

QUALITÉ INCONNUE

LA CRISE INVISIBLE DE L'EAU

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Richard Damania, Sébastien Desbureaux, Aude-Sophie Rodella, Jason Russ et Esha Zaveri



GRUPE DE LA BANQUE MONDIALE

QUALITÉ INCONNUE

QUALITÉ INCONNUE

LA CRISE INVISIBLE DE L'EAU

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Richard Damania, Sébastien Desbureaux, Aude-Sophie Rodella,
Jason Russ et Esha Zaveri



GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE

© 2020 Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale
1818 H Street NW, Washington, DC 20433
Téléphone : 202-473-1000 ; Site web : www.worldbank.org

Cette publication est le résumé analytique du livre 2019 de la Banque mondiale *Qualité Inconnue : La Crise Invisible de l'Eau*. Le livre complet est disponible sur <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32245>. Veuillez utiliser le rapport complet à des fins de citation, de reproduction et d'adaptation.

Le présent ouvrage a été initialement publié en anglais en 2019. En cas de divergence, la langue d'origine devrait prévaloir.

Le présent document a été produit par le personnel de la Banque mondiale avec des concours externes. Les constats, interprétations et conclusions qui y sont exprimés ne reflètent pas nécessairement les opinions de la Banque mondiale, du Conseil des Administrateurs de la Banque mondiale ou des États que ceux-ci représentent.

La Banque mondiale ne garantit pas l'exactitude des données présentées dans cet ouvrage. Les frontières, couleurs et dénominations et toute autre information figurant sur les cartes du présent ouvrage n'impliquent de la part de la Banque mondiale aucun jugement quant au statut juridique d'un territoire quelconque et ne signifient nullement que l'institution reconnaît ou accepte ces frontières.

Droits et licences

Le contenu de cette publication fait l'objet d'un dépôt légal. La Banque mondiale encourageant la diffusion des connaissances, la reproduction de cette publication est autorisée, en tout ou en partie, à des fins non commerciales, sous réserve d'indication de la référence.

Toute question relative aux droits et licences, y compris les droits subsidiaires, est à adresser au Bureau des publications de la Banque mondiale : The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, États-Unis d'Amérique ; télécopie : 202-522-2625 ; courriel : pubrights@worldbank.org.

Conception de la couverture et du livre : Studio Grafik, LLC.

Photo de couverture : Wietze Brandsma from Pixabay.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	vii
Résumé Analytique.....	1

FIGURES

Figure ES.1	Trois principales démarches face au problème pernicieux.....	6
Figure ES.2	Échelle des interventions des décideurs.....	8

CARTE

Carte ES.1	Risque pour la qualité de l'eau que présentent la demande biologique en oxygène, l'azote et la conductivité électrique.....	2
------------	---	---

REMERCIEMENTS

Le présent rapport a été préparé par une équipe dirigée par Richard Damania, codirigée par Aude-Sophie Rodella et composée de Sébastien Desbureaux, Jason Russ et Esha Zaveri. Le livre a grandement bénéficié de l'orientation stratégique et des indications générales de Jennifer Sara (Directrice, Pôle mondial d'expertise Eau) ainsi que de la direction de ce Pôle mondial d'expertise. Nous remercions également Guangzhe Chen (Directeur mondial et régional, Pôle d'expertise Infrastructures) pour son soutien au cours des premières étapes de ce travail.

Outre les recherches effectuées par les auteurs, ce travail s'appuie sur des documents d'information, des notes, des conseils et des analyses d'un grand nombre de personnes, dont les suivantes : John Anderson (London School of Hygiene and Tropical Medicine), Essayas Kaba Ayana (Cornell University), Kelly Baker (Iowa University), Konrad Buchauer (ARAConsult GmbH), Claire Chase (Banque mondiale), Yue Chen (Banque mondiale), Oliver Cumming (London School of Hygiene and Tropical Medicine), Jorge Escurra (Banque mondiale), Florian Heiser (Banque mondiale), Towfiqua Hoque (Banque mondiale), Michael Jermen (Université de l'Oregon), George Joseph (Banque mondiale), Qiong Lu (Banque mondiale), Darwin Marcelo (Banque mondiale), Frédéric Mortier (Cirad), Léa Noyer (Ecole Polytechnique), Daniel Odermatt (Institut fédéral des sciences et technologies aquatiques), Sheila Olmstead (Université du Texas), Marcus Poeppke (Banque mondiale), Aditi Raina (Banque mondiale), Giovanna Ribeiro (Center for Learning on Evaluation and Results), Ali Sharman (Banque mondiale), Anshuman Sinha (Banque mondiale), Amal Talbi (Banque mondiale), Michelle van Vliet (Wageningen University & Research), Yoshihide Wada (International Institute for Applied Systems Analysis- IIASA & Utrecht University), Martin Wagner (Norwegian University of Science and Technology), Cheng Xu (George Washington University), Sally Zgheib (Banque mondiale), Jiameng Zheng (Université du Texas) et Juan Ignacio Zoloa (National University of La Plata).

