

LES REJETS INDUSTRIELS DANS LA ZONE PORTUAIRE DU HAVRE

Mounia El Haji, Claude Louis

Laboratoire de mécanique, groupe de recherche en génie civil, centre Havrais d'études et de recherche

Afin de mettre en évidence le rôle des bassins dans l'épuration des eaux rejetées dans la zone portuaire on aborde dans la présente étude les points suivants :

- l'impact des apports d'eau douce par les rivières débouchant dans les plans d'eau portuaire ;
- la comparaison des flux entrant et sortant dans la zone d'étude avec les rejets des industries.

In order to put in a prominent position the influence of the basins in the purification of wastewater in industrial zone we try to land following points :

- the impact of the fresh water supply by rivers leading in the stretch of water harbour.
- the comparison of flow in and flow out in investigated zone with industrial waste.

INTRODUCTION

Le port du Havre comprend un avant port alimenté exclusivement en eau de mer et une zone industrielle. L'eau de cette zone provient en grande partie de la mer mais est influencée pour ce qui est de sa qualité, par d'autres apports : eaux douces, eaux industrielles, eaux de l'estuaire de la Seine. De plus la composition de l'eau de la zone industrielle comme d'ailleurs celle de la zone de l'avant port sont influencées par les réactions biologiques qui résultent de la présence d'algues et de vases.

Les bassins portuaires sont pour certains entièrement intégrés au centre ville et sont tous gérés par le port du Havre. De même que la plage, leur présence au cœur même du tissu urbain et leur qualité constitue un atout qu'il convient de sauvegarder, d'autant que ces bassins constituent l'exutoire naturel de nombreux rejets et que les conditions de transit et de dispersion de certains polluants dans ceux-ci sont mal connues.

L'apport excessif de nutriments dans les eaux déclenche le phénomène d'eutrophisation dans les bassins du port. Bien que l'essentiel des rejets de substances nutritives proviennent des pollutions domestiques, les industriels participent à l'aggravation du phénomène, en particulier en ce qui concerne les engrais, la chimie, la pétrochimie, le raffinage,

les papeteries et l'agro-alimentaire.

Cette étude montre que pour la protection de la qualité des eaux de la mer et de l'estuaire de la Seine, il convient de favoriser l'implantation industrielle sur des zones telles que celles du Havre, qui permettent le rejet des effluents des usines dans des plans d'eau fermés, plutôt que d'implanter l'industrie en bordure immédiate de fleuve. Ces bassins constituent un élément tampon.

CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

Le site est constitué de trois parties⁽¹⁾:

- Une plaine alluviale. Il s'agit d'une zone régulière, basse et très plate, résultant de la consolidation des vases estuariennes. C'est sur ce site que se sont installés, à partir de 1517, le port, la ville et les activités économiques.
- Un escarpement de 70 à 90 mètres, dont la partie inférieure est constituée par un talus d'éboulis de 15 à 25 m de dénivellation et la partie supérieure par une corniche de calcaire créacé.
- Un plateau de calcaire (le Plateau du Pays de Caux) d'altitude moyenne comprise entre 80 et 90 mètres.

Vers l'Ouest, ces éléments se terminent sur le vallon de Sainte-Adresse et la mer. A l'Est et au Nord-Est, les plateaux nord de la ville se trouvent face à une coupure franche constituée par les vallées de la Lézarde et de Rouelles.

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Les caractéristiques prises en compte pour évaluer la qualité des rivières sont : les paramètres physico-chimiques (température, oxygène dissous, MES, pH), les paramètres chimiques (matières oxydables, DCO, DBO5), les formes de l'azote (NTK, ammonium, nitrites, nitrates) et les phosphates.

La vallée de la Lézarde et ses affluents

Le réseau hydrographique du bassin versant de la Lézarde, dont la superficie est de 10 200 ha, est constitué principalement par la Lézarde⁽¹⁾:

- qualité actuelle : I B (Bonne),
- objectif de qualité : I B (Très bonne).

