2020.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Au cours des mois de mars et avril 2020, l'Anses a été saisie en urgence, en lien avec la possible présence du virus SARS-CoV-2 (agent de la maladie COVID-19) dans les eaux usées (EU), pour réaliser des appuis scientifiques et techniques portant d'une part, sur les risques éventuels liés à l'épandage de boues d'épuration urbaines (Anses 2020 et Anses 2020a) et, d'autre part, sur les risques éventuels liés à l'épandage de boues d'épuration industrielles (Anses 2020b).

ANNEXE 3

**LETTRE DE SAISINE - MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE & PROTOCOLES DE SUIVI
D'ABATTEMENT DES PHAGES DANS LES BOUES**



Direction générale de l'aménagement,
du logement et de la nature

2020-SA-0068

La Défense, le 15 mai 2020

Direction de l'eau et de la biodiversité
Sous-direction de la protection et de la gestion de l'eau,
des ressources minérales et des milieux aquatiques

Le Directeur de l'eau et de la biodiversité

à

Monsieur le Directeur Général
Agence nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du travail,
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 MAISONS ALFORT CEDEX

Objet : Demande d'appui scientifique et technique

PJ : 2 projets de protocole suivi abattement des phages dans les boues

Comme suite à votre avis du 27 mars 2020 sur les risques liés à l'épandage des boues durant l'épidémie de Covid 19, une instruction aux préfets a été signée en urgence le 2 avril 2020 par la DGALN et le DGAL reprenant les recommandations de l'Anses. Un arrêté du 20 avril 2020 est venu confirmer l'interdiction de l'épandage de boues non hygiénisés.

La pratique de déshydratation et d'hygiénisation des boues n'étant pas si fréquente notamment au sein des petites collectivités, certains exploitants de stations d'épuration se sont organisés pour envoyer leurs boues vers d'autres stations d'épuration pratiquant l'hygiénisation ou ont fait appel à des unités de déshydratation mobiles avant compostage ou chaulage. Ces pratiques sont onéreuses mais vont pouvoir bénéficier d'aides des agences de l'eau. Pour autant, il nous faut envisager des pratiques plus adaptées au contexte local au cas où cette crise sanitaire perdurerait.

En collaboration avec le laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Monsieur Gantzer, microbiologiste à l'université de Lorraine, la fédération nationale des collectivités concédantes et en régie (FNCCR) et la fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E) et notamment la filiale Suez, deux protocoles ont pu être élaborés pour que les exploitants et collectivités puissent suivre le taux d'abattement du SARS-CoV-2 de manière indirecte dans les stations de traitement des eaux usées ne pratiquant pas l'hygiénisation.

Ces protocoles vont permettre d'étudier le taux d'abattement de bactériophages dans les boues en l'attente d'une méthode normalisée de suivi du virus lui-même dans les boues. Les bactériophages ARN F spécifiques et coliphages somatiques vont être suivis car ils présentent des profils de résistances au pH et thermiques différentes. Ces bactériophages présentent des durées de survie reconnues supérieures à celles des virus enveloppés et donc *a priori* le SARS-CoV-2. Ils sont considérés comme des indicateurs pertinents pour évaluer l'efficacité des traitements appliqués à des eaux résiduaires ou à des boues.

Le premier protocole consiste en une étude de la cinétique d'abattement en fonction du temps et de la température à partir d'un seul échantillon d'une station de traitement des eaux usées de la ville de Reims. Le second protocole est constitué du suivi de l'abattement des bactériophages pour différentes typologies de stockage des boues. A ce stade, près de 40 collectivités ou exploitants se sont portés volontaires.

Nous souhaitons que ces protocoles décrits en annexe de ce courrier permettent d'apporter des éléments tangibles et robustes à l'ANSES pour déroger à l'exigence d'hygiénisation des boues. Ainsi, je souhaiterais avoir votre avis sur ces protocoles assez rapidement, les premiers prélèvements auront lieu à partir du 25 mai. Les résultats définitifs seront disponibles fin juin et transmis à l'Anses pour avis.

