

Gestion de l'assainissement et qualité des eaux de baignade à Marseille

Sewer network management and the quality of bathing water in Marseille

Laplace D.* Garro Y.* Rovera A.* Jiannetti S. ** Guivarch JY ***

* SERAM 24a Rue Fort Notre Dame 13007 Marseille
Dominique.laplace@seram-marseille.fr

** DSP Rue Astruc 13005 Marseille

*** DEA Bd Joseph Vernet 13008 Marseille

RESUME

La ville de Marseille est une large cuvette tournée vers la mer, agrémentée du plus grand parc balnéaire urbain de France. Le réseau d'assainissement a été équipé d'un dispositif de télésurveillance et télégestion en temps réel qui, couplé avec le suivi en temps réel des pluies, permet de connaître immédiatement les déversements en mer et de prévenir la Direction de la Santé Publique chargée de gérer les autorisations de baignade et l'information du public. En cas de pollution suspectée, les plages concernées sont fermées préventivement et des prélèvements sont alors immédiatement réalisés. Une technique d'analyse rapide permet d'apprécier la qualité de l'eau pour réouvrir les plages dès que possible ou reconduire les prélèvements.

ABSTRACT

The city of Marseille is facing towards the sea, where twenty two beaches are distributed along the coast. The sewer network has been equipped with real time remote control facilities. When a discharge is detected, the local authorities responsible for authorising swimming and informing the public are immediately alerted. In the case of suspected pollution, the beaches concerned are closed as a precaution and samples are taken immediately. A rapid technical analysis is carried out in order to determine the quality of the water so as to either re-open the beaches as soon as possible or renew sample testing if the results are not good.

MOTS CLES

Eaux de baignade, Pollution bactérienne, Déversement d'eau usée, Contrôle en temps réel.

1 LA SITUATION REGLEMENTAIRE DE LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE EN FRANCE

La directive CEE n° 76/160 du 8 décembre 1975 sur la qualité des eaux de baignade a été l'un des premiers maillons de la politique européenne de l'eau. Elle est remplacée depuis mars 2006 par une nouvelle directive sur « la gestion de la qualité des eaux de baignade », qui, forte de 20 années d'expérience et de progrès scientifiques, propose une modernisation de la démarche avec notamment l'établissement de profils d'eau de baignade, la mise en place d'un programme de surveillance, de contrôle qualité et d'alerte préventive, et enfin l'information du public.

Alors que la directive de 1976 établissait 19 paramètres physiques, chimiques, microbiologiques et esthétiques, la nouvelle directive se borne à deux paramètres microbiologiques : *Eschérichia coli* et Entérocoques intestinaux, considérés comme d'excellents indicateurs de contamination fécale. Cette simplification repose sur le fait que ces indicateurs soient très bien corrélés avec le risque sanitaire [Fewtrell and Bartram, 2001]. Les valeurs seuils reposent sur une étude épidémiologique de l'OMS et sont plus contraignantes que dans la précédente directive. A titre d'exemple, la baignade est encore autorisée dans une eau où les teneurs sont inférieures à 2000 *Eschérichia Coli* / 100 ml. Cette valeur sera réduite à 500 *Eschérichia Coli* / 100 ml. L'objectif est de réduire d'un facteur de deux à trois le risque de contracter des gastro-entérites et des maladies respiratoires à la suite de baignades.

Le classement se fera en 4 catégories : qualité insuffisante, qualité suffisante, bonne qualité, excellente qualité, évaluées sur une durée de 4 années glissantes et non sur les résultats d'une seule année comme cela était le cas jusqu'à présent. La classification reposera sur une tendance et sera donc moins sensible aux mauvaises conditions accidentelles. L'objectif est que toutes les plages soient de « qualité suffisante » au 31/12/2015.

Pour chaque plage, un « profil des eaux de baignade » devra être établi, basé sur l'évaluation de toutes les sources de pollution potentielle. Ce profil permettra d'apporter des améliorations durables et de prendre des dispositions préventives pour réduire le risque de pollution.

L'information du public devra être faite sur la qualité des eaux de baignade tout au long de la saison et sur les raisons en cas de fermeture. Elle concernera aussi les profils des eaux de baignade ainsi que le classement de la plage en fin de saison.