Les auteurs ont bénéficié des conseils et commentaires incisifs et pertinents de collègues de la Banque mondiale, notamment Aleix Serrat Capdevila (spécialiste senior de la gestion des ressources en eau), Genevieve Connor (chef de service au pôle d'expertise), Alexander Danilenko (spécialiste senior de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement), Marianne Fay (chef économiste), Martin Gambrill (spécialiste principal en eau et assainissement), Pier Mantovani (spécialiste principal de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement), Pratibha Mistry (spécialiste senior de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement), Ernesto Sanchez-Triana (spécialiste principal de l'environnement), Pieter Waalewijn (spécialiste senior de la gestion des ressources en eau) et Marcus Wijnen (spécialiste senior de la gestion des ressources en eau).

L'équipe tient en outre à remercier Hartwig Kremer (Programme des Nations Unies pour l'environnement) pour ses conseils et son soutien à la recherche, ainsi que Carter Brandon (Institut des ressources mondiales), Dustin Garrick (Oxford University) et Bruce Gordon (Organisation mondiale de la Santé) pour leurs commentaires utiles.

Grâce au précieux concours des équipes de la Banque mondiale chargées de la communication, de la connaissance et de l'édition dans le domaine de l'eau, comprenant Erin Barrett, Meriem Gray, Martin Hall, Li Lou et Pascal Saura, le manuscrit de départ est devenu un rapport final.

Enfin, l'équipe tient à exprimer sa gratitude à Georgine Badou pour l'excellent soutien administratif qu'elle lui a apporté.

Ce travail a été rendu possible grâce à la contribution financière du Partenariat mondial pour la sécurité de l'eau et l'assainissement (voir <https://www.worldbank.org/fr/programs/global-water-security-sanitation-partnership>) du Pôle mondial d'expertise en Eau, du Groupe de la Banque mondiale.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

C'était l'été 1969 et la Cuyahoga était en feu. Ce n'était pas la première fois, ni même la dixième, que ce cours d'eau du nord de l'Ohio brûlait. Tous les deux ou trois ans, une flammèche égarée enflammait le cours d'eau, menaçant les bâtiments voisins ou les navires filant sur l'eau. L'incendie de 1969 n'était particulièrement remarquable ni par les dégâts qu'il a causés ni par sa durée. Mais il a déclenché les protestations écologiques qui couvaient déjà dans tout le pays. Quelque six mois après cet incendie, le Congrès des États-Unis a adopté la Loi sur la politique nationale de l'environnement (*National Environmental Policy Act*), portant création de l'Agence américaine de protection de l'environnement (*U.S. Environmental Protection Agency*, EPA). L'une des premières actions de l'EPA fut de faire promulguer le *Clean Water Act* de 1972 (loi sur la qualité de l'eau), qui stipulait qu'au plus tard en 1983, toutes les voies navigables devaient être d'une qualité suffisante les rendant propres à la natation et à la vie aquatique.

Cinquante années plus tard, la qualité de l'eau représente toujours un défi majeur. Comme la Cuyahoga en 1969, de nombreux autres fleuves sont en feu, certains littéralement, comme la rivière Meiyu dans l'est de la Chine ou le lac Bellandur à Bangalore, en Inde, qui a arrosé les bâtiments de cendres dans un rayon d'une dizaine de kilomètres. La plupart cependant brûlent imperceptiblement, sous l'effet des bactéries, des eaux usées, des produits chimiques et des matières plastiques qui aspirent l'oxygène dissous, tout comme le ferait une fournaise ardente, transformant l'eau en poison pour les humains comme pour les écosystèmes. Le problème s'est avéré difficile à cerner à cause non seulement du manque d'information, mais aussi de la complexité des questions qui transcendent souvent les frontières des disciplines (sciences environnementales, santé, hydrologie et économie), chacune offrant des perspectives différentes.

