

# Le système d'assainissement de Marseille face à la montée du niveau de la mer

Nicolas HESSE - Amaury PERRIN - Christine NÈGRE - Dominique LAPLACE

*Le changement climatique est un sujet d'actualité dont nous proposons d'évaluer les conséquences sur le système d'assainissement de la ville de Marseille. Très concrètement à Marseille, les influences se font déjà ressentir sur la température de l'air et celle des eaux usées ainsi que sur le niveau de la mer. L'élévation du niveau de la mer influe sur les déversoirs d'orage qui, s'ils sont calés trop bas, laissent entrer des eaux salées qui dégradent la performance du traitement d'épuration biologique ou à l'inverse sont contrariés par rapport à leur capacité hydraulique d'évacuation par temps de pluie. Par conséquent, des solutions sont à l'étude pour remédier à ces désagréments en tenant compte des évolutions futures qui vont conduire à aggraver ces phénomènes.*

## MOTS-CLÉS

Changements climatiques, réseaux d'assainissement, niveau de la mer.

Paramètre de la surcote	Valeur (m)
Percentile 95 %	0.23
Percentile 99 %	0.37

Figure 2. Statistiques de surcote issues de l'exploitation des données du marégraphe. Pour un percentile 99 %, seulement 1 % des valeurs observées se situe au-dessus de la valeur 0.37 m.

Les valeurs données par le marégraphe ont été corrigées de l'élévation du niveau de la mer d'un rythme de 3 mm par an. Cette correction permet de déterminer les valeurs du niveau de la mer pour l'année 2020 :

- Niveau moyen : 0,19 m NGF/IGN69,
- Niveau des plus hautes eaux (Percentile 99 %) : 0,56 m NGF/IGN69.

Ces éléments vont fournir les bases de dimensionnement des ouvrages de protection du réseau d'assainissement contre les intrusions d'eau de mer.

## Introduction

Le réseau d'assainissement unitaire de la ville de Marseille date de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce réseau a deux fonctions : en premier lieu, évacuer les eaux usées, mais aussi protéger contre les inondations. Afin d'assurer au mieux cette seconde fonction, le réseau est équipé de déversoirs d'orage qui permettent, pour les pluies exceptionnelles, d'évacuer les trop-pleins vers le milieu naturel. Cependant, ces déversoirs peuvent constituer des points d'entrée de l'eau de mer dans le réseau avec des conséquences néfastes sur le système d'assainissement.

## Qu'apprend-on des relevés du marégraphe ?

### Évolution du niveau de la mer à Marseille

En se basant sur la figure 1, il ressort que, depuis l'époque de la construction du réseau unitaire à nos jours, le niveau de la mer Méditerranée a augmenté de 20 cm, avec une accélération au fil des années. Selon l'Institut espagnol d'océanologie (cité par Chabartot, 2018), une accélération sensible est à noter depuis le début des années 2000 et, à ce jour, la croissance du niveau de la Méditerranée s'établit à environ 3 mm par an.

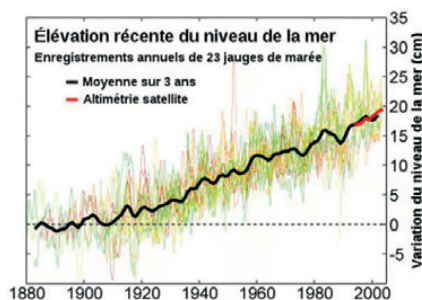


Figure 1. Évolution du niveau moyen de la mer de 1880 à nos jours. Moyenne sur 23 sites de suivi, répartis autour du monde (courbe noire), et suivi par satellite (courbe rouge). Graphique issu de l'article de Jérôme Petit et Guillaume Prudent cité en bibliographie.

### Surcote marine

Une surcote marine est un dépassement anormal du niveau de la mer. Ce dépassement est induit par des conditions météorologiques inhabituelles (vent ou système dépressionnaire) combinant leurs effets à ceux des marées induites par la Lune et le Soleil.

