

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE TRANSFERT DES SOLIDES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

=====

DOCUMENT



n° 15352

PROTOCOLE DE PRELEVEMENTS DE SEPARATION ET DE MESURES POUR CARACTERISER LES SOLIDES TRANSFERES DANS LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

OPERATION N° 5.5

JUILLET 1989

A. BACHOC – G. CHEBBO

LE PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE TRANSFERT DES SOLIDES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

EST MENE SOUS L'EGIDE DE L'A.G.H.T.M.
(Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux)

Par :

Le CERGREN (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées),
L'IMFT (Institut National Polytechnique de Toulouse),
L'Institut de la Filtration et des Techniques
Séparatives (Agen),
Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (Nantes),
Avec la collaboration d'autres laboratoires de recherche.

La Société d'Exploitation du Réseau d'Assainissement de Marseille et la Ville de Marseille,
La Lyonnaise des Eaux de Bordeaux,
Le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne,
La Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Département de la Seine-Saint-Denis,
Ainsi que d'autres Sociétés ou Services exploitants de réseaux d'assainissement représentés au
groupe de travail de l'AGHTM sur l'encrassement des réseaux.

Ce programme est financé par :

Le Plan Urbain,
l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie,
l'Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse,
l'Agence de l'Eau Artois-Picardie,
l'Agence de l'Eau Adour-Garonne,
ainsi que par les Sociétés ou Services exploitants de réseaux et par les centres de
recherche associés.

1.1. LE PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE TRANSFERT DES SOLIDES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

L'AGHTM (Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux) pilote, en association avec plusieurs exploitants de réseaux d'assainissement (notamment la SERAM et la Ville de MARSEILLE, la Lyonnaise des Eaux à BORDEAUX, le SIAAP à PARIS, la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de SEINE-SAINT-DENIS,...), un programme de recherche sur le transfert des solides en réseaux d'assainissement dont les deux enjeux principaux sont :

- l'encrassement des collecteurs, dont le curage est très coûteux,
- la pollution apportée au milieu naturel par les solides des rejets directs des réseaux d'assainissement, notamment par temps de pluie.

Les 3 axes de recherche retenus sont :

- la caractérisation des solides transférés dans les réseaux d'assainissement et rejetés à leur exutoire :

- sur le plan hydrodynamique (granulométrie, vitesse de chute, forme, densité,...),
- et vis-à-vis de leur potentiel polluant.

- la dynamique des dépôts, avec deux voies d'approche :

- l'observation de dépôts et de leur contexte, assez fine sur un collecteur de Marseille, plus globale sur les collecteurs de la Bièvre aval à Paris, ou d'autres.

- la modélisation mathématique et physique, qui aidera à identifier, en confrontation avec les observations et mesures, le mode d'influence des paramètres principaux.

- une typologie des dépôts et de leur contexte,

avec visite de nombreux sites, en essayant d'évaluer le champ d'application des enseignements tirés des autres axes et d'amorcer des solutions pour éviter ou retirer les dépôts.

1.2. LA CARACTERISATION DES SOLIDES TRANSFERES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

a. Objectifs :

Le présent rapport est une des pièces du dispositif que nous avons mis en place pour mieux caractériser les solides transférés en vue :

a/ d'améliorer la connaissance des solides transférés dans les réseaux d'assainissement sur le plan du type de pollution qu'ils véhiculent (globalement et par classes de granulométrie ou de vitesse de chute) ainsi que sur le plan de l'hydrodynamique des particules.

Ces informations recueillies simultanément permettront de mieux situer l'aptitude de ces solides à sédimenter dans les réseaux, dans des ouvrages de traitement ou dans les milieux récepteurs et de mieux connaître leur impact polluant sur les eaux de surface.

b/ de donner des indications plus précises sur :

- la pollution transportée, au cours de quelques crues typiques,
- la capacité d'interception de cette pollution par stockage et décantation des flots les plus pollués.

Ces objectifs sont donc très qualitatifs : on vise moins à évaluer des flux qu'à cerner la nature, des particules solides.

b. La démarche générale :

1. Sélection des paramètres à mesurer ou à évaluer :

Sur la base d'une étude bibliographique des paramètres significatifs pour l'impact polluant, des données d'entrée nécessaires pour les modèles de transport solide, des mesures déjà réalisées sur la qualité des eaux de temps sec et de ruissellement,

- un inventaire a été établi,
- une hiérarchisation et une sélection opérée, pour aboutir à une liste de paramètres traduisant les caractéristiques :
 - physico-chimiques classiques,
 - hydrodynamiques,
 - du contexte (pluviométrie, bassin versant, réseau et son hydraulique,...).

Ce travail a donné lieu à un document (1) intitulé "Sélection des paramètres à mesurer pour caractériser les solides transférés dans les réseaux d'assainissement.