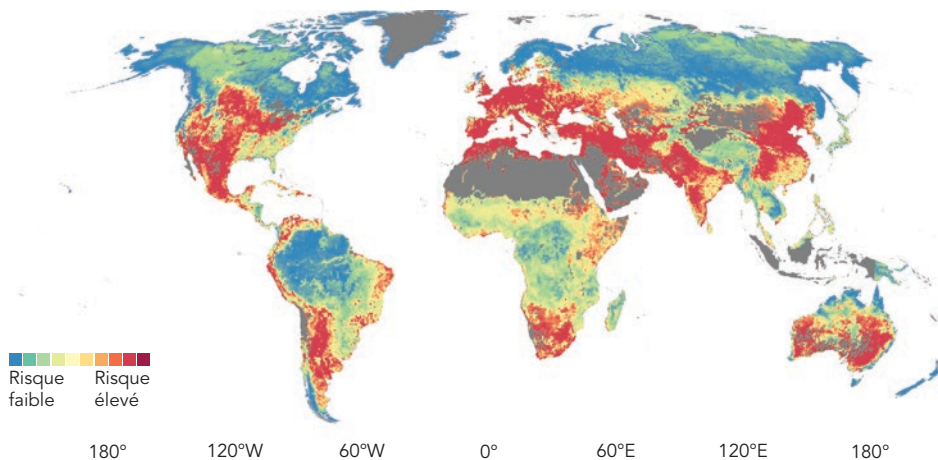
Ce rapport présente de nouveaux résultats qui mettent en lumière les conséquences des périls que dissimulent les profondeurs des eaux et décrit des stratégies pour les vaincre. Le rapport s'intéresse principalement, mais pas exclusivement, aux paramètres qui font l'objet d'un suivi dans l'Objectif de développement durable (ODD) 6.3.2 relatif à la qualité de l'eau, l'accent étant mis sur les charges en nutriments, les bilans salins et la santé environnementale globale des masses d'eau. Le rapport démontre que les paramètres identifiés dans l'ODD 6.3.2 ont des répercussions plus larges, plus profondes et plus importantes qu'on ne le pensait, d'où la nécessité d'appréhender plus largement la qualité de l'eau en ne s'appuyant plus uniquement sur des indicateurs de pollution comme les coliformes fécaux et *Escherichia coli*. Pour améliorer la santé publique, préserver les écosystèmes et soutenir la croissance économique tout au long du XXI^e siècle, il sera essentiel de reconnaître l'importance du problème, de déterminer l'ampleur de ses effets et de trouver les moyens de les atténuer.

COMPRENDRE L'AMPLEUR DU PROBLÈME

La complexité de la qualité de l'eau et la multitude de paramètres à surveiller expliquent au moins en partie pourquoi la surveillance mondiale de la qualité se révèle si difficile. Pour mieux comprendre le problème, cette étude a rassemblé une vaste base de données, la plus vaste peut-être, sur la qualité de l'eau. Des données ont été recueillies sous la surface à l'aide d'informations provenant des stations de surveillance in situ ou des échantillons prélevés. Les satellites ont recueilli des données du ciel au moyen de la télédétection. D'autres données ont été générées par ordinateur à l'aide de modèles d'apprentissage automatique. Ces dernières sont particulièrement intéressantes, car les stations de surveillance et la télédétection fournissent des données sur des points limités dans l'espace et le temps, tandis que les données modélisées peuvent combler des lacunes et donner une image plus complète de l'état de la qualité de l'eau. L'exploitation de tous ces éléments probants permet d'obtenir un aperçu de la dure réalité.

Les pays, riches comme pauvres, affichent des niveaux élevés de pollution de l'eau. La carte ES.1 montre le risque global pour la qualité de l'eau pour les trois principaux indicateurs de qualité de l'eau de l'ODD 6.3.2 : l'azote (nitrate-nitrite), un polluant aberrant en termes d'échelle, de portée, de

CARTE ES.1 : Risque pour la qualité de l'eau que présentent la demande biologique en oxygène, l'azote et la conductivité électrique



Note : Cette carte montre un indice de qualité de l'eau résumant les prévisions mondiales de la demande biologique en oxygène, de la conductivité électrique et de l'azote. Les valeurs sont chacune mises à l'échelle en fonction d'un support commun à des fins de comparabilité, puis additionnées. Les valeurs moyennes pour 2000-2010 sont affichées. Les zones grises n'ont pas de données pour un ou plusieurs paramètres. De plus amples détails sur la construction de l'indice sont présentés dans l'annexe (disponible à l'adresse www.worldbank.org/qualityunknown).