Le directeur de l'eau et de la biodiversité


Olivier Thibault

Copie à :

- Bruno Ferreira, DGAL/MAA
- Cédric Bourrillet, DGPR/MTES
- Jérôme Salomon, DGS/MSS

PROTOCOLE D'ETUDE PHAGESBOUES – V3

LNE : Nathalie Guigues, Sophie Lardy-Fontan

LCPME : Christophe Gantzer

OBJECTIFS :

Construire un protocole pour que les exploitants et collectivités puissent suivre le taux d'abattement SARS-CoV-2 de manière indirecte dans les STEU ne pratiquant pas l'hygiénisation.

Amener des éléments tangibles et robustes à l'ANSES pour déroger à l'exigence d'hygiénisation des boues (Saisine n° 2020-SA-0043).

CALENDRIER :

Démarrage le plus vite possible pour être en phase avec les prochaines périodes d'épandages qui auront lieu après les moissons (juin/juillet).

Démarche :

Proposition de conduire deux études qui amènent des informations complémentaires.

- A. Etude de la cinétique d'élimination des bactériophages dans les boues liquides de STEU en laboratoire pour définir des conditions de stockage pour obtenir 3 unités logarithmiques d'abattement.
- B. Etudes de l'abattement moyen en bactériophages au cours des processus de stockage des boues in situ.

Les deux études peuvent être conduites en parallèle.

Etude SARS-CoV-2 de manière indirecte.

La proposition est de s'aligner sur les recommandations de l'ANSES et d'étudier les bactériophages : bactériophages ARN F spécifiques et coliphages somatiques qui présentent des profils de résistances au pH et thermiques différentes. L'analyse de ces deux types de bactériophages permettra d'obtenir des résultats plus robustes. Ces bactériophages présentent des durées de survie reconnues comme supérieures à celles des virus enveloppés et donc *a priori* le SARS-CoV-2. L'étude reposera donc sur un scénario du pire cas.

Il est rappelé que cette étude ne permettra pas d'estimer le titre viral SARS-CoV-2 dans les boues avant et après processus de stockage qui impliquerait des approches PCR complexes à mettre en œuvre et qui en plus ne permettrait pas de suivre le caractère infectieux du virus.

A. Etude de la cinétique d'élimination des bactériophages dans les boues liquides de STEU en laboratoire

Pour répondre aux contraintes de cette étude, une approche chronologique, illustrée dans la figure ci-dessous, sera mise en œuvre pour évaluer la cinétique de l'abattement des bactériophages, et disposer des résultats au fur et à mesure.

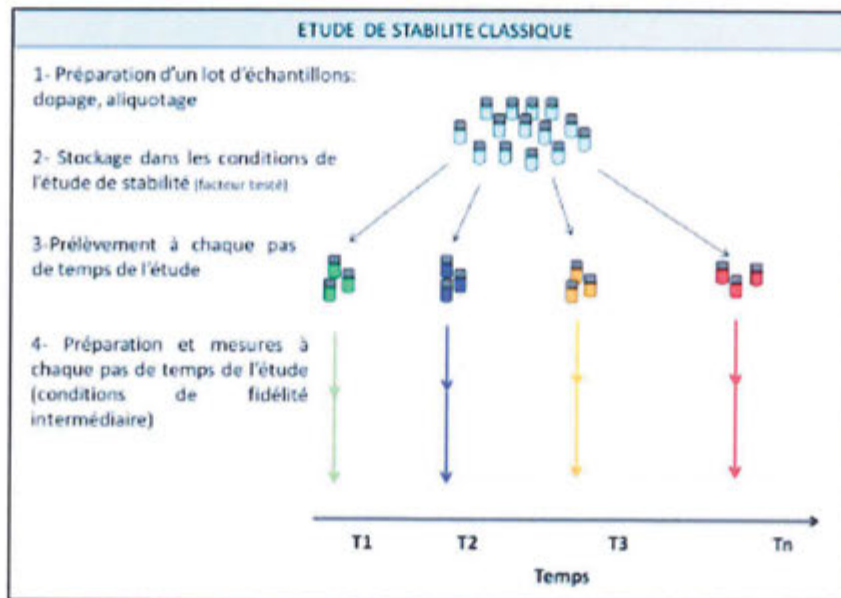


Illustration schématique de l'étude de stabilité chronologique

Protocole général d'étude de la cinétique d'abattement :

Ce travail est basé sur des travaux réalisés par AQUAREF¹ et repris dans le projet de norme ISO/TD 5667 :25.