Le suivi du niveau de la mer à haute fréquence, tel qu'il est réalisé au marégraphe de Marseille, est un outil précieux pour évaluer la fréquence et l'amplitude des surcotes observées à Marseille. L'analyse des données fournies entre 2013 et 2022 a permis de calculer les valeurs de surcote disponibles en figure 2 :

## Quelles sont les projections du futur concernant l'évolution du niveau de la mer ?

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est l'organisme des Nations unies chargé d'évaluer les données scientifiques liées au changement climatique. Le GIEC a été créé pour fournir aux

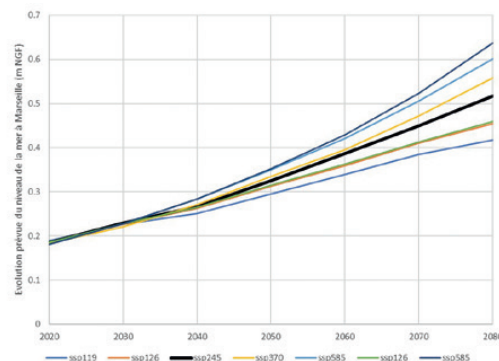
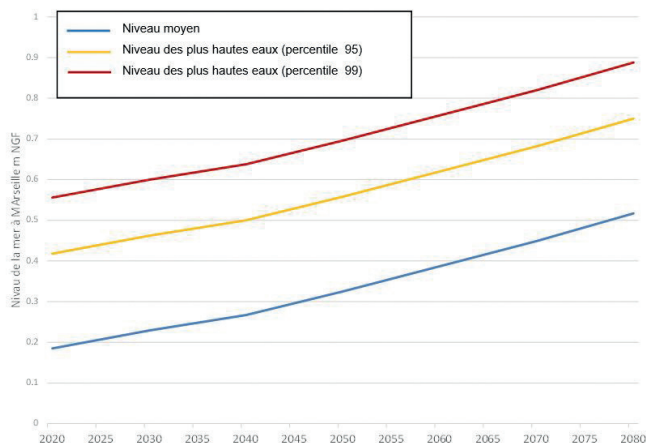


Figure 3. Évolution prévue du niveau moyen de la mer à Marseille (m NGF/IGN69) selon les différents scénarios établis par le GIEC.



**Figure 4.** Niveau moyen et niveau des plus hautes eaux de la mer à Marseille (m NGF/IGN69) attendus jusqu'en 2080.

décideurs politiques des évaluations scientifiques régulières sur le changement climatique, ses implications et les risques futurs. Le sixième rapport d'évaluation du GIEC fournit des projections sur les futurs niveaux de la mer à travers le monde selon une gamme de scénarios futurs possibles.

Le scénario médian (ssp245) prévoit un niveau moyen de 0,35 m à l'horizon 2050 (figure 3).

La combinaison des projections du GIEC sur l'élévation du niveau moyen de la mer et des fréquences de surcote calculées à partir des niveaux enregistrés par le marégraphe permet d'établir les courbes des plus hautes eaux attendues jusqu'à l'horizon 2080 (figure 4).

On constate qu'un objectif de la protection du réseau contre les intrusions d'eau de mer 99 % du temps nécessite de rehausser les seuils de déversements à la cote 0,7 m NGF/IGN69 à l'horizon 2050 et 0,9 m NGF/IGN69 à l'horizon 2080.

## Impact de l'élévation du niveau de la mer sur le réseau d'assainissement de Marseille

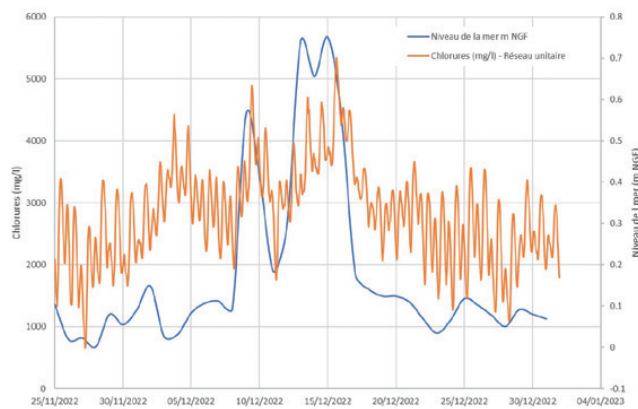
Les déversoirs d'orage ont été calés lors de la construction du réseau à la cote 0,40 m NGF/IGN69. Cette cote, initialement adaptée à la protection du système d'assainissement contre l'intrusion des eaux de mer, s'est révélée problématique à la fin du XX<sup>e</sup> siècle.