tendances et d'impacts ; la conductivité électrique, permettant de mesurer la salinité de l'eau ; la demande biologique en oxygène (DBO), un indicateur générique largement utilisé pour la qualité de l'eau. Il ressort clairement de la carte ES.1 qu'avoir des revenus élevés ne protège pas des problèmes liés à la qualité de l'eau. Cela contredit ce que pourrait laisser supposer la courbe environnementale de Kuznets, selon laquelle la pollution finit par diminuer avec la prospérité. Non seulement la pollution ne diminue pas avec la croissance économique, mais l'éventail des polluants tend à s'élargir avec la prospérité. Les États-Unis, à eux seuls, reçoivent des notifications de rejet de plus de 1 000 nouvelles substances chimiques dans l'environnement chaque année, soit environ trois nouvelles substances par jour. Il est difficile même pour les pays disposant de ressources importantes et presque impossible pour les pays en développement de suivre ces risques dont le nombre ne cesse d'augmenter.

POURQUOI C'EST IMPORTANT

Les résultats du présent rapport démontrent l'importance de la qualité de l'eau dans un grand nombre de secteurs et comment les problèmes liés à la qualité de l'eau touchent presque tous les ODD. Les problèmes que pose la quantité de l'eau interpellent largement la communauté du développement, mais les répercussions de la qualité de l'eau peuvent être tout aussi importantes, voire davantage. Ce rapport présente les résultats de nouvelles analyses qui révèlent des effets sur la santé, l'agriculture et l'environnement plus importants qu'on le pensait jusque-là. La somme de tous ces impacts sectoriels induit un ralentissement important de la croissance économique. Des polluants bien connus, comme les contaminants fécaux, ainsi que de nouveaux polluants, comme les nutriments, les plastiques et les produits pharmaceutiques, posent d'importants défis.

L'azote est essentiel pour la production agricole, quoique volatile et instable. Souvent, plus de la moitié des engrais azotés s'infiltrent dans l'eau ou dans l'air. Dans l'eau, ils peuvent entraîner une hypoxie et des zones mortes — des problèmes résultant d'un manque d'oxygène dissous dans l'eau et dont la résolution peut prendre des siècles. Dans l'air, il peut former de l'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre 300 fois plus puissant que le dioxyde de carbone pour retenir la chaleur. C'est pourquoi certains scientifiques pensent que les seuils viables d'azote dans l'atmosphère ont déjà peut-être été dépassés, faisant de ce gaz un péril planétaire encore plus important que le carbone.

Bien que l'on sache que l'azote oxydé peut être mortel pour les nourrissons, ce rapport montre que ceux qui ne succombent pas à une exposition dès leur plus jeune âge peuvent être marqués à vie — les répercussions se traduisant par des problèmes de croissance et l'incapacité à gagner sa vie à l'âge adulte. La présence d'azote dans l'eau est à l'origine

du « syndrome du bébé bleu » dont l'issue peut être fatale, l'organisme du nourrisson étant privé de l'oxygène dont il a besoin. Le rapport établit que ceux qui y survivent gardent des séquelles toute leur vie. Des nourrissons nés en Inde, au Viêt Nam et dans 33 pays d'Afrique, exposés à des niveaux élevés de nitrates au cours des trois premières années de leur vie, présentent en grandissant une insuffisance staturale qui aurait pu être évitée. Ce résultat est frappant pour trois raisons : premièrement, il signifie que l'exposition aux nitrates pendant la petite enfance peut effacer une grande partie des gains de taille (un indicateur bien connu de la santé et de la productivité globales) enregistrés au cours des cinquante dernières années ; deuxièmement, il indique que les nitrates peuvent avoir, sur la taille et d'autres paramètres du développement, des effets semblables, voire pires, à ceux des coliformes fécaux ; et enfin, les effets s'observent même dans des régions où les niveaux de nitrates sont inférieurs aux seuils présumés de tolérance.

Ces révélations donnent à penser qu'il faut trouver un compromis clair entre l'utilisation de l'engrais azoté, bénéfique pour l'agriculture, et la réduction de son utilisation pour protéger la santé. Un simple calcul permet de quantifier ce compromis : d'une manière générale, un kilogramme supplémentaire d'engrais azoté par hectare augmente les rendements de 4 à 5 %. Cependant, le ruissellement de cet engrais et le déversement dans l'eau des nitrates libérés posent un risque suffisamment important d'augmentation de 11 à 19 % du taux de retard de croissance chez les enfants et de réduction de 1 à 2 % de leurs revenus à l'âge adulte. Une interprétation prudente de ces chiffres serait que les préjudices pour la santé humaine découlant des importantes subventions aux engrais sont probablement aussi importants, voire plus importants, que les avantages que ces subventions procurent à l'agriculture.