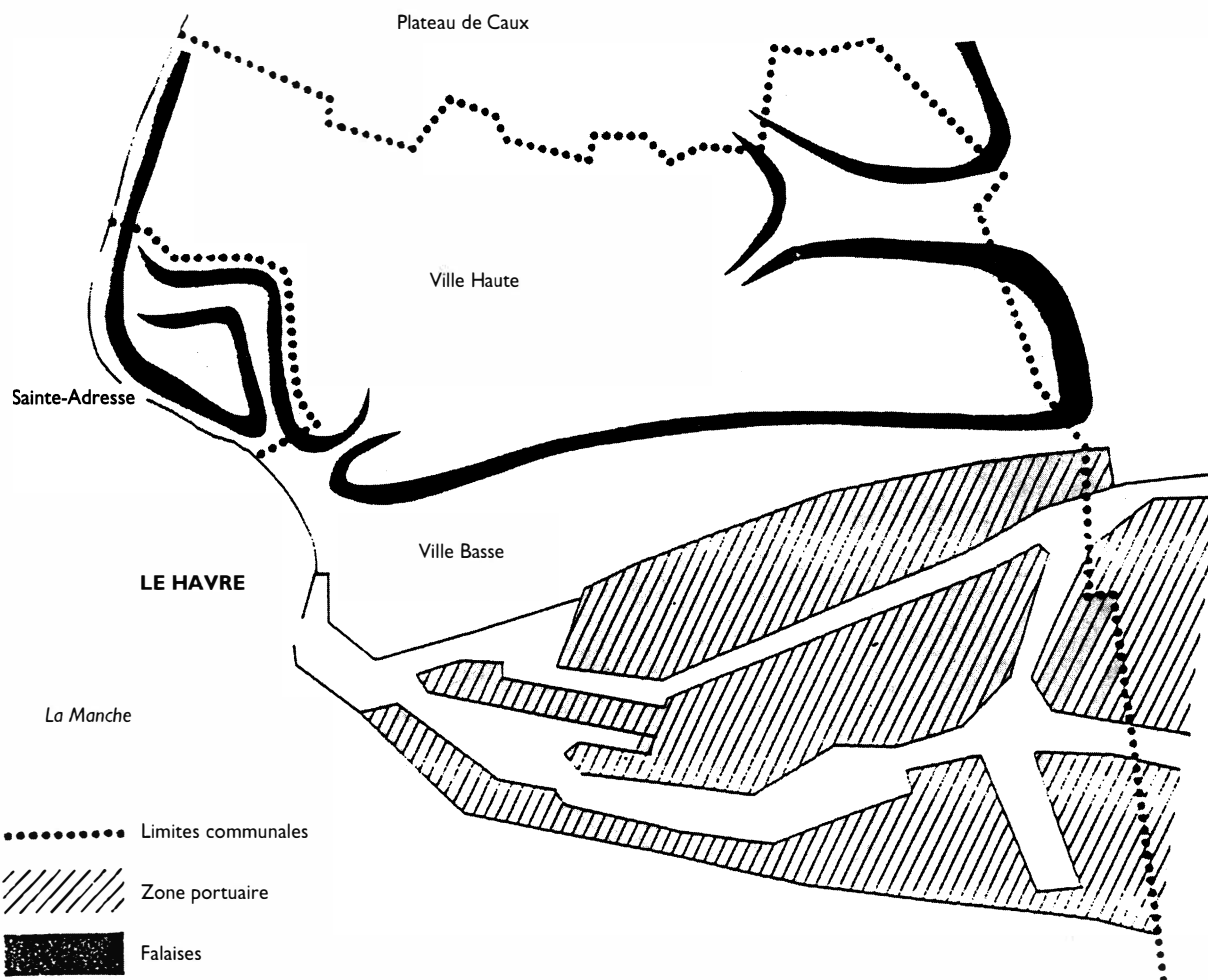


Figure 1

La Vallée de la Lézarde et son bassin versant constituent un contexte particulièrement sensible : du point de vue hydraulique, en effet, les ruissellements importants sur ce dernier sont susceptibles d'entraîner, lors d'orages importants, des inondations conséquentes. Du point de vue qualité, le bassin versant de la Lézarde, essentiellement agricole en amont, génère dans son réseau hydrographique des pollutions variées aussi bien par temps sec que par temps de pluie : MES, nitrates, phosphates...

