

# SUIVI DE LA SITUATION ÉCOLOGIQUE DES SYSTÈMES AQUATIQUES DE TYPE FLUVIAL À TRAVERS LE PRISME DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

**Rodica BRANIȘTE**

*Département Informatique et Ingénierie de Systèmes, Faculté Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, Université Technique de Moldova, Chișinău, République de Moldova*

Autorul corespondent: Rodica Braniște, e-mail [rodica.braniste@iis.utm.md](mailto:rodica.braniste@iis.utm.md)

**Résumé.** *Le présent article décrit la situation écologique précaire des sources d'eau potable, les polluants les plus significatifs et la description des principales sources de pollution des eaux. L'objectif général au niveau local et international de la stratégie d'approvisionnement en eau et d'assainissement est d'assurer l'accès progressif à l'eau potable et à un assainissement adéquat pour toutes les localités et la population de la République de Moldova, contribuant ainsi à l'amélioration de la santé, de la dignité et de la qualité de vie et au développement économique du pays.*

**Mots clés :** *développement durable, qualité de l'eau, sources de pollution*

## **Introducere**

L'un des éléments les plus importants du développement durable de la Moldavie avec une nouvelle philosophie, spécifique à l'Union européenne et largement partagée dans le monde entier.

La stratégie nationale de développement durable de la Moldavie fixe des objectifs concrets pour la transition, dans un délai raisonnable et réaliste, vers un modèle de développement basé sur des valeurs élevées de personnalités, des valeurs spirituelles, une économie circulaire, une industrie innovante basée sur le développement des TIC, l'amélioration continue de la qualité de vie des personnes et des relations entre elles en harmonie avec le milieu naturel [1].

On ne peut pas parler de développement durable sans eau, tout comme rien n'est possible sans eau, cette ressource étant au cœur du développement humain et économique. L'urbanisation rapide, l'explosion démographique mondiale et le changement climatique sont devenus des pressions aiguës sur les ressources en eau, ce qui a fait de la protection de l'eau une préoccupation politique majeure aujourd'hui. L'eau est le dénominateur commun qui relie tous les domaines d'activité, et ces actions visent à encourager une meilleure compréhension globale de la nécessité d'utiliser et de gérer l'eau de la manière la plus responsable possible.

Selon le projet de loi pour l'approbation de la stratégie nationale de développement [2], il est observé que la question écologique et en particulier le droit fondamental à un environnement sain est l'un des principaux facteurs de la loi. Le droit à l'eau potable et à l'assainissement est très actuel non seulement maintenant en 2019, mais aussi en tant que problème à résoudre dans les années à venir [3].

La bonne qualité de l'environnement, ainsi que la disponibilité des ressources naturelles nécessaires à l'existence de la vie, est une condition préalable à la santé de la population, à l'augmentation du niveau de vie, à l'attraction des investissements, au développement du secteur économique et le bien-être de la société. Une population en bonne santé peut être formée à l'emploi, ce qui contribue à augmenter les niveaux de revenu et à réduire le fardeau de l'aide sociale fournie par l'État. La qualité de l'environnement a également un impact direct sur la qualité des produits agricoles, halieutiques et alimentaires issus du secteur de l'élevage. Ainsi, les composants environnementaux ont un impact direct et indirect sur l'homme tout au long de la vie, déterminant l'état de santé et, respectivement, le niveau de productivité. L'eau étant un élément important de la vie quotidienne et sa qualité influence la santé de la population [4]. L'eau est une source importante pour la planète entière, tant pour l'homme que pour sa flore et sa faune. S'il n'y a pas d'eau, il n'y a pas de vie. En raison de la situation écologique précaire, les sources d'eau potable sont de moins en moins

nombreuses et celles qui ont encore un bon débit d'eau ne sont pas propres. D'où la nécessité de déterminer tout d'abord les polluants et leur dispersion. Le domaine de la détermination des processus de transport et de dispersion des polluants est très bien connu non seulement en République de Moldavie ou en Europe, mais dans le monde entier.

L'eau remplit de multiples fonctions dans le corps, sans elle toutes les réactions biologiques deviennent impossibles. Le manque d'eau ou la consommation d'eau polluante a de multiples conséquences négatives sur l'homme et sa santé.

Au cours du dernier demi-siècle, la croissance démographique, l'urbanisation, les changements dans la production et la consommation ont conduit à une utilisation croissante des ressources aquatiques. Aujourd'hui, la moitié de la quantité d'eau accessible en eau courante est déjà utilisée, pour 2025 un pourcentage de 70% est prévu.