De manière générale, il est recommandé :

- 1) Séparation du lot de boue brute en batchs selon le nombre de conditions testées et le nombre de pas de temps de l'étude.

On évite généralement de revenir prélever dans le même flacon pour ne pas engendrer de biais.

Afin de rationaliser le nombre de flacons à préparer, il est proposé de réaliser les analyses de répliqués au sein d'un même flacon.

A minima un nombre de 20-21 batchs (flacons) doit être préparé.

¹ Sophie Lardy-Fontan et Béatrice Lalere – Lignes directrices pour la conduite et la validation d'études de stabilité des paramètres physico-chimiques dans le domaine de l'eau – Rapport AQUAREF 2006 –45 p.

2) A J0 :

- Caractérisation de la teneur virale en bactériophages ARN F-spécifiques et en coliphages somatiques.
- Caractérisation de l'homogénéité (intra et inter batch) de l'échantillon indispensable pour pouvoir interpréter les résultats des études cinétiques. Le nombre de répétitions nécessaire à la caractérisation de l'homogénéité dépend des performances de la méthode.

⇒ 3 flacons sélectionnés aléatoirement avec 3 prises d'essai par flacons. Soit un nombre total de 9 mesures pour chaque type de phages.

- Caractérisation d'un lot de boue brute en matière sèche.

⇒ 1 détermination par flacon soit 3 analyses

- 3) Placer les différents flacons de boue dans les différentes conditions de températures (2). Idéalement la température doit être testée entre les bornes suivantes : température minimale et température maximale observées dans les silos de stockage au cours d'une année sur les STEU de 2000 équivalent habitants.

Proposition: 5°C et 20°C

La température dans les enceintes de stockage doit être suivie tout au long de l'étude

4) Durée de l'étude et pas de temps

Etude sur 3 mois.

Pas de temps : J7, J14, J21, J28, J42, J57 et J72.

5) Approche chronologique : analyse à chaque pas de temps de l'étude

Sélectionner de manière aléatoire un flacon dans chaque condition de l'étude (température) et réaliser une analyse en triplicats pour chaque type de phages, et les matières sèches

Pour un pas de temps : 6 analyses par type de phage et matières sèches

Que ce soit à J0 et pour tous les pas de temps de l'étude, il convient d'homogénéiser le flacon avant de procéder à toute prise d'essai.

Le nombre et la fréquence des QC devront être adaptés afin de garantir la qualité des données et les performances des méthodes sur l'ensemble de l'étude.

	18/05/20	Prélèvement de 20 L de boues liquides – STEU de Reims (470 000 EH)	
J0	19/05/20	Réception des 20L de boues liquides Homogénéisation et répartition des boues liquides dans 20 flacons 3 flacons, 3 prises d'échantillon par flacon pour analyses	
		Condition de température : 5°C	Condition de température : 20°C
J7	26/05/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J14	02/06/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J21	09/06/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J28	16/06/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J42	30/06/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J57	15/07/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses
J72	11/08/20	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses	1 flacon, 3 prises d'échantillon pour analyses

Méthodes d'analyses :

Les analyses à réaliser concerneront à la fois les bactériophages ARN-F spécifiques et les coliphages somatiques.

Les méthodes de détection et dénombrement devront reposer sur les principes des normes NF EN ISO 10705-1² pour les bactériophages à ARF spécifiques et NF EN ISO 10705-2³ pour les coliphages somatiques.

La méthode de préparation des échantillons de boues avant analyse est critique. En effet, les méthodes de préparation classiquement mises en œuvre pour l'analyse des enterovirus (paramètres réglementés dans les boues) ne sont pas adaptées. Il est recommandé de suivre le protocole D2 4.5 HOR-HYG développé dans le cadre du projet HORIZONTAL-HYG : Horizontal Standards on Hygienic Microbiological parameters for Implementation of EU Directives on Sludge, Soil and Treated Biowastes.