De plus la Lézarde et ses affluents reçoivent les rejets des réseaux d'assainissement des parties nord et est de la ville du Havre. Cette vulnérabilité nécessite des mesures de protection efficaces afin de sauvegarder la richesse naturelle locale. Selon le résultat du port du Havre⁽⁴⁾, l'apport d'eau par la Lézarde dans le canal de Tancarville est en moyenne de 40 000 m³/j.

Les réseaux d'assainissement du port du Havre

Tous les réseaux d'assainissement situés sur le territoire du port du Havre sont gérés directement par ce dernier. Ces réseaux aboutissent :

- soit à la station d'épuration du Havre, par l'intermédiaire des collecteurs de l'Ilet, de Graville et des Londes,
 - soit aux différents bassins portuaires (environ 120 rejets, eaux usées et eaux pluviales, et 80 rejets industriels autorisés ou en cours d'autorisation ont été recensés par les services du port du Havre).
- Il est à noter que bon nombre de ces réseaux sont peu ou mal connus.

Les rejets dans le milieu naturel

Les rejets dans le milieu naturel majoritairement par temps de pluie mais également parfois par temps sec, sont dus à l'insuffisance de certains collecteurs et à l'absence d'ouvrages de stockage de restitution.

Les débits excédentaires sont alors évacués vers le milieu récepteur via des déversoirs d'orage sur les réseaux ou trop-pleins d'ouvrages.

Les flux polluants passant au droit de ces ouvrages de décharge sont estimés dans le tableau I.

Le flux total déversé, y compris les eaux traitées à la station d'épuration, vers les différents milieux récepteurs (essentiellement la Lézarde et ses affluents, ainsi que les bassins por-

Tableau I : Les principaux points de rejets dans la zone portuaire du Havre

Nom du point de rejet	Exutoire	Type de rejet	Surface du bassin versant	Nombre d'habitants du BV	Flux transitant par temps sec pour le BV	Débit de pointe	Observations
Place Clémenceau à Sainte-Adresse	Plage de Sainte-Adresse	Unitaire	-	-	-	-	Décharge du EU vers EP
Rue Ambroise Croisat à Dollemard	La Manche	Principalement EP + décharge EU	-	-	-	-	Décharge du collecteur de Bléville
Bois de Bléville	Rivière de la Fontaine au Moulin	Unitaire	134,2 ha	12847	964 kg/j	0,5 m ³ /s	Trop plein de l'usine de relèvement
Mont Gaillard		EP + déversement EU accidentel	300 ha	16815	-	0,8 m ³ /s	Décharge par temps de pluie
Rouelles	Rivière de la Fontaine aux vieux Moulin	Unitaire	2,3 ha	142	11 kg/j	-	Décharge du collecteur N de caucriauville
CD 231 Rouelles	Rivière de la Fontaine au Moulin	Unitaire	39 ha	3909	293 kg/j	-	Décharge du collecteur des Londes
Lotissement Harquebosc	Bassin du Godet	Unitaire	128 ha	8137	610 kg/j	-	Décharge du collecteur des Londes
Rue des Loisirs Hafleur	La Lézarde	Unitaire	88 ha	24367	1828 kg/j	-	Décharge du collecteur des Londes
La Breque Hafleur	La Lézarde canal d'Hafleur	Unitaire	429,3 ha	32902	2 468 kg/j	-	Décharge du collecteur des Londes
Rue Eugène Mopin Rouelles	Bassin de la Royale	Unitaire	169 ha	10236	768 kg/j	0,8 m ³ /s	Décharge du collecteur des Mendes France
Port des Yachts	Port des Yachts	Unitaire	-	-	-	-	Autorisation de rejet accordée
Station d'épuration, rue Cuvier	Quai de l'Atlantique	Unitaire eau et épurée	4700 ha	197219	14 791 kg/j	10 m ³ /s	Rejet de station d'épuration
Chemin Rural n° 13 Rouelles	-	EP + déversement EU accidentel	1 ha	-	-	0,1 m ³ /s	Trop plein de la station de relèvement des EU
EU : Eaux Usées	EP : Eaux Pluviales	BV : Bassin Versant					

tuaires) représente environ 22 tonnes par jour en terme de DBO5.

Il est important de noter que, mis à part le déversoir d'orage de Dollemard (rue A. Croisat), avec exutoire en milieu marin, les autres déversements aboutissent directement ou indirectement (*via* la Lézarde et ses affluents) dans le bassin du port (où il transitent plus ou moins longtemps avant rejet en mer) et non pas dans l'estuaire de la Seine^[1].

LES PARAMÈTRES ANALYSÉS

Les résultats obtenus concernant les eaux de rivières débouchant dans les plans d'eau ont montré les évolutions schématisées sur la figure 2.

Pour le cas de la Lézarde des concentrations relatives à certains paramètres ont largement dépassé le seuil recommandé par les normes européennes. En 1992, une température de 32 °C a été notée avec un taux très élevé en MES, turbidité, DCO, NTK et ions ammonium. L'année 1993 a connu une très forte concentration en phosphates. En comparaison avec les variations de ces paramètres dans la rivière de l'Oudalle, on remarque que cette dernière a subi une évolution beaucoup plus régulière, en restant largement en dessous des seuils exigés par les normes.

Ces variations instantanées des paramètres physico-chimiques sont le reflet des rejets qui se produisent dans les rivières.

DISCUSSION

Les nutriments sont des espèces chimiques directement assimilables sous forme d'azote telles que les nitrates, l'azote organique, les nitrites et l'ammonium. Il est à noter que ces dernières formes sont toxiques^[2].

Les phosphates et les nitrates sont en partie responsables du phénomène d'eutrophisation des milieux aquatiques par développement d'organismes photosynthétiques tels que les algues. Leur prolifération conduit, par voie de conséquence, à la mortalité de la faune et de la flore.

Les formes de l'azote et du phosphore

Les nitrites sont peu stables et s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'azote ammoniacale (NH₄⁺) et l'azote nitrique (NO₃). On peut trouver des nitrites par défaut d'oxygène dissous dans le milieu aquatique.

A de fortes concentrations, la présence de nitrate (NO₃) indique une pollution d'origine industrielle ou un lessivage de terres agricoles.

L'ammonium est à l'origine du processus de minéralisation de la matière organique, c'est la première forme d'apparition d'azote minéral pouvant évoluer sous la forme d'azote nitreux (NO₂) et nitrique (NO₃) en présence de bactéries.

L'azote organique apparaît sous une forme réduite de l'azote. Si cette forme n'est pas directement toxique, elle est gran-