Le 28 juillet 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies a explicitement reconnu par la résolution 64/292 que l'accès à l'eau potable et à l'assainissement étaient des droits de l'homme et a reconnu en même temps que l'eau potable et l'assainissement étaient essentiels pour la réalisation de tous les droits de l'homme [5]. La même résolution appelle tous les États et organisations internationales à fournir des ressources financières, une aide au renforcement des capacités et un transfert de technologie pour aider les pays, en particulier les pays en développement, à fournir de l'eau potable à tous :

- Suffisant
- Acceptable
- Physiquement accessible
- Financièrement abordable
- Sûr (Assemblée générale des Nations Unies, 2010)

Les eaux de surface et souterraines sont les ressources en eau douce de la République de Moldova. Il y a 3 621 rivières et 4 261 lacs naturels et artificiels dans le pays, et les eaux souterraines sont représentées par 4 842 puits artésiens et 179 574 puits avec approvisionnement en eau souterraine. Les principaux fleuves sont le Dniestr (652 km de long) et le Prut (695 km). Les plus grands lacs artificiels sont Costești-Stîncea sur le fleuve Prut (59 km<sup>2</sup>) et Dubăsari sur le fleuve Dniestr (67,5 km<sup>2</sup>).

Actuellement pour un habitant est disponible pour un an environ 500 m<sup>3</sup> d'eau voire moins ce qui place la République de Moldavie dans la catégorie des pays où « l'eau est insuffisante », ce qui peut créer peut générer une pression sur la ressource au niveau national et qui à son tour, cela peut affecter considérablement la vie dans la république. Le changement climatique est l'une des causes des pénuries d'eau.

A l'international, le volume de 1700 m<sup>3</sup> / an est recommandé pour un habitant comme niveau d'eau douce renouvelable disponible.

On considère que si le volume d'eau disponible est inférieur à 1000 m<sup>3</sup> / habitant / an, alors le manque d'eau peut être considéré comme un obstacle au développement économique et peut affecter la santé et le niveau de vie de la population.

Actuellement, l'accessibilité des ressources en eau en République de Moldova est un problème critique et l'un des obstacles aux facteurs naturels affectant la capacité de développement économique du pays.

Les réserves journalières renouvelables d'eaux souterraines sont estimées à 3,478 millions de mètres cubes, dont 2138 millions de m<sup>3</sup> sont approuvés par la Commission d'État pour les réserves minérales utiles. À partir de ce volume, la population utilise environ 2,121 millions de m<sup>3</sup> comme eau potable [6].

En termes de qualité, les eaux souterraines dépassent dans certaines zones la concentration maximale admissible requise par les normes de qualité sanitaire de l'eau potable, en particulier après la teneur en sulfure d'hydrogène, ammoniac, fluor, strontium, fer, nitrates, chlorures, arsenic et autres polluants. Pour cette raison, il est nécessaire d'imposer les mesures nécessaires pour purifier l'eau aux valeurs admissibles fournies par les paramètres de qualité de l'eau potable.

La quantité et la qualité des ressources en eau de la République de Moldavie sont sensibles au changement climatique. Selon les prévisions, les ressources en eau de surface qui seront disponibles diminueront de 16 à 20% d'ici 2020. Une fois que l'intensité d'utilisation de l'eau atteindra un niveau maximal, la sécurité de l'approvisionnement en eau de tous les utilisateurs sera en danger. Et à partir des années 2030, les pénuries d'eau deviendront un obstacle au développement.

À l'avenir, il y aura de planification urbaine des ressources en eau, ce qui est dû à la fois à l'impact du changement climatique et aux niveaux d'eau insuffisants au niveau des pays [7].

Parallèlement au développement urbain dans les zones géographiques qui ont un déficit en eau, il est nécessaire de gérer avec soin du point de vue de l'accès limité aux sources d'eau potable. Cette situation est particulièrement affectée dans la partie nord du pays, où les ressources en eau sont insuffisantes et où il existe de nombreuses zones urbaines à forte densité de population.

Les principales sources de pollution des eaux de surface et souterraines sont les systèmes d'assainissement individuels dans les ménages, les rejets d'eaux usées des systèmes de traitement municipaux insuffisamment traités ou non traités, les infiltrations des systèmes d'égouts de la population et des municipalités et les zones rejet des eaux industrielles dans les bassins hydrographiques, ce qui complique le traitement de l'eau brute et nécessite des coûts supplémentaires [8].

Dans les zones rurales où il n'y a pas de système d'alimentation en eau centralisé, la principale source d'eau est les puits peu profonds de 10 à 50 m.

