

> réduire le risque d'inondation», rappelle Michael Beck. Quand ils sont en bonne santé, les coraux édifient des brise-lames remarquablement efficaces, réduisant jusqu'à 97% de l'énergie des vagues. Ils sont aussi abordables: la restauration des récifs coûte en moyenne environ 1 300 dollars par mètre contre 20 000 pour des brise-lames artificiels.

Bien sûr, de nombreux récifs coralliens sont mal en point, et la perte d'un seul mètre de hauteur de récif double les dégâts directs liés aux inondations. Pour cette seule raison, Michael Beck parie sur cette démarche: la science de la restauration des récifs coralliens est jeune, mais le potentiel est énorme, tant qu'un récif ne s'est pas effondré. «Certains de ces coraux croissent en fait assez vite, précise Michael Beck, par exemple en Indonésie.»

La réhabilitation des zones côtières recevra-t-elle un jour l'attention qu'elle mérite? La situation semble évoluer dans ce sens. Ainsi, le Corps des ingénieurs de l'armée des États-Unis, qui pendant des années a favorisé des solutions impliquant des matériaux solides comme le béton, a lancé un projet d'«Ingénierie avec la nature». L'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (la NOAA) a de son côté fait des littoraux vivants la pièce maîtresse de son plan de résilience côtière. Des centaines de projets ont abouti ou sont en cours, allant de la stabilisation des rivages dans le Maryland au retrait des digues artificielles dans le détroit de Puget, en face de Seattle. La plupart sont à l'initiative de petites communautés, mais des entreprises de plus grande ampleur sont de plus en plus communes.

SAN FRANCISCO SE LÈVE

Les financements sont désormais au rendez-vous. Des kilomètres de récifs huîtres en devenir bordent maintenant l'Alabama, le Texas et la Louisiane. Le projet phare est l'Isle aux Herbes, au large de l'Alabama, où le littoral avait reculé jusqu'à 100 mètres. Nature Conservancy, une organisation de protection de l'environnement, a aligné trois kilomètres de sacs de coquillages et de boules de béton à environ 30 mètres au large. À peine installé, le récif a bloqué l'énergie des vagues, permettant aux marais de se reconstruire. En deux ans, environ 200 jeunes huîtres par mètre carré avaient colonisé la structure, la recouvrant et attirant des poissons, des crabes et des oiseaux.

Ailleurs, les projets de restauration peuvent être plus difficiles à mener. En Californie, par exemple, l'entreprise est ardue. «Dans la baie de San Francisco, explique Michael Beck, nous avons perdu plus de 90% des marais naturels, il faut donc recréer un

L'AGENCE AMÉRICAINNE DÉDIÉE AUX OCÉANS ET À L'ATMOSPHÈRE A FAIT DES LITTORAUX VIVANTS LA PIÈCE MAÎTRESSE DE SON PLAN DE RÉSILIENCE CÔTIÈRE

BIBLIOGRAPHIE

L. AIROLDI ET AL., *Emerging solutions to return nature to the urban ocean*, *Ann. Rev. Mar. Sci.*, prépublication en ligne, 2021.

P. MENÉNDEZ ET AL., *Assessing the effects of using high-quality data and high-resolution models in valuing flood protection services of mangroves*, *Plos One*, vol. 14(8), e0220941, 2019.

M. W. BECK ET G.-M. LANGE (ÉD.), *Managing coasts with natural solutions: Guidelines for measuring and valuing the coastal protection services of mangroves and coral reefs*, Banque mondiale, 2016.

R. K. GITTMAN ET AL., *Marshes with and without sills protect estuarine shorelines from erosion better than bulkheads during a category 1 hurricane*, *Ocean & Coastal Management*, vol. 102, pp. 94-102, 2014.

R. JACOBSEN, *The Living Shores*, Bloomsbury, 2009.

environnement à grande échelle prenant en compte un grand nombre d'habitants.» Mais rien n'est perdu!

En 2016, les habitants de la région ont voté l'allocation de 25 millions de dollars par an pendant vingt ans pour construire 40 000 hectares de marécages en recourant à diverses techniques. La plus innovante implique des levées horizontales. À l'inverse des buttes verticales, hautes et étroites bordant la côte, les levées horizontales sont de larges bancs de boue, marais et prairies qui émergent parfois sur des centaines de mètres. Elles sont alimentées par d'immenses quantités de terre, souvent récupérées de projets de construction, etensemencés.