2 POLLUTION DES EAUX DE MER PAR CONTAMINATION FECALE

Il est généralement considéré qu'un être humain excrète environ 10^7 *Eschérichia coli* par gramme de selle. Les concentrations moyennes généralement retrouvées dans les eaux usées sont de 10^6 à 10^7 *Eschérichia coli* / 100 ml. Quelques m³ d'eau usée sont suffisants pour polluer toute une plage, et le ruissellement du à quelques millimètres de pluie produit le même effet après le lessivage des surfaces urbaines.

Le devenir des micro-organismes d'origine fécale dans le milieu marin est généralement évalué par le T90, soit le temps nécessaire pour que 90 % d'entre eux ne soient plus détectables. Les mécanismes explicatifs de la décroissance des bactéries en mer sont assez complexes [Rouville et Quetin, Bonnefont *et al*] :

- En arrivant sur le littoral, la charge en bactéries va être plus ou moins diluée selon les conditions hydrodynamiques rencontrées : dilution importante lors d'un rejet au niveau d'une zone ouverte et dilution faible dans le cas d'un milieu fermé peu renouvelé.

- Elles sont soumises au pouvoir auto-épuration de la mer : la salinité, les antagonismes entre organismes, la prédation ...
- Elles subissent le rayonnement ultraviolet. L'ensoleillement apparaît comme un paramètre bactéricide très influent.
- Enfin, comme les bactéries ont tendance à se fixer sur des particules (matières en suspension, plancton) et former des bio-films, elles suivent le déplacement de ces supports et au final, sédimentent. Elles se retrouvent alors sur des fonds vaseux plus propices à leur survie et pourront être éventuellement remises en suspension lors de brassages dus au vent ou à la courantomologie et polluer les plages sans qu'il n'y ait de déversement d'eaux usées.

D'après l'Ifremer, il est généralement observé un T90 de 5 à 35 heures pour des bactéries dans une eau à 20 °C. Dans les faits, à Marseille, la qualité des eaux sur une plage redevient bonne généralement entre un à deux jours après un déversement.

3 LES SOURCES DE CONTAMINATION FECALE EN MILIEU URBAIN

En milieu urbain, les sources de contamination fécale sont nombreuses et dans la majorité des cas liées à l'assainissement :

- Les eaux usées sont à considérer en premier lieu. Le contrôle des raccordements des habitations littorales doit être systématique ainsi que celui du réseau de collecte des eaux usées qui doit être parfaitement étanche et, si possible, parfaitement séparatif. Sinon, toute connexion avec la mer doit être identifiée et mise sous surveillance. Les stations d'épuration sont en général peu efficaces pour éliminer les bactéries et les virus. Sans traitement spécifique, les flux sortants sont au mieux réduits d'un facteur de 10 à 100 par rapport aux flux entrants. Les rejets des stations d'épuration sont donc une source importante de pollution par les micro-organismes pour les plages qui sont sous leur influence.

- Les eaux de ruissellement pluvial sont également une source importante de pollution :

D'une part, le lessivage des surfaces urbaines entraîne de nombreux contaminants en mer par le réseau pluvial, notamment les déjections animales. Corre *et al*, 1999 indiquent que l'apport en contaminants des eaux de ruissellement est de 10 à 10⁴ fois supérieur aux normes impératives de qualité des eaux de baignade.

D'autre part, en cas de réseau unitaire ou pseudo séparatif, lors de précipitations, des mélanges d'eaux usées et d'eau de pluie vont être déversés, contaminant directement les plages situées à proximité des déversoirs.

Par temps sec, le nettoyage à l'eau de la voirie est également une source potentielle de contamination des plages situées au niveau des rejets pluviaux.

- Les cours d'eau côtiers qui traversent des zones urbaines sont soumis aux mêmes problèmes et par conséquent peuvent contaminer les plages situées sous leur influence.

- Les élevages d'animaux doivent être contrôlés afin d'éviter tout rejet direct ou par lessivage du à la pluie.

- La fréquentation des plages est un paramètre influant. Des mesures réalisées à plusieurs heures de la journée fin juillet sur une plage de Marseille par la Direction de la Santé Publique montrent des augmentations significatives de la charge bactérienne en fin de matinée et dans l'après midi, avec des valeurs qui atteignent alors 110 Eschérichia Coli / 100 ml.

- La pollution peut provenir de la mer, notamment par les bateaux de plaisance. Des plages situées à Marseille dans des zones non habitées des Calanques peuvent présenter ponctuellement de mauvais résultats, sans que l'assainissement ne puisse être mis en cause.