La surveillance des eaux souterraines est effectuée par l'Agence pour la géologie et les ressources minérales à travers un réseau de surveillance composé de 180 puits (qui évalue le niveau, la température et la composition chimique des eaux souterraines) qui sont situés dans tout le pays.

Les données sur la qualité des ressources en eau locales obtenues à partir du suivi sont très importantes pour l'élaboration de plans et d'études de faisabilité pour les futures infrastructures dans le domaine de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement.

Il a été calculé que l'eau potable polluée produit principalement dans les zones rurales jusqu'à 15-20% des cas de maladies diarrhéiques aiguës et d'hépatite virale de type A, 22-25% des maladies gastro-intestinales et 100% des cas de fluorose dentaire.

La qualité de l'eau potable fournie aux consommateurs moldaves est la suivante :

- 44% de la population n'a pas accès à l'eau potable ;
- la plupart des eaux souterraines utilisées comme eau potable sont insuffisantes en raison de la pollution naturelle ou anthropique ;
- la qualité de l'eau fournie dans les établissements pour les enfants est insuffisante (54,38% des échantillons dépassent les concentrations maximales autorisées pour les paramètres sanitaires et chimiques et 20,21% des échantillons dépassent les concentrations maximales autorisées selon les paramètres microbiologiques).

Le secteur ménager communal (stations d'épuration, eaux usées, rejets d'eaux non traitées du système communal, gestion inadéquate des déchets ménagers solides dans toutes les localités), le secteur agricole (fumier animal accumulé dans les accumulateurs, dépôts de pesticides, etc.) et le secteur de l'énergie comme ainsi que d'autres sources montrent des flambées de pollution continue des eaux de surface et souterraines. Les eaux pluviales résultant des précipitations transportent à la fois des eaux usées de divers types et des déchets, des engrais chimiques, des pesticides et lorsqu'elles s'infiltrent contiennent un grand nombre de polluants.

Dans la plupart des cas, les eaux usées sont rejetées sans épuration dans la plupart des localités de la république, telles que les villes : Soroca, Rezina, Cantemir, Cimișlia, la commune de Bubuieci à Chisinau et autres.

Les rejets d'eaux usées non traitées ou insuffisamment traitées des stations d'épuration de la ville vers les récepteurs naturels influencent grandement la qualité de l'eau naturelle. Les plus gros volumes d'eaux usées non traitées proviennent des réseaux d'égouts locaux.

L'Inspection écologique d'État a identifié 150 complexes et fermes d'animaux à travers le pays. Dans la plupart des cas, les anciens complexes animaliers sont rénovés pour fonctionner sans revoir l'état technique des installations hydrotechniques, source de pollution des ressources aquatiques. Les complexes animaux sont situés dans la plupart des cas dans la zone de protection de la rivière. Le problème de la pollution provenant du secteur des ménages ruraux est actuel, où les déchets animaux sont dispersés partout, entraînant un impact accru sur les eaux souterraines [9].

En termes de qualité de l'eau pour l'irrigation, les plus vulnérables sont les agriculteurs, dont les terres sont situées en dehors des zones urbaines, et la seule source d'eau pour l'irrigation est l'eau des rivières intérieures. La qualité des eaux de surface des rivières intérieures souffre d'un degré élevé de pollution due à la non-exploitation ou à l'exploitation partielle des stations d'épuration. Pour cette raison, l'eau ne répond pas à la qualité appropriée pour être utilisée pour l'irrigation.

Selon la loi sur l'eau [10], les actions prioritaires en matière de protection et de surveillance de l'eau sont :

- Création d'un système de suivi et d'évaluation de la qualité des facteurs environnementaux conformément aux exigences internationales
- L'amélioration de la qualité de l'eau du Dniestr, du Prut et d'autres eaux de surface (en mettant l'accent sur les sous-bassins hydrographiques des rivières Răut, Bîc, Ichel, Botna, Naslavcea-Vasilcău, Delia, Șovăț, Frumoasa-Crihana) ; la mise en œuvre des principes de la gestion intégrée des ressources en eau dans tous les bassins fluviaux et sous-bassins, y compris en appliquant des pratiques respectueuses de l'environnement dans tous les secteurs de l'économie nationale.
- Construction / réhabilitation de stations d'épuration dans les localités de plus de 15 000 habitants, pour traiter les eaux usées normatives, conformément aux valeurs limites admissibles des indicateurs de qualité des rejets d'eaux usées dans les plans d'eau.
- Respect des indicateurs de qualité des eaux usées industrielles rejetées dans les réseaux d'assainissement centralisés et dans les plans d'eau par tous les agents économiques, qui exercent leur activité sur le territoire de la République de Moldavie.
- Création des systèmes intégrés de gestion des déchets et des produits chimiques, qui permettront de réduire la quantité de déchets stockés et d'augmenter le taux de recyclage.
- Création du système multifonctionnel intégré de détection et de gestion des substances dangereuses, ainsi que des productions, objets, équipements, installations, technologies à risques de provoquer des dommages ou des catastrophes de nature technogénique, qui devraient contribuer à l'amélioration des mesures de prévenir et réduire les risques de pollution de l'environnement, et servir à accroître le degré de protection des intérêts vitaux et de la santé des personnes contre d'éventuels risques majeurs et leurs effets [10]. La stratégie d'approvisionnement en eau et d'assainissement vise à présenter une voie actualisée et détaillée pour le développement du domaine de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement à moyen terme (jusqu'en 2018) et à long terme (jusqu'en 2028) et pour garantir le droit de l'homme à l'eau potable salubre comme droit fondamental.

