
Pollution chimique et bactérienne dans les eaux de ruissellement pluvial sur le bassin versant du Stang Alar

Thierry Patris, Magali Lefebvre, Laurent Troadec et Alain Laplanche

Le bassin versant du Stang Alar, situé sur la Communauté Urbaine de Brest est un petit bassin d'une superficie de 650 ha. Le ruisseau qui le parcourt véhicule des rejets pluviaux qui s'y déversent tout au long de son parcours. Ce ruisseau débouchant directement sur une zone de baignade dans la rade de Brest et à proximité de zones conchylicoles, il est d'abord apparu important à la Communauté Urbaine de Brest, qui a commandé cette étude, de caractériser quantitativement la pollution bactérienne apportée au milieu récepteur par le ruissellement pluvial comparativement au bruit de fond de pollution par temps sec, ceci afin de pouvoir choisir les mesures de prévention et de traitement appropriées.

Dans un cadre plus général, il est indispensable de vérifier que les flux de pollution (qu'elle soit de nature physico-chimique ou bactériologique) transités par les eaux pluviales ne rendent pas vains les efforts actuellement entrepris pour améliorer quantitativement et qualitativement le traitement des eaux usées avant rejet dans le milieu récepteur.

La pollution pluviale est mobilisée bien sûr par la pluie elle-même lors de son passage dans l'atmosphère mais surtout au cours de son ruissellement. Le lessivage des sols, chaussées et toitures en zone urbaine constitue la majeure partie de cette pollution. Par rapport aux rejets d'eaux usées, ces rejets pluviaux se distinguent par leur discontinuité et leur concentration plus fortes en certains éléments tels que matières en suspension et métaux lourds. A ce strict phénomène pluvial, il faut ajouter une cause supplémentaire de pollution représentée par les er-

reurs de branchement en réseau séparatif pluvial (eaux usées rejoignant les eaux pluviales) et les surverses de réseaux unitaires (Philippe, 1991).

Le bassin versant étudié comprend une zone commerciale et industrielle, une zone résidentielle ainsi qu'une partie agricole. Sur la partie amont, le réseau d'assainissement est séparatif (réseaux distincts pour les eaux usées et les eaux pluviales) tandis qu'à l'aval se trouvent deux zones assainies par un réseau unitaire (eaux de ruissellement et eaux usées véhiculées dans un même réseau avec présence de surverses fonctionnant par temps de pluie).

L'objectif de cette étude est de connaître d'une part à l'échelle de l'ensemble du bassin la pollution physico-chimique et bactérienne provoquée par les rejets urbains en temps de pluie et d'autre part d'étudier plus dans le détail le fonctionnement d'un collecteur séparatif d'eau pluviale.

Matériel et méthodes

Les paramètres physico-chimiques ont été analysés conformément aux normes AFNOR : matières en suspension (MES), demande chimique en oxygène (DCO), azote Kjeldahl (NTK), phosphore total, ammonium, nitrates, nitrites, plomb, zinc, cadmium, chrome, aluminium, cuivre, nickel, mercure, pH, conductivité.

Les analyses microbiologiques ont été réalisées selon la méthode du COLILERT. Cette méthode permet d'effectuer une double révélation des coliformes totaux (CT) et de *Escherichia coli* (*E. coli*). Elle est

**Thierry Patris
Magali Lefebvre
et Alain Laplanche**
Laboratoire CNGE
ENSCR
Av. du Général Leclerc
35700 Rennes Beaulieu

Laurent Troadec
Cellule Rade de Brest
Communauté
Urbaine de Brest
3 rue Duplex
29200 Brest

décrite et validée par Covert & coll. 1989 et Edberg & Coll 1988 pour son utilisation dans le domaine de la bactériologie des eaux.

Les données pluviométriques sont recueillies par deux pluviomètres à auget avec un seuil de basculement de 0,2 mm.

Les débits par temps de pluie sont enregistrés sur un seuil de jaugeage sans contraction latérale à l'aide d'un débitmètre bulle à bulle à l'exutoire du réseau pluvial et par mesure combinée hauteur-vitesse dans la partie aval du ruisseau. Par temps sec, les mesures de débit sont réalisées par traçage chimique, par emportage ou à l'aide d'un courantomètre selon les contraintes de terrain rencontrées.

Les prélèvements sont réalisés par 3 préleveurs automatiques pour les mesures physico-chimiques et manuellement pour les paramètres microbiologiques.

Pollution physico-chimique au niveau du bassin versant

En l'absence de pluies, le ruisseau ne reçoit pratiquement aucun rejet d'eaux usées et les analyses pratiquées régulièrement en plusieurs points du cours d'eau ont révélé la plupart du temps de faibles teneurs pour les paramètres physico-chimiques classiques utilisés pour mesurer le degré de pollution d'une eau de surface, exception faite des nitrates qui sont apportés par les eaux souterraines.