Le sel, contaminant le plus élémentaire sévissant dans le monde depuis l'antiquité, voit ses niveaux augmenter dans les sols et les plans d'eau du globe. Ce rapport présente de nouvelles études qui illustrent l'ampleur des effets du sel sur la production agricole. Sumer est le berceau de la civilisation qui nous a donné la roue, la charrue et la langue écrite, et qui a aussi été la première à expérimenter l'agriculture irriguée. Cette pratique a entraîné une accumulation de sels qui a détruit le potentiel agricole et provoqué le déclin à terme de cette grande civilisation. De nos jours, les eaux et les sols salins sont de plus en plus nombreux dans une grande partie du monde, particulièrement dans les plaines côtières, les zones arides irriguées et autour des zones urbaines. Ce phénomène a des répercussions importantes sur la production agricole. Ce rapport chiffre les effets sur les rendements et constate qu'ils diminuent presque de façon linéaire avec l'augmentation des concentrations de sel dans l'eau. D'une manière générale, la quantité de nourriture perdue chaque année à cause de l'eau salée suffirait pour nourrir 170 millions de personnes, ou un pays de la taille du Bangladesh.

L'eau de boisson saline est nocive pour la santé humaine, en particulier dans les phases vulnérables du cycle de vie que sont la petite enfance et

la grossesse, ce qui peut nuire au développement humain. Au Bangladesh, pays dans lequel l'eau saline est très répandue, elle est responsable de près de 20 % de la mortalité infantile dans les zones côtières les plus touchées. Les femmes enceintes exposées à des quantités élevées de sel sont plus susceptibles de faire une fausse couche et présentent plus de risque de prééclampsie et d'hypertension gestationnelle. Mais de nouvelles études révèlent des effets visibles même dans les régions où les niveaux de salinité sont moins élevés qu'au Bangladesh, les décès fœtaux augmentant jusqu'à 4 % dans les régions salines. Lorsque les bébés exposés à des niveaux élevés de salinité n'y succombent pas, ils présentent des risques plus importants de développer des complications pour leur santé. Malgré cela, il n'existe pas de normes sanitaires en ce qui concerne la salinité de l'eau potable.

Les nouvelles formes de polluants, comme les microplastiques et les produits pharmaceutiques, illustrent la complexité de la question de la qualité de l'eau qui tient à sa pluridimensionnalité et à l'absence de solution immédiate ou évidente. L'utilité des plastiques et des produits pharmaceutiques n'est plus à démontrer, mais leurs dérivés accidentels ont des conséquences qui sont répandues et difficiles à quantifier et à contenir. Les microplastiques, sous-produits des biens de consommation, des sacs en plastique et d'autres matériaux polymères, sont omniprésents dans le monde entier. Certes, l'ampleur du problème demeure incertaine, mais certaines études les ont détectés dans 80 % des sources mondiales d'eau douce, 81 % de l'eau courante issue du système de distribution municipal et même 93 % de l'eau en bouteille. Bien que l'on craigne de plus en plus que l'ingestion de microplastiques et de nanoplastiques puisse être nocive pour la santé humaine, on dispose encore de peu d'informations sur les seuils de sécurité. L'enlèvement des plastiques, une fois dans l'eau, est difficile et coûteux. Les approches volontaires de réduction, de réutilisation et de recyclage du plastique, quoique populaires, ont leurs limites et ne résoudront pas le problème sans une combinaison efficace de dispositions réglementaires et de mesures d'incitation. La prévention est donc essentielle, de même qu'une meilleure compréhension de ces dangers et la nécessité de méthodes normalisées d'évaluation de l'exposition et des risques.

Compte tenu de l'éventail des contaminants, est-il possible de déterminer le coût économique total que la mauvaise qualité de l'eau a sur l'activité économique ? La multitude des contaminants, la complexité de leur évaluation et l'incertitude quant à leurs effets ne permettent pas de répondre à cette question. Toutefois, il est possible de donner une indication de la relation entre la qualité de l'eau en amont et l'activité économique en aval à l'aide de plusieurs ensembles de données récentes ventilées par régions sur l'activité économique, mesurée par le produit intérieur brut (PIB), la qualité de l'eau, et d'autres paramètres pertinents.