4 LE CONTEXTE HYDRO-MORPHOLOGIQUE DE MARSEILLE

L'agglomération marseillaise s'étend sur 23000 ha dont 15000 sont urbanisés et donc en grande partie imperméabilisés. La ville est en forme de cuvette, bordée de reliefs, et un réseau hydrographique constitué de 50 km de cours d'eau et de 500 km d'ouvrages pluviaux souterrains, draine les eaux de ruissellement chargées de la pollution lessivée sur les surfaces urbaines. Le réseau d'assainissement est constitué de 1000 km de canalisations sanitaires et de 500 km de réseau unitaire. 64 déversoirs d'orage permettent de délester le réseau unitaire en cas de pluie supérieure à 5mm en 1h.

Le milieu récepteur est la mer, plus particulièrement les zones des plages, pour lesquelles le maintien d'une bonne qualité des eaux de baignade est un enjeu de première importance.

Il est à noter que la station d'épuration de Marseille rejette ses eaux en dehors de la rade, et l'étude de la courantologie locale a montré que la zone de baignade n'est pas affectée. Par conséquent, à Marseille, la qualité des eaux de baignade est particulièrement dépendante du bon fonctionnement du réseau d'assainissement.

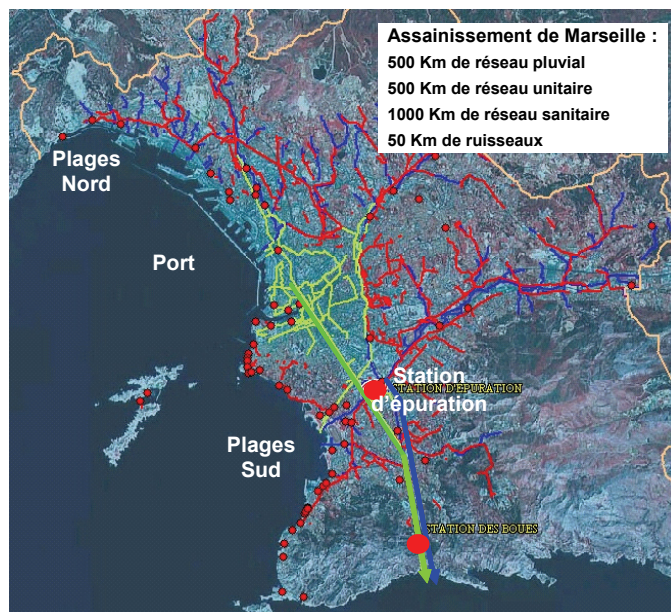


Figure 1 : Le réseau d'assainissement de Marseille

5 LA SITUATION PREALABLE DE L'ASSAINISSEMENT A MARSEILLE

Depuis plusieurs années la ville de Marseille, et maintenant la communauté urbaine Marseille Provence Métropole ont engagé un programme ambitieux pour protéger les zones de baignade contre les pollutions qui pouvaient provenir des réseaux d'assainissement sanitaire et pluvial. Les sources de pollution principales avaient été identifiées il y a environ 30 ans :

- L'Huveaune, petit fleuve côtier, avait son exutoire au milieu de la zone de baignade sud et y véhiculait des eaux qui pouvaient être polluées,
- Les habitations côtières, les restaurants et les cabanons construits en contrebas des réseaux d'assainissement rejetaient leurs effluents directement en mer,
- Les ouvrages pluviaux qui collectaient les eaux de voirie utilisées pour le nettoyage des surfaces urbaines rejetaient par temps sec un important flux d'eau polluée en mer,
- Les dysfonctionnements éventuels des stations de pompage n'étaient connus qu'après constatation des effets des déversements d'effluents en mer, retardant la mise en œuvre des mesures correctives,
- Le déversoir principal du réseau unitaire apportait une pollution importante dès les premières pluies sur la plage centrale de Marseille.