Rejets industriels

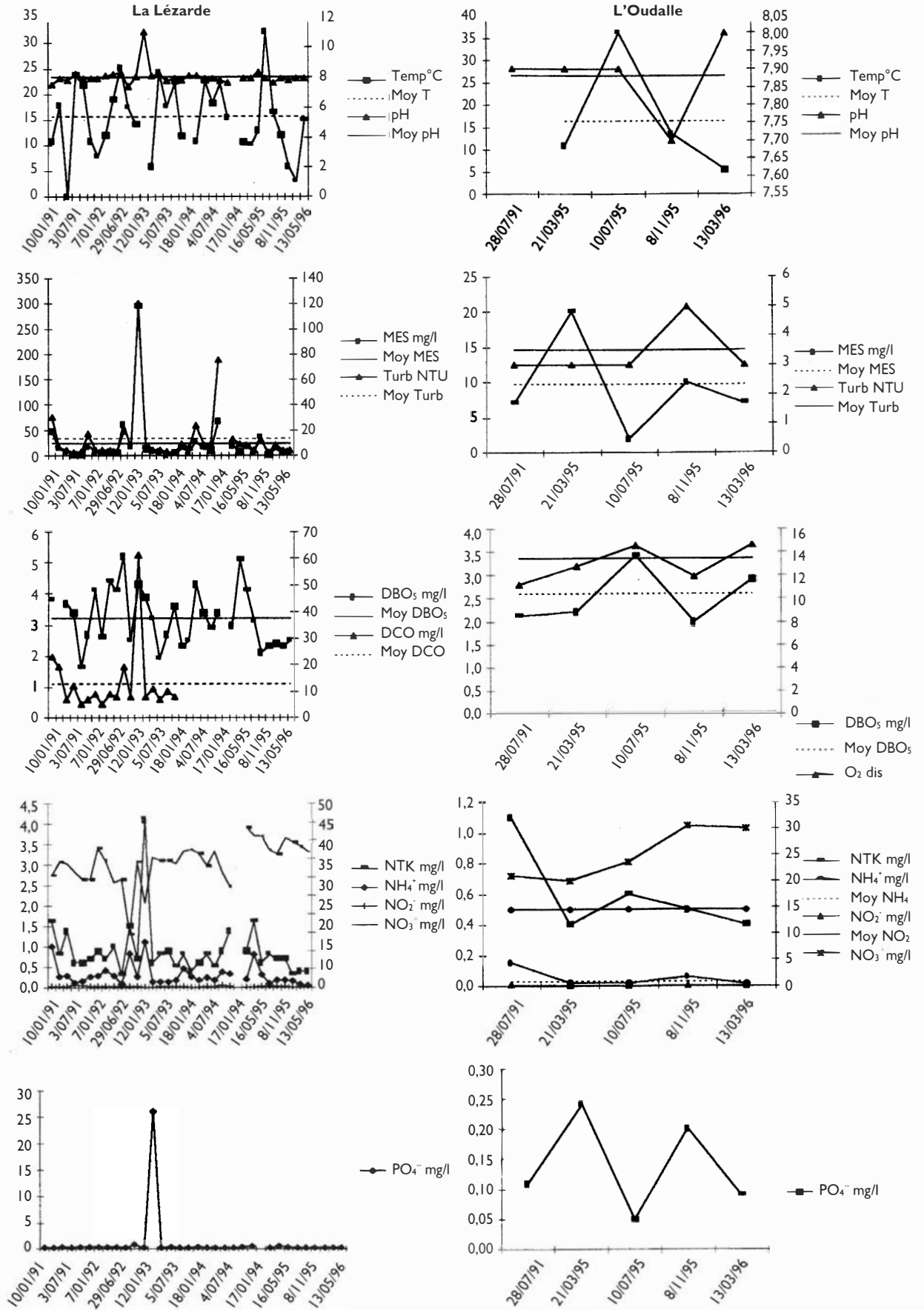


Figure I : Exemple de chromatogramme CPG après pyrolyse d'un polystyrène

de consommatrice de l'oxygène et son excès peut conduire à l'anoxie des milieux aquatiques.

La somme de l'azote organique et de l'ammonium constitue l'azote Kjeldahl (NTK) qui est couramment mesuré.

La forme minérale prépondérante du phosphore dans l'eau est l'orthophosphate. Il provient de la dégradation de la matière organique ou des polyphosphates (utilisés dans les traitements des eaux ou comme adjuvants actifs dans les détergents). Sa présence dans l'eau peut également être liée à l'utilisation des engrais.

On déduit de l'interprétation précédente que les affluents débouchant dans les bassins sont riches essentiellement en sels nutritifs et, en particulier, dans la rivière de la Lézarde. Ceci peut, d'une part, contribuer à la dilution de la salinité dans le milieu et, d'autre part, enrichir ce dernier en sels nutritifs (éléments précurseurs de l'eutrophisation) conduisant en cas d'absence totale de l'oxygène à une anoxie du milieu aquatique.

Le tableau 2 résume les flux entrant et sortant de la zone portuaire en tenant compte des rejets des industries qui sont dans le site.

Tableau 2 : Estimation des différents flux dans la zone portuaire

	Flux de MES kg/jour	Flux de DBO5 kg/jour	Flux de DCO kg/jour	Flux de NTK kg/jour	Débit en m ³ /jour
Flux industriels	17630	58255,83	12402,595	2063,765	62700
Flux de la Lézarde	80	48	320	-	40000
Flux de la ville du Havre	2592	22000	10368	4320	88000
Flux sortant	2364	2095	3617	-	490000

Il ressort de ces valeurs que les quantités de matières polluantes déversées dans les plans d'eau sont bien plus importantes que celles qui en sortent.