### ■ Intrusions des eaux de mer dans le système d'assainissement

L'augmentation progressive du niveau de la mer a conduit à des épisodes d'entrée massive d'eau de mer avec les effets suivants :

- les apports massifs et ponctuels de chlorure induits par les épisodes de surcote dégradent la biomasse de l'étage biologique de la station d'épuration, construit en 1987 ;
- l'apport en sulfates contenus dans l'eau de mer, combiné à l'augmentation progressive de la température des eaux, favorise la production d'hydro-

Influence du niveau de la mer sur le taux de chlorures sur le réseau unitaire



**Figure 5.** Influence du niveau de la mer sur le taux de chlorures dans le réseau unitaire.

gène sulfuré à l'origine de mauvaises odeurs ;

- les volumes conséquents apportés dans le réseau d'assainissement induisent une surconsommation électrique des postes de pompage et des ouvrages de dépollution.

La figure 5 montre l'influence du niveau de la mer sur le taux de chlorures en entrée de la station d'épuration des eaux usées (réseau unitaire) autour du 15/12/2022, date à laquelle le niveau de la mer a atteint la cote de 0,75 m NGF/IGN69.

### ■ Dégradation de la protection contre les inondations

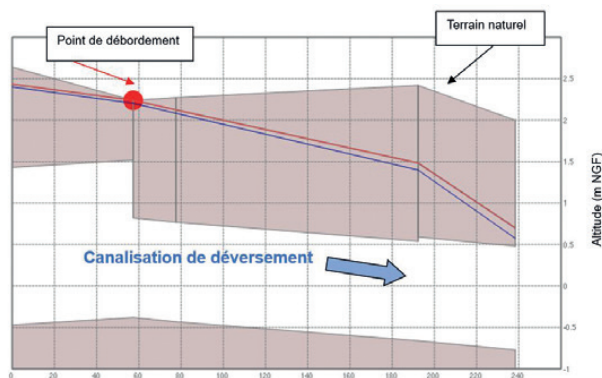
L'augmentation du niveau des plus hautes eaux va également provoquer une dégradation de la fonction de lutte contre les inondations qu'assurent les déversoirs d'orage. En effet, l'élévation de cette cote de 0,56 m NGF/IGN69 en 2020 à la cote 0,70 m NGF/IGN69 en 2050 va contrarier l'évacuation des effluents au niveau des déversoirs.

La figure 6 montre les lignes d'eau simulées pour la pluie annuelle sur un déversoir d'orage en fonction de ces deux cotes.

On observe en 2050 l'apparition d'un point de débordement qui n'existait pas en 2020. L'élévation du niveau marin va donc créer de nouvelles problématiques de lutte contre les inondations.

## Les travaux à engager

Afin de protéger les réseaux contre les intrusions d'eau de mer, la mesure la



**Figure 6.** Résultats des modélisations des lignes d'eau dans une canalisation de déversement en fonction du niveau marin pour la pluie annuelle. Les zones colorées représentent le terrain naturel. La courbe bleue correspond au niveau des plus hautes eaux en 2020 (0,56 m NGF/IGN69) et la courbe rouge celui des plus hautes eaux en 2050 (0,70 m NGF/IGN69).