6 ACTIONS ENTREPRISES CONCERNANT L'ASSAINISSEMENT

Depuis cette époque, de nombreuses actions ont été engagées dans une politique de développement durable et portent leurs fruits aujourd'hui :

- L'Huveaune a été détournée de son exutoire naturel par la réalisation d'un émissaire souterrain de 6 km aboutissant dans une zone inaccessible des calanques au même point de rejet que la station d'épuration.
- Des enquêtes systématiques ont été menées sur toutes les zones d'habitations situées en bord de mer pour supprimer tous les rejets d'eau usées soit directement en mer, soit dans les réseaux pluviaux. Une desserte sanitaire a été réalisée le long du littoral et la mise en conformité des branchements a été exigée des propriétaires.
- Il a été décidé de dévier les eaux de lavage de voirie vers le réseau sanitaire en créant des liaisons gravitaires entre les ouvrages pluviaux et sanitaires. Ces liaisons sont équipées de vannes automatiques et télécommandées, permettant de fermer la liaison en cas de forte pluie pour éviter de saturer le réseau sanitaire. 26 installations de ce type ont été installées à l'amont des rejets en mer des exutoires pluviaux dans les zones de baignade.
- Les 3 principaux déversoirs du réseau unitaire, initialement statiques, ont été remplacés par des clapets à ouverture télécommandée, le principe étant de maintenir les eaux dans le réseau jusqu'aux limites du risque d'inondation et de s'ouvrir au delà.
- L'ensemble des équipements électromécaniques est doté d'un système de télésurveillance permettant de détecter rapidement les dysfonctionnements et ainsi d'améliorer la réactivité des interventions. La télégestion des mêmes équipements permet d'optimiser les capacités de stockage des flux pollués dans les ouvrages pour empêcher, autant que faire se peut, tout déversement d'effluents en mer à proximité des zones de baignade.
- Les épisodes pluvieux sont anticipés et gérés grâce aux images des radars de Météo-France et à un réseau de 24 pluviomètres répartis sur la ville et rapatriés au PC assainissement.

7 PROFILS DE VULNERABILITE DES PLAGES AUX POLLUTIONS DUES A L'ASSAINISSEMENT

La SERAM, a procédé au diagnostic précis de tous les exutoires en mer des réseaux d'assainissement unitaire, sanitaire et pluvial, qu'ils soient publics ou privés. Chaque plage a ainsi fait l'objet d'un dossier qui permet d'établir sa vulnérabilité à la pollution par déversement ou par ruissellement. Chaque station de relevage a aussi fait l'objet d'une étude de ses capacités avant déversement. Il a ainsi été possible de repérer les réseaux les plus critiques et de faire systématiquement procéder à un entretien préventif avant et pendant la saison balnéaire. Par ailleurs, en cas de problème, cet inventaire permet d'en trouver l'origine plus rapidement. Il a également été possible de déterminer les seuils de pluie (cumul et intensité) qui conduisent aux premiers ruissellements et aux premiers déversements susceptibles de polluer les plages, afin de déclencher l'interdiction préventive de baignade.

8 GESTION DYNAMIQUE DES PLAGES

A Marseille, le contrôle officiel des eaux de baignade est assuré par la Direction de la Santé Publique qui réalise les prélèvements et confie les analyses au laboratoire départemental d'hygiène publique. Du 15 mai au 15 septembre, plus de 20 prélèvements sur chacune des 22 plages sont effectués selon un calendrier défini en début de saison. Pendant la pleine saison, deux prélèvements par semaine sont réalisés. Les résultats sont reçus 48h après les prélèvements. La Direction de la Santé Publique interprète et diffuse les résultats sous forme d'un classement : eaux de bonne qualité, eaux de qualité moyenne, eaux de mauvaise qualité. En cas de mauvaise qualité, la plage concernée est fermée par arrêté du Maire. Une fermeture implique un nouveau prélèvement et la recherche de l'origine de la pollution.

Conformément à la directive encore en vigueur, les analyses portent sur les Coliformes totaux, *Escherichia coli* et les Streptocoques fécaux. Les paramètres physico-chimiques portant sur les mousses, les hydrocarbures, l'odeur sont évalués sur le terrain par les préleveurs qui ont été formés à cet effet. En fin de saison, les plages sont classées en quatre catégories A, B, C et D, respectivement eaux de bonne qualité, eaux de qualité moyenne, eaux pouvant être momentanément polluées, eaux de mauvaise qualité.

Depuis la saison 2000, les circulaires d'application permettent une « interdiction préventive » quand une pollution potentielle est suspectée : il y a alors fermeture momentanée de la plage et interdiction de baignade. Dans un tel cas, un prélèvement et une analyse rapide par une méthode non normalisée sont réalisés pour juger de la nécessité de maintenir la fermeture.