Les rejets polluants en amont agissent comme un vent contraire qui ralentit la croissance économique dans les zones situées en aval, réduisant la croissance du PIB dans ces zones jusqu'à un tiers. Bien que de nombreux

paramètres de la qualité de l'eau puissent influencer sur la croissance, la DBO est peut-être la mesure la plus appropriée pour tester la relation entre la qualité de l'eau en amont et le PIB en aval, étant donné sa capacité à représenter un large éventail de polluants. Lorsque le niveau de DBO des eaux de surface est tel que les cours d'eau sont considérés comme fortement pollués (supérieur à 8 milligrammes par litre), la croissance du PIB des régions en aval est réduite d'un tiers. Il s'agit là d'une autre illustration claire des compromis qu'il faut trouver entre les avantages de la production économique et la qualité de l'environnement. Et c'est aussi la preuve que les externalités générées par la production économique peuvent être circulaires, réduisant la croissance en aval.

PRENDRE DES MESURES POUR RÉSOUDRE CE PROBLÈME PERNICIEUX

Le problème de la qualité de l'eau devient plus complexe à mesure que la prospérité s'accroît et que de nouveaux contaminants apparaissent. L'éventail de plus en plus large de polluants varie selon le secteur, la géographie et le niveau de développement. De profondes incertitudes persistent autour des seuils de sécurité, ainsi que de l'ampleur et de la nature des répercussions sur les hommes et les écosystèmes. Non seulement il n'existe pas de solution miracle pour résoudre le problème de la qualité de l'eau, mais il est même difficile de trouver une typologie de réponses appropriées. La mesure, la compréhension et la régulation de la qualité de l'eau constituent les ingrédients d'un « problème pernicieux » (« wicked problem » en anglais), un terme inventé par les théoriciens de la conception Horst Rittel et Melvin Webber pour décrire des questions complexes pour lesquelles il n'existe aucune solution optimale.

Face à ces défis pernicieux, trois approches s'offrent aux décideurs : une approche passive caractérisée par l'inaction, une approche proactive de prévention ou une approche réactive consistant à traiter les contaminants (figure ES.1). L'inaction est courante dans les pays à faible revenu ou lorsque les effets des polluants sont incertains. Les réponses aux risques perçus sont alors laissées aux individus qui peuvent, par exemple, déménager dans une zone plus sûre ou éviter les effets par des actions personnelles. Lorsque les capacités réglementaires sont plus importantes, les décideurs peuvent être proactifs et chercher à prévenir ou à réduire la pollution à la source.

FIGURE ES.1 : Trois principales démarches face au problème pernicieux



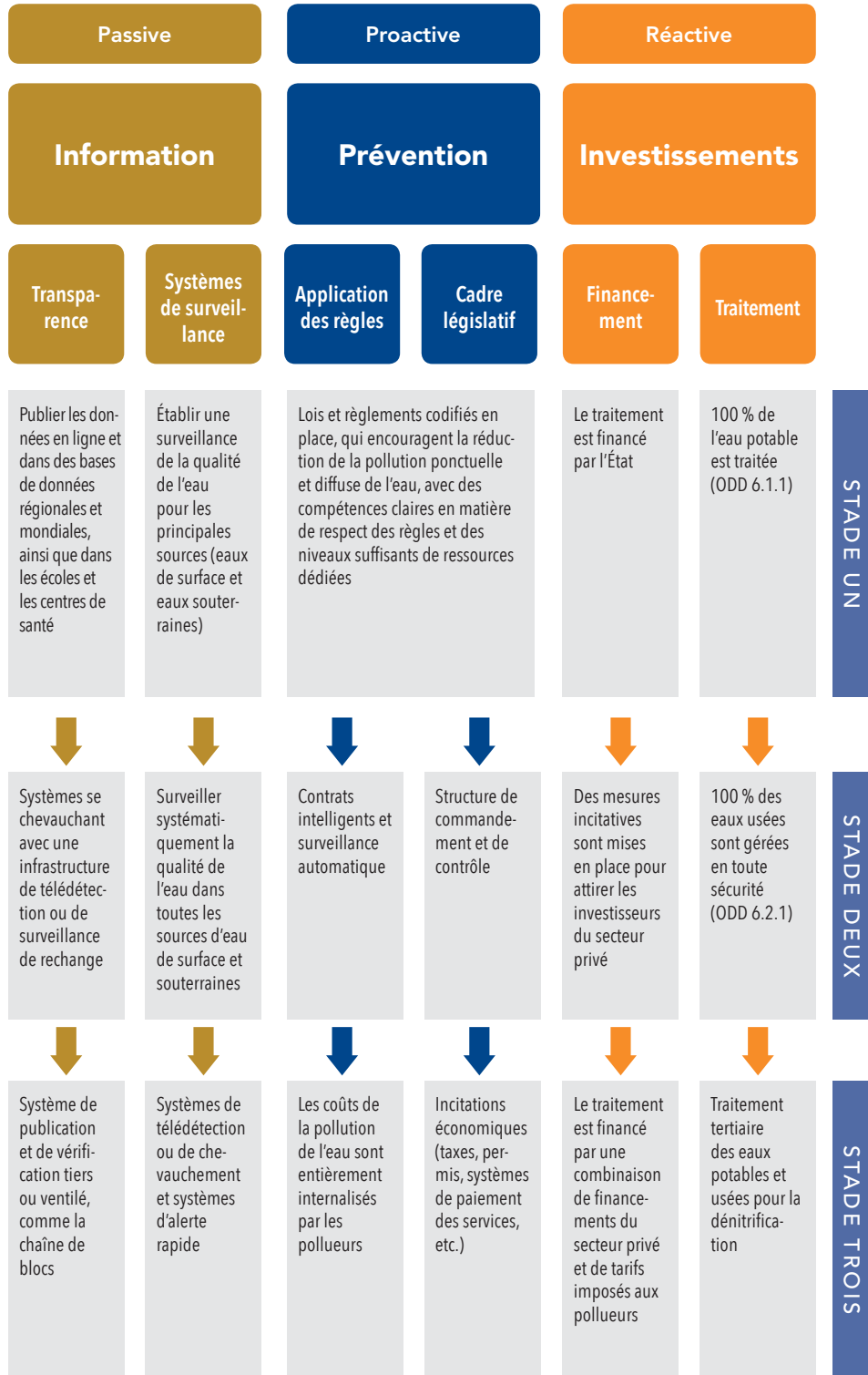
Ou encore, ils peuvent être réactifs et tenter de traiter les rejets toxiques, généralement en investissant dans divers types d'installations de traitement des eaux.

La solution réside dans la combinaison de ces approches, en les adaptant aux spécificités contextuelles du problème de la qualité de l'eau. Tout d'abord, il convient d'obtenir plus d'informations sur l'ampleur et la portée du problème et de les communiquer aux parties concernées dans un processus ouvert et transparent. Ensuite, il faut de meilleures incitations pour empêcher la pollution de pénétrer dans l'environnement. Comme le dit l'adage, mieux vaut prévenir que guérir et, étant donné la grande incertitude autour des répercussions, la prévention apparaît souvent comme la solution la plus sûre. Enfin, parce que le coût de la prévention de toutes les pollutions est prohibitif, des investissements judicieux doivent être réalisés pour traiter efficacement la pollution. Chacune de ces solutions est décrite à la figure ES.2 sous la forme d'une échelle d'interventions commençant par des interventions plus ou moins efficaces, mais plus faciles à mettre en œuvre, suivies d'interventions progressivement plus complexes, aux effets plus étendus.

L'amélioration de la mesure de la qualité de l'eau est une première étape essentielle. Peu de pays en développement disposent des capacités voulues pour contrôler la qualité de l'eau. Grâce aux nouvelles technologies et techniques, cet exercice se fait plus aisément et est plus fiable. Des essais récents ont démontré que des systèmes de surveillance à plusieurs niveaux impliquant plusieurs acteurs peuvent améliorer la fiabilité des données recueillies. Ces systèmes peuvent à leur tour être complétés par la télédétection et l'apprentissage automatique, qui permettent une vérification supplémentaire et indépendante. Bien qu'elles soient encore au stade expérimental dans le secteur de l'eau, les technologies de la chaîne de blocs (« blockchain » en anglais) peuvent offrir un niveau supplémentaire de vérification et de transparence à faible coût et de plus en plus fiable, grâce aux données nouvellement recueillies.