Parmi les périodes pluvieuses étudiées, cinq pluies d'orage ont été plus particulièrement suivies et ont donné lieu à un échantillonnage sur deux points du cours d'eau, l'un en amont, situé après le rejet du principal collecteur pluvial du bassin (noté dans le texte « collecteur amont ») et l'autre en aval. Le volume d'eau de ruissellement passant par le point amont représente plus de 80 % du volume total mesuré à l'exutoire du ruisseau sur la plage. Si l'on considère les concentrations de matières en suspension qui se révèlent être par temps de pluie un bon marqueur du degré de pollution physico-chimique, on observe lors de pluies d'intensité moyenne ou même de forte intensité mais sur une courte durée, une très forte diminution des pointes de concentration entre l'amont et l'aval. Ceci met en évidence l'importance des phénomènes de décantation et de dilution au sein des étangs qui jalonnent le ruisseau lorsque les volumes ruisselés ne sont pas trop grands. Par contre, lors des pluies les plus violentes, le niveau de concentration en polluants reste comparable d'amont en aval.

Pollution physico-chimique au niveau du collecteur amont

Le collecteur d'eaux pluviales étudié draine une surface de 184 ha sur laquelle se trouve une zone d'activité commerciale et industrielle. Le coefficient d'imperméabilisation est de 50 % et la pente moyenne du collecteur de 3 %.

Le réseau séparatif pluvial draine par temps sec des eaux souterraines correspondant à des sources captées et le débit moyen est compris selon la saison entre 20 et 25 litres/s. Les concentrations sont parfois non négligeables pour les paramètres classiques DCO, phosphore, azote total Kjeldahl, ammonium, nitrites. De façon générale, les concentrations de ces paramètres sont faibles entre 0 et 8 heures le matin et constamment plus élevées pendant le reste de la journée, ce qui traduit l'existence de rejets d'eaux usées par ailleurs en cours d'identification au sein du réseau pluvial. L'ensemble du débit de temps sec est dirigé vers la station d'épuration et ce collecteur n'affecte la qualité des eaux du ruisseau que lorsque surviennent des débordements au cours des pluies.

■ Paramètres physico-chimiques au cours d'un événement pluvieux

A titre d'exemple, le tableau 1 récapitule les concentrations enregistrées pendant le pic de concentration lors d'un épisode pluvieux d'intensité moyenne (événement du 6/12/94) faisant suite à une durée de temps sec de huit jours. On remarque les très fortes valeurs atteintes pour les MES et la matière organique (DCO, COT) ainsi que de fortes concentrations en métaux et tout particulièrement en zinc et en plomb.

La pollution pluviale se caractérise par des variations très importantes de concentration sur une petite échelle de temps. Schématiquement, on peut représenter une évolution en trois phases à partir du moment où commence la pluie (Ribstein, P., Desbordes, M., 1978) :

- une phase initiale au cours de laquelle les conditions sont proches du temps sec,
- une seconde phase caractérisée par une augmentation brutale du débit et des concentrations de la plupart des paramètres,
- une troisième phase où les concentrations sont diluées en raison d'un débit élevé.

Nous précisons, dans les lignes qui suivent, l'évolution des concentrations de différents paramètres au cours d'une pluie à l'exutoire du collecteur. La fi-

MES mg/l	DCO mg/l O ₂	Phosphore total mg/l	Azote Kjeldahl mg/l	COT mg/l	Hydrocarbures mg/l	Plomb µg/l
530	434	1,83	21,2	51	9,92	141
zinc µg/l	cadmium µg/l	chrome µg/l	cuivre µg/l	aluminium mg/l	nickel µg/l	mercure µg/l
3 200	3,7	28,3	134	10,4	< 5	1,3

▲ Tableau 1. – Paramètres physico-chimiques enregistrés pendant le pic de concentration lors d'un épisode pluvieux d'intensité moyenne (événement du 6/12/94)

Figure 1. – Evolution de quelques paramètres lors de la pluie du 24 juin 1994 ▼

Figure 1 présente un exemple d'hydrogramme et l'évolution de quelques paramètres pour une pluie.

La conductivité

Les eaux du collecteur par temps de pluie correspondent au mélange entre les eaux aux caractéristiques de temps sec et les eaux de ruissellement de faible conductivité. La résultante de ces apports donne par conséquent une eau dont la conductivité reflète le niveau de dilution des eaux de temps sec par les eaux pluviales.

