

Département de l'Hérault

Communes de Mireval et Vic la Gardiole

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales



Phase 2 : Métrologie in situ

Décembre 2015

14.67



ENTECH Ingénieurs Conseils

Parc Scientifique et Environnemental
BP 118 - 34140 Mèze - France
e.mail : entech@entech.fr
Tél. : 33 (0)4 67 46 64 85
Fax : 33 (0)4 67 46 60 49



E C . eau
ETUDES CONSEILS . eau



Bureau d'études Salto

Financeurs :



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Languedoc Roussillon avec le Fond européen de développement régional (FEDER)

Département de l'Hérault

Communes de Mireval et Vic la Gardiole

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Phase 2 : Métrologie in situ

Référence			
Version	A – Version Minute	b	c
Date	Octobre 2015	Décembre 2015	
Auteur	Jillian JACQUOT (ENTECH) Patrick SAVARY (ECEAU) Julie SAVARY (SALTO)	Jillian JACQUOT (ENTECH) Patrick SAVARY (ECEAU) Julie SAVARY (SALTO)	
Collaboration	Julien MONICO Romain ALBARET	Julien MONICO Romain ALBARET	
Visa	Rachid OULADMIMOUN Yves Copin	Rachid OULADMIMOUN Yves Copin	
Diffusion	Commune de Vic la Gardiole Commune de Mireval SIEL SMBT SYBLE Thau Agglo	Commune de Vic la Gardiole Commune de Mireval SIEL SMBT SYBLE Thau Agglo	

ENTECH Ingénieurs Conseils

Sommaire

1	Introduction	5
2	Présentation de la campagne de mesures	6
2.1	Objectifs.....	6
2.2	Méthodologie.....	6
2.2.1	Volet quantitatif.....	6
2.2.2	Volet qualitatif.....	13
3	Présentation des données acquises	25
3.1	Mesures de la pluviométrie.....	25
3.1.1	Synthèse des mesures de pluie.....	25
3.1.2	Pluies significatives.....	25
3.2	Mesures des hauteur d'eau et des débits.....	26
3.3	Analyse des sédiments prélevés.....	29
3.3.1	Examen de la qualité des sédiments prélevés dans les milieux récepteurs.....	31
3.3.2	Examen de la qualité des sédiments prélevés dans les réseaux pluviaux.....	34
3.3.3	Bilan global de la campagne d'analyse de sédiments.....	36

Table des figures

Figure 1 : Localisation des points de mesures de débits – Mireval	7
Figure 2 : Localisation des points de mesures de débits – Vic a Gardiole	8
Figure 3 : Pluviomètre à augets 0,2 mm	11
Figure 4 : Mesure de débit de type "hauteur-vitesse" (point M4).....	11
Figure 5 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Mireval	22
Figure 6 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Vic la Gardiole	23
Figure 7 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Vic la Gardiole Mas du Curé	24
Figure 8 : Représentation graphique des hauteurs d'eaux précipitées durant la campagne de mesures.....	25

Table des tableaux

Tableau 1 : Paramètres analysés sur les sédiments prélevés	18
Tableau 2: Implantation des prélèvements de sédiments	20
Tableau 3 : Nature des sédiments prélevés	21
Tableau 4 : Pluies significatives obtenues durant la campagne de mesures.....	26
Tableau 5 : Synthèse des débits mesurés - Commune de Mireval.....	27
Tableau 6 : Synthèse des débits mesurés - Commune de Vic la Gardiole	28
Tableau 7 : Références prises en compte pour apprécier la contamination des sédiments par les polluants	30
Tableau 8 : Bilan des contaminations dans les sédiments prélevés à Mireval et Vic	37

1 INTRODUCTION

Les communes de Mireval, Vic la Gardiole et Frontignan se situent sur le bassin versant des « Etangs Palavasiens » (Etang de Vic et Ingril).

Mireval et Vic la Gardiole souhaitent mettre en place une stratégie globale de gestion des eaux pluviales sur l'ensemble de leurs territoires. L'étude d'élaboration des schémas directeurs sur le bassin versant s'inscrit ainsi dans une démarche globale d'appréhension des enjeux quantitatifs et qualitatifs liés aux ruissellements.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de réaliser sur l'ensemble du territoire des schémas directeur de gestion des eaux pluviales qui soient globaux et cohérents à l'échelle du bassin versant.

Pour cela, une méthodologie découpée en 6 phases a été retenue :

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic patrimonial ;
- Phase 2 : Métrologie in situ ;
- Phase 3 : Modélisation du bassin versant des communes de Vic la Gardiole et Mireval ;
- Phase 4 : Schéma Directeur de Gestion des Eaux pluviales des communes de Vic la Gardiole et Mireval ;
- Phase 5 : Etablissement des schémas directeurs de gestion des eaux pluviales communaux ;
- Phase 6 : Etablissement des zonages pluviaux réglementaires.

Le présent rapport correspond à **la Phase 2** et concerne le **bilan des campagnes de mesures**, réalisée sur le réseau d'assainissement pluvial des communes de Vic la Gardiole et Mireval.

La campagne de mesures est essentielle dans l'élaboration du Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales car elle permet :

- De recueillir des données utiles pour la compréhension du fonctionnement hydrologique du bassin versant,
- De caler le modèle hydraulique avec l'enregistrement en continu des débits dans les réseaux et de la pluviométrie,
- De mettre en évidence des problèmes de qualité des eaux pluviales avec la réalisation et l'analyse de prélèvements de sédiments dans les réseaux pluviaux.

2 PRESENTATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

2.1 OBJECTIFS

L'objectif principal de la campagne de mesures est de pouvoir déterminer la réponse des différents bassins versants :

- D'un point de vue hydrologique, pour permettre le calage des outils de calcul lors de la phase modélisation (Phase 3),
- D'un point de vue qualitatif pour déterminer la nature, la quantité, la répartition et éventuellement l'origine des charges polluantes véhiculées par le réseau pluvial vers le milieu récepteur.

2.2 METHODOLOGIE

2.2.1 Volet quantitatif

2.2.1.1 Implantation des points de mesures

Le nombre et la localisation des points de mesures ont été définis après analyse des bassins versants, de l'urbanisation et de l'organisation des réseaux pluviaux.

Au total, 8 points de mesures des débits ont été mis en place :

- √ 4 points sur Mireval :
 - M1 Canabière Amont : Ruisseau de la Canabière, en amont de la zone urbanisée, avant qu'elle ne reçoive les eaux pluviales de la majeure partie du village ;
 - M2 Canabière Aval : Ruisseau de la Canabière, en aval de la zone urbanisée, au niveau de son passage sous la voie ferrée ;
 - M3 Courren Amont : Ruisseau de la Courren, en amont de la zone urbanisée, avant qu'elle ne passe en souterrain et reçoive les eaux pluviales de la partie ouest du village ;
 - M4 Courren Aval : Ruisseau de la Courren, en aval de la zone urbanisée, au niveau de son débouché à ciel ouvert.
- √ 4 points sur Vic la Gardiole :
 - V1 Rue du Puits Neuf : sur le réseau pluvial – conduite Ø600 mm collectant une grande partie du centre ancien ;
 - V2 Avenue de la Mission : sur le réseau pluvial – conduite Ø700 mm collectant un bassin versant conséquent ;
 - V3 RD114E3 : sur le réseau pluvial – 2 conduites Ø800 mm en parallèle, juste en amont de l'exutoire du bassin versant principal du village (BV Chemin Bas de Saint Georges) ;
 - V4 Rue des Cresses : à l'exutoire du réseau pluvial du BV rue des Cresses – Ouvrage O40 - au niveau du débouché de la conduite Ø800 mm, en provenance de la résidence privée des Cabrols.
 - V5 Rue des Cresses : au niveau de l'ouvrage O39, sur la buse Ø1000 mm débouchant in fine dans l'ouvrage O40 et collectant les eaux pluviales issues de la rue des Cresses et des résidences privées de Laval et du Clos de Vic (en partie).

La localisation des points de mesures est présentée sur les cartographies ci-dessous.

Les fiches détaillées des sites d'implantation de ces points de mesures sont jointes en annexe.
Par ailleurs, un pluviomètre a été disposé sur Vic la Gardiole, au niveau des services techniques.

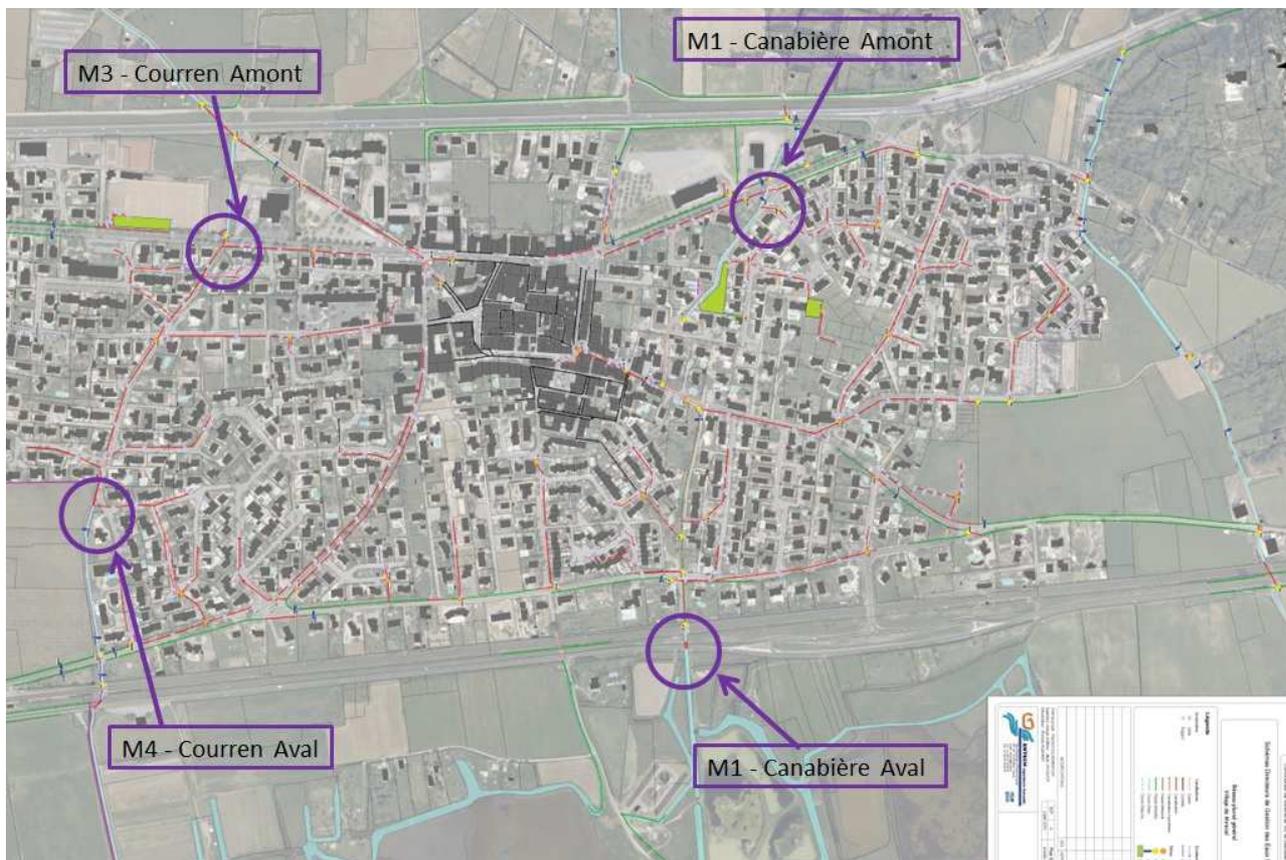
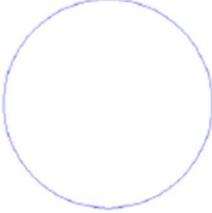
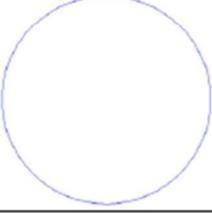
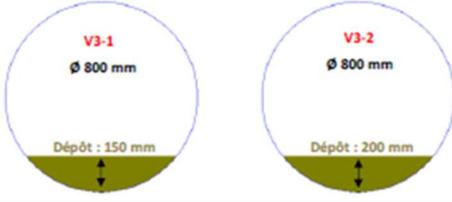
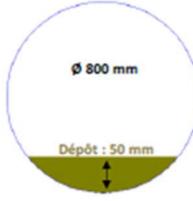
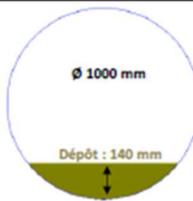


Figure 1 : Localisation des points de mesures de débits – Mireval

Commune	Nom du point de mesure	Cour d'eau ou réseau	Adresse	Coordonnées GPS	Section de mesure
Mireval	M1	La canabière amont	Rue Molière	43.511306 ; 3.803757	
	M2	La canabière aval	Avenue de Maupas sous voie ferrée	43.506713 ; 3.807210	
	M3	La Courren amont	Avenue de Verdun	43.506810 ; 3.797330	
	M4	La Courren aval	Chemin des Masques	43.503171 ; 3.798664	

Commune	Nom du point de mesure	Cour d'eau ou réseau	Adresse	Coordonnées GPS	Section de mesure
Vic la Gardiole	V1	Réseau EP - Regard 508-1	Rue du puits neuf	43.490037 ; 3.795259	 Ø 600 mm
	V2	Réseau EP - Regard 333	Avenue de la Mission	43.488452 ; 3.795449	 Ø 700 mm
	V3 (V3-1 et V3-2)	Réseau EP - Regard 342	RD 114E3	43.489720 ; 3.793754	
	V4	Réseau EP - ouvrage O40	Rue des Cresses	43.483773 ; 3.794355	 Ø 800 mm Dépôt : 50 mm
	V5	Réseau	Rue des Cresses	43.484583 ; 3.794215	 Ø 1000 mm Dépôt : 140 mm
	Pluviomètre	-	Services Techniques	43.489780 ; 3.791365	-

On peut constater que des dépôts (sables, boue, pierre et graviers) sont observés au niveau des points V3, V4 et V5.

L'influence des dépôts sur la mesure de débit a été prise en compte.

2.2.1.2 Matériel utilisé

2.2.1.2.1 MESURES DE LA PLUVIOMETRIE

La mesure de la pluviométrie a été réalisée au moyen d'un pluviomètre à augets basculant de 0.2 mm.

Couplée à une centrale d'acquisition de donnée autonome, il permet d'enregistrer tout évènement pluvieux d'une intensité supérieure à 0.2 mm.

Ces données permettent de corréler la réponse hydraulique des réseaux d'eaux pluviales aux précipitations.

Ce pluviomètre a été installé dans l'enceinte des Services Techniques de la commune de Vic la Gardiole.



Figure 3 : Pluviomètre à augets 0,2 mm

2.2.1.2.2 MESURES SUR LE RESEAU D'EAU PLUVIALES

Le matériel mis en place a été adapté à chaque site d'implantation et à sa configuration intrinsèque.

Les mesures de débit sur le réseau d'eaux pluviales ont été réalisées au moyen d'un **débitmètre hauteur-vitesse**.

A noter qu'en raison de la présence de 2 buses en Ø1000 au niveau du point V3, 2 débitmètres hauteur-vitesse ont été installés sur ce point (V3-1 et V3-2) afin quantifier le débit total transitant dans les 2 buses. 10 débitmètres hauteur-vitesse ont donc été installés sur les communes de Vic la Gardiole et Mireval (9 points de mesures)

Ce type de débitmètre est constitué d'une sonde de mesures de la hauteur d'eau (sonde piézoresistive) et d'un capteur de vitesse de l'écoulement (mesure de la vitesse moyenne des particules dans l'effluent par effet Doppler).

Ces capteurs sont reliés à un enregistreur de données autonome pour l'acquisition des données.

La connaissance de la hauteur d'eau et de la vitesse de l'écoulement couplée à la connaissance de la section d'écoulement (dimensions, matériau ...) permet alors de déterminer le débit d'eaux pluviales au niveau du point de mesure.



Figure 4 : Mesure de débit de type "hauteur-vitesse" (point M4)

La fréquence des mesures de hauteur et de vitesse (donc de débit) durant les 2 mois de mesure a été de 5 minutes (un enregistrement toutes les 5 minutes).

2.2.1.3 Période de mesure

La campagne de mesures des débits et de la pluviométrie s'est déroulée pendant 2 mois consécutifs du **27 septembre 2015 au 26 novembre 2015**.

Les points de mesures ont fait l'objet d'un suivi hebdomadaire. Une visite a également été réalisée avant chaque épisode pluvieux afin de vérifier que tout fonctionne correctement. **De même, une visite a été réalisée après chaque épisode pluvieux afin de vérifier le bon fonctionnement du matériel, relever les données et vérifier la véracité des enregistrements obtenus.**

2.2.2 Volet qualitatif

2.2.2.1 Justifications de la méthodologie proposée

2.2.2.1.1 RAPPELS CONCERNANT LA QUALITE DES EAUX DE RUISSELLEMENT URBAIN

La pollution véhiculée par les eaux de ruissellement urbain¹ est très différente de celle qui caractérise les eaux usées, brutes ou épurées. Les paramètres les plus impactant véhiculés par ces dernières sont les pollutions rapidement biodégradables qui risquent d'occasionner une asphyxie rapide des eaux naturelles (évaluées grâce à la DBO₅), l'azote et le phosphore, et les pollutions microbiologiques. Quand ces eaux usées sont épurées de façon poussée, et que l'impact lié au rejet des pollutions précédemment mentionnées diminue fortement, les micropolluants contenus dans les eaux usées, dont une grande partie relève de produits confectionnés par l'homme, peuvent alors devenir un souci majeur pour l'environnement et l'Homme.

La pollution liée aux eaux de ruissellement demeure relativement faible si on l'apprécie au regard des paramètres les plus pertinents utilisés pour caractériser les eaux usées : DBO₅, azote et phosphore. Par contre, on sait depuis une trentaine d'années, que ce sont essentiellement les **micropolluants liés aux MES** qui peuvent se révéler assez fortement impactant : métaux lourds, HAP, voire PCB. Les recherches actuellement en cours montrent que d'autres micropolluants sont aussi liés à ces MES, sans que l'importance de ce type de contaminants soit encore suffisamment bien appréhendée. La concentration en hydrocarbures, longtemps considérée comme un problème majeur, n'en est pas un, car **en dehors de problématiques accidentelles**, ces hydrocarbures ne sont présents qu'à hauteur de quelques mg/l (moins de 1 mg/l généralement, très rarement à plus de 5 mg/l). De plus, il a été montré que ces hydrocarbures étaient relativement, bien que lentement, biodégradables.