L'objectif général de la stratégie est d'assurer l'accès progressif à l'eau potable et à un assainissement adéquat pour toutes les localités et la population de la République de Moldova, contribuant ainsi à l'amélioration de la santé, de la dignité et de la qualité de vie et au développement économique du pays.

Les recommandations politiques reflétées dans le document sont le résultat de larges consultations avec une multitude de parties prenantes aux niveaux central, régional et local. Afin d'atteindre les objectifs proposés et la mise en œuvre de la stratégie, il est nécessaire d'impliquer de manière coordonnée plusieurs parties prenantes, autres que le ministère de l'Environnement, qui est responsable de l'élaboration et du suivi des politiques dans le domaine de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement.

La satisfaction des besoins de la population du pays en matière de services d'approvisionnement en eau et d'assainissement améliorés, efficaces et rentables sera réalisée par les suivantes :

- la mise en œuvre de plans de sécurité de l'eau et le respect des exigences de qualité de la directive 98/83 / CE relative aux eaux destinées à la consommation humaine;
- réduction de 50% des épidémies d'eau et d'éventuelles maladies liées à l'eau;
- atteindre les objectifs de développement de l'approvisionnement en eau potable salubre du millénaire d'au moins 65% de la population d'ici 2020;
- atteindre les objectifs de développement du millénaire de raccorder 65% de la population aux réseaux d'assainissement, au plus tard en 2025;
- les progrès dans la mise en œuvre du traitement des eaux urbaines résiduaires conformément aux exigences de la directive 91/271 / CEE.

### **Conclusions**

L'importance et la pertinence des recherches menées sont très actuelles, notamment en termes de développement durable. La situation des systèmes aquatiques de type « fluvial » est assez précaire tant au niveau mondial que dans notre pays. La surveillance de la qualité de l'eau est une étape importante dans la résolution de ce problème écologique. Le développement de modèles mathématiques et l'obtention de modèles numériques pour déterminer l'évolution spatio-temporelle des polluants dans les systèmes aquatiques a pour objectif principal la découverte du logiciel le plus utile à cet effet. L'utilisation de logiciels pour surveiller différents types de polluants aidera considérablement à résoudre les problèmes environnementaux à long terme.

### **Bibliographie**

1. Rapport national sur le développement humain en Moldavie - Changement climatique, impact socio-économique et politique d'adaptation, PNUD, 2009
2. Le projet de loi du gouvernement pour l'approbation de la stratégie nationale de développement « Moldova 2030 »
3. Gouvernement de la République de Moldova, ONU Moldova, Adaptation du Programme de développement durable Horizon 2030 au contexte de la République de Moldova, 2017
4. FLOREA L, *Eaux courantes et diagnostic écologique*. Bucarest, Maison d'édition didactique et pédagogique, 2002
5. *Le droit humain à l'eau et à l'assainissement, Résolution 64/292* adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies, 2010 <https://undocs.org/A/RES/64/292>
6. DUMNEANU Victor, BRAGOI Natalia, BOTNARIUC Alina, *Protection et utilisation des ressources en eau*, 2017
7. *Stratégie environnementale pour les années 2014-2023 et plan d'action pour sa mise en œuvre* (GD n ° 301 du 24.04.2014)
8. DUMNEANU Victor, BRAGOI Natalia, BOTNARIUC Alina, *Protection et utilisation des ressources en eau*, 2018
9. DRAGOMAN Sergiu, *Rapport final sur l'analyse de la situation du secteur des ressources en eau dans le contexte des adaptations au changement climatique*, 2014
10. Parlement de la République de Moldova, *Loi sur l'eau 272*, 2011 modif. 2020)