Un autre signe encourageant est la Loi sur les littoraux vivants, présentée à la Chambre des représentants en 2019 par Frank Pallone, qui a vu son district dans le New Jersey dévasté par l'ouragan Sandy. L'objectif est l'attribution de 20 millions de dollars par an en subventions aux travaux de littoraux vivants.

Une version sénatoriale a été présentée par Chris Murphy du Connecticut et par Kamala Harris de Californie, aujourd'hui vice-présidente des États-Unis. L'examen du projet n'est pas encore inscrit au calendrier parlementaire, mais sa seule existence montre que les littoraux vivants gagnent du terrain.

Le signe le plus prometteur est peut-être l'accord signé en 2018 par Nature Conservancy, les acteurs de l'assurance et l'État mexicain de Quintana Roo pour créer un fonds visant à protéger la barrière de corail méso-américaine, au large de Cancún et de Puerto Morelos. L'accord comprendra la toute première police d'assurance portant sur un écosystème naturel. Si le récif est endommagé par une tempête, des fonds seront alloués à sa reconstruction.

Pour que les littoraux vivants trouvent toute leur place dans la protection côtière à long terme, les décideurs doivent commencer à les installer avant que de grosses tempêtes n'éclatent. Cela requiert une science fiable et de bons modèles économiques, aujourd'hui disponibles, ainsi que de solides preuves de concept obtenues à partir de projets pilotes toujours plus nombreux.

Michael Beck s'attend à ce que le mouvement prenne de l'ampleur, notamment via des projets d'importance inédite financés au niveau fédéral en Floride, à Porto Rico et sur la côte du Golfe. D'autres applications de ces principes de littoraux vivants à grande échelle pourraient voir le jour ailleurs dans le monde. On se rendra alors compte que la nature n'est pas un luxe, mais un rempart contre le déchaînement des éléments. ■

Bienvenue dans les villes éponges

Entre inondations et sécheresses, les villes sont confrontées à de nombreux défis aquatiques. Pour les surmonter, mieux vaut accompagner les cycles naturels plutôt que de lutter contre. C'est le principe des villes éponges.

Le parc de Yanweizhou (au centre), à Jinhua, en Chine, a absorbé le surplus d'eau déversé par une mousson intense, protégeant la ville d'une inondation.



L'ESSENTIEL

● Les inondations et la sécheresse bouleversent de nombreuses zones urbaines où les chenaux de rivière en béton, les réservoirs d'eaux pluviales et les tuyaux sont vite débordés.

● L'idée de «ville éponge» aiderait plus efficacement à atténuer l'impact des inondations, économiser de l'eau pour les périodes de sécheresse et réduire la pollution.

● Le principe consiste à redonner ses droits à la nature en, par exemple, élargissant les lits de rivières et en favorisant la végétation.

● En Chine, l'architecte paysagiste Yu Kongjian est à la pointe de ce mouvement visant à accompagner les flux d'eau naturels plutôt que de lutter contre eux.

L'AUTRICE



ERICA GIES est écrivaine et journaliste scientifique à Victoria, en Colombie-Britannique. Elle publie dans *Nature*, le *New York Times*...



Le 21 juillet 2012, Pékin a essuyé sa plus grosse tempête depuis plus de soixante ans. À mesure que le déluge s'abattait sur la ville, inondant les routes et remplissant les passages souterrains, la cité sombrait dans le chaos. On déplora 79 victimes, la plupart noyées dans leurs véhicules ou aspirées dans le réseau souterrain. Les dégâts s'élevèrent à presque 2 milliards de dollars.

Pour l'architecte paysagiste Yu Kongjian, cofondateur du cabinet internationalement reconnu Turenscape et récompensé en octobre 2020 par le prix Sir Geoffrey Jellicoe décerné par la Fédération internationale des architectes paysagistes, cette catastrophe était