Il est aussi admis que la plupart de ces micropolluants sont en grande partie, voire en très grande partie, liés aux MES.

Les eaux de ruissellement peuvent aussi être occasionnellement très chargées en **germes**, et donc affecter des usages tels que la qualité des ressources en eau destinées à la consommation humaine ou la baignade.

A cause du lessivage des surfaces urbanisées qu'elles parcourent, elles peuvent aussi renfermer des polluants liés aux activités implantées sur ces surfaces, telles que certaines substances utilisées dans les sites industriels. Dans ce cas, la liste des paramètres traduisant leur pollution s'agrandit. Il ne s'agit donc plus d'eaux de ruissellement « chroniques » ou « classiques ». Leurs émissions peuvent aussi devenir aléatoires, et quelquefois massives.

Enfin, il a été aussi montré qu'une fraction très importante de la masse de pollution annuellement émise par un bassin versant était concentrée dans les eaux générées lors de seulement quelques événements particulièrement intenses. Il n'est pas pertinent, de traiter les ruissellements émis lors de pluies courantes, si on ne s'attaque pas à ceux générés lors des plus fortes pluies, c'est-à-dire lors de forts débits (période de retour comprise entre 1 mois et 6 mois).

Les problèmes liés à la qualité **des eaux de ruissellement issues de terrains agricoles**, quant à eux, concernent des paramètres assez spécifiques à la nature de ces activités et trouvent leur solution essentiellement par des actions à la source, visant à limiter les quantités de substances polluantes mises en jeu : nutriments (azote, phosphore), produits phytosanitaires, charges microbiologiques émises par les élevages intensifs. **Une réglementation spécifique s'y rapporte, et les solutions apportées ne sont en général pas l'objet des schémas directeurs Eaux Pluviales.**

¹ On appelle « eaux de ruissellement urbain », les eaux consécutives à une précipitation qui ruissellent sur des surfaces imperméabilisées vers un système de collecte qui leur est dédié (réseau strictement pluvial). Leur qualité est très différente de celles qui rejoignent un système unitaire, dans lequel elles se mélangeront à des eaux usées, et qui sont ensuite susceptibles d'être déversées dans les milieux naturels (« eaux unitaires »...).

Cependant, il est important dans ces derniers, d'estimer quelle est la part des pollutions de ce type observées dans les milieux récepteurs, afin d'y comparer les charges de pollution apportées par les eaux pluviales urbaines, et d'entrevoir quelle pourra être l'efficacité des mesures qui seront préconisées pour les zones urbaines (notamment réduction de l'emploi de désherbants...).

2.2.2.1.2 RAPPELS CONCERNANT LA LEGISLATION SUR LES EAUX PLUVIALES

L'atteinte du « bon état » des masses d'eau est l'un des objectifs majeurs de la politique environnementale actuellement menée. Il a été clairement démontré dans les années 90 que cette atteinte d'un bon état (non encore alors défini) ne pourrait être effective si les rejets s'effectuant pas temps de pluie n'étaient pas maîtrisés, rejets unitaires en premier lieu, et rejets de réseaux pluviaux séparatifs.

L'article 35 de la Loi sur l'Eau de 1992, ensuite codifié dans le Code Général des Collectivités Territoriales à l'article L2224-10, stipulait que « les communes ou groupements de communes délimitent après enquête publique :

- (...),
- les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu récepteur risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

Cette délimitation des zones ci-dessus mentionnées, généralement dénommée « zonage des Eaux Pluviales » relève des communautés d'agglomération (et non des communes) si celles-ci assument la compétence « assainissement des eaux usées » (article L. 5216-5 du Code Général des Collectivités Territoriales).

Les collectivités doivent donc élaborer un plan de zonage Eaux Pluviales pour répondre à cette obligation dictée par la législation en vigueur, aussi bien pour les aspects quantitatifs que qualitatifs concernant les eaux pluviales.

Cette législation ne concerne pas les eaux des ruissellements ayant lieu sur des terrains restés naturels ou bien sur les terrains agricoles. Elle est donc spécifique au « **ruissellement urbain** ».

2.2.2.1.3 BON ETAT DES MASSES D'EAU ET EAUX PLUVIALES

Cependant, les objectifs à atteindre en termes de qualité des eaux pluviales rejetées dans les milieux récepteurs apparaissent encore aujourd'hui extrêmement difficiles à déterminer, pour plusieurs raisons :

- la qualité des eaux de ruissellement est marquée par une très forte variabilité dans le temps (d'une pluie à l'autre, et à l'intérieur même d'une pluie) et dans l'espace (d'un bassin-versant à l'autre). **Il en résulte qu'une analyse ou quelques analyses ponctuelles d'eaux de ruissellement** (prélèvement ponctuel et même prélèvement asservi au débit durant une précipitation donnée) **n'apportent quasiment aucune information intéressante et extrapolable aux autres précipitations.**

La majeure partie de la pollution qu'elles véhiculent annuellement est concentrée dans les eaux émises lors d'un faible nombre d'évènements (# une dizaine par an...), ce qui rend très peu représentatifs des résultats d'analyses qui seraient effectuées lors de pluies courantes. De telles analyses peuvent tout au plus permettre de vérifier que durant les quelques évènements ayant fait l'objet de prélèvements, on n'y trouve pas d'indices traduisant une pollution d'origine autre que strictement pluviale.

- La notion d'objectif de qualité (et notamment de « bon état ») attribué aux masses d'eau, et en particulier à celles de la « catégorie rivières », n'est pas conçue pour devoir être respectée 100% du temps (appréciation de l'état physico-chimique² basée sur la comparaison du percentile 90 des résultats obtenus aux valeurs seuils d'une grille de référence, appréciation des états chimique et biologique reposant sur un très faible nombre annuel de résultats...). Les critères définissant le bon état des milieux autres que la « catégorie rivières » étant encore beaucoup plus imprécis que ceux utilisés pour celle-ci, le raisonnement ici exposé n'en est que plus valable. Cet objectif de « bon état » ne vise donc pas à prendre en compte les qualités très épisodiques qui peuvent découler des quelques rejets éventuellement vraiment pollués qui auront lieu à l'échelle de 1 ou 2 années, tels que des rejets de temps de pluie ou des rejets accidentels.
- Les paramètres qui figurent dans les grilles d'appréciation de la qualité physico-chimique des eaux d'un cours d'eau n'ont que très peu de relation avec la pollution véhiculée par les eaux pluviales et ne sont pas pertinents pour mettre en évidence un éventuel impact de rejets d'eaux pluviales dans un milieu récepteur. Certains des paramètres utilisés pour l'appréciation de l'état chimique des eaux d'une masse d'eau sont davantage en relation avec la nature de la pollution véhiculée par les eaux pluviales. Cependant, la caractéristique première de cette pollution est d'être essentiellement particulaire pour un grand nombre de paramètres. Cela signifie qu'elle ne va pas se diluer de façon plus ou moins homogène dans les eaux des masses d'eau dans lesquelles elle est rejetée, mais qu'elle va décanter (notamment dans les masses d'eau de type « étang »). **On ne peut donc déduire quelle sera la qualité physico-chimique ou chimique des eaux des masses d'eau qui reçoivent des rejets pluviaux, de la connaissance des charges de pollution émises par les rejets d'eaux pluviales.** On ne peut alors que regretter que la qualité des sédiments ne soit pas un critère d'appréciation reconnu et systématique de la qualité des masses d'eau auxquelles ils appartiennent. La mesure de la qualité des eaux pluviales et/ou de l'eau des masses d'eau sur la base des paramètres qui décrivent l'état chimique de ces dernières n'est donc pas une démarche pertinente.
- L'état biologique des masses d'eau est reconnu pouvoir être impacté par les polluants qui sont présents dans les eaux pluviales susceptibles d'être rejetées dans ces masses d'eau. Et il est admis qu'une masse d'eau régulièrement soumise à d'importantes pollutions dont l'origine serait pluviale verra ses indices biologiques être, au moins épisodiquement, affectés par ces pollutions. Cependant, il est, en l'état actuel des connaissances, très difficile de relier des valeurs d'indice biologique trop faibles à une cause précise : Quel paramètre ? Quelle provenance, sachant que certains paramètres caractérisent des pollutions pouvant, quelquefois simultanément, provenir de rejets d'eaux usées industrielles, de rejets accidentels, d'eaux pluviales, et/ou de ruissellements agricoles (cuivre, arsenic, autres métaux lourds contenu dans les engrais, pesticides...) ? La connaissance de la qualité des masses d'eau au travers de leur qualité biologique est donc, aujourd'hui, intéressante mais très insuffisante pour apprécier les impacts des rejets d'eaux pluviales.

2.2.2.1.4 NATURE DES SOLUTIONS AUJOURD'HUI MISES EN ŒUVRE

L'importance du nombre de rejets d'eaux pluviales que l'on dénombre dans les collectivités interdit d'envisager dans des délais assez courts, la mise en place d'infrastructures et d'équipements de dépollution des eaux pluviales sur la multitude d'exutoires existants. Une maîtrise exhaustive des rejets d'eaux pluviales sur une grande collectivité est donc impossible à court ou moyen terme, à la fois pour des raisons techniques (nombre élevé d'exutoires, importance des débits / volumes à maîtriser, absence de procédés vraiment adaptés à la dépollution vis-à-vis de la pollution non particulaire, difficulté d'adapter ces procédés au caractère épisodique et brutal des débits émis...) et pour bien sûr, des raisons financières.

² On retient donc comme valeur représentative de la qualité d'une eau, pour un paramètre donné, la 11^{ème} valeur de concentration la plus élevée sur les 12 mesurées (au minimum 6 par an, sur deux années consécutives). A noter que les paramètres qui figurent dans la grille d'appréciation de l'état physico-chimique des cours d'eau sont absolument inadaptés pour traduire des impacts liés à des rejets d'eaux strictement pluviales (COT, DBO₅, paramètres azotés et phosphorés).

En ce qui concerne l'urbanisation projetée, la stratégie du « tout réseau » fait place à celle du contrôle à la source, soit par une limitation maximale de l'imperméabilisation, soit grâce à un recours aux « techniques alternatives » (reposant sur l'infiltration des eaux de ruissellement), ou semi-alternatives³ (écrêtement des débits émis par stockage, puis traitement par décantation voire filtration des eaux avant rejet dans un milieu superficiel). Cette stratégie contribuera bien sûr à une nette amélioration de la qualité des milieux récepteurs, mais seulement à long terme, vu l'étendue de l'urbanisation déjà en place généralement équipée du « tout réseau ».

Une diminution nette des impacts dus aux rejets d'eaux pluviales ne passe donc pas par une maîtrise tous azimuts et immédiate de ces rejets, mais par :

- des actions sur les rejets existants dont l'impact est le plus significatif,
- et la mise en place d'une nouvelle stratégie de maîtrise des ruissellements⁴ pour les nouveaux secteurs urbanisés.

Il convient donc d'identifier quels sont les rejets d'eaux pluviales qui doivent **prioritairement** faire l'objet d'une réduction des pollutions qu'ils émettent.

Cette identification repose généralement sur deux critères de sélection :

- Sélection des rejets qui ont lieu dans des masses d'eau particulièrement sensibles aux polluants contenus dans les eaux qu'ils émettent, au regard des usages et vocations qui les caractérisent,
- Sélection des rejets dont les effluents sont susceptibles d'apporter des charges prépondérantes à l'échelle du milieu récepteur concerné,
- Sélection des rejets dont les effluents sont susceptibles de renfermer en quantité significatives des polluants pour lesquels la législation impose une maîtrise accrue.

* Sélection des rejets qui ont lieu dans des secteurs particulièrement sensibles aux polluants contenus dans les eaux qu'ils émettent, au regard des usages et vocations qui les caractérisent : Seront ainsi sélectionnés les rejets ayant lieu dans un fossé, cours d'eau, marais, partie d'étang, caractérisé par une faune particulièrement vulnérable, ceux dont la pollution microbiologique pourrait déclasser la qualité d'une eau de baignade, etc... **L'inventaire des vocations et usages du milieu effectué durant la première phase de l'étude permettra, en concertation avec le maître d'ouvrage et ses partenaires, de déterminer précisément ces milieux particulièrement vulnérables au regard de la pollution pluviale.**

* Sélection des rejets dont les effluents sont susceptibles d'apporter des charges prépondérantes à l'échelle du milieu récepteur concerné : On sélectionnera les rejets dont la surface active du bassin-versant représente une part prépondérante de la surface active totale dont les eaux pluviales sont rejetées dans le milieu considéré.

On peut ainsi sélectionner, par exemple, pour les rejets ayant lieu dans des cours d'eau, ceux dont le rapport « débit d'étiage du cours d'eau / surface active du rejet » est le plus faible. Ce rapport est en effet un bon indicateur de la vulnérabilité des milieux exposés à une pollution potentielle donnée.

* Sélection des rejets dont les effluents sont susceptibles de renfermer en quantités significatives des polluants pour lesquels la législation impose une maîtrise accrue : La sélection de cette catégorie de rejets peut reposer sur la présence de polluants assez spécifiques (par exemple substances prioritaires et/ou prioritaires dangereuses...) qui viendraient contaminer les eaux de ruissellement, à cause de la nature des activités qui sont établies sur le bassin-versant rattaché à ce rejet.

³ « Semi-alternatives » car on ne limite pas les volumes rejetés en milieu superficiel si il n'y a pas infiltration. On ne peut alors que laminer les débits et dans certains cas, dépolluer les effluents (au moins vis à vis d'une fraction de la pollution particulaire).

⁴ Les solutions adoptées pour maîtriser les aspects quantitatifs servent souvent aussi à minimiser la pollution émise.

Les polluants visés par ce critère relèvent essentiellement des micropolluants qui n'affectent généralement pas de façon significatives la qualité des eaux strictement pluviales, mais qui ont plutôt une origine ponctuelle liée aux activités qui sont implantées sur certains bassins-versants (via des rejets non conformes vers le réseau d'eaux pluviales, ou bien à cause du lessivage de surfaces contaminées par des polluants en relation directe avec la nature de l'activité y étant implantée). Dans de tels cas, la solution est reconnue ne pas relever d'un traitement curatif (dépollution de la totalité des eaux pluviales recevant les effluents contaminés), mais de mesures visant à limiter l'émission des polluants indésirables.

On voit donc que cette stratégie s'appuie sur la recherche des rejets associés à une **vulnérabilité attestée du milieu vis-à-vis de la nature des polluants qu'ils contiennent**. Il s'agit donc d'un **ciblage** des contextes les plus impactant, qui a pour but d'éviter un saupoudrage tous azimuts de mesures dont l'efficacité serait incertaine. Des rangs de priorité peuvent être établis de façon à phaser dans le long terme les actions préconisées.

2.2.2.2 Proposition relative à la campagne de caractérisation de la pollution pluviale

Le cahier des charges indique que des bilans des charges de pollution émises par 4 bassins-versants de chacune des 2 communes doivent être réalisés pour 2 pluies significatives, soit 8 bilans.

Nous avons précédemment justifié que cette stratégie risquait de ne pas fournir les informations nécessaires à l'appréciation des impacts qui auraient pour origine des rejets d'eaux strictement pluviales.

Notre option technique repose donc sur la stratégie suivante :

- Prélèvement de sédiments. Les sédiments prélevés pourront être :
 - √ Des sédiments du milieu récepteur afin d'apprécier comment évolue sa contamination au droit de rejets d'eaux pluviales. Par milieu récepteur, on entend les étangs et fossés appartenant à des « masses d'eau » au sens de la DCE, ou bien des cours d'eau (à écoulement pérenne ou non) affluents de ces masses d'eau.
 - √ Des sédiments déposés au fond des collecteurs d'eaux pluviales. Dans ce cas, cela permet d'apprécier la nature des polluants véhiculés par un réseau et générés sur le bassin-versant qui s'y rapporte.

Ces analyses doivent permettre d'observer si les sédiments des cours d'eau et fossés y parvenant sont significativement contaminés par les eaux de ruissellement de type urbain.

Si tel est le cas, cela signifie que ces milieux (et éventuellement ceux qui sont plus en aval) sont impactés par la pollution particulaire véhiculée par ces eaux de ruissellement, sur laquelle sont adsorbés en très grande partie la plupart des micropolluants qui les caractérisent.

Comme il s'agit d'une pollution particulaire décantable (puisqu'on la retrouve déposée dans le fond de ces cours d'eau et fossés), elle est susceptible de pouvoir être interceptée par des ouvrages de décantation, voire de filtration.

NB : Les analyses ne renseignent cependant que sur le niveau de contamination des sédiments et n'apportent pas d'indications en termes de flux mis en jeu.

Les paramètres qui ont été analysés sur les sédiments prélevés sont ceux qui figurent dans le tableau ci-joint.

Paramètres sur lesquels portera l'analyse des sédiments
Extrait sec
Fraction massique d'extrait sec de granulométrie inférieure à 200 µm
Carbone Organique Total
Plomb
Zinc
Nickel
Cuivre
Chrome
Cadmium
Mercurure
Hydrocarbures totaux
16 HAP (Fluoranthène, Benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, chrysène, naphthalène, phénanthrène, pyrène.)

Tableau 1 : Paramètres analysés sur les sédiments prélevés

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Eurofins de Saverne.

Les précisions concernant la **granulométrie** des échantillons sont essentielles, car le matériau qui est prélevé renferme toujours une part plus ou moins importante de graviers, sables et détritiques (souvent végétaux comme des glands, des brindilles...). Or on sait que les micropolluants véhiculés par les eaux de ruissellement sont adsorbés de façon très importante (80%, 90%, voire davantage...) sur les sédiments les plus fins (fraction inférieure à 200 µm, voire encore en grande partie sur la fraction inférieure à 63 µm). Si on veut donc apprécier la contamination d'un sédiment, il faut donc rapporter les quantités de polluant mesurées à la quantité de sédiment, après en avoir exclu les fractions qui ne piègent quasiment rien. Si la fraction massique n'est pas déterminée et qu'on rapporte les concentrations en polluants déterminées pour chaque substance à la totalité de l'extrait sec (donc aussi par exemple aux graviers et sables), on sous-estime souvent et significativement, la pollution des sédiments.

C'est pour cette raison que les résultats illustrés graphiquement dans ce rapport sont des **concentrations en micropolluants rapportées à la seule fraction massique des sédiments dont la granulométrie est inférieure à 200 µm**.

La détermination de la « **fraction massique** » de l'extrait sec dont la granulométrie est inférieure à 200 µm est donc absolument nécessaire, malgré le surcoût analytique auquel elle conduit.