La prise d'essai devra être fixée en amont de l'étude. En règle générale, il est recommandé 25 g de boue.

La détermination de matière sèche devra être basée sur les principes de la NF EN 12880 :2000⁴ ou équivalent. Le taux de matière sèche sera aussi systématiquement déterminé pour chaque échantillon de boue à chaque pas de temps.

QA/QC

Afin de fiabiliser les données de l'étude, des contrôles qualité seront associés à chaque analyse selon les recommandations des normes en vigueur. A minima : 1 témoin positif et 1 témoin négatif pour bactériophages ARN F-spécifiques et coliphages somatiques.

² NF EN ISO 10705-1 Qualité de l'eau - Détection et dénombrement des bactériophages - Partie 1 : Dénombrement des bactériophages ARN F spécifiques

³ NF EN ISO 10705-2 Qualité de l'eau - Détection et dénombrement des bactériophages - Partie 2 : dénombrement des coliphages somatiques

⁴ NF EN 12880 Caractérisation des boues - Détermination de la teneur en matière sèche et de la teneur en eau

Le LNE prépare un tableau de restitution des résultats de mesure unique afin d'harmoniser les modes de rendus des résultats et le traitement des données de l'étude.

Le laboratoire devra fournir pour chaque série d'analyses les résultats de ses contrôles qualité. Les résultats seront restitués avec leur incertitude élargie ($k=2$). Le laboratoire s'engage à fournir au travers d'un document synthétique les principaux éléments de la validation de méthode. Les performances des méthodes d'analyse bactériophages ARN F spécifiques et coliphages somatiques (adaptées ou non de ces normes) devront être connues avant le début de l'étude : limite de quantification, répétabilité, fidélité intermédiaire à minima. Ces dernières devraient être déterminées en suivant les principes de la norme 10705 :3⁵.

Traitements des données

Etude de la cinétique d'élimination des bactériophages dans des conditions spécifiées mais représentatives de conditions réelles.

Outil : Droite de tendance

L'extrapolation au-delà de la durée testée ne pourra pas être réalisée. Il est donc nécessaire de bien définir la durée maximale de l'étude pour couvrir l'ensemble des situations. De la même manière l'interpolation entre 2 bornes d'un pas de temps n'est pas autorisée.

Etude de facteurs d'influence : Température et temps

Outil : Selon la qualité du jeu de données :

Tests paramétriques ANOVA et test Dunnett

Tests non paramétriques Kruskal Wallis et boîtes à encoche

Etude d'estimation de la perte du titre viral au cours du stockage :

Calcul: $\text{Log}_{10}(C0/C) > 3$

C0 : concentration initiale en bactériophage / g de matières sèches

C : concentration après la durée de stockage / g de matières sèches

⁵ NF EN ISO 10705-3 Qualité de l'eau - Détection et dénombrement des bactériophages - Partie 3 : validation des méthodes de concentration des bactériophages dans l'eau

B. Etude de l'abattement des bactériophages dans les boues de STEU de 2000 EH environ

Une étude complémentaire sur site pourrait être réalisée en analysant les bactériophages ARN F spécifiques et les coliphages somatiques, ainsi que le taux de matière sèche, sur les boues avant stockage (J0) et après stockage (X Semaines) sur une sélection représentative des types de STEU de 2000 EH environ, avec participation des collectivités concernées.

Ceci permettrait d'acquérir des données en conditions réelles sur les petites stations.

Sélection des stations

D'après des études en cours (France expérimentation) et protocoles normatifs ou de références, un nombre minimal de 30 - 50 stations serait à intégrer.

La sélection des stations sera réalisée conjointement par la FP2E et la FNCCR qui solliciteront les exploitants de stations pour participer à cette étude sur la base du volontariat.

Les critères à considérer pour la sélection des STEU :

- Nombre Equivalents habitants (majoritairement compris entre 1500 et 5000, avec quelques stations plus grandes)
- Localisation géographique (répartition si possible sur le territoire national)
- Type de stockage des boues (silos, bâches, bassins ou autres. etc.)