FAIRE DE LA NATURE SON ALLIÉE

La date du 31 mai 1856 est devenue une référence, une référence en termes de crue tant l'eau de la Loire a débordé. Elle aurait recouvert 100 000 hectares, détruit 23 kilomètres de digues et emporté l'église de Celle-sur-Loire. Blois, Tours et d'autres villes furent submergées. Le niveau atteint par le fleuve est donc depuis une référence... pour tout projet d'aménagement du territoire afin de contenir les eaux et, en aval, veiller à leur qualité. C'est avec la protection de la biodiversité, l'une des missions de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Cet établissement public de l'État construit des solutions concrètes et finance des projets qui répondent aux objectifs précédents. Son programme d'intervention 2019-2024, le onzième, mobilise ainsi plus de 2 milliards d'euros au service des projets en faveur de la reconquête de la qualité des eaux et des milieux aquatiques. Les solutions fondées sur la nature, telles que décrites dans cet article, y ont une part importante. De fait, l'agence de l'eau s'est engagée avec le ministère de la Transition écologique à mobiliser chaque année du programme au moins 50 millions d'euros pour ce type de solutions sur la période 2019-2024.

Ces solutions s'appuient sur des éléments naturels existants et présentent ainsi souvent des coûts d'investissements plus faibles que la création d'infrastructures artificielles. L'efficacité de l'euro public investi est donc élevée. Elles constituent des réponses fiables et pérennes à l'enjeu de préservation de la biodiversité et à la nécessaire adaptation au changement climatique.

Quelles sont ces solutions fondées sur la nature ? Elles sont de plusieurs types. Ainsi, le onzième programme d'intervention prévoit la restauration et la préservation des milieux aquatiques et des zones humides pour en faire des milieux plus résilients face aux pressions anthropiques et à même de jouer leur rôle épuratoire et tampon. Autre piste suivie, la végétalisation en milieu urbain, dans le cadre d'opérations de « désimperméabilisation », favorise l'infiltration de l'eau là où elle tombe. Ce faisant, elle prévient les inondations et améliore le cadre de vie.

Prenons un exemple. À Roanne, dans le département de la Loire, 20 % des effluents n'étaient pas traités du fait de l'incapacité des réseaux à pouvoir acheminer toutes les eaux par temps de pluie. En réaction, le syndicat Roannais de l'eau a mis en place une politique de gestion « intégrée » des eaux pluviales. Cela se traduit par l'installation d'espaces verts le plus souvent paysagés lors des réaménagements de voirie ou de l'espace public afin de faciliter l'infiltration de l'eau. Cette gestion intégrée coûte 10 à 100 fois moins cher que les solutions fondées sur la pose de tuyaux, en particulier quand les eaux sont recueillies dans des espaces verts prévus dans le programme d'aménagement.



Aujourd'hui, déjà plus de 20 hectares ont été déconnectés des réseaux classiques avec l'aide de l'agence. Cette initiative fait des émules, car en 2020, dans le cadre de l'appel lancé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, de nombreuses collectivités se sont engagées dans de telles démarches comme Nantes, Rennes (*voir la photographie ci-dessous*), La Rochelle, Blois, Orléans, Poitiers, Saint-Brieuc, Cholet... et même de petites communes tel Pezou (Loir-et-Cher), ou Ayron (Vienne). D'ailleurs, le milieu rural a aussi un rôle important à jouer, car la création d'infrastructures agroécologiques rend de nombreux services écosystémiques. Par exemple, l'implantation de haies aide à lutter contre les transferts de polluants en les piégeant dans leurs racines. Ces solutions sont préconisées dans plusieurs contrats territoriaux passés avec l'agence de l'eau qui font face à des problématiques de pollutions diffuses agricoles. Parmi ces derniers, on peut citer celui de l'Alagnon, dans le Cantal, avec 1 kilomètre de haies plantées par an. En Bretagne, le programme Breizh Bocage, cofinancé par l'agence de l'eau et l'Europe, encourage également la plantation de haies. Plus récemment et pour les années qui viennent, l'agence de l'eau Loire-Bretagne accompagne 48 expérimentations de paiement pour services environnementaux (PSE), un dispositif de rémunération des exploitants agricoles lorsque leurs pratiques sont vertueuses. Plusieurs cas prévoient la mise en place d'un maillage bocager. L'ensemble de ces solutions le montrent, il vaut mieux faire de la nature son alliée plutôt que de subir ses aléas.

MARTIN GUTTON
directeur général de l'agence
de l'eau Loire-Bretagne.

À Saint-Jacques-de-la-Lande, au sud de Rennes, l'aménagement du territoire prévoit des espaces verts dédiés à une meilleure infiltration des eaux.