ENTECH Ingénieurs Conseils

Le carbone organique total donne des indications sur la concentration du matériau prélevé en matière organique : Débris végétaux, boues organiques... on verra dans le cadre de l'interprétation des résultats, que cette information apporte des éléments d'appréciation intéressants.

Enfin, la recherche du paramètre HAP nous apparaît absolument indispensable, pour les 16 molécules citées. En effet, d'une part, ces HAP relèvent de substances « prioritaires », voire « prioritaires dangereuses ». D'autre part, le simple total des concentrations des 16 molécules limite énormément l'interprétation des résultats que l'on peut en faire. C'est la répartition entre les 16 molécules qui permet d'émettre un avis pertinent sur l'origine de ces HAP et le danger lié à leur présence.

La campagne de prélèvements s'est déroulée le **20 octobre 2015**, sur les douze points ci-dessous localisés et décrits. Une annexe (annexe 2) présente des photos illustrant les différents points de prélèvements et l'aspect du sédiment prélevé ensuite soumis à analyse.

Les plans ci-après présentés permettent de localiser les points où ont été prélevés les échantillons sur lesquels ont ensuite porté les analyses dont les résultats sont commentés dans la présente note.

On a distingué :

- Les prélèvements effectués sur des infrastructures spécifiquement conçues pour l'évacuation des eaux de ruissellement, appelés « réseaux pluviaux ». Il s'agit de canalisations ou de fossés. Les échantillons y correspondant débutent par les lettres « RP » (comme « Réseau Pluvial »)
- Ceux effectués sur les milieux récepteurs, c'est-à-dire dans le cas présent, dans des dépressions linéaires qui existeraient même en l'absence d'urbanisation humaine ou de mise en valeur des terrains à des fins agricoles. Il ne s'agit pas vraiment à proprement parler de « milieux naturels », car ils ont été aménagés par l'Homme afin de mieux canaliser les écoulements d'eaux pluviales et d'éviter leur étalement, ce qui était probablement le cas avant toute intervention humaine. Il ne s'agit donc pas non plus de « masses d'eau » au sens de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (« DCE » d'octobre 2000). Les échantillons y correspondant débutent par les lettres « MR » (comme « Milieu Récepteur ») ou simplement dans les représentations graphiques, par la lettre « M » (comme « Milieu »).

Implantation des prélèvements de sédiments				
Commune	Bassin versant	Type de prélèvement	Lieu du prélèvement	Référence
Mireval	Canabière	Milieu récepteur	Cours d'eau en eau – en aval du bassin versant, avant rejet dans l'étang – Aval RD116	MR1
		Réseau pluvial	Cours d'eau – à l'aval de la RD612, en amont de la zone urbanisée	RP1
	Courren	Milieu récepteur	Cours d'eau à sec – en aval du bassin versant, avant rejet dans l'étang – (aval + entre RD et VF)	MR2
		Réseau pluvial	Cours d'eau à sec – à l'aval de la RD612, en amont de la zone urbanisée	RP2
		Réseau pluvial	Cours d'eau à sec – à l'aval de la zone urbanisée – sortie buse	RP3
Mireval / Vic la Gardiole	Les Masques	Réseau pluvial	Fossé enherbé à l'aval du bassin versant – sortie buse	RP4
Vic la Gardiole	La Robine	Milieu récepteur	Cours d'eau – en amont du bassin versant (résurgence)	MR3
		Milieu récepteur	Cours d'eau en amont du centre village – aval voie ferrée	MR4
		Milieu récepteur	Cours d'eau en aval du centre village – amont pont RD114E5	MR5
	Résidences privées	Réseau pluvial	Fossé à l'aval du bassin versant des Cresses – exutoire 2 buses	RP5
	RD114	Réseau pluvial	Exutoire des 2 buses en 800 mm	RP7
Vic la Gardiole	Mas du Curé/Poule d'eau	Réseau pluvial	Exutoire de la zone de Poule d'eau	RP6

Tableau 2: Implantation des prélèvements de sédiments

Le tableau ci-dessous décrit la nature des sédiments prélevés.

Numérotation du point	Bassin-versant	Milieu Récepteur	Description du matériau prélevé et des conditions de prélèvement
RP1	Canabière (aval RD 612)	Réseau Pluvial	Fossé à sec. Des déchets sur toute la longueur de fossé parcourue. Prélèvement très terreux, assez organique, pas trop de cailloux. Traces de fort écoulement.
RP2	Courren		Tout le fossé est à sec mais encore humide. Prélèvement en 3 points pour rester dans la couche superficielle. Très terreux, assez organique, pas trop de cailloux
RP3	Courren		Buse amont (M4 mesure débit) à sec, et sédiment trop grossier. Prélèvement plus en aval, pour trouver une "flaque" avec du sédiment fin, foncé, de qq cm d'épaisseur sur un lit de granulométrie plus grossière. Quelques racines et herbes, mais bien enlevées lors du remplissage du flacon.
RP4	Masques		Dans une buse à sec - aspect terreux, léger, organique (escargots de dans, feuilles dessus), fin friable ("croûte")
RP5	Résidences Fontaines		Prélèvement effectué sous la grille, dans 2 buses de béton à sec. Aspect terreux mais foncé, et fin, assez organique (feuilles, aiguilles de pin), humide. Le fond du fossé dans lequel débouchent les buses remonte juste derrière les buses, ce qui forme une dépression où de l'eau peut stagner.
RP6	Mas de Cure		Prélèvement effectué dans une canalette remplie d'eau stagnante, juste à l'aval de la voie ferrée, pleine d'algues. Le matériau est noir et fin, type vase.
RP7	Aval pluvial ø800 centre ville		Fossé à sec à l'aval du centre-ville. Prélèvement dans une des 2 buses ø800. Matériau terro-sablonneux, foncé. Le fond du fossé dans lequel débouchent les buses remonte juste derrière les buses, ce qui forme une dépression où de l'eau peut stagner.
MR1	Canabière (aval RD116)	Milieu Récepteur	Prélèvement dans les buses qui traversent la RD, en eau à partir du point de prélèvement et vers l'aval. Sédiment très fin et foncé. Granulométrie plus grosse assez vite sous la surface. Prélèvement dans la couche supérieure.
MR2	Courren		Prélèvement assez en aval, dans une partie du fossé non encombrée d'arbres, pas d'eau mais très humide, de l'eau doit y avoir stagné il y a peu. Sédiment noir, assez organique.
MR3	Robine		Robine en eau, fond très dur et avec des pierres, peu de sédiment mais ce qui a pu être prélevé est de bonne qualité (foncé).
MR4	Robine		Robine en eau, au niveau de son passage sous la voie ferrée. Prélèvement en bord de rive gauche. Sédiment noir, fin, quelques racines, assez liquide.
MR5	Robine		Robine en eau. Prélèvement en bord de rive droite, au niveau d'un élargissement avant les buses passant sous la RD114. Sédiment noir, fin, peu abondant, un peu organique.

Tableau 3 : Nature des sédiments prélevés

Les extraits de cartes ci-après précisent la localisation de ces prélèvements.

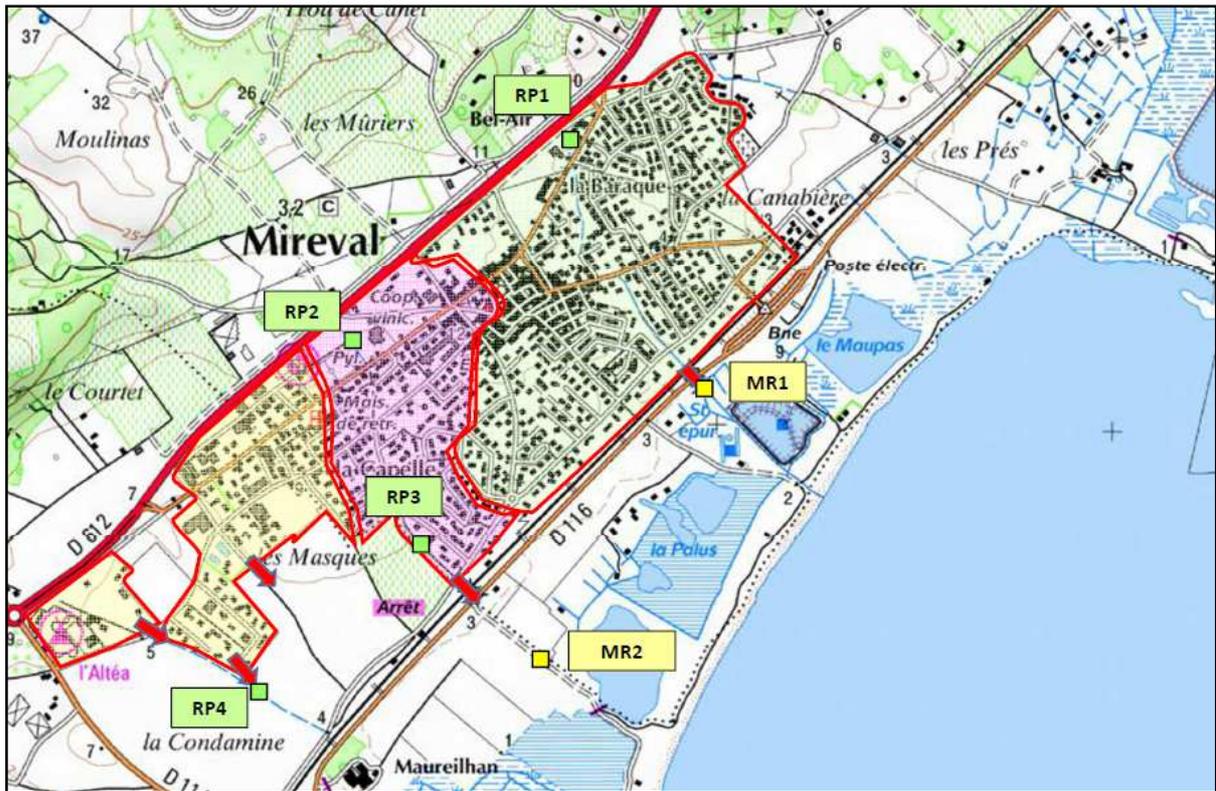


Figure 5 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Mireval

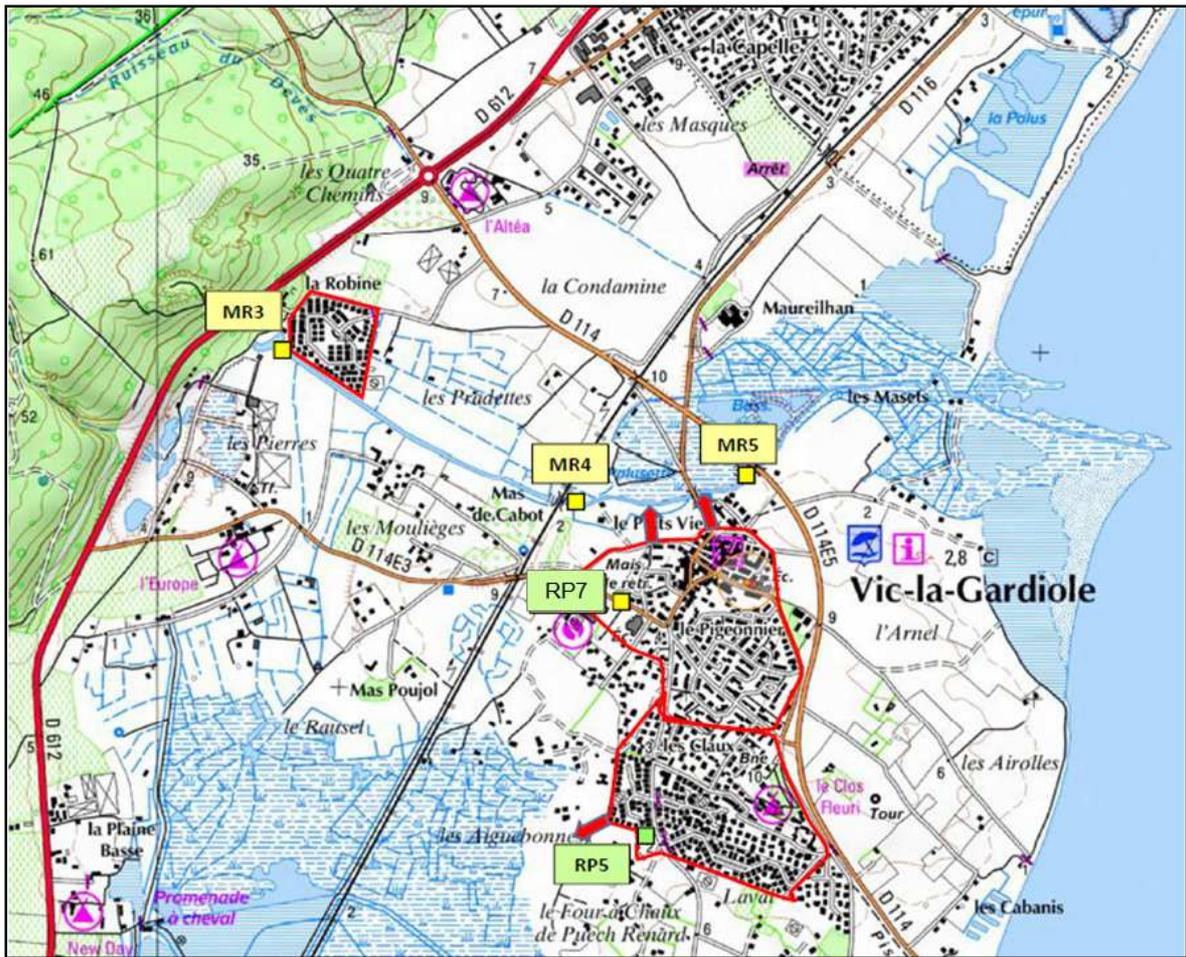


Figure 6 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Vic la Gardiole



Figure 7 : Implantation des points de prélèvements de sédiments – Vic la Gardiole Mas du Curé

Il convient d'observer que pour certains points, il est difficile de savoir si le prélèvement a lieu dans un « réseau pluvial » ou bien dans un « milieu récepteur » :

- MR2, représentatif du fossé dans la partie la plus en aval de la Courren,
- RP6, représentatif de la canalette qui longe la voie ferrée, le long du marais de la grande Palude...

Les conditions météorologiques durant lesquelles ont été effectués le 20 octobre 2015 les prélèvements de sédiments ont été les suivantes :

- 30 mm de pluie le 3 octobre,
- moins de 1mm par jour du 3 au 11 octobre,
- 4,2 mm le 12 octobre et 4 mm le 13,
- 6,4 mm le 18 octobre,
- et beau temps les 19 et 20 octobre...

Il n'y avait lors des prélèvements, aucun écoulement dans les réseaux pluviaux ou les milieux récepteurs, hormis pour la Robine. La Canabière était « en eau » à l'aval de la RD116, sans que des écoulements y parviennent.

3 PRESENTATION DES DONNEES ACQUISES

3.1 MESURES DE LA PLUVIOMETRIE

3.1.1 Synthèse des mesures de pluie

Le pluviomètre installé au niveau des services techniques de Vic la Gardiole a permis de relever les hauteurs précipitées toutes les 5 minutes durant toute la période de mesures (du 24 septembre à fin novembre).

Le relève des hauteurs de pluie précipitée, couplée à la mesure des hauteurs d'eau et débits en des points stratégiques (présentés plus haut) a permis une bonne compréhension de la pluviométrie de la zone d'étude et une connaissance fine, par bassins versants.

Le graphique suivant récapitule la pluviométrie enregistrée durant la période du 24/09/2015 au 07/11/2015.

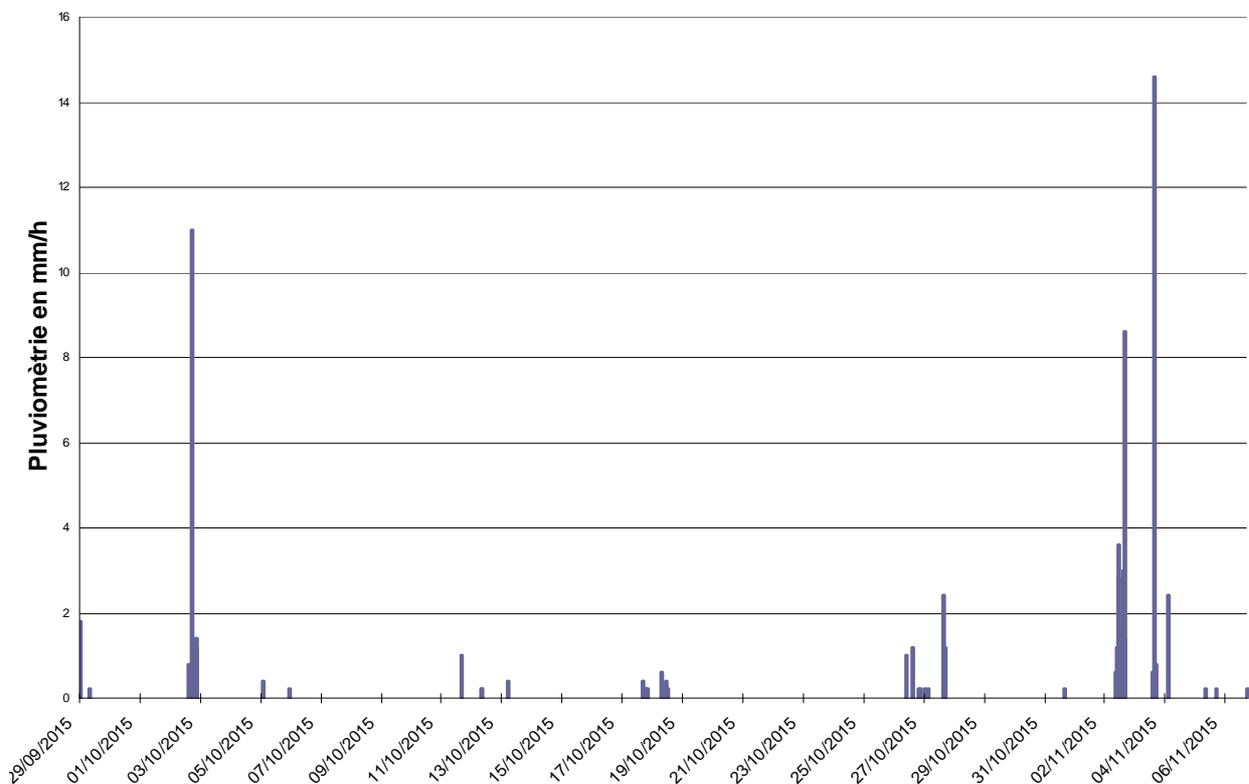


Figure 8 : Représentation graphique des hauteurs d'eaux précipitées durant la campagne de mesures

3.1.2 Pluies significatives

Des critères portant sur la durée du temps, le cumul total journalier et l'intensité de la pluie ont été définis. Si ces critères sont atteints lors d'un épisode pluvieux, la pluie est ainsi considérée comme significative et suffisamment importante pour être significative et permettre un bon calage du modèle hydraulique.