Il est apparu au cours de notre recherche qu'il serait aussi très utile d'évaluer la plus ou moins grande disponibilité des polluants toxiques. Un rapprochement avec le LABAM (Laboratoire de Bioélectrochimie et d'Analyse de Milieu) de l'Université Paris-Val de Marne, a permis de réaliser une ouverture dans cette direction, avec une étude définie en Annexe n° 1.

2. Définition des méthodes de mesures :

Les mesures des paramètres physico-chimiques se font suivant la norme AFNOR.

Les méthodes de spéciation des métaux sont décrites en annexe 1.

Pour les mesures de granulométrie, vitesse de chute, densité, l'analyse des formes, les méthodes ont été répertoriées, comparées par croisement d'informations bibliographiques et essais, enfin sélectionnées.

Ce travail a donné lieu à un rapport (2) sur la sélection des méthodes de mesure de granulométrie vitesse de chute, densité.

Les données de contexte recueillies par des mesures pluviographiques et une description des caractéristiques du bassin versant et du réseau (cf. annexe 2).

3. Nécessité d'une mise au point de méthodes de prélèvement et de séparation des solides :

Ces méthodes devront respecter plusieurs contraintes :

- une première contrainte est constituée par les quantités à prélever pour effectuer des tris granulométriques, par tamisages, puis des mesures sur diverses classes : il est nécessaire de disposer de plusieurs dizaines de grammes de solides. Les échantillons d'eau devant donner lieu à ces mesures devraient être d'un volume de l'ordre de 200 litres (concentration de base : quelques centaines de mg/l). On les concentrera par décantation et centrifugation.
- une deuxième contrainte est due, comme déjà évoqué plus haut, à l'incertitude sur la représentativité des prélèvements d'eau par temps de pluie :
 - la concentration en solides peut varier de façon sensible suivant la profondeur dans l'écoulement,
 - les dispositifs de prélèvement peuvent réaliser une ségrégation des solides.
- une troisième contrainte porte toujours, sur le temps de pluie, sur le caractère aléatoire des précipitations. Elle reste très lourde, bien que nous l'ayons beaucoup allégée en ne visant l'échantillonnage que de quelques crues.

- une quatrième contrainte tient à la diversité des cas à analyser (temps sec et temps de pluie, réseaux unitaires et séparatifs, divers niveaux du réseau) pour aboutir à une vision assez générale des caractéristiques de ces solides.

1.3. POSITION DU PRESENT DOCUMENT

a. Les contraintes

Les contraintes ci-dessus impliquent :

- la recherche et le choix de sites de prélèvements,
- l'utilisation de méthodes qui ne soient pas trop lourdes, compte-tenu notamment de la multiplicité souhaitable des sites, mais qui garantissent une certaine représentativité.

b. Démarches d'étude

Pour mettre au point l'ensemble de la chaîne nous avons prévu une certaine progressivité :

1. Définition de principes de départ :

- un prélèvement au niveau de bassins de retenue où les solides décantent très efficacement, pour les eaux de ruissellement,
- prélèvement dans les réseaux, au seau, par temps sec, et par temps de pluie en essayant de compléter par des prélèvements à diverses hauteurs dans l'écoulement, ou en essayant de prélever avec une pompe à large diamètre de passage.

2. Premières séries de prélèvement et de mesure, de repérage et de représentativité :

Elles ont été menées sur les dépôts en place au fond de deux bassins de retenue (PERINOT et BEQUIGNEAUX) à Bordeaux, sur des dépôts sédimentés au cours d'une crue, et sur les eaux de vidange, dans le bassin des BROUILLARDS, en Seine-Saint-Denis, sur des eaux prélevées dans le réseau unitaire à Marseille.

Elles ont permis d'identifier un certain nombre de difficultés d'ajuster ou de valider les méthodes ou les appareillages et de répartir la précision des investigations suivant les sites.

c. Objectifs du présent document :

Ce document vise à tirer les leçons des premières expérimentations pour :

- choisir les sites sur lesquels seront menées les opérations suivantes ; une jonction avec des opérations menées par ailleurs sera systématiquement recherchée pour obtenir des gains d'efficacité dans l'acquisition des informations de contexte ;
- mieux focaliser les prélèvements et mesures à venir en fonction des hypothèses qui se dégagent des premiers résultats.
- établir les protocoles de prélèvement, de séparation et de mesure pour chacun de ces sites et pour les "événements" (temps sec ou temps de pluie) échantillonnés.