Idéalement, la sélection des stations participantes doit être la plus représentative possible des différentes situations et contextes de stockage des boues liquides existants sur le territoire national. Notamment, si la grande majorité des stations utilisent des silos pour le stockage des boues liquides, alors ce type de stockage doit être prépondérant parmi les stations sélectionnées. Il est aussi nécessaire, autant que cela est possible, de sélectionner des stations utilisant d'autres modes de stockage, même si de manière minoritaire (3 minimum par type de stockage), afin d'obtenir un panel large de tous les modes de stockage (par exemple stockage non aéré de boues liquides, filtre planté de roseaux, boues chaulées, digestion anaérobie mésophile, Serre solaire ou avec plancher chauffant, etc.).

39 stations ont été sélectionnées (liste du 13 mai 2020), avec la répartition suivante selon le type de stockage :

Type de stockage	Nombre de stations
Stockage non aéré de boues liquides	10
Boues chaulées	
- Filtre presse	5
- Post chaulage	5
Filtre planté de roseaux	
rhizofiltration	3
- rhizocompostage	6
Serre solaire	4
Serre avec plancher chauffant	3
Digestion anaérobie mésophile	3

Prélèvements et analyses

Les prélèvements des boues brutes et des boues après stockage seront réalisés par les exploitants des stations, conformément aux prescriptions de l'arrêté du 8 janvier 1998 (voir Annexe). Dans le cas des boues chaulées, des prélèvements de boues stockées à 2-3 semaines et à 3 mois seront réalisés.

Les analyses de bactériophages ARN F-spécifiques, coliphages somatiques et de matière sèche seront à la charge des exploitants des stations.

Le nom de la station, la date de prélèvement et le type de boues échantillonnées (boues brutes, boues après stockage, boues chaulées) devront être précisés avec tout envoi d'échantillons au laboratoire. Le LNE propose de préparer avec le laboratoire retenu un formulaire d'envoi d'échantillon (à joindre dans la glacière et à envoyer par email au laboratoire).

Afin de limiter les effets laboratoire, et aussi faciliter l'exploitation des données, les analyses de bactériophages ARN F-spécifiques, coliphages somatiques et de matière sèche seront réalisées par un laboratoire unique. Le laboratoire mettra en œuvre les mêmes méthodes et QA/QC que ceux spécifiés dans le protocole A.

Le code projet commun PHAGESBOUES sera à inclure lors de la commande par les collectivités et les exploitants afin de garantir la collecte de l'ensemble des données auprès du laboratoire.

Le laboratoire sélectionné aura la charge d'envoyer des flacons stérilisés et de gérer le transport en conditions réfrigérées ($5 \pm 3^\circ\text{C}$) des échantillons prélevés.

Le laboratoire doit effectuer un contrôle des échantillons à réception lors de l'enregistrement. Ce contrôle porte sur l'intégrité des échantillons, la conformité de l'identification, du nombre de flacons, du délai entre l'échantillonnage et la réception et de la température de l'enceinte frigorifique ($5 \pm 3^\circ\text{C}$). Ce contrôle doit être enregistré. En cas de non-respect du délai entre échantillonnage et analyse (maximum 96 heures) et/ou de la température de l'enceinte (supérieure à 8°C ou inférieure à 2°C), le laboratoire avertira le LNE et le demandeur qui pourront ne pas admettre les échantillons.

Le LNE prépare un tableau de restitution des résultats de mesure unique afin d'harmoniser les modes de rendus des résultats et le traitement des données de l'étude.

Le laboratoire devra fournir pour chaque série d'analyses les résultats de ses contrôles qualité. Les résultats seront restitués avec leur incertitude élargie ($k=2$). Le laboratoire s'engage à fournir au travers d'un document synthétique les principaux éléments de la validation de méthode : limite de quantification, répétabilité, fidélité intermédiaire, justesse, incertitudes.

Par ailleurs, les conditions de stockage de chaque station participante devront être décrites (stockage non aéré de boues liquides, filtre planté de roseaux, boues chaulées, digestion anaérobie mésophile, serre solaire ou avec plancher chauffant, etc.), ainsi que l'historique du stockage devra être fourni, notamment les volumes ajoutés et dates d'apports de boues liquides dans le temps. Pour cela, le LNE prépare un formulaire à envoyer à chaque station participante sur les conditions et l'historique du stockage et les informations sont collectées par la FP2E et la FNCCR.