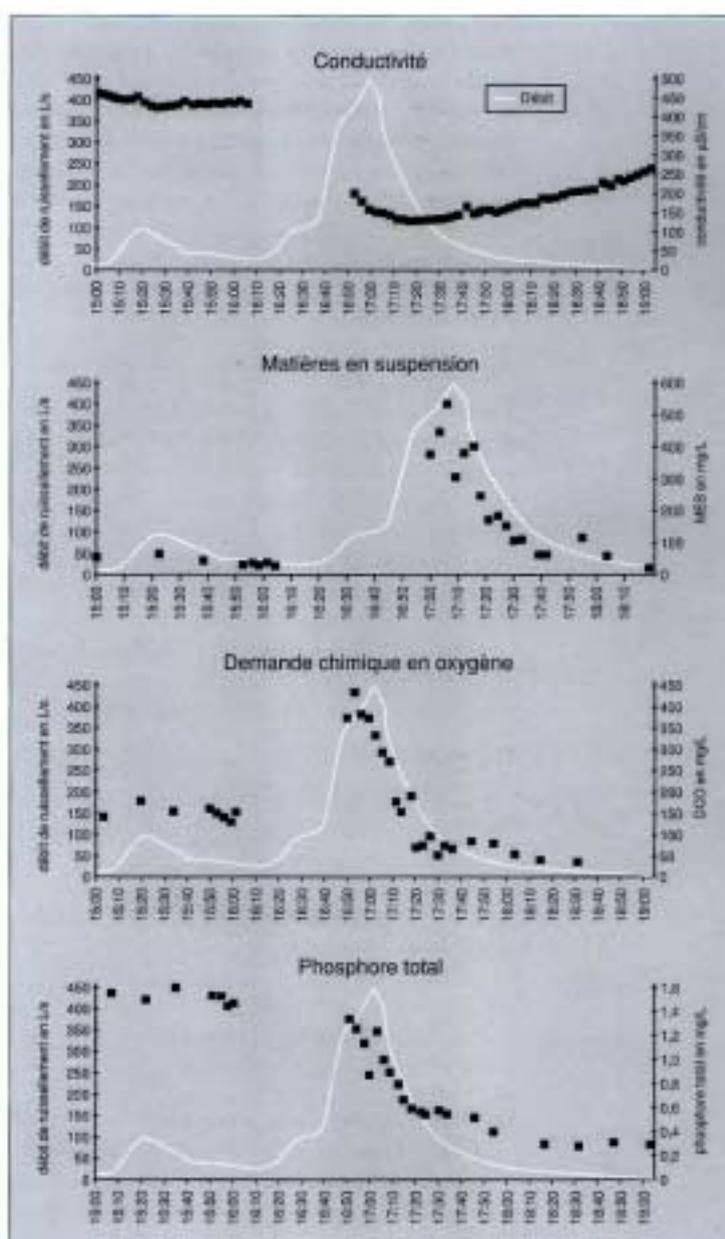
En période de temps sec, les valeurs oscillent entre 400 et 500 µS/cm en fonction du degré de pollution. Dès l'apparition de la pluie, on observe une chute de la conductivité avec des valeurs minimales pouvant atteindre 50 µS/cm. Les valeurs les plus faibles interviennent pendant le pic de l'hydrogramme, ces valeurs correspondant approximativement à la conductivité stricte des eaux de ruissellement dans le cas de pluies suffisamment intenses.

La remontée de conductivité intervient plus lentement que la diminution de débit et une durée d'environ quatre heures est nécessaire pour voir cesser l'influence des eaux de ruissellement pluvial sur ce paramètre. Cette durée peut correspondre au temps maximum de transit des eaux ruisselées sur le bassin versant vers l'exutoire (temps de concentration du bassin versant).

Matières en suspension

En période de temps sec, les MES sont de l'ordre de 5 à 10 mg/l. Un pic brutal de concentration accompagne toujours le début de la pluie pouvant atteindre 2 g/l mais en moyenne compris entre 100 et 700 mg/l.

Lorsque la pluie conserve une intensité constante durant tout l'événement pluvieux, on assiste après la pointe de concentration à une décroissance régulière de concentrations jusqu'à de faibles teneurs inférieures à 30 mg/l.



Si deux épisodes pluvieux d'intensité comparable se succèdent, le second événement sera typiquement moins chargé. Par contre, dans le cas d'une pluie intense faisant suite à une pluie de moindre intensité, on n'observe pas ce phénomène d'épuisement des MES. Ainsi, le niveau de concentration en MES dépend essentiellement de la durée de temps sec précédant l'événement ainsi que de l'intensité de la pluie.

DCO, COT, NTK et métaux

L'évolution des teneurs de ces différents paramètres au cours d'une pluie est comparable à celle des matières en suspension. En effet, il existe en général d'assez bonnes corrélations entre les MES et ces paramètres pour une pluie donnée. Cependant, entre deux pluies distinctes par leur intensité, les valeurs des rapports paramètres/MES peuvent varier sensiblement. Il est normal en effet que deux pluies distinctes par leur intensité mobilisent des sédiments possédant des caractéristiques granulométriques, de composition et d'adsorption différentes.

Ammonium, nitrates, nitrites, orthophosphates

Ces substances dissoutes présentent un pic de pollution sur une très courte durée en début de pluie puis atteignent rapidement un très faible niveau de concentration pendant tout le temps correspondant aux valeurs minimales de conductivité de l'effluent. Les concentrations de ces substances remontent ensuite conjointement avec la conductivité pour rejoindre progressivement la gamme de concentration caractéristique de l'effluent par temps sec. Ainsi, le comportement global de ces substances par temps de pluie peut être assimilé à un phénomène de dilution.

Phosphore total

Au cours d'une pluie, on peut reconnaître successivement un phénomène de dilution comparable à celui observé pour les substances dissoutes suivi d'un phénomène de concentration qui rappelle le comportement des paramètres liés aux matières en suspension. Le phosphore correspond à deux origines distinctes, l'une caractéristique de l'effluent par temps sec sous la forme d'orthophosphate et l'autre plus typique des eaux de ruissellement pluvial, de nature particulaire.

■ Répartition de la pollution entre phase liquide et phase particulaire

On admet en général que les matières en suspension constituent le support de la pollution des eaux de ruissellement (BACHOC *et al.*, 1991).

Pour l'ensemble des paramètres DCO, COT, NTK, Pt et métaux, nous observons que plus leur concentration est élevée, plus la proportion de ces paramètres associée à la phase particulaire est importante.

Au-dessus d'un seuil de concentration caractéristique pour chacun de ces paramètres, le pourcentage de composés appartenant à la phase solide est stable et toujours très important (supérieur dans tous les cas à 80 %). Étant donné que les différents paramètres étudiés sont dans l'ensemble assez bien corrélés aux matières en suspension, on peut estimer que ce seuil de concentration caractéristique correspond approximativement à une teneur en matières en suspension de l'effluent de 250 mg/l.

Lorsque la charge de l'effluent est faible (concentration en MES inférieure à 100 mg/l environ), seuls le plomb et l'aluminium restent liés principalement à la phase solide tandis que les autres paramètres se partagent plus ou moins également entre phase dissoute et particulaire.

■ Débit de ruissellement et flux de pollution

Les petites dimensions du bassin versant, ses surfaces imperméabilisées ainsi que l'importance des pentes font que le temps de réponse en débit à une pluie est extrêmement rapide (de 10 à 15 minutes) et que les variations de débit sont très brutales.

Nous avons pu mettre parfois en évidence comme dans d'autres études (Dastugue S., Vignoles M., 1990) l'existence d'un pic de pollution en terme de concentration précédant légèrement la pointe de débit (effet de première chasse ou *first flush* fréquemment décrit dans la littérature). Cependant, ce phénomène n'apparaît plus lorsque l'on analyse la pollution en terme de flux (débit X concentration) puisque l'on constate dans ce cas la concomitance entre les pointes de débit et de flux en polluants. Ce résultat est fondamental dans l'optique d'un traitement spécifique des effluents pluviaux. En effet, il apparaît de ce fait qu'un traitement de la pollution ne sera efficace que s'il s'applique à l'ensemble et non pas seulement à la première partie du volume ruisselé et qu'un ouvrage de traitement éventuel devra être dimensionné pour admettre la totalité du débit.

Le calcul des charges totales de ruissellement par événement rend possible leur comparaison en fonction des caractéristiques des pluies qui en sont à l'origine (tableau 2).

Pollution chimique et bactérienne sur le bassin versant du Stang Alar

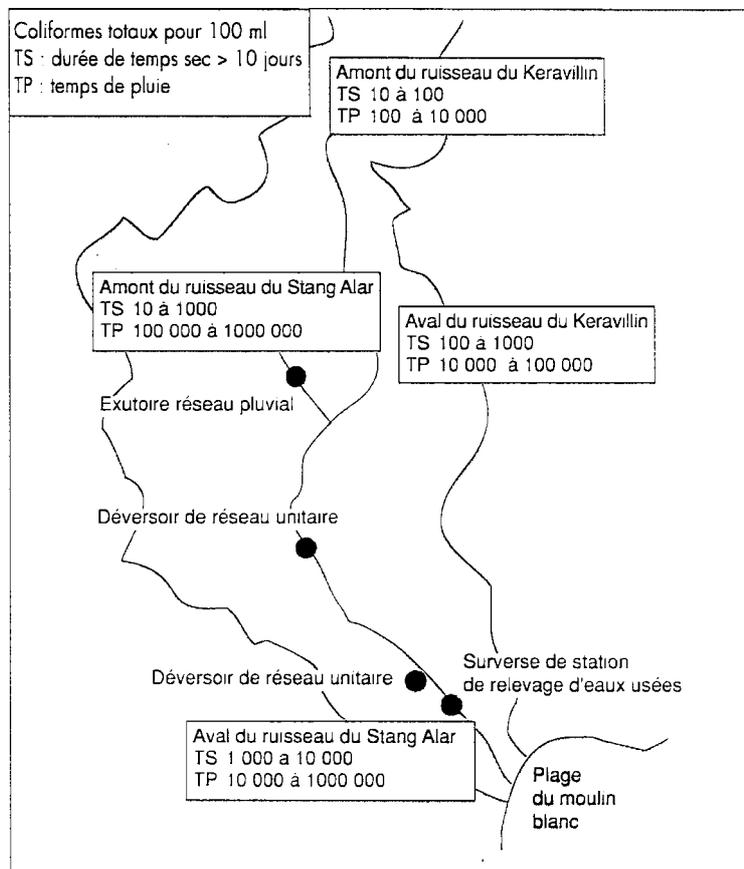
Tableau 2 – Comparaison des charges de pollution pour quelques pluies ▼

DATE	24/06/94 (1)	24/06/94 (2)	31/07/94	09/08/94 (1)	09/08/94 (2)
Hauteur de pluie	0,8 mm	2,2 mm	2,4 mm	4,2 mm	6,6 mm
Durée de pluie	15 mn	45 mn	15 mn	1 h 10 mn	40 mn
Intensité moyenne de pluie	3,2 mm/h	2,9 mm/h	9,6 mm/h	3,6 mm/h	9,9 mm/h
Intensité max ; sur 15 mn	0,6 mm	1 mm	2,4 mm	1 mm	2,8 mm
Débit total en m3	160	870	1 180	930	3 890
Débit maximum en m3/s	0,1	0,44	1,07	0,285	3,38
Durée de l'hydrogramme	1 h 30 mn	2 h	1 h 30 mn	3 h	50 mn
MES en kg	16,9	182	818	222	5 276
DCO en kg d'O2	23,6	209	473	186	3 272
DCO EF en kg d'O2	10	50	111	68	42,5
Phosphore total en kg	0,296	0,95	2,11		5,92
Phosphore total EF en kg	0,104	0,062	0,51	0,38	
PO4 en kg		0,48			
NTK en kg			20,77		
NH4 en kg	2	1,54	36	3,4	
NTK EF en kg				7,56	
Plomb total en g			88,6	230	
Plomb EF en g				6,3	20
Zinc total en g				738	5 560
Zinc EF en g				281	191

Figure – 2.
Contamination bactérienne des eaux de surface du bassin versant du Stang Alar ▼

En première approximation, on trouve une relation entre le débit moyen ruisselé lors d'une pluie et la charge moyenne en M.E.S ou en D.C.O. apportée par unité de temps. Ce résultat confirme l'idée selon laquelle le niveau d'intensité d'une pluie détermine principalement la quantité de pollution décrochée sur les surfaces lessivées. L'influence de la durée de temps sec précédent la pluie reste plus difficile à établir, d'autant que le secteur étudié est caractérisé par un climat océanique marqué.

Le traitement des données en terme de charge de pollution nous montre que le ruissellement urbain peut mobiliser une masse considérable de polluants en un temps très court vers le milieu naturel ; cet effet de choc produit dans les cas les plus extrêmes une diminution brutale et importante de l'oxygène dissous du fait de la consommation de la matière organique par les bactéries. A titre d'exemple, plus de cinq tonnes de MES et de trois tonnes de DCO sont mobilisées pour le seul événement du 09/08/94, correspondant à une hauteur de pluie de 6,6 mm. Les rejets en MES pour cette pluie correspondent à une semaine de rejet d'eaux usées traitées de la station d'épuration de la zone portuaire du port de Brest qui traite 85 000 équivalents-habitants. Il est vrai que d'après les statistiques réalisées sur la pluviométrie à Brest par Hydratec (rapport CUB, 1989), ce type d'événement de forte intensité correspond à une fré-



quence de seulement 0,75 événement en été et 2,25 en hiver. Selon certains auteurs (Voorhoeve, 1990), 80 % des apports moyens annuels en pollution pluviale peuvent être apportés par un seul orage. On considère généralement que les apports moyens annuels des eaux pluviales restent pourtant très inférieurs à ceux des eaux usées pour les MES, DCO, NTK mais au moins égaux, sinon supérieurs pour les métaux lourds (Cottet, 1980).

Contamination bactériologique des ruisseaux du Stang Alar

■ Par temps sec

Les eaux du ruisseau du Stang Alar atteignent le plus faible niveau de pollution bactérienne lors des périodes de temps sec prolongée correspondant à plus de dix jours sans pluie (carte 1). Le ruisseau de Keravillin, dans sa partie amont située en zone rurale, reste toujours la zone la moins polluée. Par contre, la contamination est supérieure et relativement du même ordre de grandeur à l'aval du Keravillin (début de la zone urbanisée) et en tout point du ruisseau du Stang Alar hormis à son exutoire où des rejets identifiés provenant des habitations du Moulin Blanc conduisent à une dégradation brutale de la qualité bactériologique de ce ruisseau.

Par temps sec, le débit du ruisseau à l'exutoire est de l'ordre de 100 l/s et les densités bactériennes mesurées permettent de calculer les flux de bactéries suivants :

Coliformes totaux (CT) : $8,5 \cdot 10^{10}$ à $8,5 \cdot 10^{11}$ par jour
Escherichia coli (*E. coli*) : $8,5 \cdot 10^9$ à $8,5 \cdot 10^{10}$ par jour

■ Par temps de pluie

Durant les périodes de pluie, les eaux du Stang Alar présentent des niveaux de contamination importants. Le nombre de coliformes totaux atteint régulièrement 10^6 pour 100 ml en des points tels que l'amont du ruisseau et son exutoire. Cette pollution est notamment liée au déversement d'effluents urbains d'origine pluviale à proximité de ces trois points :

- le collecteur pluvial amont,
- Les surverses de réseau unitaire : rue de Verdun, allée du Bot,
- les débordements du poste de relevage d'eaux usées du Moulin Blanc.

A ces rejets s'ajoute un certain nombre de déversements plus réduits tout au long du vallon du Stang Alar.

Le ruisseau de Keravillin est largement moins contaminé. Son parcours est plus rural et les quelques collecteurs pluviaux présents dans sa partie amont sont peu chargés car ils drainent des zones de friches et de remblais industriels. Par contre dès qu'il reçoit dans sa partie aval des collecteurs pluviaux drainant des zones urbaines mixtes, résidentielles et industrielles, sa qualité se dégrade rapidement (CT : 10^5 /100 ml et *E. coli* : 10^4 /100 ml).

■ Périodes dépressionnaires

Etant donné la très lente diminution de contamination bactérienne observée dans les jours qui succèdent à une pluie, nous avons regroupé les analyses microbiologiques effectuées durant ces périodes de transition que nous qualifions de périodes dépressionnaires, toutes les analyses effectuées pendant des durées de temps sec n'excédant pas 3 à 4 jours. Les niveaux de contamination sont alors intermédiaires entre ceux mesurés au cours des pluies et ceux caractéristiques du temps sec.

Le mélange des eaux d'origine pluviale avec celles du ruisseau présente une conductivité variable suivant la quantité d'eau ruisselée lors de la précédente pluie et la durée écoulée depuis cette pluie. Selon le point où l'on se situe sur le ruisseau, le retour aux conditions normales de conductivité est plus ou moins long. Cette durée varie de quelques heures dans la partie amont du Stang Alar et sur le ruisseau du Keravillin à plusieurs jours (2,5 à 3 jours pour les événements observés en novembre et décembre 1994) dans la partie aval du Stang Alar du fait des temps de séjour importants des eaux dans les étangs. La plus ou moins longue durée de remontée de conductivité liée au temps nécessaire pour l'évacuation des eaux d'origine pluviale et de leur charge en pollution non décantable (nous avons estimé sur quelques analyses à 50 % la proportion de bactéries liées aux matières en suspension, soit seulement un demi-logarithme de bactéries potentiellement décantables) pourrait constituer l'un des facteurs explicatifs de la contamination pratiquement chronique du Stang Alar durant ces périodes dépressionnaires.

Les résultats obtenus au cours de l'événement du 02/06/94 correspondant à un orage bref (15 minutes) et violent (intensité moyenne de 9,6 mm/h) sont présentés figure 2. Ces résultats montrent bien la difficulté à mettre en évidence des tendances d'évolution de la contamination sur une échelle de temps limitée à quelques heures contrairement à ce que l'on observe pour les paramètres physico-chimiques.

Contamination bactériologique du collecteur pluvial

■ Par temps sec

Dans le collecteur amont, la contamination bactérienne est due à la présence d'eaux usées dans ce réseau pluvial (mauvais branchements dont le nombre est estimé à 300 sur l'ensemble du bassin versant). D'après des mesures effectuées par temps sec aux noeuds du réseau pluvial ainsi qu'à l'exutoire du réseau, on peut affirmer que la qualité bactériologique de ces eaux est en tout point très mauvaise.

■ Par temps de pluie

Le niveau de contamination au cours d'un événement pluvieux est comparable à celui mis en évidence par temps sec.

Nous n'avons pas constaté que les débits maxima et minima correspondaient à des niveaux de contamination différenciés. L'ensemble des mesures effectuées sur les eaux de ruissellement à ce niveau nous permet de donner un ordre de grandeur de contamination moyenne :

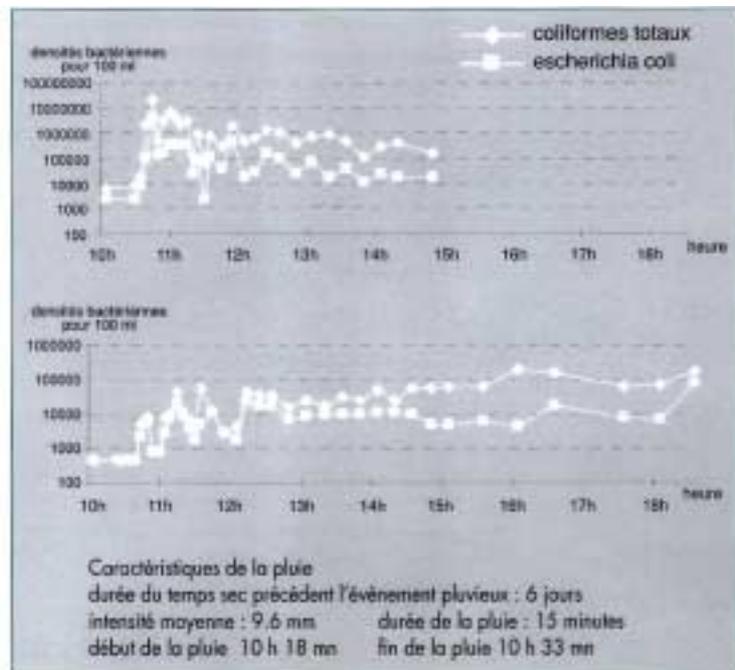
CT : 10^6 /100 ml *E. coli* 10^5 /100 ml

Si, en général, il existe un facteur 20 à 30 entre le débit de temps sec et le débit observé sur un événement pluvieux moyen et que le niveau de contamination reste comparable, cela se traduit par une augmentation considérable du flux de pollution par temps de pluie. Cette augmentation du flux de bactéries pourrait s'expliquer par l'apport en bactéries du ruissellement en milieu urbain (déjections animales, déchets divers sur les chaussées).

En ce qui concerne les surverses des réseaux unitaires, les résultats de mesures effectuées sur un ensemble de déversoirs d'orage de l'agglomération brestoise ont montré que les contaminations relevées sont du même ordre que celles évaluées au niveau du collecteur amont.

Conclusion

Les analyses réalisées sur le ruisseau du Stang Alar ont montré que par temps sec, la qualité physico-chimique de ces eaux paraît correcte. Cependant, les analyses bactériologiques révèlent en permanence des teneurs de l'ordre de 10^3 à 10^4 coliformes totaux pour 100 ml à l'exutoire du bassin. Par temps de pluie, la dégradation de la qualité physico-chimique du ruisseau est très importante à proximité des rejets des



collecteurs pluviaux ou unitaires mais on assiste à un retour rapide des concentrations en polluants à de faibles valeurs. Les phénomènes de décantation et de dilution qui se réalisent au sein des étangs assurent pour le plus grand nombre des pluies, d'intensité faible ou moyenne, un abattement très important de la pollution entre l'amont et l'aval. Cependant, les débits considérables rencontrés lors des pluies, le colmatage du lit du ruisseau et des étangs par les matières en suspension, l'accumulation des métaux lourds et des hydrocarbures liés à ces matériaux décantés peuvent perturber considérablement l'écosystème. Une étude hydrobiologique réalisée sur le ruisseau a permis de classer ce cours d'eau dans la catégorie hors classe de la grille de qualité établie par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Les analyses bactériologiques ont révélé une augmentation considérable des germes témoins de contamination fécale pendant les pluies ainsi qu'une rémanence de cette pollution sur plusieurs jours.

Si, pour limiter la pollution physico-chimique, de nature essentiellement particulaire, on peut espérer une amélioration de la qualité des eaux en mettant en œuvre des techniques de décantation à l'exutoire des principaux collecteurs, la diminution de la contamination bactérienne ne pourra être obtenue de la sorte. L'éradication des mauvais branchements (rac-

cordements d'eaux usées au réseau pluvial), la limitation des débordements des surverses de réseau unitaire, l'augmentation de la capacité de pompage des postes de relevage d'eaux usées comme la diminution des apports d'eaux parasites (eaux pluviales) dans les réseaux d'eaux usées font partie des actions menées par la Communauté Urbaine de Brest pour améliorer la qualité bactérienne du ruisseau. Il est

cependant très difficile de prévoir les résultats que l'on peut attendre de ces actions prioritaires puisque la contamination liée au ruissellement pluvial par lui-même est, semble-t-il, loin d'être négligeable. Des analyses sur des effluents strictement pluviaux sont en cours pour essayer de déterminer la contribution du ruissellement pluvial dans la pollution bactérienne globale du cours d'eau par temps de pluie.

Résumé

Une étude de caractérisation de la pollution pluviale en milieu urbain est menée à Brest sur un petit bassin versant de 650 hectares. Ce ruisseau véhicule différents types de rejets par temps de pluie qui proviennent de réseaux séparatifs pluviaux, de surverses, de réseaux unitaires ou de débordements d'une station de relevage d'eaux usées. La pollution par temps de pluie, qu'elle soit de nature physico-chimique ou bactérienne a été étudiée sur l'ensemble du ruisseau et plus particulièrement au niveau d'un collecteur séparatif pluvial.

La plupart des polluants analysés (DCO, NTK, métaux) sont très liés aux matières en suspension et sont donc susceptibles d'être traités en mettant en œuvre une technique de décantation. Par contre, pour diminuer la contamination bactérienne très importante des rejets urbains par temps de pluie, la stratégie à mettre en œuvre apparaît beaucoup plus délicate.

Abstract

Characterization study of urban runoff pollution was conducted in Brest (France). Traditional parameters were analyzed, T.S.S, TKN, COD, TOC... metals, hydro-carbons and bacteria (total coliforms and *Escherichia coli*). In general, on a mass basis, heavy metals, oxygen-demanding, suspended solids and bacteria in urban stormwater are significant. Water pollution comes from urban stormwater discharges and combined sewer overflows. Chemical pollutants are mainly related to total suspended solids excepted for low concentrations. Concentrations and flow varied considerably for different storm events. Intensity of rain as well as inter-events dry periods between two successive rainfall events are the main factors for explanation of mass pollution discharge.

Most of separate stormwater drainage systems function as combined systems because of cross sanitary sewers and it seems to be the major cause of identified coliforms in urban stormwater discharges.

Chemical pollution only appears during storm events but bacteria are still present for several days in the river after those events.

Key words : urban runoff, water pollution, stormwater overflows, combined sewers .

Bibliographie

- BACHOC, A., CHEBBO, G., LAPLACE, D., 1991. Résultats et perspectives du programme de recherche sur les solides en réseaux d'assainissement. *CERGRENE*, 42 p.
- COTTET, F., 1980. La pollution des eaux pluviales en zone urbaine. École Nationale des Ponts et Chaussées.
- COVERT, C., SHADIX, L.C., RICE, E.W., HAINES, J.R., FREYBERG, R.W., 1989. Evaluation of the autoanalysis colilert test for detection and enumeration of total coliforms. *Appl. Environ. Microbiol*, 55, p. 2443-2447.
- EDBERG, S.C., MARTIN, J.A., DARRELL, B.S., 1988. National field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water. *Appl. Environ. Microbiol*, 54, p. 1595-1601.
- DASTUGUE, S., VIGNOLES, M., HEUGHEBAERT, J.C., VIGNOLES, C., 1990. Matières en suspension contenues dans les eaux de ruissellement de la ville de Toulouse. *Techniques, Sciences, Méthodes, l'Eau* (3), p. 131-143.
- OLIVIERI, V. P. et al., 1977. Microorganisms in urban stormwater. *USEPA Report n° EPA-600/2-77-087*.
- PHILIPPE, J.P., 1991. La pollution des eaux de ruissellement pluvial : caractérisation et traitement. *Carrefour Scientifique et Technique*, p.109-122.
- RIBSTEIN, P., DESBORDES, M., 1978. Etude de la qualité du ruissellement urbain. *Synthèse bibliographique*, 8p.
- VOORHOEVE, 1990. *Rapport de l'atelier 2 au colloque sur la gestion de l'eau en Europe*.