

La Contribution du numérique à la protection de l'environnement : Défis juridiques, opportunités et perspectives

Digital contribution to environmental protection: Legal challenges, opportunities and prospects

NADIR Bouchra

Enseignant chercheur

Faculté des Sciences Juridiques Économiques et Sociales

Université (Mohamed V

Équipe de recherche en droit de l'environnement, politiques publiques et développement

durable

Maroc

BOUCHAMA Mamoun

Doctorant

Faculté des Sciences Juridiques Économiques et Sociales

Université (Mohamed V

Équipe de recherche en droit de l'environnement, politiques publiques et développement

durable

Maroc

Date de soumission : 06/01/2026

Date d'acceptation : 14/02/2026

Pour citer cet article :

NADIR. B & BOUCHAMA. M (2026) « La Contribution du numérique à la protection de l'environnement : Défis juridiques, opportunités et perspectives », Revue Internationale du chercheur « Volume 7 : Numéro 1 » pp : 339-357

Résumé

L'avènement du numérique dans le droit de l'environnement constitue un enjeu majeur dans un contexte de transformation technologique rapide et de défis environnementaux croissants. Son processus d'intégration vise à établir une réglementation uniforme et cohérente à l'échelle nationale et internationale pour répondre aux défis posés par les évolutions technologiques tout en garantissant la protection des ressources naturelles. L'intégration des nouvelles technologies, notamment l'intelligence artificielle et les outils d'analyse avancée des données, représente un axe stratégique pour améliorer la gestion environnementale, mais soulève également des questions complexes concernant la sécurité des données et la transparence des processus décisionnels. Le droit de l'environnement se trouve ainsi dans l'obligation de s'adapter aux mutations numériques en révisant ses normes pour assurer une gestion durable et éthique des ressources. La distinction entre les notions de digitalisation et de numérisation met en lumière la complexité des processus concernés, notamment en ce qui concerne l'interaction de ces technologies avec les principes juridiques relatifs à la protection de l'environnement. Par ailleurs, les grandes entreprises technologiques, en soutenant des projets écologiques par leurs investissements et leurs innovations, illustrent l'importance d'adopter une approche globale et multidimensionnelle pour assurer une gouvernance environnementale durable.

Mots clés : Nouvelles Technologies, Digitalisation, Numérisation, Gouvernance Environnementale.

Abstract

The advent of digital technology in environmental law represents a significant turning point amid rapid technological transformation and growing environmental pressures. Its integration aims to establish uniform and coherent regulations at both national and international levels to address the impacts of technological developments, while ensuring the protection of natural resources. The adoption of new technologies, particularly artificial intelligence and advanced data analysis tools, offers a strategic avenue for enhancing environmental management, but also raises complex concerns regarding data security and the transparency of decision-making processes. Consequently, environmental law must adapt by revising its regulations to ensure the sustainable and ethical management of resources. The distinction between digitization and other related processes highlights the complexity of these transformations, especially in how these technologies intersect with legal principles of environmental protection. Moreover, major technology companies, through their investments and innovations in ecological projects, underscore the need for a comprehensive and multidimensional approach to achieving sustainable environmental governance.

Keywords : New Technologies, Digitalization, Environmental Governance.

Introduction

« Les technologies numériques constituent l'innovation majeure de ces dernières décennies et le principal vecteur de la nouvelle révolution industrielle dans les pays développés. » Ahmed DAHMANI¹. Le maillage du droit ainsi que de la technologie tente à examiner l'impact des procédés pratiques sur la réglementation juridique de la technologie. Ce domaine d'application examine des questions relatives à l'innovation ainsi que la réaction du droit suivant les effets de la technologie.

L'adaptation des règles en matière de droit de l'environnement pour intégrer les technologies numériques constitue un défi crucial. Cette transposition nécessite une révision profonde des réglementations existantes afin de prendre en compte les implications spécifiques des technologies émergentes telles que l'intelligence artificielle. Avec la numérisation croissante des processus environnementaux, l'assurance des données prend une signification capitale. À titre d'exemples, l'utilisation de capteurs IoT² pour surveiller la qualité de l'air en temps réel facilite la collecte de données environnementales précises. De même, l'analyse de données géospatiales est employée pour une gestion efficace des environnements naturels, améliorant ainsi les stratégies de préservation. L'utilisation de modèles d'intelligence artificielle permet de prédire avec précision l'impact environnemental des projets industriels, contribuant ainsi à une prise de décision éclairée et durable. Ces outils démontrent comment les avancées technologiques peuvent être intégrées aux cadres juridiques environnementaux pour améliorer la gestion et la protection de l'environnement, tout en relevant les défis associés à la convergence du droit numérique et du droit de l'environnement. Il est vital cependant de sécuriser les données environnementales sensibles contre les cyberattaques et autres menaces potentielles.