La divulgation de l'information est un ingrédient essentiel de cette solution mixte. Dans les contextes de grande incertitude, l'information a une valeur économique importante. Comme l'indique l'analyse présentée dans ce rapport, l'incertitude quant aux seuils de sécurité applicables aux principaux polluants de l'eau répandus dans le monde est considérable. Dans ces circonstances, la fourniture de directives claires et compréhensibles fondées sur les données existantes et les incertitudes persistantes orienterait mieux les choix des consommateurs. L'un des effets les plus puissants de la divulgation de l'information est sa capacité à inspirer les mouvements sociaux et à susciter le soutien voulu pour améliorer l'action publique. Les citoyens ne peuvent pas agir s'ils ne sont pas informés ou n'ont pas conscience des enjeux. Encourager et faciliter la divulgation de l'information est fondamental pour le contrat social liant les gouvernés et les gouvernants et pour maîtriser ce problème pernicieux.

FIGURE ES.2 : Échelle des interventions des décideurs



La mesure n'est efficace que si elle s'accompagne d'une réglementation bien conçue, qui incite les entreprises et les particuliers à respecter les directives relatives à la qualité de l'eau. Mais plus les règles sont nombreuses, plus grandes sont les possibilités d'évasion, de recherche de rente et de corruption.

Par conséquent, les retards de mise en œuvre sont particulièrement importants dans les pays en développement, aux capacités réglementaires réduites. Heureusement, les nouvelles technologies peuvent être utilisées dans ce contexte pour améliorer l'application des règles. Par exemple, des contrats intelligents — « smart contract » en anglais, c'est-à-dire des règles écrites en code informatique intégrées dans une chaîne de blocs et s'exécutant automatiquement lorsque les conditions sont remplies — pourraient être utilisés pour taxer automatiquement les pollueurs. Ces prélèvements automatiques apporteraient une touche de transparence supplémentaire qui fait souvent défaut dans ce domaine. Pour que la prévention soit efficace, le système de surveillance doit être inviolable et il ne doit pas être possible d'échapper aux sanctions en cas de violation. En accordant l'attention voulue aux mesures incitatives et à la conception, ces systèmes peuvent pousser les pollueurs à l'action.

Les vieilles idées préconçues sur les infrastructures de traitement des eaux usées doivent évoluer : les investissements doivent être plus importants, mais aussi plus efficaces. Plus de 80 % des eaux usées dans le monde, et plus de 95 % dans certains pays en développement, sont encore rejetées dans l'environnement sans traitement. Il est donc urgent d'investir davantage dans les usines de traitement des eaux usées, en particulier dans les zones fortement peuplées. Mais le présent rapport constate que certains investissements dans les installations de traitement des eaux usées n'ont que peu d'effets mesurables sur la qualité de l'eau, ce qui représente un gaspillage des maigres ressources publiques disponibles. Il en résulte clairement que les investissements doivent s'accompagner de structures d'incitation appropriées, qui surveillent les performances, sanctionnent le gaspillage et récompensent la réussite. En outre, le déficit important de ressources publiques indique qu'il faut penser de nouveaux modèles susceptibles d'attirer les investissements privés.

Enfin, pour protéger les ressources en eau, il est crucial d'adopter de meilleures politiques d'utilisation des sols et d'appliquer une planification spatiale intelligente. Les forêts et les milieux humides agissent comme des zones tampons naturelles, qui absorbent les nutriments en excès qui, autrement, pollueraient les cours d'eau. Ce rapport constate que d'une manière générale, l'extensification des terres — qu'elle résulte de l'expansion urbaine ou de l'expansion des terres agricoles — est l'une des plus grandes menaces pour la qualité de l'eau dans l'environnement. Elle augmente fortement le risque d'hypoxie et d'anoxie (zones mortes), qui représentent une menace non négligeable pour les écosystèmes et la santé humaine. Les politiques d'utilisation des terres, qui préservent les forêts, les terres humides

et la biomasse naturelle jugées importantes, particulièrement à proximité des ressources en eau de grande valeur, sont donc essentielles pour protéger ces ressources.

Il faut agir : la qualité de l'eau doit être une priorité de l'action publique et être considérée comme une question urgente pour la santé publique, l'économie et les écosystèmes. Les constatations du présent rapport indiquent que les coûts à long terme ont été sous-estimés et mal évalués. Les menaces que présente la mauvaise qualité de l'eau sont en grande partie imperceptibles et, par conséquent, l'inaction des pouvoirs publics et la procrastination apparaissent souvent comme des réponses commodes à un problème invisible. Mais cela signifie que les populations sont exposées sans leur consentement à des dangers dont ils ignorent tout. L'eau continuera de se raréfier à mesure que la population augmentera et que le climat se modifiera. Le monde ne peut donc pas se permettre de gaspiller et de polluer ses précieuses ressources en eau.