Les critères définis permettent ainsi de s'assurer que la pluie génère un ruissellement significatif qui fasse réagir au moins une partie des cours d'eau ou réseaux sur lesquels les appareils de mesure sont positionnés.

Les critères suivants ont été retenus :

- Période de temps sec minimal avant chaque pluie : 4 jours ;
- Intensité minimale en 1 heure : 5 mm ;
- Cumul global de l'évènement minimum : 15 mm.

Des pluies significatives permettant de réaliser le calage du modèle ont ainsi été obtenues durant ces 6 semaines de mesures. Les appareillages seront laissés jusqu'à fin novembre. Les futures pluies qui pourraient être interceptées d'ici là permettront d'affiner encore le calage du modèle et seront donc bien évidemment prises en considération.

Date de la pluie	Hauteur d'eau précipitée (mm)				Période de retour de la pluie
	Sur 1 h	Sur 2 h	Sur 12 h	Sur 24 h	
3/10/2015	11	12.4	16.4	16.4	2 mois sur 2h, 1 mois sur 12h et 24h
3/11/2015	8.6	10	23.2	23.2	1 mois sur 2h, 2 mois sur 12 et 1 mois sur 24h
4/11/2015	14.6	15.4	15.4	15.4	3 mois sur 2h, 1 mois sur 12h et 24h
3 et 4/11/2015	Les 2 pics de pluie ont lieu à pile 24 h d'écart (de 6h à 7h le matin) on aurait alors 25,2 mm de pluie en 25 h				On approche de 2 mois sur 24h

Tableau 4 : Pluies significatives obtenues durant la campagne de mesures

La journée du 3/10/2015 enregistre une pluviométrie supérieure à 16 mm, et une pointe de plus de 12 mm en 2 heures, ce qui en fait un évènement pluviométrique de période de retour de 2 mois pour cette durée.

La journée du 3/11/2015 enregistre une pluviométrie supérieure à 23 mm, et une pointe de plus de 10 mm en 2 heures, ce qui en fait un évènement pluviométrique de période de retour de 1 mois sur 2h, et de 2 mois sur 12h et 24h.

La journée du 4/11/2015 enregistre une pluviométrie supérieure à 15 mm, et une pointe de plus de 15 mm en 2 heures, ce qui en fait un évènement pluviométrique de période de retour de 3 mois pour cette durée.

3.2 MESURES DES HAUTEUR D'EAU ET DES DEBITS

L'ensemble des résultats des mesures de débits sont présentés en **Annexe 1** sous forme de fiches.

Les 2 tableaux ci-dessous synthétisent la réponse des 9 points de mesures aux 3 pluies significatives précédentes.

Les résultats de la réponse des différents points de mesures aux pluies moins importantes sont détaillés dans les fiches en Annexe 1.

		Pluie 1 : Du 03/10 de 04h00 à 12h00 16.4 mm en 8h Intensité max : 11 mm/h	Pluie 2 : Du 02/11 à 07h00 au 03/11 à 22h00 23.2 mm en 9h Intensité max : 8.6 mm/h	Pluie 3 : Du 04/11 de 04h00 à 07h00 16 mm en 3h Intensité max : 14.6 mm/h
M1	Débit maximum	6,2 m ³ /h	5,2 m ³ /h	159,0 m ³ /h
	Volume généré	13 m ³	11 m ³	186 m ³
M2	Débit maximum	320,5 m ³ /h	117,6 m ³ /h	255,6 m ³ /h
	Volume généré	793 m ³	118 m ³	540 m ³
M3	Débit maximum	-	-	64,4 m ³ /h
	Volume généré	-	-	65,0 m ³
M4	Débit maximum	212,6 m ³ /h	239,6 m ³ /h	410,8 m ³ /h
	Volume généré	468 m ³	608 m ³	826 m ³

Tableau 5 : Synthèse des débits mesurés - Commune de Mireval

L'analyse des débits mesurés sur les différents points de mesures implantés sur Mireval montre que :

- Les bassins versants amont de type ruraux (M1 et M3) ne répondent pas de manière significative lors de pluie longue, d'intensité faible à moyenne (pluies significatives 1 et 2). Toutefois, lors d'épisodes pluvieux courts et intenses, les bassins versants amont drainent des volumes significatifs en direction du bourg. Ainsi lors de la pluie 3, on relève des débits conséquents sur M1 et M3.
- Les bassins versants urbains (M2 et M4), recevant les eaux pluviales de la majeure partie du bourg de Mireval, drainent des volumes conséquents, même pour les pluies de faible intensité.

		Pluie 1 : Du 03/10 de 04h00 à 12h00 16.4 mm en 8h Intensité max : 11 mm/h	Pluie 2 : Du 02/11 à 07h00 au 03/11 à 22h00 23.2 mm en 9h Intensité max : 8.6 mm/h	Pluie 3 : Du 04/11 de 04h00 à 07h00 16 mm en 3h Intensité max : 14.6 mm/h
V1	Débit maximum	68,9 m ³ /h	102,6 m ³ /h	138,9 m ³ /h
	Volume généré	130 m ³	212 m ³	158 m ³
V2	Débit maximum	142,7 m ³ /h	51,5 m ³ /h	83,9 m ³ /h
	Volume généré	230 m ³	177 m ³	110 m ³
V3	Débit maximum	320,5 m ³ /h	255,6 m ³ /h	496,9 m ³ /h
	Volume généré	793 m ³	540 m ³	732 m ³
V4	Débit maximum	43,5 m ³ /h	66,4 m ³ /h	91,7 m ³ /h
	Volume généré	83 m ³	120 m ³	151 m ³
V5	Débit maximum	66,1 m ³ /h	94,7 m ³ /h	94,4 m ³ /h
	Volume généré	201 m ³	188 m ³	206 m ³

Tableau 6 : Synthèse des débits mesurés - Commune de Vic la Gardiole

L'analyse des débits mesurés sur les différents points de mesures implantés sur Vic la Gardiole montre que :

- Les débits produits par les bassins versants urbains de Vic la Gardiole sont conséquents, même pour des pluies longues et de faible intensité.
- Lors de pluie courte et intense, les débits générés par ces bassins versants urbains sont d'autant plus importants.

L'ensemble des données acquises grâce à cette campagne de mesure permettra d'affiner le calage du modèle informatique du réseau.

La méthodologie de calage, ainsi que les paramètres retenus pour ce dernier sont à retrouver dans le rapport de Phase 3.

3.3 ANALYSE DES SEDIMENTS PRELEVES

Afin de pouvoir apprécier le degré de contamination des sédiments par les polluants examinés, les références les plus utilisées pour l'appréciation de la contamination des sédiments de milieux hydrographiques ont été synthétisées dans le tableau et le graphique qui sont ci-après représentés.

On trouvera en annexe les justifications, commentaires et sources bibliographiques se rapportant aux trois jeux de références auxquels on a recouru :

- La circulaire des Pays-Bas du 4 février 2000, qui établit deux niveaux limites « NH cible » et « NH intervention »,
- L'arrêté du 9 août 2006 de la législation française sur les « niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux », appliqué aux sédiments extraits de cours d'eau et aux sédiments marins ou estuariens.
- Un document américain intitulé "Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems", basé sur des références bibliographiques étasuniennes et canadiennes ayant pour auteurs MacDonald DD, Ingersoll CG et Berger TA, édité en 2000.

Y ont été apposées les données acquises par EC.eau dans le cadre d'études du même type sur d'autres cours d'eau français.

Il découle de l'examen de ces référentiels, des **concentrations de référence** au-delà desquelles on peut considérer que les sédiments analysés sont significativement contaminés par les substances étudiées. Elles figurent en caractères rouge dans le tableau ci-dessous.

Références prises en compte pour apprécier la contamination des sédiments par les polluants

En rouge : Valeurs retenues comme référence pour les sédiments non contaminés								
Unité : mg/kgMS	Cd (x 100)	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HC	HAP (x10)
ECeau "peu pollué"		25	25	35	25	125	300	7
USA "niveau 1"	99	43	32	23	36	120		16,1
Hollande "Cible"	80	100	36	35	85	140		10
USA "niveau 2"	300	76,5	91	36	83	290		122
France "S1"	200	150	100	50	100	300		228
USA "niveau 3"	500	110	150	49	130	460		228
Hollande "Intervention"	1200	380	190	210	530	720		400

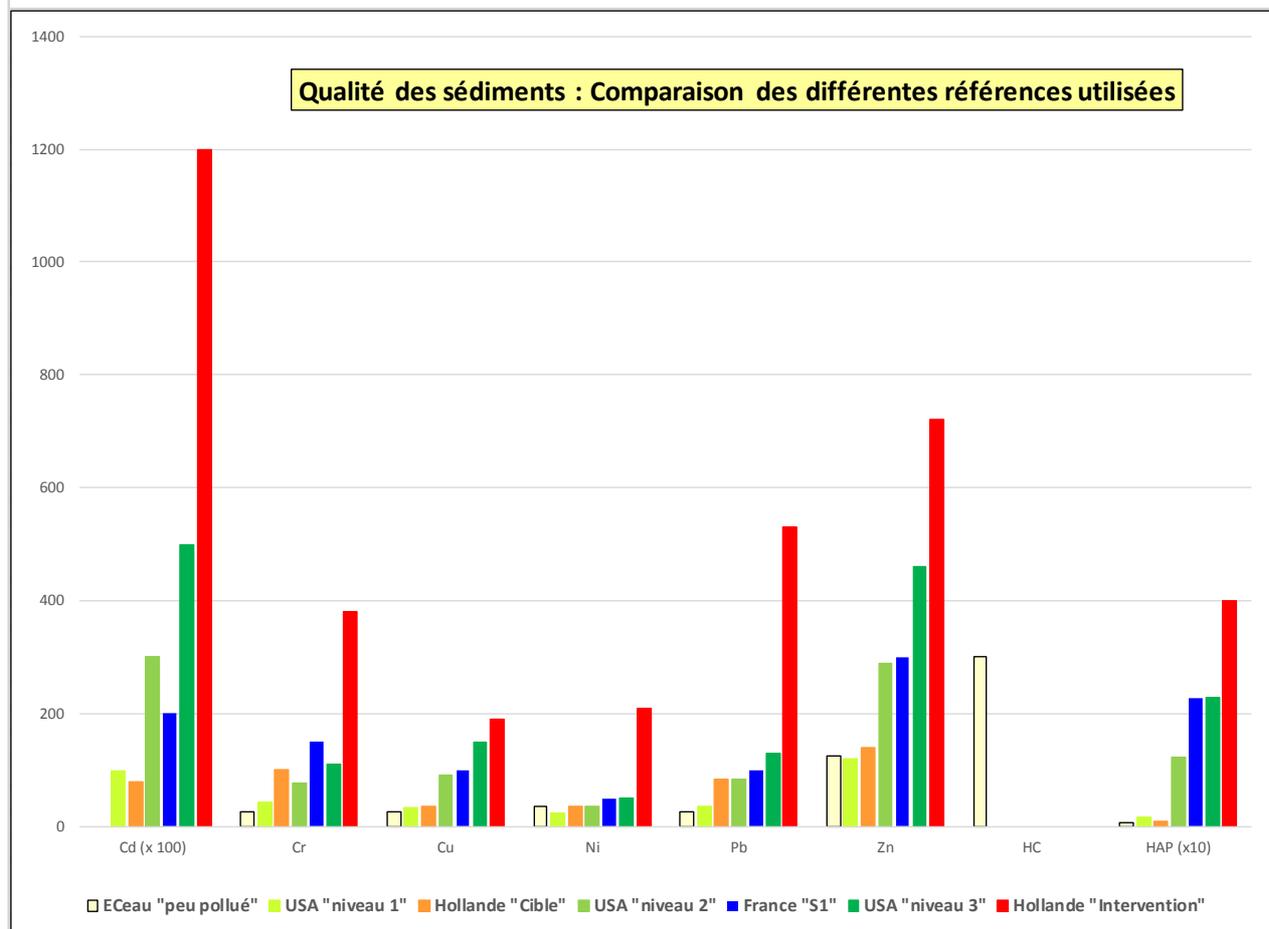


Tableau 7 : Références prises en compte pour apprécier la contamination des sédiments par les polluants

Pour qualifier les contaminations observées⁵, nous utiliserons les qualificatifs suivants :

- Contamination « significative », si elle est supérieure à celle de sédiments "naturels" (<=> supérieure au seuil de référence des sédiments non contaminés précédemment cité).
- Contamination « élevée », si elle est supérieure au « niveau 2 » des références américaines,
- Contamination « forte », si elle est supérieure au « niveau 3 » des références américaines.

⁵ Concentrations en micropolluants rapportées à la Matière Sèche (« MS ») de granulométrie inférieure à 200 µm.

Les résultats des analyses de sédiments sont ci-après présentés de façon graphique, d'une part pour les échantillons prélevés sur les réseaux pluviaux (« RP »), et d'autre part pour ceux prélevés sur les milieux récepteurs (« MR » ou « M »).

On trouvera en annexe, un tableau récapitulatif de façon exhaustive les concentrations mesurées.

Les concentrations de référence au-delà desquelles on peut considérer que les sédiments analysés sont significativement contaminés figurent sous forme de barres horizontales en pointillé rouge dans ces représentations graphiques.

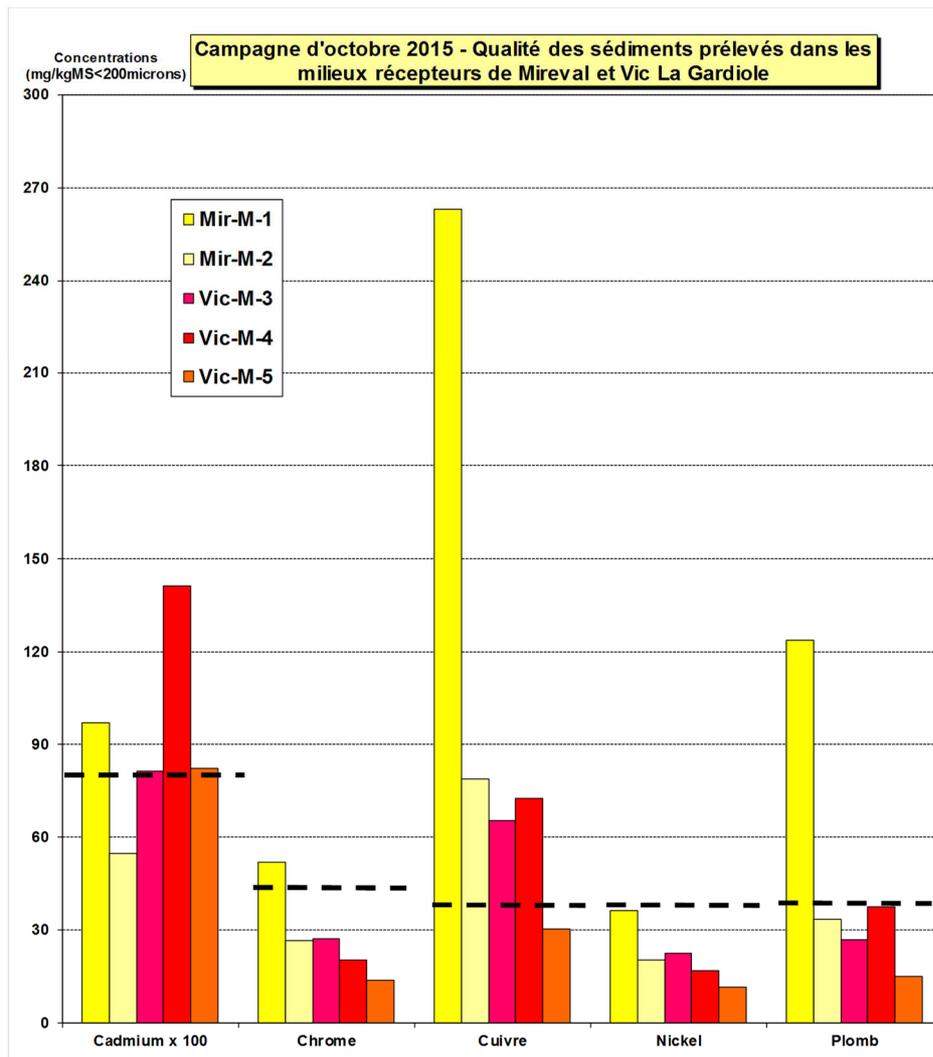
L'interprétation doit cependant bien sûr être différenciée, selon qu'il s'agit des résultats portant sur les échantillons prélevés dans les milieux récepteurs (les références de contamination peuvent donc s'y appliquer et être comparées aux concentrations mesurées), ou qu'il s'agit des résultats portant sur les échantillons prélevés dans les réseaux pluviaux : Il est normal que les concentrations mesurées puissent être sensiblement supérieures à celles qui servent de références pour la qualité des sédiments de milieux naturels.

Les graphiques et commentaires ont donc été clairement scindés selon la provenance des sédiments qui font l'objet d'un examen de leur qualité.

3.3.1 Examen de la qualité des sédiments prélevés dans les milieux récepteurs

Les **graphiques qui suivent présentent des concentrations en micropolluants rapportées à la seule fraction massique des sédiments dont la granulométrie est inférieure à 200 µm** pour les raisons expliquées précédemment.