Pour permettre cette gestion préventive, la Direction de la Santé Publique a mobilisé les moyens municipaux, la SERAM, exploitant le réseau d'assainissement, et le laboratoire de la Société des Eaux de Marseille. Pour cela diverses actions sont menées :

Actions de surveillance :

- 50 policiers municipaux patrouillent sur le parc balnéaire afin de relever toute trace de pollution visuelle,
- La SERAM assure 24h/24 la télésurveillance du réseau d'assainissement et diagnostique immédiatement tout déversement vers les plages pour les ouvrages équipés de capteurs et des équipes d'exploitation visitent quotidiennement les équipements sensibles.

- La SERAM surveille 24h/24 le risque de pluie grâce aux images radar ainsi qu'à son réseau de pluviomètres, afin de diagnostiquer les premiers ruissellements susceptibles d'aboutir sur les plages et de les polluer.

Actions d'information :

Dès qu'un déversement ou un ruissellement est diagnostiqué, la SERAM évalue les volumes suspectés, et prévient la Direction de la Santé Publique qui, lorsque nécessaire, prend l'initiative de faire fermer la plage par la police municipale. Les baigneurs sont invités à sortir de l'eau, et au niveau des postes de secours un drapeau violet est hissé et un panneau d'information est posé.

Actions de contrôle :

Dès l'ordre de fermeture de la plage, un prélèvement est réalisé et analysé selon une technique qui donne une indication rapide sur l'état de pollution bactérienne. Tant que l'analyse est de mauvaise qualité, la baignade reste interdite et la procédure de prélèvement est reconduite jusqu'à ce que la qualité soit bonne. La Direction de la Santé Publique a mis en place une convention avec la SERAM et la SEM pour assurer un service de prélèvements et d'analyses 7j/7 durant toute la saison de baignade.

En 2004 ainsi qu'en 2005, cette procédure de gestion dynamique a permis d'effectuer pour chaque saison une centaine de fermetures préventives d'une demi journée à une journée sur les 22 plages, soit en moyenne 5 jours de fermeture dans la saison par plage, pour la plupart des cas en raison d'événements pluvieux. Il a ainsi été possible de prévenir tout risque sanitaire pour les baigneurs.

9 QUALITE DES EAUX DE BAINNADE A MARSEILLE

Le résultat de l'ensemble de ces actions s'est traduit par une amélioration très significative de la qualité bactériologique des eaux de baignade sur les plages de Marseille dont la fréquentation n'a cessé de croître au fil des années. Les résultats obtenus ces dernières années sont encourageants. Aucune plage n'est classée en catégorie D. En 2002, sur l'ensemble des plages, 25 mauvais résultats ont été mesurés « officiellement », réduits à 14 en 2003, 9 en 2004, et 4 en 2005, année où toutes les plages ont été classées en catégorie A ou B par les services de l'Etat.

Pour juger de la bonne maîtrise du réseau d'assainissement, la SERAM veille à ce qu'il n'y ait pas de fermeture de plage imputable au réseau d'assainissement par temps sec et/ou, en cas de dysfonctionnement de réseau, qu'il y ait une fermeture de plage préventive. Pour cela, un indicateur spécifique a été mis en place.

Le durcissement des contraintes liées aux valeurs seuils de la nouvelle directive va demander de poursuivre les efforts déjà effectués. En particulier, sont à l'étude l'élimination des eaux stagnantes dans les ouvrages de déversement, le chemisage pour étancher les conduites d'assainissement en bordure littorale ainsi que l'optimisation du fonctionnement des déversoirs d'orage statiques. D'autres voies d'améliorations sont lancées, notamment :

- L'utilisation de méthodes d'analyse qui donnent des résultats en moins de 2 heures,
- Le développement par le CNRS de Marseille d'une méthode de mesure bactériologique en continu,
- La modélisation de la courantologie pour mieux connaître les phénomènes de dispersion de la pollution dans la rade de Marseille.

BIBLIOGRAPHIE

De Rouville M. et Quetin B. Rejets en mer. Disparition des bactéries. TSM l'Eau. 78^{ème} Année n°1-2

Bonnefont J.L. Lelong P. Martin Y. Etude expérimentale de la disparition de coliformes fécaux d'un effluent urbain en milieu marin. IFREMER, actes ce colloques N°67.

Fewtrell L and Bartman J, 2001. Water quality :guidelines standards and health. World Health Organisation Water Series. IWA Publishing, London UK

Corre S, Jacq E, Moullec B, 1999. Quantification and survival rates of bacteria in the waters. IFREMER actes de colloques.

Directive 76/160/CEE du Conseil, du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.

Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, du 15 février 2006, concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade.