



AUCAME
Caen Normandie

OBSERVATOIRE
CLIMAT-AIR-
ÉNERGIE
AUCAME



Quelle résilience mondiale des fonds d'estuaires face aux effets du changement climatique ?

*Définition
&
benchmark territorial*

Sommaire

Introduction	3
Définition d'un estuaire	4
Qu'est-ce qu'un estuaire ?	4
Situation des villes en fond d'estuaire	5
Fiches territoires	7
Répertoire des mesures d'adaptation	16
À retenir	29

Près de **60 % de la population mondiale** vit près d'un estuaire. **21 des 30 plus grandes villes** du monde sont situées sur un estuaire à l'instar de New York, Tokyo ou encore Shanghai. Alors que l'augmentation du niveau des océans est estimée **entre quelques dizaines de centimètres et plus de 2 à 2,5 mètres d'ici à 2100**, les villes d'estuaire sont de plus en plus exposées aux risques d'**inondations et d'érosion**. Selon les chercheurs de l'École Polytechnique de Lausanne qui ont étudié le phénomène, « *cette hausse aura un impact majeur sur le **comportement hydrodynamique des marées** dans les estuaires et pourrait déclencher un **effet de résonance important à l'intérieur**, impactant les villes qu'ils bordent* ».

Si on peut s'accorder sur une définition de l'estuaire (cf. ci-après), **ses limites sont multiples et variables** selon les critères retenus (géomorphologiques, biologiques, paysagers ou de navigabilité...). L'estuaire n'est pas un espace juridiquement défini mais un **ensemble d'espaces** nés de l'histoire du fleuve et des hommes, de l'usage et des représentations mentales locales.

Le présent document définit dans un premier temps le terme d'estuaire. Il propose ensuite un benchmark réalisé à l'échelle mondiale sur des aménagements réalisés pour **contrer ou anticiper la montée des eaux**. Enfin, un répertoire des mesures d'adaptation fait suite au benchmark.



Définition d'un estuaire

QU'EST-CE QU'UN ESTUAIRE ?

On définit un estuaire par la **zone de mélange des eaux douces et des eaux marines** à l'embouchure d'un fleuve lorsqu'il se jette dans la mer. Par conséquent, il est soumis à l'influence du fleuve d'une part et à celle de la marée d'autre part.

Il est délimité par :

- ▶ À l'**amont** (eaux douces) - la limite de pénétration de la marée dynamique.
- ▶ À l'**aval** (eaux salées) - la limite d'extension des eaux saumâtres.

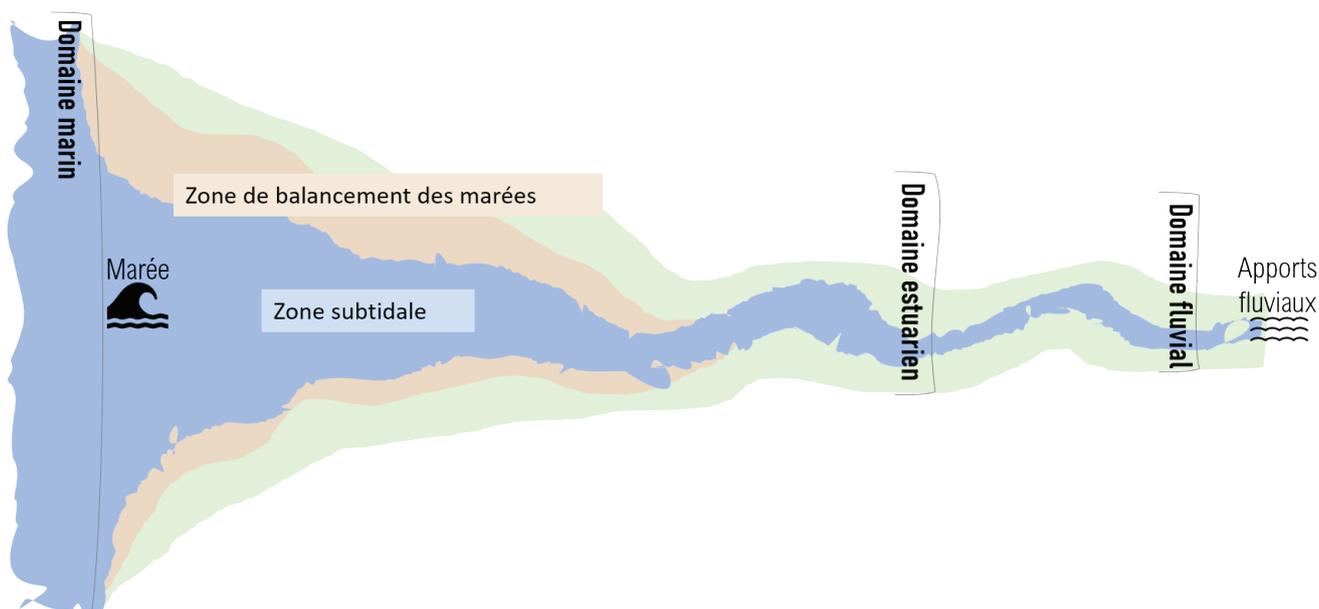
L'expansion latérale d'un estuaire est délimitée par la **zone de balancement des marées** (ou zone intertidale).

Ces milieux représentent des habitats d'un **grand intérêt écologique** pour de nombreuses espèces. Les zones intertidales sont dissociées en 2 étages selon leur temps d'immersion :

- ▶ **Zone intertidale supérieure** majoritairement végétalisée, immergée uniquement lors de grandes marées exceptionnelles (autrement appelée le schorre) ;
- ▶ **Zone intertidale inférieure**, immergée à chaque marée haute, composée de vasières « nues » (la slikke) ou de bancs de sable ou de galets avec ou sans végétation aquatique de type macro-algues intertidales, roseaux, etc.

La grande caractéristique hydrographique d'un estuaire est la remontée du courant de marée (parfois loin sur le fleuve en aménagement).

Coupe schématique d'un estuaire vu de dessus



Source : OFB

SITUATION DES VILLES EN FOND D'ESTUAIRE

Un estuaire comporte deux fonctions majeures :

- **Biologique et naturelle** : au plan environnemental, la situation d'interface entre terre et mer, la rencontre des eaux marines et continentales, font de ces zones un milieu spécifique aux **multiples fonctions biologiques** d'un intérêt écologique reconnu comme irremplaçable : fonctions halieutiques en tant que zones de frayère et nourriceries ; fonctions d'épuration, de stockage, de transformation et de régulation des apports de l'amont ; fonctions d'habitats pour l'avifaune et la flore propres aux zones humides. Les questions environnementales sont soulevées lors des projets de développement, mais aussi à l'occasion des actions de protection des ressources et des milieux naturels, de prévention des risques et de reconquête de la qualité des eaux.
- **Urbaine et industrielle** : les estuaires sont historiquement des espaces privilégiés pour le **développement de nombreuses activités**, sources d'emplois (activités portuaires et industrielle), centres de commerce import

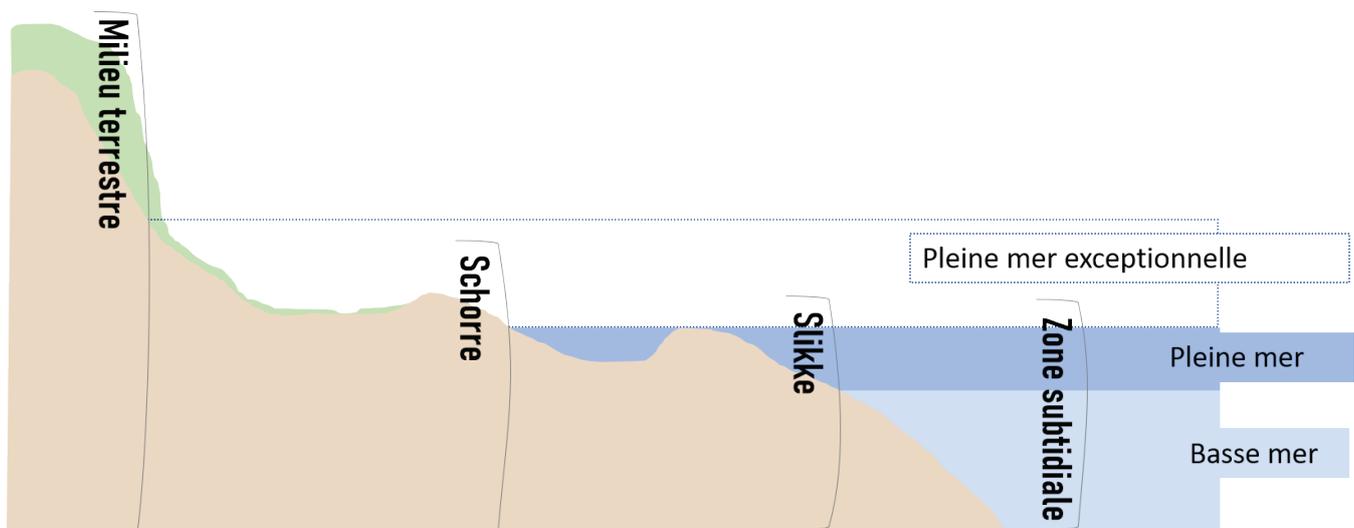
et export ; agglomérations urbaines et touristiques. Les ports y tiennent une place particulière et constituent, pour les collectivités territoriales, des enjeux d'aménagement, de développement économique, de tourisme et d'attractivité.

Les enjeux liés à ces différents aspects de l'organisation spatiale des estuaires en font des **lieux particulièrement complexes** où les conflits d'utilisation de l'espace sont au centre de toutes les problématiques d'aménagement.

Des communautés humaines se sont installées depuis fort longtemps dans les fonds d'estuaires et ont donné naissance très tôt à **d'importantes villes portuaires**. Cette situation en fond d'estuaire présentait un double avantage :

- **Du point de vue urbain** : le rôle de sas joué par l'estuaire était une **protection contre les invasions** venues de la mer. Obligées de s'engager dans la bouche du fleuve, les flottes ennemies pouvaient être contrôlées depuis la rive avant d'atteindre les villes.
- **Du point de vue portuaire** : en remontant au fond de l'estuaire avec l'aide de la marée, les navires permettaient de **réduire le transport terrestre** vers l'intérieur du pays.

Coupe schématique d'un estuaire vu de côté



Source : OFB

La localisation des villes de fond d'estuaire répond à un certain nombre de critères, voire d'obligations :

- ▶ Il faut un site où la topographie permette **l'installation humaine**. Les sites les plus favorables sont souvent des zones de confluence entre le fleuve et des petites rivières tributaires. Les différentes vallées convergentes permettent en effet un établissement facile dans les fonds souvent assez larges.
- ▶ La ville doit être située **le plus haut possible** sur le cours du fleuve pour les raisons de sécurité déjà évoquées. Mais la localisation répond à un double impératif : **se fixer sur le fleuve** avant l'élargissement de l'estuaire, de manière à pouvoir **traverser facilement** et ne pas s'installer au-delà de la zone d'influence de la marée. Le rôle de cette dernière est capital car elle permet d'aider les navires à descendre ou à remonter le fleuve.

Et lorsqu'on détaille les sites possibles d'établissement le long des fleuves, on se rend compte que les possibilités étaient très réduites. Les villes de fond d'estuaire sont nées à l'endroit, souvent unique, où **l'ensemble des conditions requises était optimal**. En fonction de l'existence de ces différents critères, les villes de fond d'estuaire se sont implantées à des **distances variables de la mer** : Caen est très proche (14 km), Southampton est un peu plus loin (25 km) et Rouen la plus éloignée (125 km). En Europe du Nord-Ouest, la distance moyenne à la mer des villes de fond d'estuaire est de **85 km environ**. D'une manière générale, on estime que les villes de fond d'estuaire sont situées à environ trois quarts de la distance qui sépare la mer de la limite atteinte par la marée.

Cette localisation géographique posait cependant des problèmes d'accès. Pour y remédier, on tenta tout d'abord de les aménager. Dans cet optique, on eut à choisir, dès le début du XIX^{ème} siècle, entre la **création de canaux latéraux** ou le **creusement de chenaux** dans le lit du fleuve. C'est la deuxième solution qui l'emporta, à de rares exceptions dont le percement du **canal entre Caen et Ouistreham, ouvert en 1857** dans l'embouchure de l'Orne.

Éléments issus de « Structures et dynamiques spatiales des villes portuaires : du local au mondial », César DUCRUET, CNRS, Le Havre.

EUROPE



Photo : centre-ville, Rotterdam - source : Pixabay

EUROPE Hambourg



L'ELBE



1 800 000 HABITANTS



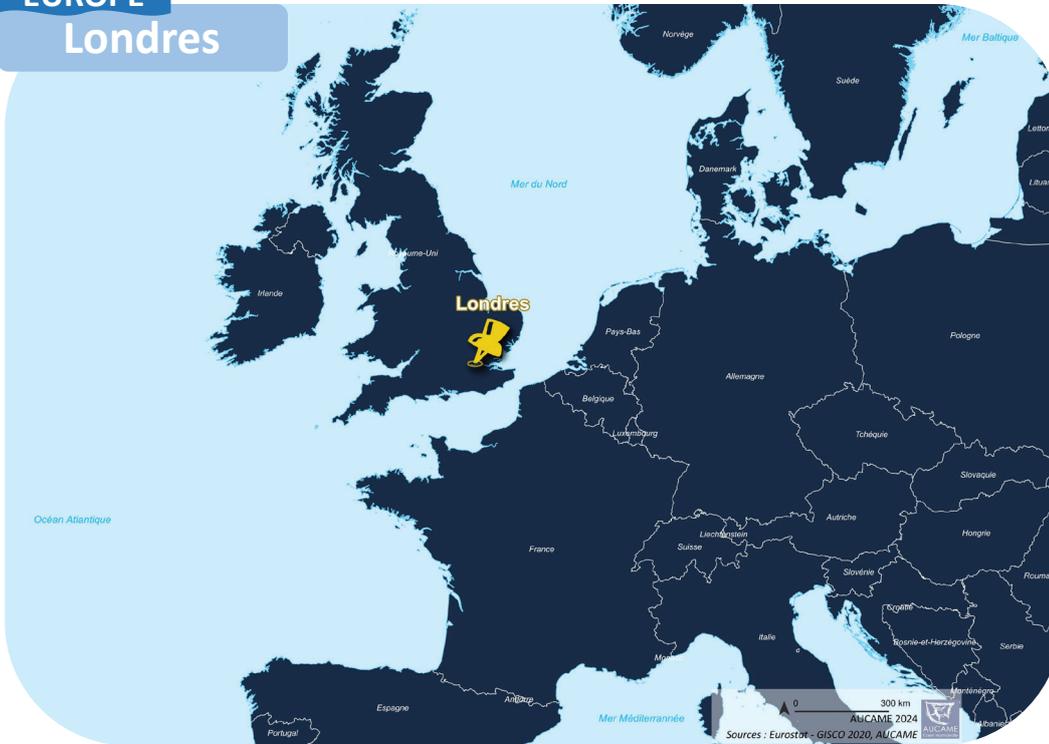
ALLEMAGNE

ENJEUX

- Augmentation prévue de 50 cm du niveau de l'Elbe d'ici 2100.

EUROPE

Londres



LA TAMISE



9 000 000 HABITANTS



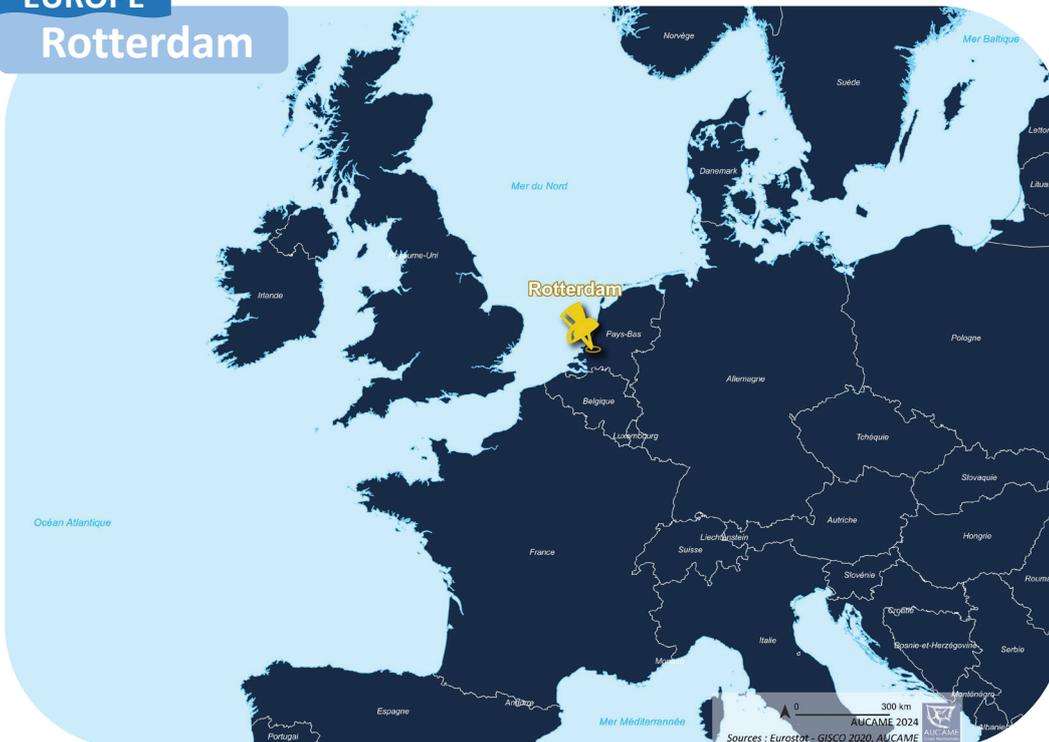
ROYAUME-UNI

ENJEUX

- Augmentation du niveau de la mer de 16,5 cm depuis les années 1900 ;
- Doublement du taux d'élévation du niveau de la mer en un siècle (entre 3 et 5,2 mm contre 1,5 mm au début du siècle) ;
- Un britannique sur six est soumis à un risque d'inondation.

EUROPE

Rotterdam



LA NOUVELLE MEUSE



664 000 HABITANTS



PAYS-BAS

ENJEUX

- 26 % du territoire sous le niveau moyen de la mer ;
- Hausse du niveau de la mer estimée entre 1 m et 1,5 m d'ici à 2100 ;
- Fréquence des précipitations en hausse de 25 % depuis 1910 ;
- 70 % des Néerlandais menacés d'inondations dans les années à venir.

ASIE



Photo : Le Mékong - source : wikimedia commons

ASIE Can Tho



MÉKONG



1 251 000 HABITANTS



VIETNAM

ENJEUX

- Hausse de 40 à 80 cm en 2100 ;
- Hausse du niveau de la mer de 20 cm entre 1901 et 2018 ;
- Affaissement du sol de 1 à 5 cm/an par endroit ;
- Intrusion saline.

ASIE Jakarta



CILIWUNG



10 560 000 HABITANTS



INDONÉSIE

ENJEUX

- 40 % de Jakarta se trouve sous le niveau de la mer ;
- Une partie de la ville s'enfonçe d'au moins 5 cm/an (voire plus de 10 cm/an près de la côte).

ASIE

Shanghai



HUANGPU



26 320 000 HABITANTS



CHINE

ENJEUX

- Augmentation du niveau moyen des océans de 0,5 à 2 m d'ici 2100 ;
- Perte de 3 m en raison de l'assèchement des marécages (enfouissement).

ASIE

Singapour



PEU DE RIVIÈRES, PAYS SOUS STRESS HYDRIQUE



5 530 000 HABITANTS



SINGAPOUR

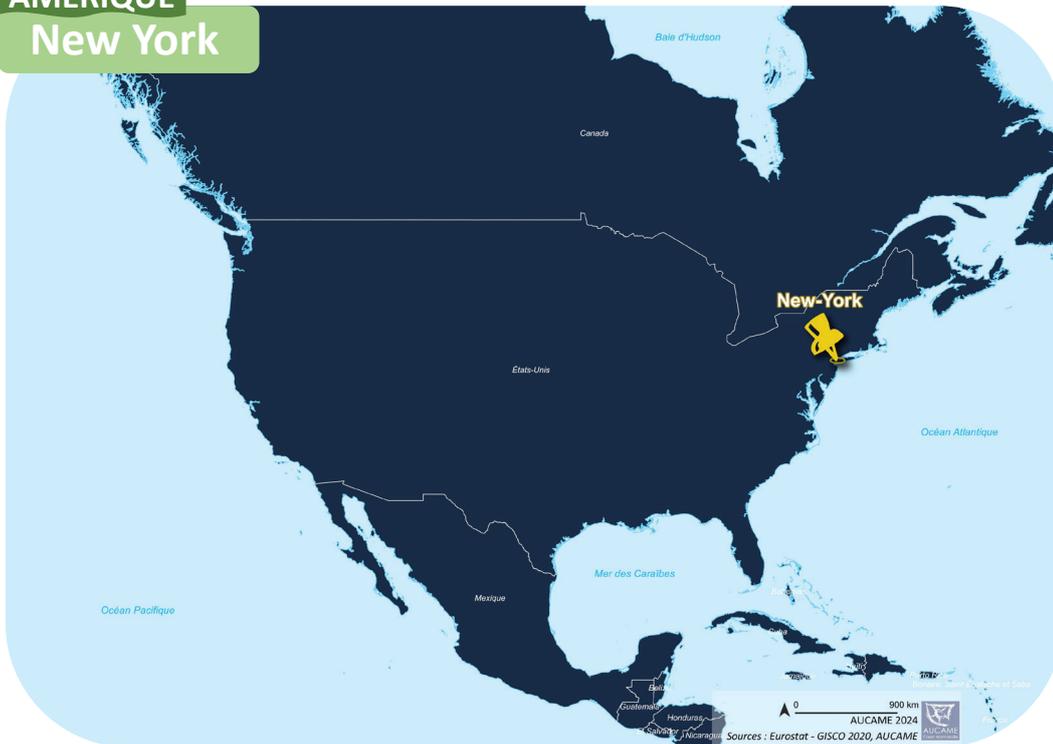
ENJEUX

- Augmentation du niveau de la mer de 90 cm d'ici 2100 ;
- 30 % du territoire se trouve à moins de 5 m au-dessus du niveau de la mer.

AMÉRIQUE



AMÉRIQUE New York



HUDSON



8 470 000 HABITANTS



ÉTATS-UNIS

ENJEUX

- Affaissement d'environ 1 à 2 mm par an ;
- Augmentation du niveau d'eau de la Grosse Pomme estimée à 76 cm dans les années 2050 et 190 cm vers 2100.

AMÉRIQUE La Nouvelle Orléans



MISSISSIPPI



380 000 HABITANTS

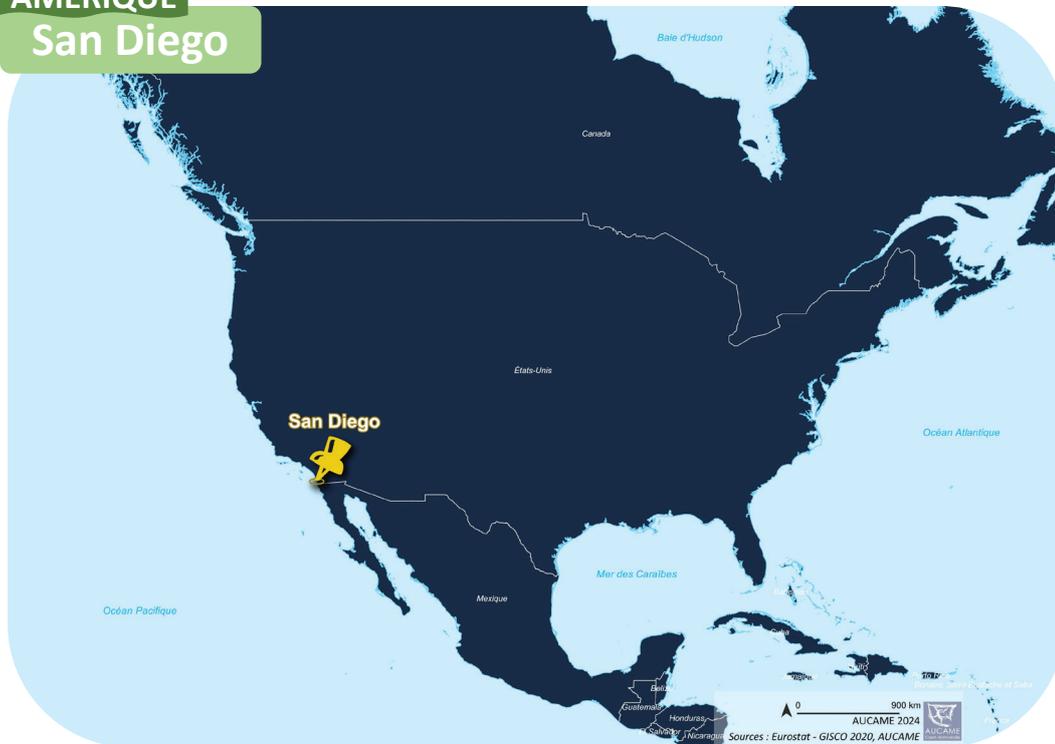


ÉTATS-UNIS

ENJEUX

- Augmentation du niveau de la mer de 1 cm/an ;
- Enfoncement de certaines zones à plus de 6 m sous le niveau de la mer.

AMERIQUE
San Diego



FLEUVE SAN DIEGO



1 380 000 HABITANTS



ETATS-UNIS

ENJEUX

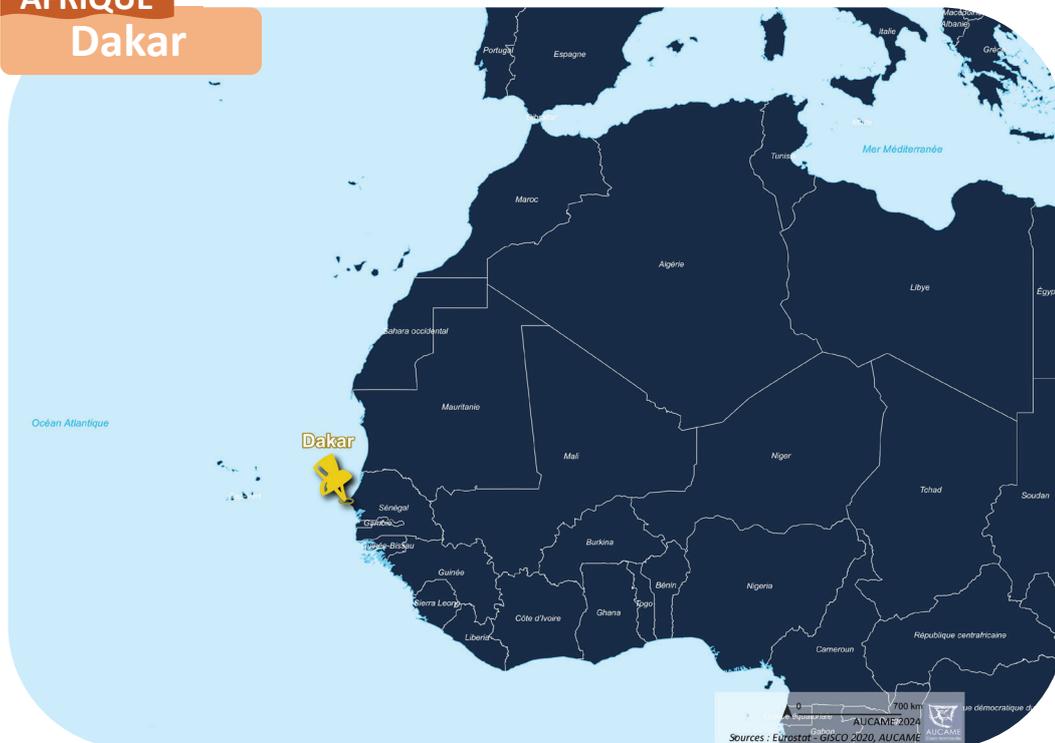
- Augmentation du niveau de la mer de 20 cm d'ici à 2050 ;
- Recul de 105 mètres de la terre en 17 ans.

AFRIQUE



Photo : Le fleuve Sénégal - source : mondafrique.com

AFRIQUE
Dakar



FLEUVE SÉNÉGAL



1 250 000 HABITANTS



SÉNÉGAL

ENJEUX

- Estimation de disparition de 55 à 86 km de plages avec la montée des eaux ;
- Jusqu'à 8 % de perte du PIB estimée d'ici 2030.

EUROPE

AMÉRIQUE

ASIE

AFRIQUE

Mesures fondées sur la nature

Limitation d'impact

Rotterdam (Pays-Bas)	Toits végétalisés	Aménagement et élargissement des lits de fleuves et cours d'eau	Réseau de drain	Parkings convertibles
San Diego (États-Unis)	Récif ostréicole	Restauration des zones humides		Tide-pool
New York (États-Unis)	Préservation de zones humides			
Londres (Royaume-Uni)				
Hambourg (Allemagne)	Quais inondables			
Singapour (Singapour)	Jardins de pluie	Rigoles de bio rétention	Réservoirs de rétention	
Shangaiï (Chine)	Création de parcs et jardins supplémentaires	Réservoirs sous les parcs et jardins	Pavés perméables	
Jakarta (Indonésie)				
Nouvelle Orléans (États-Unis)	Désimperméabilisation			
Can Tho (Vietnam)				
Dakar (Sénégal)	Protection et plantation de forêts		Typhavelles	

Protection des populations



*Non définis dans le répertoire des mesures d'adaptation

Répertoire des mesures d'adaptation

À l'image du benchmark réalisé précédemment, le glossaire se lit par le gradient suivant :

Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques

Les aménagements présentés vont des mesures considérées comme les plus fondées sur la nature aux mesures les plus techniques.



Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques



TOITS VÉGÉTALISÉS - Rotterdam

Une toiture végétalisée est un toit sur lequel est installé un écosystème végétal, on l'appelle aussi toit vert. La végétalisation de toitures est une solution technique qui protège, à la fois, le bâtiment, le climat et l'environnement, et qui se développe particulièrement dans les villes, notamment en France.

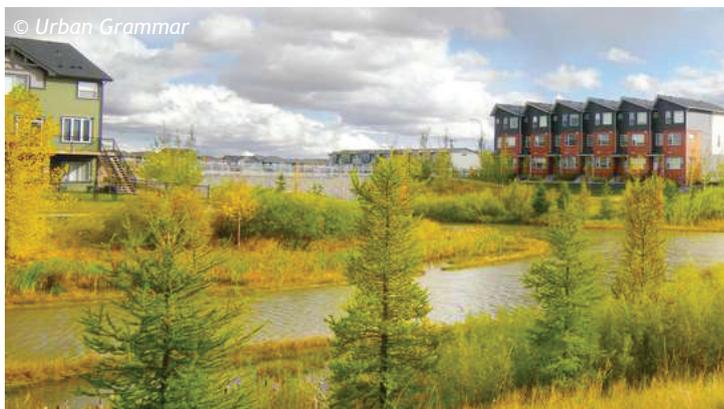
RÉCIF OSTRÉICOLE - San Diego

Fabriqué à partir de morceaux de récifs destinés à attirer les populations d'huîtres indigènes. Il s'agit d'un habitat « récifal » pour les poissons, les oiseaux, les invertébrés et les plantes aquatiques. Il permettra également d'atténuer naturellement les vagues dans les zones d'habitat sensibles situées à proximité, de stabiliser le rivage et l'augmentation des dépôts et accumulations sédimentaires dans les vasières.



PRÉSERVATION DE ZONES HUMIDES - New York

NYC Parks s'est associé au US National Parks Service et au US Army Corps of Engineers pour améliorer les systèmes naturels en gérant et en préservant 4 047 ha de zones humides à Jamaica Bay, ce qui offre des avantages de résilience essentiels aux ondes de tempête côtières.



JARDIN DE PLUIE - Singapour

Le jardin de pluie, aménagé sur une petite zone, est conçu de manière à capter l'eau de pluie qui s'écoule du toit d'une maison, d'une allée, d'un patio et autres surfaces imperméables. En plus de jouer le rôle d'entonnoir, il retient l'eau temporairement, le temps qu'elle s'infilte dans le sol.

CRÉATION DE PARCS ET DE JARDINS SUPPLÉMENTAIRES - Shanghai

Le renforcement et la création de parcs et de jardins supplémentaires permet, au-delà de la renaturation, une absorption des sols optimisée.



DÉSIMPÉRMÉABILISATION - Nouvelle-Orléans

Elle permet de favoriser le cycle de l'eau en réduisant le ruissellement, favorise la biodiversité et contribue à réduire le phénomène d'îlots de chaleur.

PROTECTION ET PLANTATION DE FORÊTS - Sénégal

Au Sénégal, l'ambition est de protéger 500 000 ha de forêts et de réaliser 500 000 ha de plantations. L'objectif est de réduire de 90 % ces superficies vulnérables aux feux de brousse. Cela s'inscrit notamment dans la mise en œuvre de la Grande muraille verte.





Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques

© DaMatriX, wikimedia commons



AMÉNAGEMENT ET ÉLARGISSEMENT DES LITS DE FLEUVE ET COURS D'EAU - Rotterdam

Déplacement de la principale digue existante de 350 m à l'intérieur des terres en creusant un nouveau vaste canal fluvial parallèle à l'original. Baisse de la hauteur de l'eau de 35 cm. Durant l'élévation des cours d'eau, un tiers de la quantité totale d'eau est déversé dans le nouveau canal auxiliaire.

RESTAURATION DES ZONES HUMIDES - San Diego

Les zones humides permettent de collecter 80 % des eaux de ruissellement de zones urbanisées et jouent un rôle de zone d'expansion des crues. Par ailleurs, il s'agit de réservoirs avérés de biodiversité.

© Laurent Mignaux - TERRA



© Ville de Saint-Charles-Borromée



RIGOLE DE BIORÉTENTION - Singapour

Les cellules de biorétention collectent l'eau pluviale à la source, c'est-à-dire sur le terrain ou dans la rue (ou à proximité), là où elle est générée, tout en favorisant son infiltration (si le sol le permet).



RÉSERVOIR DE RÉTENTION - Singapour

Les réservoirs retiennent les eaux pluviales et les évacuent vers le réseau selon un débit régulé, tout en conservant un volume d'eau pluviale pour une utilisation personnelle jardin et habitat. L'eau récupérée lors des averses est d'abord acheminée dans la partie récupération de la cuve.

TYPHAVELLES - Sénégal

Elles sont fabriquées à partir du roseau typha local, en s'inspirant des ganivelles utilisées en France. Elles favorisent la fixation du sable et permettent de reboiser les parties atteintes par l'érosion. Il s'agit de dispositifs expérimentaux.



RÉSERVOIRS SOUS LES PARCS ET JARDINS - Shanghai

Les bacs de rétention sont un réseau de gestion des eaux pluviales permettant de stocker ou d'acheminer l'eau selon les besoins et donc d'accompagner le cycle naturel de l'eau plutôt que de le détourner.



Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques



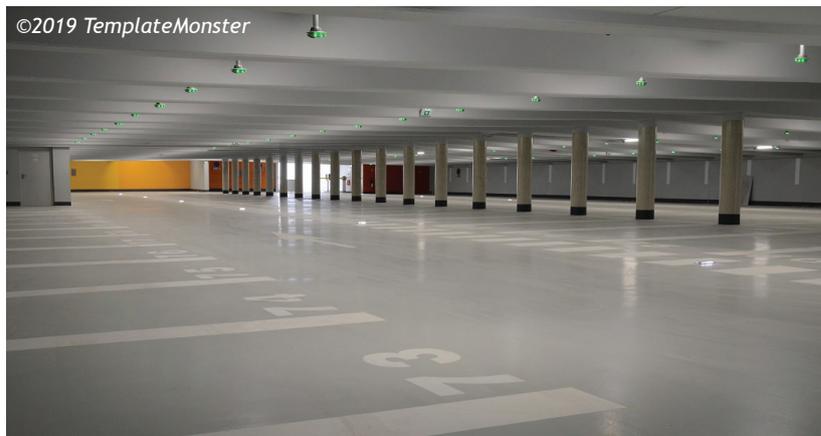
© Assainissement Avenue

RÉSEAU DE DRAIN - Rotterdam

Pour prévenir et agir en amont des risques d'humidité, d'infiltration, d'inondation, l'eau de pluie doit être collectée et évacuée. Les réseaux de drain notamment plantés dans les promenades permettent de collecter et d'écouler les eaux pluviales.

PARKINGS CONVERTIBLES - Rotterdam

Connus notamment aux Pays-Bas, il s'agit de parkings convertibles en cuves de récupération des eaux.



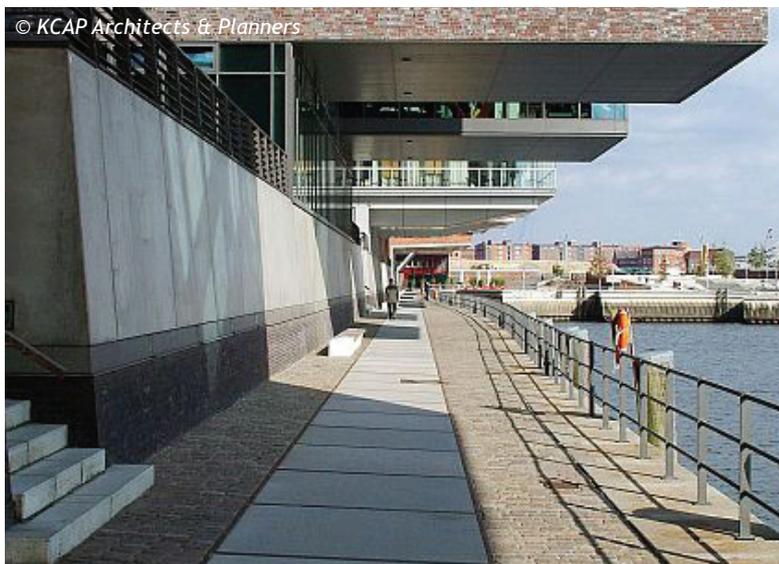
©2019 TemplateMonster



© EConcrete

TIDE POOL - San Diego

Les « tide pools » se traduisent par bassins de marée et sont intégrés dans des zones d'enrochement. Ils servent à la fois d'enrochements, de brise-lames et de digues. Ils constituent également des mini-écosystèmes marins.



QUAI INONDABLE - Hambourg

Pour protéger les bâtiments en bord des quais, des espaces ont été créés pour être submergés lors des épisodes d'inondation et en dehors de ces phénomènes, ils servent de quais de promenade.

PAVÉS PERMÉABLES - Shanghai

Les pavés perméables permettent l'infiltration des eaux de ruissellement.



BASSIN DE RÉCOLTE - Rotterdam

Comme son nom l'indique, le bassin de récolte permet de récupérer l'eau en période d'inondation ou de crue intense.



Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques



WATER PLAZA - Rotterdam

Il s'agit de bassins inondables en béton pouvant accueillir des activités sportives et culturelles. En période d'inondation, ils recueillent l'eau qui sera filtrée avant de permettre l'irrigation basée sur cette récupération.

AMÉLIORATION DES RÉSEAUX - New York

La ville de New York a investi dans l'amélioration de ses différents réseaux pour les rendre plus résilients face aux impacts de la montée des eaux. Parmi ces réseaux, on retrouve ceux des égouts, d'évacuation des eaux usées ainsi que ceux d'électricité.



VILLE-ÉPONGE - Shanghai

Il s'agit de rendre à la ville sa perméabilité. Cela consiste à recréer des espaces naturels que l'urbanisation a supprimés. Toitures végétalisées, marais, lacs urbains, parcs... Outre les espaces naturels, il est possible de construire des routes en béton poreux ou des espaces de jeux pour enfants qui se transforment en bassins de rétention en cas d'inondation.



DRAGAGE - Jakarta

La ville de Jakarta a aménagé ses rivières en éliminant les bâtiments fragiles, en construisant des digues en béton et en procédant fréquemment à des dragages. Il s'agit d'extraire les matériaux situés sur le fond d'un plan d'eau et permet par conséquent une meilleure évacuation en période d'inondation.

MIRABEAU WATER GARDEN - La Nouvelle-Orléans

La Nouvelle-Orléans considère cet aménagement comme la plus grande « zone humide urbaine du pays ». Cet espace concrétise une zone d'expansion des orages et des submersions. Actuellement en projet, il vise à stocker jusqu'à 38 000 m³ d'eau issue du pompage des rues.



BASSIN DE RÉTENTION et COLLECTEURS GRAVITAIRES - Sénégal

Dans la banlieue de Dakar, la construction d'un système de dix bassins de rétention d'eau et collecteurs gravitaires permet d'évacuer les eaux de pluie, ainsi que la création de réseaux de collecte des eaux usées.

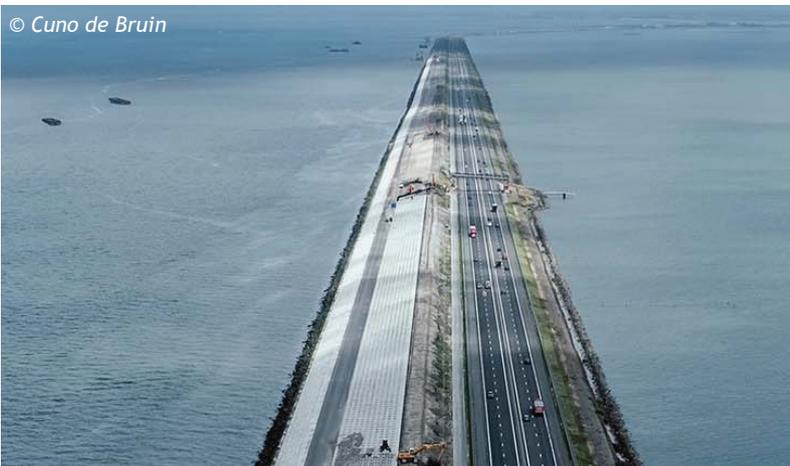
**WESTFRIESE OMRINGDIJK
(digue circulaire) - Pays-Bas**

Cette digue circulaire s'élève à plus de 5 m au-dessus du niveau de la mer. Longue de 126 km, elle protège une zone de 800 km².

© J.Limperc, Wikiloc



© Cuno de Bruin



**AFSLUITDIJK
(digue de fermeture) -
Pays-Bas**

La digue de fermeture hollandaise s'étend sur 32 km sur une hauteur de 7,25 m. Elle assure la séparation entre la mer des Wadden et l'eau douce du lac d'IJssel.



Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques



© 2024 Hollande - Terre d'eau

ALGERAKERING (barrière anti-inondation) - Pays-Bas

La barrière anti-inondation installée au Pays-Bas est dotée de deux portes montantes et descendantes en fonction des crues. Un générateur actionne ces portes en cas de panne de courant.

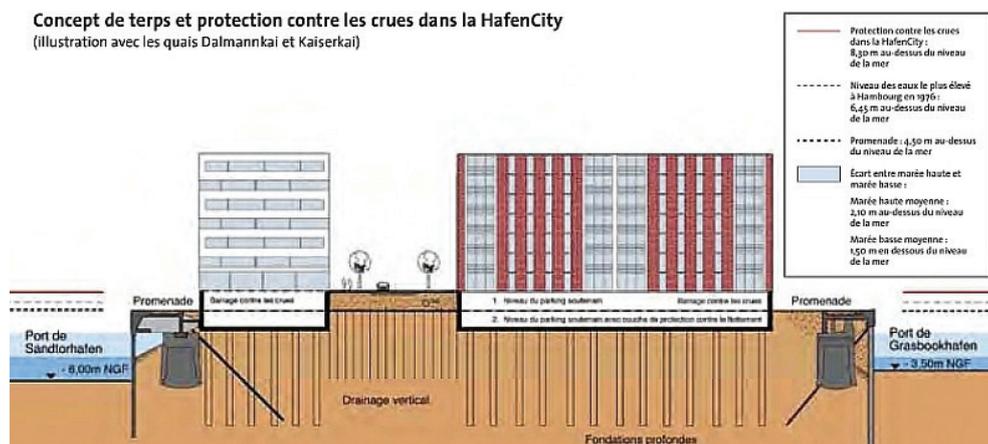
CONSTRUCTION DE L'OOSTERSCHELDEKERING (barrière anti-tempête) - Pays-Bas

Il s'agit d'une muraille composée d'un chemin en béton de 9 km et de 62 barrières s'abaissant dès lors que la houle dépasse 3 m.

© Vladimir Šiman, Wikipedia



Concept de terps et protection contre les crues dans la Hafencity (Illustration avec les quais Dalmannkai et Kaiserkai)



© Hafencity Hamburg GmbH

TERPS - Hambourg

Les « terps » sont des monticules formant un socle de 8 à 9 m au-dessus du niveau moyen de l'eau. Ce dispositif permet de surélever les bâtiments tout en accueillant en leur sein des parkings étanches.



DISPOSITIF DE POMPAGE - Jakarta

Lorsque les crues sont trop importantes, la ville de Jakarta a déployé des pompes aspirant l'eau de la ville pour la rejeter plus haut dans la mer.

STATION DE POMPAGE - La Nouvelle-Orléans

Les stations de pompage font partie du projet Hurricane Storm Damage Risk Reduction System. On compte 70 stations de pompage drainant l'eau lors des inondations dans les rues.





Mesures fondées sur la nature

Mesures Techniques



MAESLANTKERING - Pays-Bas

Cette infrastructure se compose de deux « portes » brise-lames. Chaque porte mesure la taille d'une tour Eiffel allongée. Lorsque le niveau d'eau dépasse 3 m, elles se referment.

SURÉLEVATION DES BATIMENTS - San Diego

La confrontation de la ville de San Diego à la montée des eaux a poussé la ville à surélever ses bâtiments. Ainsi, des mesures d'inconstructibilité ou encore d'élévation minimale pour certains bâtiments, ont été mises en place.



NOUVEAUX SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE - New York

La New York City Housing Authority a pris le parti de reconstruire de manière plus sûre, plus solide et plus intelligente. Ainsi, des nouveaux systèmes de chauffage et d'eau chaude à l'épreuve des inondations ont été installés. En cas de panne de courant, les bâtiments équipés de ces nouveaux systèmes sont alimentés par des générateurs permanents.



THAMES BARRIER - Londres

La barrière de la Tamise fonctionne comme l'Oosterscheldekering (Pays-Bas). Il s'agit de la deuxième plus grande barrière anti-inondations marines.

ÎLES ARTIFICIELLES - Singapour

Singapour a fait le choix de construire des îles artificielles pour protéger la ville face à la montée du niveau de la mer. Elles agiraient comme une ligne de défense.

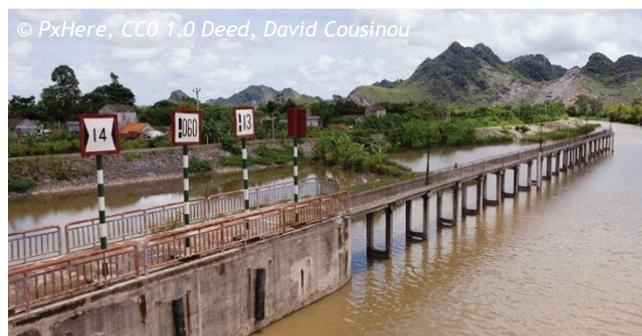


MARINA BARRAGE - Singapour

Il s'agit d'un barrage construit au confluent de cinq rivières. Il permet notamment le stockage de l'eau, le contrôle des inondations tout en étant une attraction touristique.

BARRAGE-ÉCLUSE - Vietnam

Le barrage-écluse est une infrastructure permettant de ralentir la salinisation de l'eau douce due à l'augmentation du niveau de la mer.



Dans un contexte très urbanisé, l'absorption des eaux pluviales dans la terre et l'infiltration dans les nappes phréatiques est **quasiment impossible**. L'évacuation se fait alors par le système de drainage dont la capacité est limitée par la taille des tuyaux. En cas de fortes pluies, du fait de la saturation du réseau, les eaux usées se mêlent aux eaux de pluie et se retrouvent directement dans la nature, produisant ainsi un **fort épisode de pollution**.

Pour parer à cette vulnérabilité aux inondations, mais également symétriquement aux épisodes caniculaires et de sécheresse, plusieurs villes, en Chine, au Mexique, au Costa-Rica, ont opté pour la solution dite de « **ville-éponge** ».

En s'inspirant de méthodes nées aux Pays-Bas, il s'agit d'aménager la ville de façon à **gérer l'eau de pluie** là où elle tombe, en laissant la ville agir comme une **éponge**, plutôt que de rejeter l'eau le plus rapidement possible vers les cours d'eau ou la mer.

Pour intégrer le concept de ville-éponge dans le paysage urbain et rendre les villes plus résilientes face aux changements climatiques, il faut favoriser la **déminéralisation et la végétalisation en réduisant les surfaces bétonnées** dans les milieux bâtis, ainsi qu'en protégeant et augmentant les **espaces végétalisés**. Les villes doivent donc opter pour des aménagements qui favorisent **l'absorption de l'eau**, telles que les infrastructures vertes constituées de réseaux interconnectés de zones naturelles ou semi-naturelles dont le bon état de fonctionnement favorise la préservation à la fois du cycle de l'eau, de la biodiversité et de la qualité de l'air.

Ainsi, si des espaces venaient à être urbanisés à proximité immédiate des zones inondables, il serait indispensable de **penser les aménagements pour « faire avec » le risque inondation** plutôt que « contre lui » : surélévation des bâtiments et des infrastructures, généralisation des toits végétalisés, aménagement de « jardins de pluie » et de « water plaza », désimperméabilisation de tous les espaces qui peuvent l'être.

La Presqu'île de Caen et plus largement la Basse-vallée de l'Orne sont au cœur d'**enjeux importants**. Il convient d'ores et déjà d'imaginer le destin de ces espaces à la lumière d'une connaissance solide des conséquences de l'inondabilité croissante des espaces, de définir une **stratégie d'adaptation basée sur des choix clairs entre solutions fondées sur la nature et dispositifs techniques** de protection et envisager un développement urbain raisonné des espaces où cela est envisageable et y mettant en œuvre le concept de « **ville-éponge** » afin de s'adapter au risque plutôt que de chercher coûte que coûte à lutter contre lui.

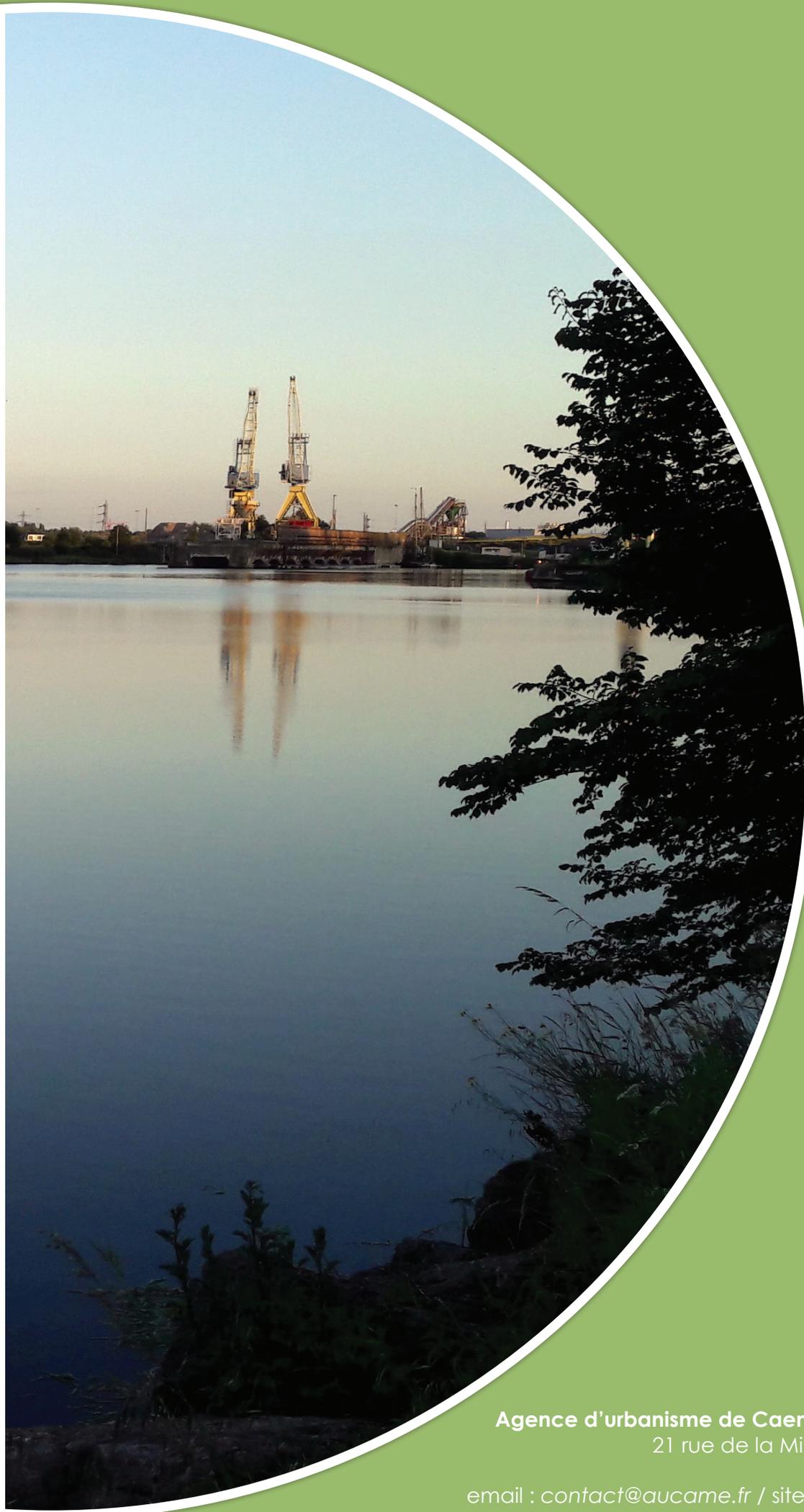


Directeur de publication : Patrice DUNY

Réalisation : Aucame 2024

Illustrations : Aucame (*sauf mentions contraires*)

Contact : alice.guilloux@aucame.fr



AUCAME
Caen Normandie

Agence d'urbanisme de Caen Normandie Métropole

21 rue de la Miséricorde - 14000 CAEN

Tel. : 02 31 86 94 00

email : contact@aucame.fr / site web : www.aucame.fr