3.3.1.1 Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel et Plomb



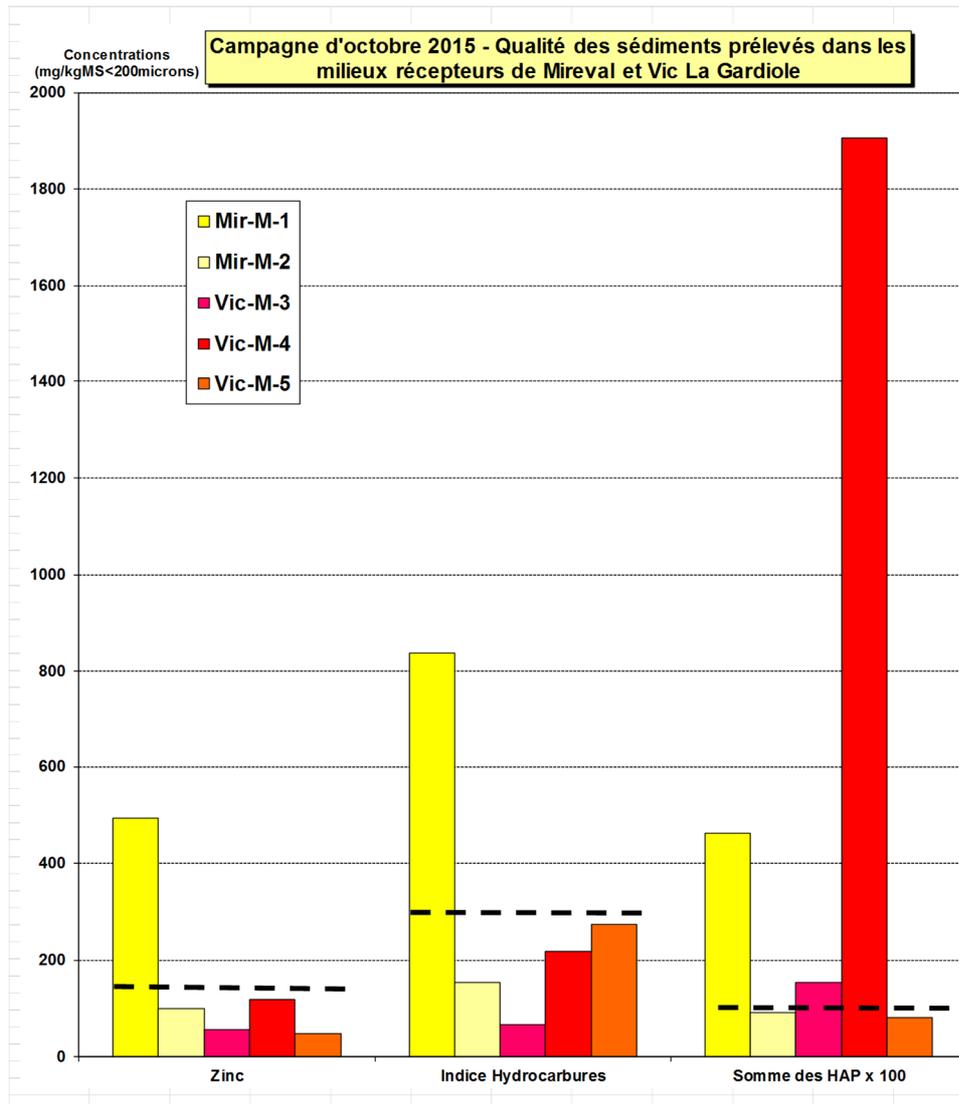
Vis-à-vis des métaux Cd, Cr, Cu, Ni et Pb, dont les résultats sont récapitulés dans le même graphique ci-dessus (pour des raisons des échelles en ordonnées), on note d'emblée que les concentrations en cuivre sont significatives, voire élevées pour 4 des 5 points suivis. L'importance de ces concentrations en **cuivre** par rapport à celles observées pour les autres métaux lourds⁶ ne laisse pas de doute quant à son origine. Cette origine n'est pas liée au ruissellement urbain, mais à l'utilisation du cuivre dans les traitements phytosanitaires réalisés sur les parcelles agricoles. Cette contamination en cuivre est « forte » dans la Canabière à l'aval de Mireval.

On observe que les sédiments prélevés dans la Canabière, complètement à l'aval de Mireval, sont effectivement contaminés par tous métaux lourds, et notamment le plomb. Cependant, cette concentration « élevée » demeure proche des niveaux « S1 » (France) et « 3 » (USA), et bien inférieure au niveau « d'intervention » de la norme hollandaise.

On remarque aussi une contamination au cadmium du point « Vic M4 » représentatif de la Robine au niveau du pont de la voie ferrée. Cependant, le rapport « plomb / Cadmium » demeure assez normal pour qu'il puisse ne s'agir que d'une simple contamination due aux eaux pluviales. En l'absence d'autres prélèvements, il est difficile d'aller plus loin dans cette interprétation.

⁶ Dans les eaux de ruissellement urbain, les concentrations en cuivre sont généralement d'un même ordre de grandeur que celles en plomb, voire très légèrement supérieures (cf. annexe).

3.3.1.2 Zinc, hydrocarbures totaux (« HC ») et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)



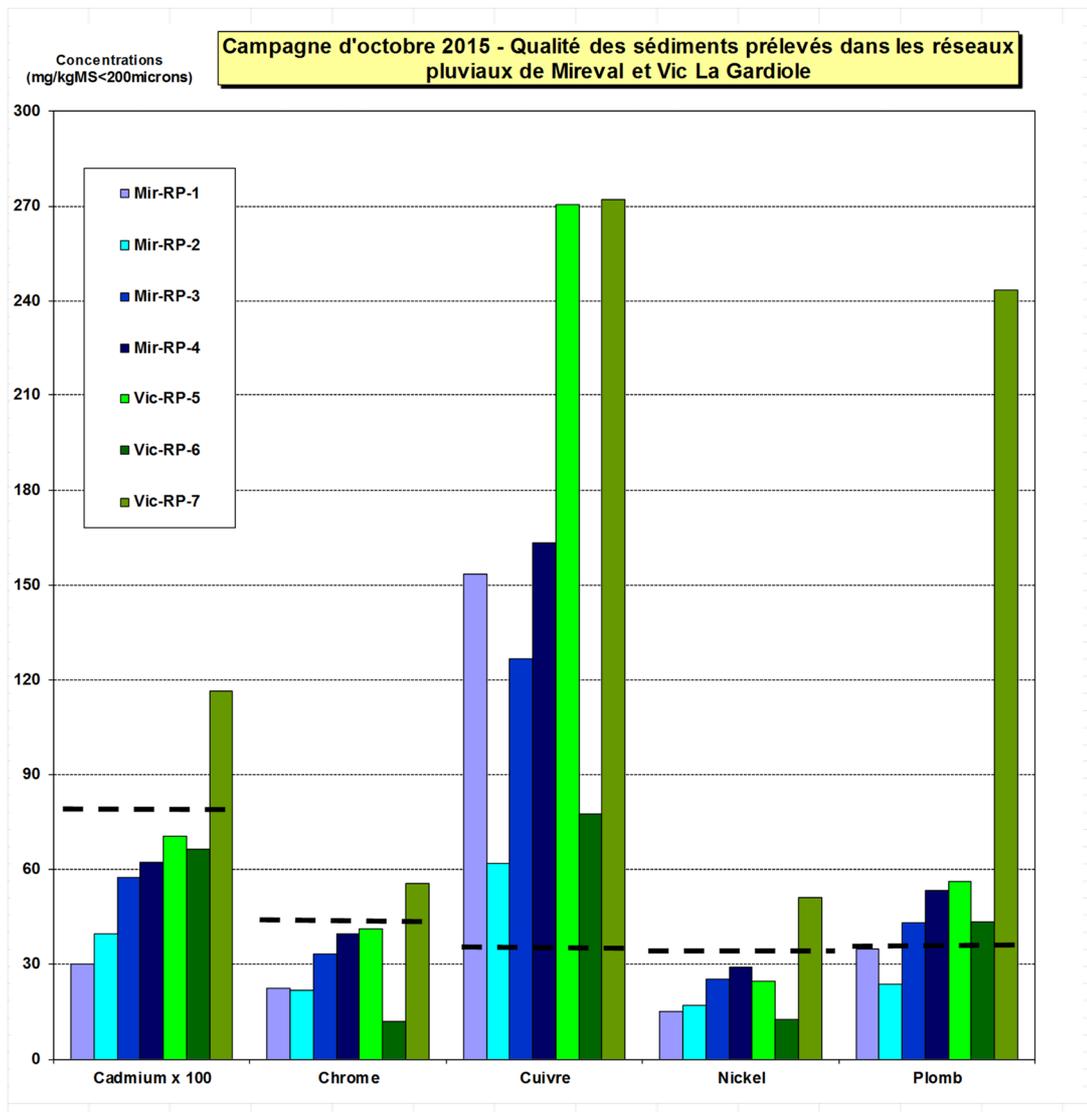
Vis-à-vis du Zn, des HC et HAP dont les résultats sont récapitulés dans le même graphique ci-dessus, on retrouve la pollution significative de la **Canabière complètement à l'aval de Mireval. Le lien entre pollution véhiculée par les eaux de ruissellement urbain et cette contamination est évident.**

Ce graphique met aussi en évidence une « grosse anomalie » : la contamination « élevée » en HAP du point « Vic – M4 », c'est à dire dans la Robine, au niveau du pont de la voie ferrée. Vu le peu de rejets d'eaux pluviales urbaines à l'amont de ce point déjà signalé pour sa légère pollution au cadmium, il est difficile d'avancer une explication... De tels résultats mériteraient d'abord d'être confirmés, car la représentativité d'analyses portant sur un seul et unique prélèvement demeure quand même assez incertaine.

On notera que la qualité du sédiment au niveau de la résurgence de la Robine à Vic est très correcte, à part vis-à-vis du cuivre. La faible teneur en matière organique du sédiment corrobore la faiblesse des apports de surface en cet endroit.

3.3.2 Examen de la qualité des sédiments prélevés dans les réseaux pluviaux

3.3.2.1 Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel et Plomb



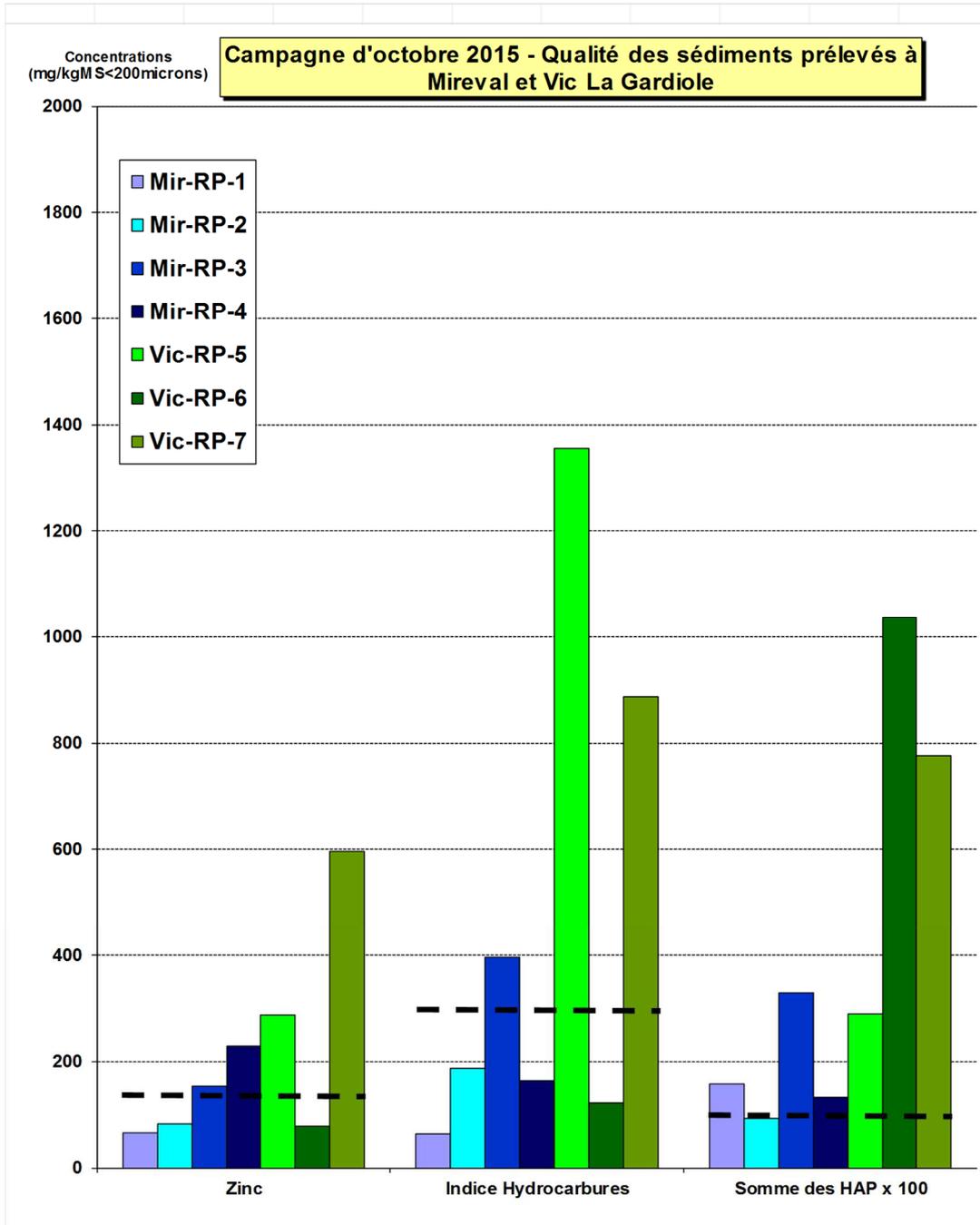
Il convient au préalable de rappeler que les concentrations maintenant interprétées ne proviennent pas de milieux naturels, mais de systèmes pluviaux. Il est donc « normal » que celles-ci soient pour la plupart supérieures aux niveaux de contamination adoptés comme « références ». C'est donc surtout leur ampleur, au regard notamment de la localisation du prélèvement, qui doit guider le contenu des commentaires ci-après formulés.

On retrouve des contaminations en cuivre qui sont élevées aux points RP1 (Canabière amont), RP3 (Courren dans Mireval), RP4 (fossé dans la ZA des Masques) et surtout à l'aval des deux collecteurs principaux d'eaux pluviales de Vic. Les teneurs en cuivre des sédiments prélevés dans la Courren à l'amont de Mireval et dans la canalette du Mas de Cure à Vic sont faiblement contaminés.

Pour les autres métaux lourds, il n'y a que les sédiments prélevés à l'aval des collecteurs ø800 (« Vic RP-7 ») issus du centre-ville de Vic qui sont « fortement » contaminés. Cela est assez cohérent avec la forte imperméabilisation du centre-ville et la circulation automobile assez importante qui s'y déroule.

La contamination des sédiments prélevés dans la Courren dans Mireval, dans le fossé de la ZA des Masques et à l'aval du pluvial de la résidence des Fontaines à Vic est une information rassurante, mais assez logique vu la densité de l'urbanisation et l'importance des circulations automobiles à l'amont immédiat de ces points.

3.3.2.2 Zinc, hydrocarbures totaux (« HC ») et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)



Un point apparaît faire l'objet d'une contamination simultanée vis-à-vis des trois paramètres représentés dans le graphique ci-dessus : Celui situé à l'aval des collecteurs ø800 (« Vic RP-7 ») issu du centre-ville de Vic, dont la nette contamination des sédiments vis-à-vis des autres métaux lourds a été clairement observée dans le paragraphe précédent.

La contamination en Zinc des sédiments prélevés dans le fossé de la ZA des Masques et à l'aval du pluvial de la résidence des Fontaines à Vic est notable mais reste modérée. Elle est cohérente avec les contaminations observées vis-à-vis des autres métaux lourds.

Par contre, la contamination par les hydrocarbures totaux est nette à l'aval du pluvial de la résidence des Fontaines à Vic.

On trouve enfin une contamination en HAP significative, mais modérée au regard des références présentées au début de cette note, des sédiments prélevés dans la canalette du Mas de Cure à Vic. La bonne qualité de ces sédiments pour tous les autres paramètres suivis (excepté bien sûr le cuivre) peut laisser penser à une origine de la pollution non liée aux eaux pluviales (rejets d'effluents provenant d'aires sur lesquelles des matériaux auraient été brûlés ? rejet de substances en lien avec les activités du secteur du Mas de Cure ?).

3.3.3 Bilan global de la campagne d'analyse de sédiments

- ☞ Les représentations et interprétations qui suivent reposent sur les concentrations en micropolluants rapportées à la Matière Sèche (« MS ») de granulométrie inférieure à 200 µm.
- ☞ On gardera bien à l'esprit que cette interprétation ne porte que sur un échantillon par point de mesure. Il convient donc de **rester prudent** quant à la représentativité des résultats ci-après discutés.

Pour synthétiser les observations précédemment détaillées, nous avons qualifié les contaminations observées de « significative », « élevée » et « forte » :

- « Significative », c'est-à-dire nettement supérieure à celle de sédiments "naturels" (<=> supérieure au seuil de référence des sédiments non contaminés précédemment cité.
- « Elevée », c'est-à-dire supérieure au « niveau 2 » des références américaines,
- « forte », c'est-à-dire supérieure au « niveau 3 » des références américaines.

Bilan des contaminations observées dans les sédiments prélevés à Mireval et Vic									
		Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HAP	HC
Mir-RP-1	Mireval Canabière amont			+++				+	
Mir-RP-2	Mireval Courren amont			+					
Mir-RP-3	Mireval Courren réseau aval			++		+	+	+	+
Mir-RP-4	Mireval Fossé de la ZA des Masques			+++		+	+	+	
Vic-RP-5	Vic Réseau aval Résidences des Fontaines					+	+	+	+
Vic-RP-6	Vic Canalette du Mas de Cure			+		+		+	
Vic-RP-7	Vic Débouché ø800 pluvial aval centre ville	+	+	+++	++	+++	+++	+	+
Mir-M-1	Mireval Canabière aval	+	+	+++	+	++	+++	+	+
Mir-M-2	Mireval Courren aval			+					
Vic-M-3	Vic Résurgence amont Robine	+		+				+	
Vic-M-4	Vic Robine sous pont voie fermée	+		+		+		++	
Vic-M-5	Vic aval Robine sous RD114	+							
Ampleur de la contamination									
+	Significative								
++	Elevée								
+++	Forte								

Tableau 8 : Bilan des contaminations dans les sédiments prélevés à Mireval et Vic

Nous ne nous étendons pas sur la pollution massive des sédiments par le cuivre dont l'origine majeure réside probablement dans les activités agricoles des bassins-versants concernés, et certainement pas dans de telles proportions dans la pollution véhiculée par les ruissellements urbains.

Il est cependant étonnant de retrouver autant de cuivre dans les sédiments prélevés à l'aval du réseau pluvial de la résidence des Fontaines à Vic (RP5) car il n'y a plus de parcelles agricoles sur le bassin-versant qu'il draine...

Le cuivre trouvé dans les sédiments prélevés à l'aval du réseau pluvial du centre-ville de Vic (RP7) est moins étonnant car dans des proportions cohérentes avec la contamination en plomb relevée. Son origine est donc plus probablement d'origine pluviale.

Un milieu récepteur est **significativement contaminé** par les rejets d'eaux pluviales : La Canabière à l'aval de Mireval.

Les concentrations en HAP et cadmium trouvées dans la Robine au niveau du pont SNCF à Vic mériteraient de voir leur représentativité confirmée, car les valeurs relevées pour ces deux paramètres apparaissent peu cohérentes avec celles observées pour les métaux lourds habituellement caractéristiques de la contamination des eaux pluviales urbaines.

Au niveau des réseaux pluviaux, celui qui draine le centre-ville de Vic (RP7) véhicule des sédiments dont la contamination est bien caractéristique des eaux pluviales urbaines.

Les prélèvements effectués à l'amont immédiat de Mireval (RP1 et RP2) montrent une quasi-absence de pollution pluviale.

La pollution des sédiments prélevés dans la canalette du Mas de Cure à Vic sont aussi assez peu impactés par les rejets d'eaux pluviales. Leur légère contamination par les HAP mériterait d'être confirmée, avant de chercher son éventuelle origine. On peut d'ailleurs considérer que cette canalette est peut-être plutôt un milieu récepteur...

Enfin, les 3 prélèvements effectués sur de vrais réseaux pluviaux (Courren dans Mireval, fossé à l'aval de la ZA des Masques à Mireval, et pluvial à l'aval de la résidence des Fontaines à Vic) présentent une contamination caractéristique de sédiments pluviaux urbains, mais tout de même modérée.

Annexes

Liste des annexes :

1. Fiches des points de mesures
2. Photographies des sites de prélèvement des sédiments
3. Justification détaillée d'une analyse sédimentométrique et des insuffisances de la législation actuelle
4. Résultats détaillés des analyses de sédiments
5. Détail des référentiels les plus utilisés pour l'appréciation de la contamination des sédiments de cours d'eau
6. Références relatives à la contamination des eaux de ruissellement urbain par les micropolluants (extrait du cours « Collecte des eaux usées / maîtrise des eaux de ruissellement », P. Savary).
7. Résultats bruts des analyses sédimentaires _ Laboratoire Eurofins de Saverne

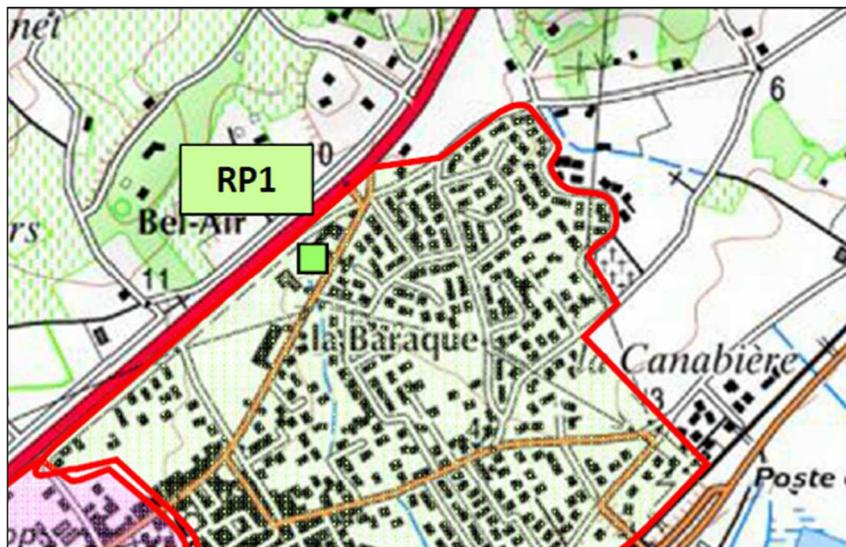
Annexe n°1 : Fiches des points de mesure de débit

Annexe n°2 : Photographies des sites de prélèvement des sédiments

Les échantillons de sédiments ont été prélevés le 20 octobre 2015, à la suite d'épisodes pluvieux survenus le 17 et 18 octobre 2015.

Les échantillons de sédiments ont été conditionnés dans des flacons en verre teintés de 1 000 ml et conservés le temps des analyses dans des glacières avec packs eutectiques.

Le reportage photos ci-dessous présente les sites de prélèvements et l'aspect des sédiments collectés.

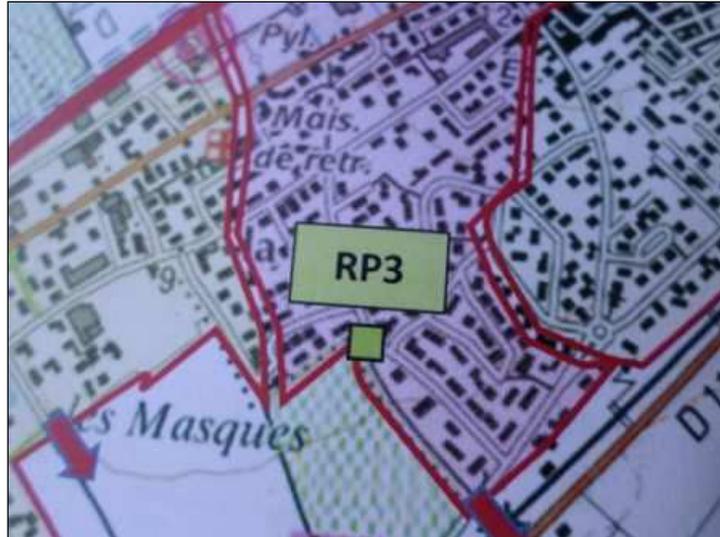


Fossé à sec. Des déchets sur toute la longueur de fossé parcourue. Prélèvement très "terre", assez organique, pas trop de cailloux. Traces d'écoulement.



Tout le fossé est à sec mais encore humide. Nous avons prélevé en 3 points pour rester dans la couche superficielle. Très terre, assez organique, pas trop de cailloux.

ENTECH Ingénieurs Conseils



La buse amont (M4 mesure débit) était à sec, et le sédiment trop grossier. On est descendus plus à l'aval, pour trouver une "flaque" avec du sédiment fin, foncé, d'une épaisseur de quelques cm sur un lit de granulométrie plus grossière. Quelques racines et herbes, mais bien enlevées lors du remplissage du flacon.

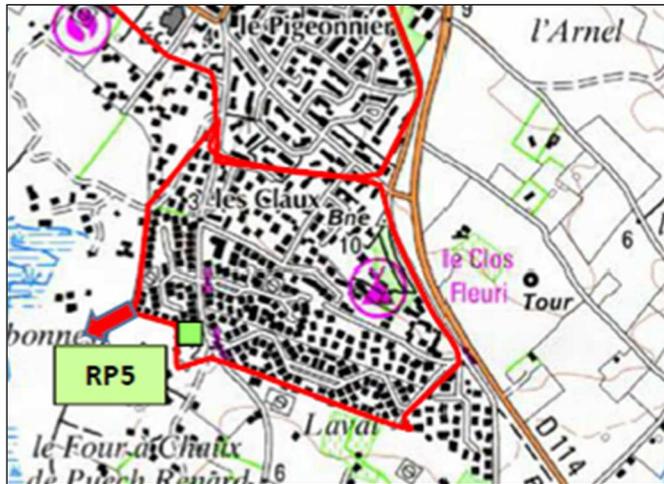
ENTECH Ingénieurs Conseils

Amont RP3 = mesure débit M4 : trop grossier ou très léger (organique, type aiguilles de pin), ce qui nous a poussés à aller prélever plus bas.



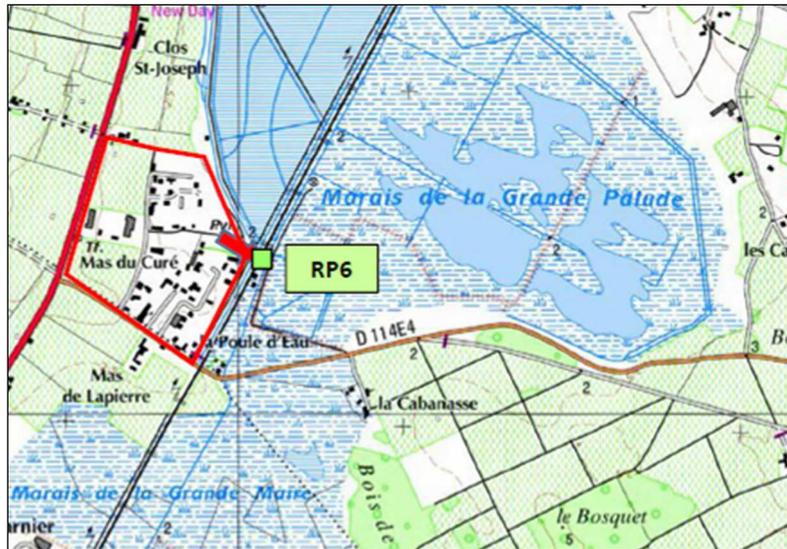


Prélèvement dans une buse à sec - aspect terre, léger, organique (escargots dedans, feuilles dessus), fin friable ("croûte").

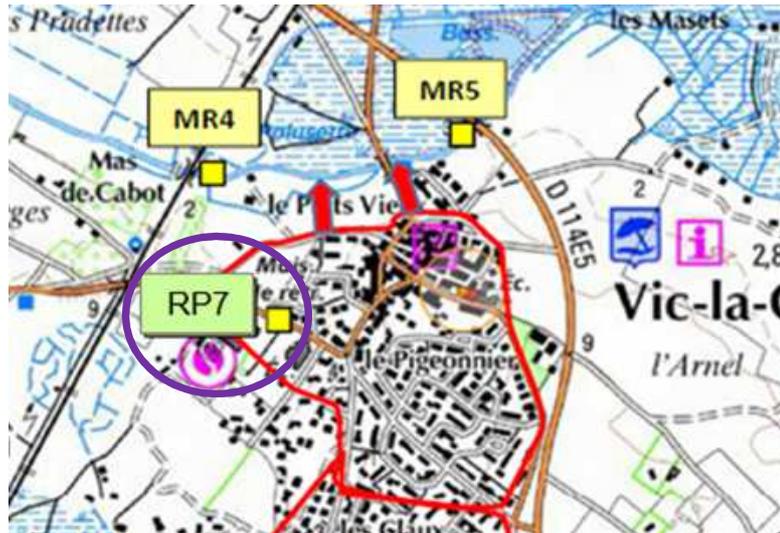


Prélèvement effectué sous la grille, dans 2 buses de béton à sec. Aspect terre mais foncé, et fin, assez organique (feuilles, aiguilles de pin), humide. Le fond du fossé dans lequel débouchent les buses remonte juste derrière les buses, ce qui forme un creux où de l'eau peut stagner.

ENTECH Ingénieurs Conseils



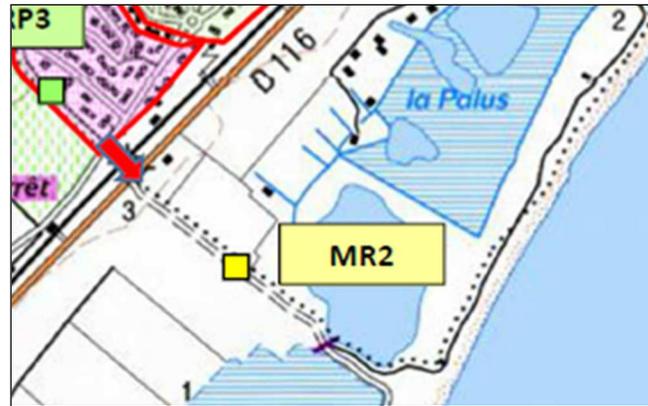
Prélèvement effectué dans un canal en eau stagnante, juste à l'aval de la voie ferrée, plein d'algues. Le matériau est noir et fin, type vase.



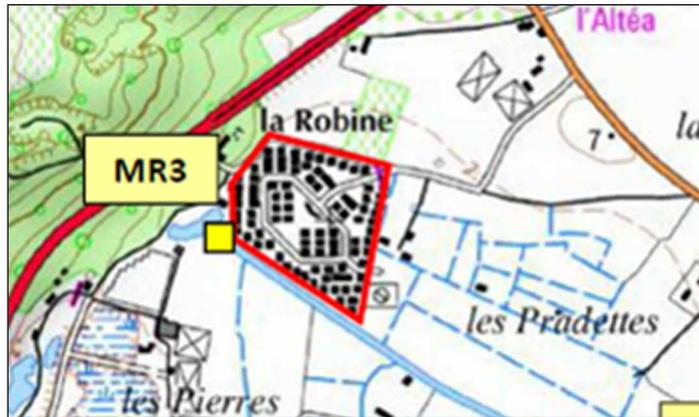
Fossé à sec. Prélèvement dans une des 2 buses 800. Terro-sablonneux, foncé. Le fond du fossé dans lequel débouchent les buses remonte juste derrière les buses, ce qui forme une dépression favorisant la stagnation de l'eau



Prélèvement dans les buses qui traversent la RD, en eau à partir du point de prélèvement et vers l'aval. Sédiment très fin et foncé. Granulométrie rapidement plus grossière sous la surface. Prélèvement dans la couche supérieure.



Prélèvement assez en aval, dans une partie du fossé non encombrée d'arbres, très humide (stagnation d'eau probablement récente). Sédiment noir, assez organique.

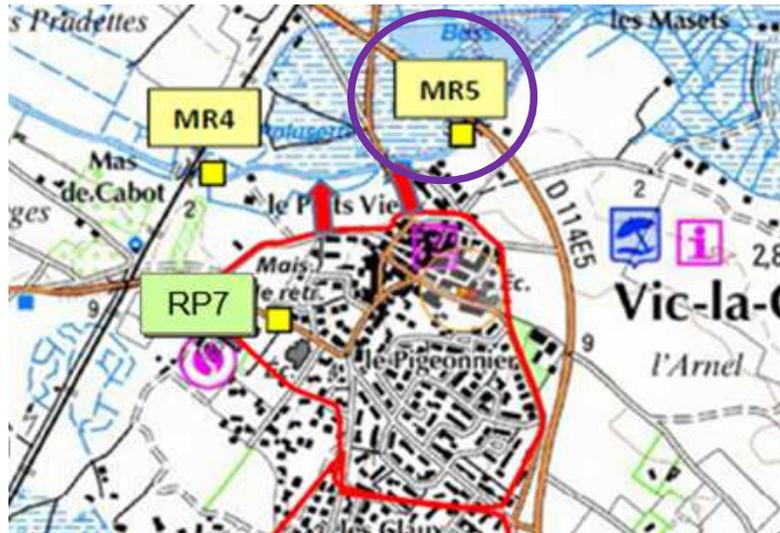


Prélèvement juste à l'amont de l'ouvrage béton du lotissement des fontaines (pas d'autre accès).

Robine en eau, fond très dur et avec des pierres, peu de sédiment mais ce qui a pu être prélevé est de bonne qualité (foncé) bien que liquide.



Robine en eau, au niveau de son passage sous la voir ferrée. Prélèvement en bord de rive gauche. Noir, fin, quelques racines, assez liquide.



Robine en eau. Prélèvement en bord de rive droite, au niveau d'un élargissement avant les buses passant sous la RD114. Noir, fin, assez peu de sédiment, un peu organique.

Annexe n°3 : Justification détaillée d'une analyse sédimentométrique et des insuffisances de la législation actuelle

Les impacts des rejets d'eaux de ruissellement dans un cours d'eau sont difficiles à cerner car ces rejets sont épisodiques et présentent une grande variabilité tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif. Si on croise cette variabilité des caractéristiques d'un rejet d'eaux pluviales avec celle des conditions hydrologiques et hydrobiologiques qui caractérisent un cours d'eau, on mesure la complexité qui se rapporte à l'évaluation des de ces impacts.

Les principales approches aujourd'hui employées pour leur évaluation sont ci-après commentées.

Impact d'un rejet ponctuel dans des conditions de forte précipitation sur la qualité physico-chimique des eaux d'un cours d'eau

Il est souvent considéré que les rejets les plus préjudiciables pour la qualité des cours d'eau sont ceux qui ont lieu suite à des précipitations caractérisées par une période de retour comprise entre 1 mois et 1 an⁷. En effet, il semblerait que les charges de pollution les plus élevées émises par un bassin-versant soient maximales en de telles circonstances. Pour des pluies plus fréquentes, donc moins intenses, le lessivage de la pollution déposée à la surface du bassin-versant est incomplet, et la remise en suspension des MES sédimentées dans les réseaux n'est que partielle. Pour des pluies de fortes périodes de retour, les charges émises seraient comparables à celles émises pour la fourchette de période de retour ci-dessus mentionnée, mais diluées dans de plus grands volumes d'effluents, d'où des impacts moindres.

On examine alors quelles vont être les concentrations qui vont résulter dans le cours d'eau du rejet de ces charges en émettant une hypothèse de débit du cours d'eau au moment où a lieu ce rejet. Généralement, pour rendre l'approche sécuritaire, son débit est pris égal à son Q_{MNA-5} (Débit Mensuel Minimal de récurrence 5 ans). Cette méthode conduit alors à évaluer la qualité des eaux du cours d'eau qui va résulter d'un contexte hydrologique approximativement quinquennal, et l'estimation statistique du risque conjuguant la survenue d'une charge de pollution mensuelle ou plus rare à cette hypothèse de débit aboutit à une situation qui n'a plus rien à voir avec les contextes dans lesquels les objectifs de qualité doivent être respectés...

Cette démarche se heurte aussi à d'autres écueils parmi lesquels :

- Les charges de pollution qui vont être émises par le bassin-versant pour une précipitation de période de retour donnée sont extrêmement difficiles à quantifier, vu qu'elles dépendent d'un grand nombre de facteurs :
 - o Facteurs caractérisant le bassin-versant : Type d'urbanisation et caractéristiques de l'imperméabilisation, nature des activités non domestiques y résidant, trafic automobile, nature des matériaux de couverture des toitures, pentes du terrain, présence de techniques alternatives...
 - o Facteurs caractérisant l'épisode pluviométrique : Antécédents pluviométriques et notamment durée de temps sec avant la précipitation, durée de la pluie, répartition des intensités à l'intérieure de cette durée...
- Une fois ces qualités physico-chimiques des eaux de ruissellement puis du cours d'eau⁸ simulées, il reste à les comparer à des références qui permettraient d'apprécier leur qualité et donc l'impact résultant du rejet. A ce niveau, de telles références n'existent pas dans la législation en vigueur. Les concentrations précisées dans le cadre des grilles d'appréciation de la qualité des eaux et cours d'eau (grilles de 1977 découlant de la 1^{ère}

⁷ Il est (hélas !) à noter que l'évènement pluviométrique que l'on peut considérer comme présentant par exemple une période de retour de 1 an vis-à-vis de la charge de pollution qu'il va mettre en jeu, ne correspond généralement pas à celui que l'on peut considérer comme présentant une période de retour de 1 an en termes de débits de pointe générés... Ce qui complique bien les simulations que l'on peut chercher à réaliser dans le cadre d'études (cf. « Méthodes de dimensionnement et ordres de grandeur des ouvrages de traitement des rejets urbains de temps de pluie », J.L. Bertrand-Krajewski, Gh. Chebbo, TSM décembre 2003, 21 à 37).