Etude d'estimation de la perte du titre viral au cours du stockage :

Calcul: $\text{Log}_{10}(C0/C) > 3$

C0 : concentration initiale en bactériophage / g de matières sèches

C : concentration après la durée de stockage / g de matières sèches

Annexe – Protocoles de prélèvement des boues selon l'arrêté du 8 janvier 1998

2. Echantillonnage des boues

Les boues font l'objet d'un échantillonnage représentatif. Les sacs ou récipients destinés à l'emballage final des échantillons doivent être inertes vis-à-vis des boues, résistants à l'humidité et étanches à l'eau et à la poussière.

2.1. Boues liquides

Celles-ci doivent être homogénéisées avant prélèvement, soit par recirculation, soit par agitation mécanique pendant une durée comprise entre trente minutes et deux heures selon leur état. Les échantillons représentatifs des boues soumis à l'analyse sont constitués de quatre séries de 5 prélèvements élémentaires de deux litres, à des hauteurs différentes et en des points différents. Les différents prélèvements élémentaires sont mélangés, homogénéisés et réduits à un échantillon global d'un volume minimum de deux litres.

2.2. Boues solides ou pâteuses

Deux options sont possibles :

- échantillonnage sur un lot : Les échantillons représentatifs des boues soumis à l'analyse sont constitués de 25 prélèvements élémentaires uniformément répartis en différents points et différentes profondeurs du lot de boues destinées à être épanchées. Les prélèvements sont effectués à l'aide d'une sonde en dehors de la croûte de surface et des zones où une accumulation d'eau s'est produite. Les prélèvements élémentaires sont mélangés dans un récipient ou sur une bâche et donnent, après réduction, un échantillon d'un kilogramme environ envoyé au laboratoire ;

- échantillonnage en continu : Les échantillons représentatifs des boues soumis à l'analyse sont constitués de 25 prélèvements élémentaires régulièrement espacés au cours de la période séparant chaque envoi au laboratoire. Chaque prélèvement élémentaire doit contenir au moins 50 grammes de matière sèche, et tous doivent être identiques. Ces échantillons élémentaires sont conservés dans des conditions ne modifiant pas leur composition, puis rassemblés dans un récipient sec, propre et inerte afin de les homogénéiser de façon efficace à l'aide d'un outil adéquat pour constituer un échantillon composite qui, après réduction éventuelle, est envoyé au laboratoire.

L'échantillon pour laboratoire représente 500 grammes à un kilogramme de matière sèche.

ANNEXE 4

CAPACITE D'EVALUATION INDIRECTE POUR LE SARS-CoV-2 DANS LE SMATRICES RESIDUAIRES : SUIVI DES BACTERIOPHAGES SELON LA NORME NF EN ISO 10 705

(Anses, 2020d) Non publié

(22 réponses)		Matrices	Bactériophages		Accréditation
OUI	7	Eaux propres et eaux résiduaires	ARN-f	7	3
			Somatiques	5	0
		Boues ou matrices similaires	ARN-f	4	0
			Somatiques	3	
NON	15				

Concernant la quantification de bactériophages à partir d'échantillons résiduaires, les bactériophages ARN-F spécifiques disposent de la plus grande capacité analytique avec 7 laboratoires qui déclarent être en capacité de réaliser cette analyse sur les eaux résiduaires, contre 5 laboratoires pour la quantification de coliphages somatiques. Pour la matrice eaux résiduaires, 3 laboratoires sont accrédités et uniquement pour le paramètre bactériophages ARN-F spécifiques. Dans les boues et matrices similaires la capacité analytique est réduite à environ la moitié de la capacité sur eaux résiduaires avec respectivement 4 et 3 laboratoires pouvant pratiquer l'analyse pour les bactériophages ARN-F spécifiques et pour les coliphages somatiques. Aucun laboratoire n'est accrédité pour la détection des bactériophages dans les boues.