Ainsi, en ce qui concerne les matières en suspension, le total déversé s'élève à près de 17 630 kg/jour, alors qu'il n'en sort des plans que 2 400 kg/jour environ. Le flux de DCO dans les bassins est trois fois plus élevé que celui en sortie. Pour les DBO5, on obtient un rapport de 28, ce qui conduit aux mêmes conclusions. La perte de charge en DCO dans les bassins, s'explique par la diminution de MES, qui se dégrade après décantation dans les sédiments.

On constate donc qu'il se produit une décantation et une auto-épuration au sein des bassins. En supposant que cette auto-épuration se fait uniformément sur les plans d'eau, la décantation qui l'accompagne est très faible. Une recherche des métaux lourds sur les sédiments permettrait de compléter les informations sur l'importance de cette épuration par décantation.

Analyses des risques

L'analyse porte sur les risques actuels et sur les risques prévisibles à court et moyen termes, en fonction des renseignements disponibles à ce jour.

L'évolution des risques actuels s'appuie sur l'historique des

accidents passés et sur une analyse détaillée de chaque unité de stockage industriel ou chaque unité portuaire importante recevant, traitant ou expédiant des produits susceptibles de générer des sporulations accidentelles.

L'eau est affectée également par la présence de l'industrie arrivant de la zone du port du Havre. Tous les rejets agricoles, urbains et industriels doivent donc être particulièrement contrôlés pour que les concentrations en polluants dans l'eau n'atteignent pas des seuils critiques.

Moyens de lutte contre les risques de pollution

Pour faire face à ces problèmes de pollution évoqués ci-dessus, le port du Havre dispose de moyens qui pour la plupart ont été acquis il y a plusieurs années. Certains d'entre eux servent régulièrement, notamment pour la collecte des déchets flottants, d'autres n'ont jamais été utilisés. Si l'expérience a montré que les moyens actuellement à la disposition du port (cas des stations d'épuration des eaux industrielles) permettent de répondre correctement aux pollutions mineures habituellement rencontrées, on peut s'interroger sur leur aptitude à faire face à des pollutions plus importantes.

Exemples des pollutions accidentelles

Cas d'un risque de pollution

Suite à plusieurs pollutions accidentelles par les hydrocarbures, dont une récente, un incident majeur est intervenu le vendredi 7 août 1997 à 0h20 : un pétrolier immatriculé aux Bahamas, le « Katja » a raté son accostage au poste 6 de la Cim (Compagnie industrielle maritime), son arrière bâbord a heurté avec violence l'appontement, ce qui a provoqué une déchirure de la coque. Un peu plus de 190 m³ de fioul se sont répandus dans le bassin et au-delà des eaux havraises. Selon la DDASS l'eau contenait soixante fois plus d'hydrocarbures que ne le permettent les normes européennes, soit 18 mg d'hydrocarbures par litre d'eau.

Cas de l'usine à gaz

L'usine à gaz du Havre a fonctionné de 1847 à 1955 puis a laissé place à une alimentation en gaz naturel. Les investigations réalisées sur le site en vue de sa reconversion, ont démontré que les différents types des productions (manufactures des gaz, cracking...) seraient à l'origine de dépôts des produits nocifs (HAP, ferro-cyanures, ammonium...). L'ensemble des analyses chimiques effectuées a montré une forte contamination par les hydrocarbures, les ferro-cyanures et une dégradation sensible de la qualité des eaux souterraines.

Les assises géologiques du site sont des alluvions très hétérogènes de l'embouchure de la Seine. Elles sont constituées de formations sableuses avec un niveau du limon argileux vers 3 m de profondeur. L'étendue de celui-ci n'empêche pas la migration des sous-produits en profondeur. En effet la présence de goudron a été décelée à 7 m de profondeur^[6]. La migration des polluants de la nappe peut contribuer à une

contamination en aval provoquée par les complexes industriels en raison du sens d'écoulement des eaux souterraines dans la nappe des alluvions du NNW vers le SSE.

Il résulte de cette analyse que les systèmes des eaux stagnantes du port sont sujettes à différentes pollutions de diverses origines :

- eaux de rivières : la Lézarde, l'Oudalle et autres ;
- eaux de l'avant port : le contact avec le large ;
- eaux de la nappe phréatique qui a pour sens un écoulement du NNW vers le SSE.