⁸ On effectue un calcul simplement basé sur une dilution des charges apportées par les rejets par les eaux du cours d'eau, en émettant des hypothèses sur la qualité que le cours pourrait avoir en de telles circonstances...

Loi sur l'Eau de 1964, à l'origine des classes 1A, 1B, etc...), puis dans le cadre de la notion de « bon état » physico-chimique (arrêtés de janvier 2010), sont des valeurs qui, pour les premières devaient être respectées 90 à 95 % du temps, leur dépassement pouvant être toléré 20 jours en moyenne par an. Pour les secondes, les concentrations correspondant au « bon état » doivent être respectées 90 % du temps sur la base de douze mesures réalisées à l'intérieur d'un pas de temps de 2 années consécutives⁹ (c'est-à-dire pour des mesures réalisées en moyenne tous les 2 mois). On voit donc que les événements que constituent des rejets ayant lieu dans des circonstances exceptionnelles (débit d'étiage exceptionnel conjugué à précipitation rare) feront partie des 20 événements pour lesquels il était toléré un dépassement des « anciennes » classes de qualité assignées à un cours d'eau, et que, dans le cadre de la nouvelle législation en vigueur, à raison de 12 prélèvements espacés sur deux années, il est extrêmement improbable d'en réaliser un lors de tels événements. Des tentatives pourtant intéressantes¹⁰ pour mettre au point une méthode permettant d'estimer à partir des classes de qualité assignées aux cours d'eau, des niveaux à satisfaire par temps de pluie ont eu lieu dans les années 1990, mais n'ont jamais été suivies de recommandations dans la cadre des législations adoptées.

Enfin, on notera que les paramètres physico-chimiques qui figurent dans les référentiels précédemment cités, et notamment dans celui des arrêtés de janvier 2010 pris en application de la Directive Cadre européenne sur l'Eau, sont inadaptés à une caractérisation des rejets d'eaux pluviales. En effet, ces rejets d'eaux pluviales renferment des charges carbonées facilement biodégradables (DBO₅, voire COD), azotées (NH₄, NO₂, NO₃), et phosphorées (Pt, PO₄) toujours très faibles. Les paramètres pertinents que sont pour les eaux de ruissellement d'abord les MES, puis les métaux lourds et certains micropolluants comme les HAP, ne figurent pas ou plus dans ces grilles. Certains des micropolluants liés aux MES émises par temps de pluie figurent dans la liste de ceux utilisés pour apprécier l'état chimique des eaux¹¹.

Par conséquent, on voit que, qu'il s'agisse de concentrations résultant de mesures effectivement réalisées dans les eaux des cours d'eau par temps de pluie ou de concentrations estimées pour caractériser la qualité des eaux de ces cours d'eau par temps de pluie, il n'existe pas de référentiel adapté pour en évaluer de façon pertinente les impacts. Les référentiels en vigueur basés sur la qualité physico-chimique ou chimique des eaux ne permettent pas d'apprécier les conséquences de phénomènes épisodiques.

Impact des rejets sur la qualité biologique des eaux d'un cours d'eau

Les peuplements faunistiques (poissons, invertébrés, diatomées...) des cours d'eau sont affectés par les pollutions rejetées dans ces cours d'eau, qu'il s'agisse de pollutions continues, accidentelles ou épisodiques... On parle ainsi d'effets chroniques, d'« effets de chocs », d'effets cumulatifs¹², ...

⁹ Les arrêtés des 12 et 25 janvier 2010 indiquent que la fréquence des prélèvements dans les cours d'eau sur lesquels seront réalisées des analyses portant sur l'état physico-chimique, sera de 6 par an, et que l'appréciation de l'état qui résultera des campagnes de prélèvements se fera sur la base des données acquises durant deux années consécutives, c'est-à-dire donc sur la base de 12 résultats par paramètre. La classification s'établit en comparant le percentile 90 de l'échantillon de données ainsi acquises aux valeurs limites des classes d'état. **Une telle méthode d'appréciation ne peut donc conduire à vérifier le respect du « bon état » visé pour des conditions pluviométriques de période de retour T élevée**, c'est à dire supérieure à T = 10 jours à 2 semaines. Il n'est donc pas prévu de chercher à évaluer la qualité des eaux qui peut résulter de pluies significatives (T > 1 mois).

¹⁰ Limitation des dépassements d'objectif de qualité à 1 (voire 2) « classe ». Cf. « Assainissement des agglomérations : Eléments méthodologiques relatifs aux objectifs de protection des milieux par temps de pluie », J-L SALLERON, Agence de l'Eau Rhin Meuse, 1992...

¹¹ L'estimation de l'état chimique des masses d'eau repose sur un nombre de mesures égal à 12 pendant 1 an lors de la phase de qualification de l'état de la masse d'eau considérée, puis à 1 mesure par an tous les 3 ans, dans le cadre du suivi de l'évolution de la qualité d'un milieu... Donc, de la même façon que pour l'état physico-chimique, hormis peut-être lors de la phase de qualification de l'état de la masse d'eau considérée, il ne permettra pas non plus d'évaluer la qualité des masses d'eau qui peut résulter d'apports significatifs générés par temps de pluie.

¹² L'accumulation dans les sédiments de certains polluants peut tendre à prolonger dans le temps l'effet de ces polluants émis de façon ponctuelle dans le temps...

La nature des polluants et leur récurrence vont conduire dans le temps à une sélection des espèces faunistiques, dont l'inventaire et le dénombrement permettront d'apprécier l'ampleur et souvent les causes : Apports réguliers ou épisodiques de matière organique biodégradable, apports réguliers de nutriments, apports réguliers ou épisodiques de toxiques... En particulier, dans un cours d'eau de qualité physico-chimique et chimique bonne par temps sec (identifiée grâce aux référentiels décrits dans le paragraphe précédent), les apports épisodiques s'opérant suite à de fortes précipitations vont affecter certains peuplements faunistiques. La qualité biologique du cours d'eau présente donc un aspect « intégrateur » des effets liés à des pollutions épisodiques. Il est ainsi aujourd'hui fréquent d'observer des cours d'eau dont les qualités physico-chimique et chimique sont satisfaisantes, mais dont la qualité biologique demeure moyenne voire médiocre. C'est en particulier le cas à l'aval d'agglomérations assainies en unitaire, à cause des déversoirs d'orage, voire de celles assainies en séparatif mais dont le débit des cours d'eau récepteurs est faible au regard de l'étendue des surfaces urbanisées.

Les indices « IBD » (Indice Biologique Diatomées), « IBGN » (Indice Biologique Invertébrés) et « IPR » (Indice Poissons Rivière) sont donc des outils dont le rôle indicateur est précieux vis-à-vis de perturbations épisodiques. Il demeure encore cependant très difficile de quantifier les limitations de pollution émises qui permettent d'aboutir à une amélioration quantifiée de ces indices.

On notera aussi que la qualité biologique d'un cours d'eau ne dépend pas uniquement de la qualité des eaux qui s'y écoulent, mais aussi de la morphologie du cours d'eau. Les qualités biologique et piscicole d'un torrent de haute montagne corseté dans un canal en béton seront bien sûr médiocres...

Impact des rejets sur la qualité des sédiments d'un cours d'eau

Beaucoup de polluants, et notamment de micropolluants, ont tendance à s'adsorber sur les matières en suspensions (« MES »). Deux conséquences majeures en découlent : Ces polluants sont susceptibles de s'accumuler dans les parties de cours d'eau où ces MES vont sédimenter, puis souvent d'être relargués à faibles doses pendant de longues durées. La pollution des sédiments peut donc impacter pendant longtemps les qualités physico-chimique, chimique, mais surtout biologique d'un cours d'eau. Elle présente aussi un aspect « intégrateur » des effets liés à des pollutions épisodiques. Cet aspect intégrateur s'applique en particulier très bien aux polluants rejetés par temps de pluie, puisque la plupart sont fortement liés aux MES, dont l'une des propriétés majeures est leur tendance à décanter dans des conditions hydrauliques favorables. La qualité des sédiments d'un cours d'eau permet donc d'apprécier son exposition aux contaminants contenus dans les eaux de ruissellement qui s'y déversent.

Annexe n°4 : Résultats détaillés des analyses de sédiments

Résultats des analyses réalisées sur les sédiments prélevés													
		Mir-RP-1	Mir-RP-2	Mir-RP-3	Mir-RP-4	Vic-RP-5	Vic-RP-6	Vic-RP-7	Mir-M-1	Mir-M-2	Vic-M-3	Vic-M-4	Vic-M-5
		Mireval Canabière amont	Mireval Courren amont	Mireval Courren réseau aval	Mireval Fossé de la ZA des Masques	Vic réseau aval Résidences des Fontaines	Vic Canalette du Mas de Cure	Vic Débouché ø800 pluvial aval centre ville	Mireval Canabière aval	Mireval Courren aval	Vic Résurgence amont Robine	Vic Robine sous pont voie ferrée	Vic aval Robine sous RD114
Matière sèche	%	88,3	75,2	42,7	95,2	56,5	26,7	85,9	59	51,4	58,5	25,5	25,5
Refus pondéral à 2 mm	%	4,06	11,7	2,66	13,8	7,48	2,58	8,77	4,4	13,5	1,88	2,7	13,3
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kgMS	20100	25000	37300	46100	42500	69800	63800	36700	44400	19900	63100	41700
Cadmium	mg/kgMS	0,25	0,36	0,42	0,45	0,39	0,55	0,57	0,46	0,47	0,49	1,26	0,64
Cadmium x 100	mg/kgMS	25	36	42	45	39	55	57	46	47	49	126	64
Chrome	mg/kgMS	18,7	19,9	24,4	28,6	22,9	10	27,2	24,7	22,8	16,4	18,2	10,7
Cuivre	mg/kgMS	127	56,1	92,6	118	150	64,1	133	125	67,9	39,4	64,8	23,5
Nickel	mg/kgMS	12,4	15,5	18,5	21,1	13,7	10,3	24,9	17,3	17,4	13,6	15	9,08
Plomb	mg/kgMS	28,8	21,4	31,6	38,5	31,1	36,1	119	58,8	28,9	16,2	33,4	11,7
Zinc	mg/kgMS	54,1	75,6	113	165	159	64,3	292	234	86,9	34,4	106	37,4
Indice Hydrocarbures	mg/kgMS	52,5	169	289	118	751	101	434	398	133	39,9	195	214
Somme des HAP x 100	mg/kgMS	130	85,3	240	96	160	860	380	220	78,75	93	1700	64
Somme des HAP	mg/kgMS	1,3	0,853	2,4	0,96	1,6	8,6	3,8	2,2	0,7875	0,93	17	0,64
Naphtalène	mg/kgMS	0,0094	0,0068	0,019	0,0054	0,039	0,12	0,067	0,078	0,0078	0,078	0,14	0,066
Acénaphthylène	mg/kgMS	0,027	0,015	0,036	0,01	0,043	0,034	0,067	0,048	0,016	0,038	0,046	0,026
Acénaphtène	mg/kgMS	0,005	<0,0025	0,017	0,0088	0,057	0,14	0,026	0,026	<0,0025	0,027	0,26	0,026
Fluorène	mg/kgMS	0,013	0,0048	0,015	0,0087	0,039	0,12	0,036	0,033	0,0046	0,044	0,21	0,026
Phénanthrène	mg/kgMS	0,085	0,037	0,14	0,042	0,16	1,1	0,3	0,19	0,027	0,097	1,9	0,076
Anthracène	mg/kgMS	0,027	0,014	0,038	0,012	0,045	0,26	0,13	0,04	0,013	0,027	0,57	0,032
Fluoranthène	mg/kgMS	0,18	0,11	0,33	0,11	0,31	1,5	0,54	0,33	0,075	0,12	2,7	0,076
Pyrène	mg/kgMS	0,16	0,11	0,28	0,11	0,27	1,2	0,5	0,3	0,079	0,12	2,3	0,071
Benzo(a)anthracène	mg/kgMS	0,11	0,064	0,18	0,074	0,11	0,77	0,2	0,16	0,056	0,061	1,5	0,034
Chrysène	mg/kgMS	0,12	0,06	0,15	0,07	0,1	0,64	0,25	0,17	0,059	0,067	1,5	0,043
Benzo(b)fluoranthène	mg/kgMS	0,18	0,11	0,29	0,15	0,13	0,84	0,47	0,25	0,11	0,067	1,3	0,043
Benzo(k)fluoranthène	mg/kgMS	0,05	0,036	0,077	0,045	0,058	0,34	0,19	0,1	0,034	0,039	0,59	0,027
Benzo(a)pyrène	mg/kgMS	0,14	0,094	0,29	0,11	0,1	0,65	0,34	0,19	0,1	0,063	1,5	0,026
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kgMS	0,027	0,022	0,065	0,028	0,027	0,12	0,077	0,033	0,026	0,013	0,28	0,014
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kgMS	0,097	0,083	0,21	0,089	0,092	0,38	0,35	0,15	0,11	0,038	0,82	0,026
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kgMS	0,11	0,085	0,24	0,086	0,062	0,42	0,26	0,13	0,069	0,035	0,97	0,027
Granulométrie laser à pas variable		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Part de MS < 200 µm		82,8%	90,7%	73,0%	72,2%	55,4%	82,9%	48,9%	47,5%	86,1%	60,3%	89,2%	77,8%
Part de MS < 63 µm		71,1%	73,1%	58,2%	55,3%	40,5%	63,8%	34,0%	32,5%	70,2%	46,2%	68,9%	55,0%

ENTECH Ingénieurs Conseils

Concentrations rapportées à la fraction de MS de moins de 200 µm													
		Mir-RP-1	Mir-RP-2	Mir-RP-3	Mir-RP-4	Vic-RP-5	Vic-RP-6	Vic-RP-7	Mir-M-1	Mir-M-2	Vic-M-3	Vic-M-4	Vic-M-5
		Mireval Canabière amont	Mireval Courren amont	Mireval Courren réseau aval	Mireval Fossé de la ZA des Masques	Vic réseau aval Résidences des Fontaines	Vic Canalette du Mas de Cure	Vic Débouché ø800 pluvial aval centre ville	Mireval Canabière aval	Mireval Courren aval	Vic Résurgence amont Robine	Vic Robine sous pont voie ferrée	Vic aval Robine sous RD114
Cadmium x 100	mg/kgMS	30,18	39,71	57,51	62,34	70,36	66,36	116,59	96,84	54,61	81,27	141,22	82,26
Chrome	mg/kgMS	22,6	22,0	33,4	39,6	41,3	12,1	55,6	52,0	26,5	27,2	20,4	13,8
Cuivre	mg/kgMS	153,3	61,9	126,8	163,5	270,6	77,3	272,0	263,2	78,9	65,4	72,6	30,2
Nickel	mg/kgMS	15,0	17,1	25,3	29,2	24,7	12,4	50,9	36,4	20,2	22,6	16,8	11,7
Plomb	mg/kgMS	34,8	23,6	43,3	53,3	56,1	43,6	243,4	123,8	33,6	26,9	37,4	15,0
Zinc	mg/kgMS	65,3	83,4	154,7	228,6	286,8	77,6	597,3	492,6	101,0	57,1	118,8	48,1
Indice Hydrocarbures	mg/kgMS	63,4	186,4	395,7	163,5	1354,9	121,9	887,7	837,9	154,5	66,2	218,6	275,1
Somme des HAP x 100	mg/kgMS	156,9	94,1	328,6	133,0	288,7	1037,6	777,3	463,2	91,5	154,3	1905,4	82,3
Somme des HAP	mg/kgMS	1,57	0,94	3,29	1,33	2,89	10,38	7,77	4,63	0,91	1,54	19,05	0,82
Naphtalène	mg/kgMS	0,01	0,01	0,03	0,01	0,07	0,14	0,14	0,16	0,01	0,13	0,16	0,08
Acénaphthylène	mg/kgMS	0,03	0,02	0,05	0,01	0,08	0,04	0,14	0,10	0,02	0,06	0,05	0,03
Acénaphène	mg/kgMS	0,01	0,00	0,02	0,01	0,10	0,17	0,05	0,05	0,00	0,04	0,29	0,03
Fluorène	mg/kgMS	0,02	0,01	0,02	0,01	0,07	0,14	0,07	0,07	0,01	0,07	0,24	0,03
Phénanthrène	mg/kgMS	0,10	0,04	0,19	0,06	0,29	1,33	0,61	0,40	0,03	0,16	2,13	0,10
Anthracène	mg/kgMS	0,03	0,02	0,05	0,02	0,08	0,31	0,27	0,08	0,02	0,04	0,64	0,04
Fluoranthène	mg/kgMS	0,22	0,12	0,45	0,15	0,56	1,81	1,10	0,69	0,09	0,20	3,03	0,10
Pyrène	mg/kgMS	0,19	0,12	0,38	0,15	0,49	1,45	1,02	0,63	0,09	0,20	2,58	0,09
Benzo(a)anthracène	mg/kgMS	0,13	0,07	0,25	0,10	0,20	0,93	0,41	0,34	0,07	0,10	1,68	0,04
Chrysène	mg/kgMS	0,14	0,07	0,21	0,10	0,18	0,77	0,51	0,36	0,07	0,11	1,68	0,06
Benzo(b)fluoranthène	mg/kgMS	0,22	0,12	0,40	0,21	0,23	1,01	0,96	0,53	0,13	0,11	1,46	0,06
Benzo(k)fluoranthène	mg/kgMS	0,06	0,04	0,11	0,06	0,10	0,41	0,39	0,21	0,04	0,06	0,66	0,03
Benzo(a)pyrène	mg/kgMS	0,17	0,10	0,40	0,15	0,18	0,78	0,70	0,40	0,12	0,10	1,68	0,03
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kgMS	0,03	0,02	0,09	0,04	0,05	0,14	0,16	0,07	0,03	0,02	0,31	0,02
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kgMS	0,12	0,09	0,29	0,12	0,17	0,46	0,72	0,32	0,13	0,06	0,92	0,03
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kgMS	0,13	0,09	0,33	0,12	0,11	0,51	0,53	0,27	0,08	0,06	1,09	0,03

Annexe n°5 : Détail des référentiels les plus utilisés pour l'appréciation de la contamination des sédiments de cours d'eau

Afin que puissent être interprétés les résultats des analyses de sédiments auxquelles il a été procédé, cette annexe présente un bilan des références aujourd'hui utilisées à cet effet.

Afin de pouvoir apprécier l'ampleur de la pollution des sédiments analysés, les concentrations mesurées ont été comparées à deux référentiels :

- Celui de la Circulaire des Pays-Bas du 4 février 2000, caractérisé par les niveaux limites « NH cible » et « NH intervention »,
- Celui de l'arrêté du 9 août 2006 de la législation française sur les « Niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux », appliqué aux **sédiments extraits de cours d'eau** et aux **sédiments marins ou estuariens**.

Le plus communément utilisé a longtemps été celui de la **Circulaire des Pays-Bas du 4 février 2000** sur les valeurs cible et d'intervention pour la remédiation des sols. Les valeurs « NH cible » et « NH intervention » sont les niveaux de concentration au-delà desquels la contamination du milieu est avérée mais acceptable, puis au-delà desquels une dépollution du milieu contaminé doit être réalisée.

- o « NH cible » :
 - o Cr : 100 mgCr/kgMS,
 - o Cu : 36 mgCu/kgMS,
 - o Ni : 35 mgNi/kgMS,
 - o Pb : 85 mgPb/kgMS,
 - o Zn : 140 mgZn/kgMS,
 - o Somme des HAP : 1 000 µgHAP/kgMS,
- o « NH intervention » :
 - o Cr : 380 mgCr/kgMS,
 - o Cu : 190 mgCu/kgMS,
 - o Ni : 210 mgNi/kgMS,
 - o Pb : 530 mgPb/kgMS,
 - o Zn : 720 mgZn/kgMS,
 - o Somme des HAP : 40 000 µgHAP/kgMS.

Des mesures de qualité des sédiments réalisées par EC.eau dans le cadre d'études de zonage pluvial sur des cours d'eau de la région de Saint-Lô et dans l'agglomération cherbourgeoise. On y a observé que les sédiments prélevés dans des cours d'eau en des points situés à l'amont des zones urbanisées présentaient des concentrations inférieures ou proches de celles du niveau « cible » ci-dessus mentionné.

L'arrêté français du 9 août 2006 fixe 3 niveaux de référence :

- Le niveau « S1 » qui figure dans l'arrêté du 9 août 2006 de la législation française sur les « Niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux », appliqué aux sédiments extraits de **cours d'eau ou canaux**.
 - o « S1 » :
 - Cr : 150 mgCr/kgMS
 - Cu : 100 mgCu/kgMS,
 - Ni : 50 mgNi/kgMS,
 - Pb : 100 mgPb/kgMS,
 - Zn : 300 mgZn/kgMS,
 - Somme des HAP : 22 800 µgHAP/kgMS,

ENTECH Ingénieurs Conseils

L'unité est le mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm.

- Les niveaux « N1 » et « N2 » cités dans le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 (rubrique 4.1.3.0.) et indiqués dans l'arrêté du 9 août 2006 de la législation française « à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux », appliqués aux **sédiments marins ou estuariens**. Ils ne présentent donc pas d'intérêt dans le cadre de la présente étude.

Le seuil S1 soumet les entretiens de cours d'eau et canaux donnant lieu à volumes de sédiments extraits de inférieurs à 2000 m³/an, à une procédure d'Autorisation au titre du décret du 17 juillet 2006, si la qualité des sédiments dépasse les valeurs caractéristiques s'y rapportant (suite à une analyse statistique tel que précisé à l'article 2 de l'arrêté du 9 août 2006). On peut donc penser que les pollutions se caractérisant par des concentrations supérieures aux limites correspondant au seuil « S1 » sont jugées significatives.

Un document américain intitulé "Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems", basé sur des références bibliographiques étasuniennes et canadiennes ayant pour auteurs MacDonald DD, Ingersoll CG et Berger TA, édité en 2000, est aussi à l'origine de valeurs souvent utilisées comme références d'appréciation de la qualité des sédiments. Les seuils suivants, par ordre d'importance de la pollution mesurée, y sont cités :

- « Niveau 1 » :
 - Cr < 43 mgCr/kgMS
 - Cu < 32 mgCu/kgMS,
 - Ni < 23 mgNi/kgMS,
 - Pb < 36 mgPb/kgMS,
 - Zn < 120 mgZn/kgMS,
 - Somme des HAP : 1 610 µgHAP/kgMS,
- « Niveau 2 » :
 - Cr < 76,5 mgCr/kgMS
 - Cu < 91 mgCu/kgMS,
 - Ni < 36 mgNi/kgMS,
 - Pb < 83 mgPb/kgMS,
 - Zn < 290 mgZn/kgMS,
 - Somme des HAP : 12 205 µgHAP/kgMS,
- « Niveau 3 » :
 - Cr < 110 mgCr/kgMS
 - Cu < 150 mgCu/kgMS,
 - Ni < 49 mgNi/kgMS,
 - Pb < 130 mgPb/kgMS,
 - Zn < 460 mgZn/kgMS,
 - Somme des HAP : 22 800 µgHAP/kgMS.

Les valeurs des concentrations en HAP sont applicables à des sédiments dont la teneur en carbone organique total serait de 10 g/kg de MS. Si les teneurs des échantillons sont différentes, il est recommandé de rapporter les concentrations mesurées à une concentration en MS équivalant à 10 g/kg de MS.

On remarque que le niveau « S1 » de la législation française est compris entre les niveaux 2 et 3 de ce référentiel, et même légèrement au-delà pour Cr et Ni. Il est compris entre les niveaux « cible » et « intervention » de la législation hollandaise.

ENTECH Ingénieurs Conseils

Les niveaux les plus bas des référentiels hollandais et américains étant quelquefois un peu éloignés l'un de l'autre pour certains paramètres, le niveau de référence que nous avons retenu pour déterminer si un sédiment était significativement contaminé ou pas par les polluants examinés a été sélectionné en tenant compte de données acquises par EC.eau dans des études antérieures de même type.

Le tableau de la page suivante présente une analyse statistique par percentiles de ces données.

Il a été jugé que les valeurs correspondant au percentile 50 pouvaient être considérées comme représentatives de cours d'eau non significativement contaminés.

Ce sont ces valeurs (arrondies à des valeurs légèrement supérieures qui sont dénommées « EC.eau "peu pollué" », et qui ont été reprises dans l'interprétation menées dans le cadre de la présente étude.

Unité : mg/kgMS	Cd (x 100)	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HC	HAP (x10)
ECeau "peu pollué"		25	25	35	25	125	300	7

Pour les hydrocarbures totaux (« HC ») et les HAP, il est prudent de considérer ces valeurs comme des ordres de grandeur, vu que l'interprétation ne repose que sur un échantillon de 27 valeurs pour les cours d'eau.

Exploitation statistique de références acquises en France par EC.eau

Cours d'eau (27 échantillons)

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HC	Total 16 HAP	Anthracène	Acénaphthène	Acénaphthylène	Benzo (a) pyrène	Benzo (a) anthracène	Benzo (b) fluoranthène	Benzo (k) fluoranthène	Benzo (g,h,i) pérylène	Chrysène	Dibenzo (a,h) anthracène	Fluoranthène	Fluorène	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	Naphtalène	Phénanthrène	Pyrène
Percentiles	(mg/kgMS)						(g/kgMS)	(mg/kgMS)																
0%		14,2	17,6	17,9	14,0	55	0,06		0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,05
25%		20,0	22,0	25,8	19,2	88	0,08	0,49	0,02	0,04	0,04	0,09	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,03	0,09	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07
50%		21,8	23,3	31,7	20,8	126	0,20	0,68	0,03	0,04	0,04	0,17	0,09	0,09	0,11	0,11	0,10	0,05	0,14	0,06	0,06	0,04	0,09	0,09
80%		29,3	48,8	44,5	28,5	230	0,30	3,52	0,10	0,04	0,05	0,42	0,38	0,32	0,29	0,18	0,31	0,11	0,68	0,07	0,22	0,06	0,35	0,49
90%		33,2	79,6	47,7	58,4	247	0,66	4,92	0,16	0,04	0,06	0,70	0,66	0,56	0,44	0,40	0,62	0,21	0,85	0,08	0,41	0,07	0,41	0,79
100%		34,5	91,8	49,0	134,0	631	1,64	10,81	0,22	0,04	0,06	1,56	1,08	1,85	0,56	0,57	0,95	0,42	1,64	0,08	0,64	0,08	0,48	1,05

Collecteurs pluviaux et bassins de stockage d'eaux pluviales (13 échantillons)

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HC	Total 16 HAP	Anthracène	Acénaphthène	Acénaphthylène	Benzo (a) pyrène	Benzo (a) anthracène	Benzo (b) fluoranthène	Benzo (k) fluoranthène	Benzo (g,h,i) pérylène	Chrysène	Dibenzo (a,h) anthracène	Fluoranthène	Fluorène	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	Naphtalène	Phénanthrène	Pyrène
Percentiles	(mg/kgMS)						(g/kgMS)	(mg/kgMS)																
0%		25,4	21,0	38,2	16,0	120	0,10	0,80	0,06	0,04	0,03	0,06	0,03	0,07	0,02	0,07	0,06	0,02	0,15	0,03	0,03	0,03	0,08	0,12
25%		31,8	61,1	47,6	46,8	309	0,60	2,83	0,16	0,06	0,05	0,20	0,19	0,21	0,09	0,16	0,25	0,09	0,45	0,04	0,17	0,04	0,22	0,40
50%		32,9	88,0	54,3	82,1	480	0,95	4,13	0,30	0,10	0,05	0,38	0,38	0,64	0,16	0,19	0,37	0,14	0,53	0,06	0,26	0,06	0,34	0,49
80%		35,1	128,6	83,1	121,0	857	3,31	10,27	0,52	0,16	0,09	1,00	1,02	0,90	0,48	0,64	0,92	0,26	1,79	0,24	0,70	0,07	0,97	1,49
90%		44,6	143,8	86,0	244,4	1 213	5,07	17,54	0,71	0,18	0,14	1,36	1,67	1,36	0,70	0,87	1,69	0,28	3,41	0,30	0,96	0,08	1,11	2,47
100%		54,0	154,0	88,8	316,0	1 480	6,56	20,48	1,00	0,19	0,18	1,59	2,24	1,60	0,78	0,89	2,20	0,34	4,70	0,41	0,99	0,11	2,20	3,42

Les valeurs retenues comme « référence pour les sédiments non significativement contaminés » dans le tableau ci-dessous sont donc soit celles correspondant au « niveau cible » de la législation hollandaise, soit celles correspondant au « niveau 1 » du document américain, en guidant ce choix sur ce qui est perçu au travers des données EC.eau.

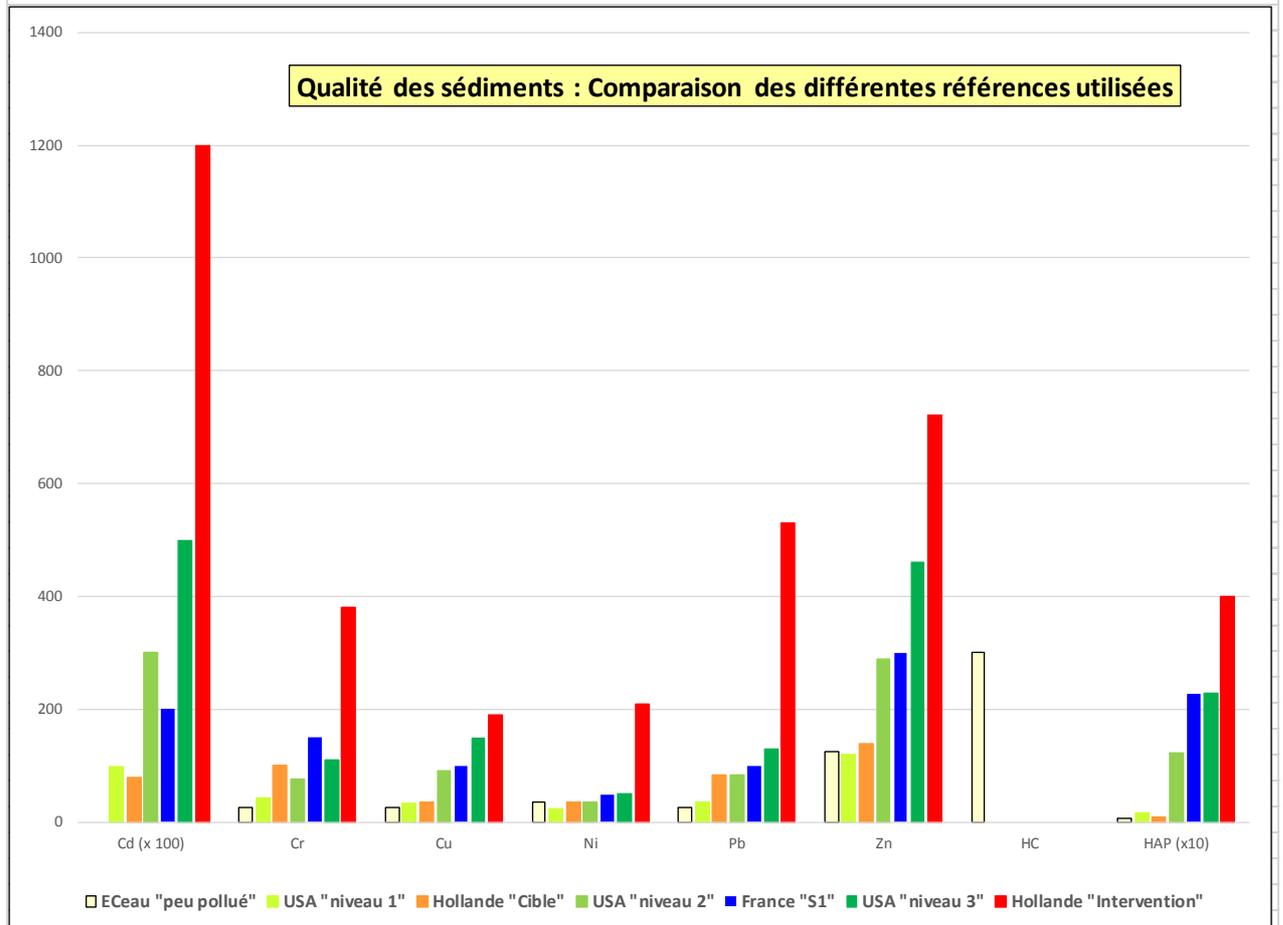
On voit qu'hormis pour le chrome et le plomb, ce sont les valeurs hollandaises qui ont été retenues.

En l'absence de données concernant les hydrocarbures totaux, la valeur EC.eau a été retenue.

On remarque que les concentrations du niveau « S1 » de la législation française sont assez élevées, et toujours supérieures au niveau 2 » du document américain. Elles ne peuvent pas être retenues pour déterminer si un sédiment est contaminé ou pas.

Références prises en compte pour apprécier la contamination des sédiments par les polluants

En rouge : Valeurs retenues comme référence pour les sédiments non contaminés								
Unité : mg/kgMS	Cd (x 100)	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HC	HAP (x10)
ECeau "peu pollué"		25	25	35	25	125	300	7
USA "niveau 1"	99	43	32	23	36	120		16,1
Hollande "Cible"	80	100	36	35	85	140		10
USA "niveau 2"	300	76,5	91	36	83	290		122
France "S1"	200	150	100	50	100	300		228
USA "niveau 3"	500	110	150	49	130	460		228
Hollande "Intervention"	1200	380	190	210	530	720		400



Annexe n°6 : Références relatives à la contamination des eaux de ruissellement urbain par les micropolluants (extrait du cours « Collecte des eaux usées / maîtrise des eaux de ruissellement », P. Savary).

Tableau n°3-ter : ETM, Hydrocarbures et HAP - Ordres de grandeur des concentrations et charges annuelles émises dans les eaux de ruissellement

	Concentrations médianes (mg/l)	Etalement des valeurs fréquemment observées		Charges annuelles (kg/an/ha imp.)
		Valeurs basses (mg/l)	Valeurs hautes (mg/l)	
		Pb	0,05	
Zn	0,37	0,1	0,8	2
Cu	0,06	0,02	0,15	0,3
Cr	0,01	0,01	0,02	0,06
Cd	0,002	0,001	0,004	0,01
Hg	0,0002			< 0,001
Hydrocarbures totaux	0,2	0,1	1 ou >	2,5
HAP	0,002	0,001	0,0035	0,01

Synthèse bibliographique effectuée à partir des références suivantes :

Substances prioritaires dans les rejets urbains de temps de pluie : cas du déversoir de Clichy. J. Gaspéri, Gh. Chebbo, S. Zgheib et al., TSM n°4 - 2012, p30.

Polluants prioritaires dans les eaux usées et les rejets urbains de temps de pluie. J. Gaspéri et al., TSM n°11 - 2008, p49.

Traitement des eaux usées de temps de pluie à la station Seine centre. J. Gaspéri, Gh. Chebbo, et al., TSM n°4 - 2011, p63.

Flux et sources des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en lien avec l'usage du territoire. Gh. Chebbo, S. Zgheib et al., TSM n°4 - 2011, p50.

Contamination des eaux pluviales d'un bassin versant résidentiel dense amont. A. Bressy, Gh. Chebbo, M.C. Gromaire et al., TSM n°4 - 2011, p28.

Suivi expérimental de chaussées à structure réservoir à Verneuil s/Seine. J. Ranchet (LROP), N. Aires (AESN), G. Raimbault (LCPC) et al., Novatech 2001.

Les filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales : Notion d'efficacité. V. Giroud, D. Esser, L. Fournet SINT, F. Davoli (EPFL), Novatech 2007 (Site de Neydens).

Rossi (1998), cité par Sylvie Barraud, cours INSA Lyon.

La ville et son assainissement. CERTU, juin 2003.

Bassin Versant Urbain Expérimental du Marais : Caractéristiques et origines de la pollution des eaux urbaines de temps sec et de temps de pluie. G. Chebbo, M.C. Gromaire-Mertz, S. Garnaud, A. Gonzalez, M. Saad (CERGRENE / ENPC) 1997.

"National Urban Runoff Program + extensive data collection". Données concernant 22 villes et 2300 épisodes pluviométriques. Stahre, USEPA, 1981-82.

Ellis (1991), cité par J.L. Bertrand-Krajewski, cours INSA Lyon.

Sonzogni (1980), cité par J.L. Bertrand-Krajewski, cours INSA Lyon.

Design and construction of stormwater management, manuel de pratique. American Society of Civil Engineers / Water Environment Federation. 1992. Cité par G. Rivard, dans "Gestion des eaux pluviales en milieu urbain".

Annexe n°7 : Résultats bruts des analyses sédimentaires _ Laboratoire Eurofins de Saverne