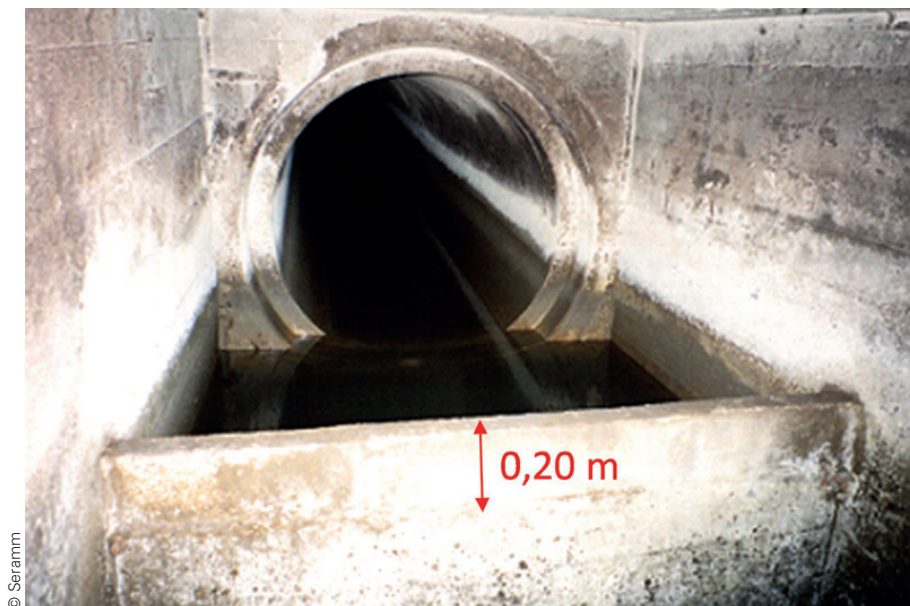


Figure 7. Rehausse de 20 cm réalisée sur les déversoirs en 2010.

plus simple est de rehausser les seuils de déversement. Ainsi, en 2010, les principaux déversoirs du réseau de Marseille ont été rehaussés à la cote 0,6 m NGF/IGN69 (figure 7).

Cependant, comme l'illustre la figure 8, les marges de rehausse supplémentaires des ouvrages sont parfois réduites si l'on veut préserver leurs capacités de déversement par temps de pluie. Par conséquent, de nouvelles solutions sont à imaginer pour un futur relativement proche.

Pour augmenter le niveau de protection contre les entrées d'eau de mer, tout en ne diminuant pas la capacité de déversement des ouvrages par temps de pluie, diverses solutions sont à l'étude : rehausses fixes, rehausses mobiles,

vannes motorisées, clapets hydromécaniques, stations de pompage et enfin, reprises de génie civil.

## Conclusion

En conclusion, les effets de l'évolution du climat se traduisent à Marseille par une augmentation des températures et par une élévation du niveau de la mer. Les conséquences sur le système d'assainissement de Marseille se font ressentir sur les entrées d'eau de mer par les déversoirs d'orage et sur la protection contre les inondations. Face à ces problèmes, de nouvelles solutions sont à trouver dès aujourd'hui afin de lutter contre ces nuisances et de bien préparer l'avenir. Pour cela, la Métropole Aix Marseille

Provence, Seramm et SUEZ Eau France regroupent leurs compétences et se sont lancés dans une démarche pragmatique de mesures, de modélisation et de test de solutions. De nouvelles pratiques et de nouveaux montages financiers seront nécessaires pour s'adapter à ces changements. ●

## Bibliographie

- LAPLACE D., 2018, *Le système d'assainissement de Marseille face aux changements climatiques TSM*.  
 COULOMB A., 2014, *Le Marégraphe de Marseille, De la détermination de l'origine des altitudes au suivi des changements climatiques - 130 ans d'observation du niveau de la mer*, Presses des Ponts Paris, 638 p.  
 CHABAROT P., 2018, [https://www.notre-planete.info/actualites/2759augmentation\\_niveau\\_mer\\_Mediterranee](https://www.notre-planete.info/actualites/2759augmentation_niveau_mer_Mediterranee)  
 NASA : <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>  
 PETIT J. & PRUDENT G. 2008. *Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen*. UICN, Bruxelles. 196 p.

## Contacts

Nicolas Hesse<sup>1</sup>,  
 nicolas.hesse@seram-metropole.fr,  
 Amaury Perrin, Christine Nègre<sup>1</sup>,  
 Dominique Laplace<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service Assainissement Marseille Métropole (Seramm Suez), Parc des Aigalades, 35 bd Capitaine Gèze, 13014 Marseille.



Figure 8. Revanche résiduelle à la suite de la rehausse sur le déversoir Prohibé. La revanche est l'espace libre restant pour permettre le déversement des eaux. Le déversoir Prohibé est celui de la station de pompage appelée "Prohibé".

## ABSTRACT

*Climate change is a topical issue, and we propose to assess the consequences for Marseille's wastewater treatment system. In Marseilles, the effects are already being felt in terms of air and wastewater temperatures, as well as sea levels. Rising sea levels have an impact on storm overflows, which, if set too low, allow salt water to enter, degrading the performance of biological purification treatment or, conversely, compromising their hydraulic capacity for evacuation in wet weather. As a result, solutions are currently being studied to remedy these problems, taking into account future developments that are likely to exacerbate these phenomena.*