Cette étude a abouti aux principaux résultats et constatations suivantes :

- Concernant les rejets liquides, les établissements industriels engendrent essentiellement des pollutions toxiques et biodégradables.
- L'impact de la pollution est plus important dans les eaux de bassins confinés. Une partie de ces derniers reçoit également les rejets de la Lézarde et de l'Oudalle contenant essentiellement des sels nutritifs éléments précurseurs de la pollution biodégradable. L'impact de ces apports nutritifs sur la qualité de l'eau peut s'avérer à long terme plus dommageable.

Comme objectif, il est donc proposé d'améliorer les équipements de prévention (bassins de confinement pour les rejets accidentels, les eaux d'extinction...) et d'épuration (bassins tampons en amont des traitements, perfectionnement des stations d'épuration...), pour diminuer l'importance des pointes de pollution.

Traitement de la pollution

Le dépassement le plus probable des normes de pollution concerne les matières en suspension. Un dépassement pour les hydrocarbures ou la DCO met le plus souvent en évidence une contamination des effluents par des lubrifiants provenant des équipements industriels, et des engins. Les solutions économiquement viables consistent en une double action :

- la maintenance préventive des appareils ;
- la récupération à la source des toxiques.

La station de traitement des eaux de procédé des carrières doit respecter le schéma de la figure 3.

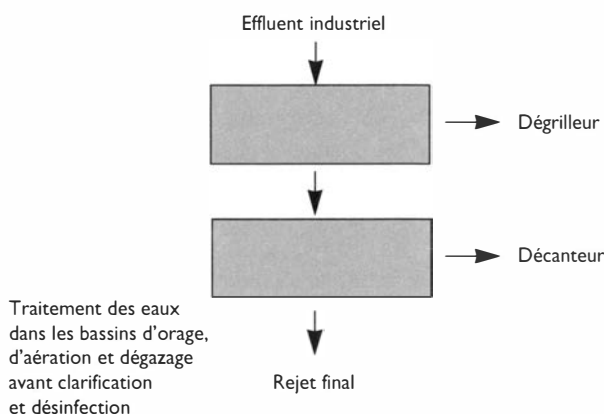


Figure 3 : Filière de dépollution (carrière)
Schéma simplifié de la station de traitement^[5]

CONCLUSION

Dans la grande majorité des cas, tous les rejets industriels se font dans les plans d'eau à niveau constant, isolés de la mer ou de l'estuaire par des écluses. Ces plans d'eau, qui servent de bassins tampon, assurent une certaine épuration.

De ce fait, le flux polluant dû à la zone industrielle et portuaire du Havre, est faible par rapport à la somme totale du flux polluant sortant des industries de cette zone. Il est donc préférable, pour la protection de la qualité des eaux de la mer et de l'estuaire de la Seine, de favoriser les implantations industrielles sur des zones telles que celles du Havre, qui permettent le rejet des effluents des usines dans des plans d'eau fermés, plutôt que de les implanter en bordure immédiate du fleuve.

Mounia El Haji, Claude Louis

Laboratoire de mécanique - Groupe de recherche en génie civil, centre Havrais d'études et de recherche - Quai Frissard - BP 265 - 76610 Le Havre cedex

Bibliographie

[1] Agence de l'eau Seine-Normandie. 1995. *Protocole d'étude du système d'assainissement des eaux usées et des pluviales de l'agglomération Havraise*. 9-9 bis rue d'Arcueil - BP 91 - 94253 Gentilly Cedex. Setegue Ville du Havre Eau et Assainissement. 50 p.

[2] Département de la Seine Maritime. Agence de l'eau Seine-Normandie - Nanterre - Conseil Général. 1996. *Service d'assistance technique aux exploitants des stations d'épuration. Rapport d'activité*. 51 p.

[3] Évolution et Bilan. 1995. *L'Industrie et l'Environnement en Haute-Normandie*. 21, rue de la Porte des Champs 76037 Rouen Cedex. Réseau d'information et d'observation sur l'environnement. 92 p.

[4] *Flux de pollution dû à la zone industrielle et portuaire du Havre : Port Autonome du Havre*. Octobre 1975. 17 p.

[5] Johanet. P & Fils Éditeurs 1998. *Le guide de l'eau*. 27^e édition. Éditions Johanet. 921 p.