1.4. PRESENTATION DU DOCUMENT

Il se compose de trois parties principales :

a. Le choix des sites de prélèvement

Où nous explicitons :

- les raisons pour lesquelles nous utilisons des bassins de retenue situés à l'aval des réseaux comme préleveurs des solides représentatifs de ce qui est rejeté, en temps de pluie, dans le milieu naturel ;

- les critères de choix des bassins ;
- l'argumentation pour le choix d'un bassin de référence qui, comme nous le verrons, sera situé à Bordeaux ;
- l'argumentation pour le choix d'un bassin complémentaire en Seine-Saint-Denis ;
- l'argumentation pour le choix des autres sites.

b. Les choix pour les protocoles de prélèvements, de séparation et de mesure concernant :

- le bassin de référence, le bassin BEQUIGNEAUX à Bordeaux ;
- le bassin complémentaire, le bassin de la MOLETTE en Seine-Saint-Denis ;
- le collecteur 13 à Marseille ;
- l'exutoire de deux bassins versants de 1 ha et 3 ha déjà instrumentés par le CETE de Bordeaux ;
- plusieurs bouches avaloirs, déjà instrumentés par la Ville de Toulouse.

c. Conclusions – Organisation du travail

Où nous résumons :

- la méthodologie adoptée pour cette étude,
- les sites choisis,
- l'organisation des prélèvements, de la séparation et des mesures pour chacun des sites.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
1.1. LE PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE TRANSFERT DES SOLIDES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT	2
1.2. LA CARACTERISATION DES SOLIDES TRANSFERES EN RESEAUX D'ASSAINISSEMENT	2
a. Objectifs :	2
b. La démarche générale :	3
1.3. POSITION DU PRESENT DOCUMENT	4
a. Les contraintes	4
b. Démarches d'étude	4
c. Objectifs du présent document :	4
1.4. PRESENTATION DU DOCUMENT	4
a. Le choix des sites de prélèvement	4
b. Les choix pour les protocoles de prélèvements, de séparation et de mesure concernant :	5
c. Conclusions – Organisation du travail	5
2. CHOIX DES SITES DE PRELEVEMENT	6
2.1. INTRODUCTION :	7
2.2. POURQUOI DES BASSINS DE RETENUE POUR LES EAUX DE RUISSELLEMENT :	7
2.3. CRITERES DE CHOIX DES BASSINS DE RETENUE	7
a. Décantabilité :	7
b. Représentativité des solides sédimentés :	7
c. Technicité et disponibilité d'une équipe de terrain :	8
d. Accessibilité, implantation des systèmes de prélèvement, mesures hydrauliques, contrôle du bassin :	8
e. Pour le choix d'une bon couple "bassin de référence/bassin complémentaire" :	8
f. Possibilité de quantification des caractéristiques du bassin versant et du réseau amont :	9
2.4. CHOIX DU BASSIN DE REFERENCE :	9
a. Dans quelle agglomération ?	9
b. Evaluation des bassins PERINOT et BEQUIGNEAUX à BORDEAUX	9
c. Choix du bassin BEQUIGNEAUX :	10
2.5. CHOIX DU BASSIN COMPLEMENTAIRE :	11
a. Les besoins :	11
b. Comparaisons des bassins envisageables :	11
2.6. CHOIX DES AUTRES SITES :	13
a. Critères de choix :	13
b. Sites choisis :	13
3. PROTOCOLES DE PRELEVEMENT, DE SEPARATION ET DE MESURES POUR LES DIVERS SITES CHOISIS	14
3.1. PROTOCOLE DE PRELEVEMENTS, DE SEPARATION ET DE MESURES SUR LES ECHANTILLONS PRELEVES AU NIVEAU DU BASSIN BEQUIGNEAUX	15
a. Introduction	15
b. Description du site	15
c. Choix sur les prélèvements et les mesures :	18
3.2. Protocole de prélèvements, de séparation et de mesures sur les échantillons prélevés dans le bassin de la Molette :	31
a. Description du site :	31
b. Choix sur les prélèvements et les mesures :	33
3.3. Protocole de prélèvements de séparation et de mesures sur les échantillons prélevés dans le réseau d'assainissement de Marseille :	39
a. Description du site de travail :	39
b. Choix sur les prélèvements et les mesures	42
3.4. Protocole de prélèvements, de séparation et de mesures à l'exutoire des deux petits bassins versants expérimentaux du CETE Bordeaux	44

a. <i>Description du site</i>	44
b. <i>Prélèvements et mesures</i>	44
3.5. Protocole de prélèvements, de séparation et de mesures sur les échantillons prélevés dans des bouches avaloirs situées à l'entrée du réseau d'assainissement de Toulouse	46
a. <i>Protocole des prélèvements</i>	46
b. <i>Protocole de séparation</i>	46
c. <i>Protocole de mesures</i>	46
4. CONCLUSIONS, ORGANISATION DES PRELEVEMENTS ET DES MESURES	47
4.1. Conclusions – Organisation du travail	48
5. BIBLIOGRAPHIE	63
6. ANNEXES	65
6.1. ETUDE DE SPECIATION CHIMIQUE DES METAUX LOURDS DANS LES EAUX PLUVIALES	66
a. <i>introduction</i>	67
b. <i>schémas de spéciation chimique des métaux</i>	67
c. <i>schéma de spéciation chimique des métaux lourds dans les eaux pluviales</i>	67
d. <i>mise en place des protocoles expérimentaux</i>	70
6.2. LISTE DES PARAMETRES A RECHERCHER	72