Les réglementations doivent garantir que les entreprises et les organisations respectent des normes strictes en matière de protection des données, en accord avec les principes de la législation en vigueur sur la protection des données à caractère personnelles, aux services de confiance pour les transactions électroniques, la sécurisation des systèmes d'information...etc. Au sens juridique, l'harmonisation vise à établir une réglementation uniforme et cohérente dans tous

¹ Dahmani A., « Les technologies numériques dans les pays en développement : quel paradigme ? », *Communications, technologies et développement*, Chaire UNESCO, 2019.

² OVHcloud, « Comprendre l'Internet des objets », 2020, consulté le 7 décembre 2025.

les aspects concernés. Elle se contente d'un rapprochement autour de principes communs³. En droit de l'environnement, elle constitue un défi complexe à l'ère moderne, où les avancées technologiques transforment profondément notre capacité à conserver, protéger et à gérer les ressources. En ce sens, l'harmonisation en droit de l'environnement vise à établir une réglementation transversale à l'échelle nationale et internationale, afin de minimiser les disparités normatives et de renforcer la gestion et la protection des ressources naturelles face aux défis posés par les avancées technologiques modernes.

Les concepts d'unification, d'uniformisation, d'intégration, ou d'harmonisation dans le domaine juridique suscitent un débat conceptuel important parmi la doctrine. Bien que ces termes puissent être distingués théoriquement, leur application pratique reste complexe. Pour mieux comprendre ces nuances, il est essentiel d'examiner plusieurs définitions fondamentales. Le but de l'unification est de remplacer des droits formellement différents par une loi unique ou des règles uniformes, qu'elles proviennent ou non de juridictions nationales différentes⁴. Cette notion est souvent perçue comme une forme plus radicale d'intégration juridique, cherchant à établir une réglementation identique pour tous les États membres dans un domaine spécifique par exemple pour réduire ainsi les disparités. Dans cette optique, l'harmonisation cherche un rapprochement autour de principes communs. Plus encore, sans nécessairement atteindre une uniformité totale, par le biais d'une convention, d'un organe comme une fédération ou un groupement reconnu. Le concept d'intégration normative est moins précis, parfois utilisé pour décrire une étape avancée d'unification ou opposé au terme de coordination pour indiquer une proximité accrue. Certains auteurs⁵ préfèrent utiliser ce terme pour résumer l'ensemble des processus théoriques et leurs résultats, afin de s'adapter au pluralisme des systèmes juridiques.

L'intérêt théorique réside dans l'analyse du corpus de règles qui structure et organise les idées conceptuelles, afin de mieux comprendre les principes sous-jacents à leur formulation et à leur application dans ce domaine. L'intérêt pratique, de son côté, consiste à observer la mise en œuvre concrète des concepts théoriques et à évaluer leur impact réel sur le terrain, afin de déterminer dans quelle mesure ils favorisent un équilibre et une cohérence dans l'ordonnement juridique.

³ Delmas-Marty M., « Le phénomène de l'harmonisation : l'expérience contemporaine », in Jamin Ch., Mazeaud D. (dirs.), *L'harmonisation du droit des contrats en Europe*, Economica, 2001, p. 7.

⁴ Cornu G. (dir.), *Vocabulaire juridique*, Assoc. H. Capitant, PUF, 2005, v° « Unification », p. 925.

⁵ Mialot C., Dima Ehongo P., « De l'intégration normative à géométrie et géographie variables », in Delmas-Marty M. (dir.), *Critique de l'intégration normative*, PUF, 2004, p. 25.

Il est nécessaire de différencier entre les procédés digitaux et numériques⁶. La transformation digitale⁷ se définit comme le processus d'intégration des nouvelles technologies digitales dans l'ensemble des activités d'une organisation. Parallèlement, cette notion de transformation digitale est parfois confondue avec le processus de numérisation. Ce processus est lui, une transformation d'un signal analogique en signal numérique. Il s'agit là d'une technique qui va permettre le stockage des documents, et ce, quel que soit le support ou bien la nature. L'anglicisme « digitalisation » est encore parfois utilisé dans la littérature et les documents commerciaux malgré ce fait. Le terme « digital » est alors propre aux secteurs de communication et de marketing reliés souvent au système de la Common Law.

Pour mieux comprendre le numérique, celui-ci renvoie à la technologie manipulée par les ingénieurs tandis que le digital touche aux pratiques des utilisateurs selon Anthony Mathé docteur en science de la communication et du langage. Le processus de digitalisation par conséquent entend qu'il est possible de tout traiter numériquement. Ainsi donc, le traitement numérique des données, le paiement électronique, le suivi sur les plateformes, les réseaux sociaux, les nouvelles formes de contrats...etc. Aujourd'hui, nous pouvons déjà affirmer que nous assistons à une transition sèche de notre société par le numérique et le digital. Il va sans dire que l'apparition des nouvelles technologies et l'expansion du progrès technique contribuent à l'essor des flux de communication. Depuis la dernière décennie du XXe siècle l'essor des technologies de l'information et de la communication ont ouvert le terrain à la modernisation des infrastructures en jouant un rôle central dans la croissance du marché de l'informatique. Elles présentent le monde comme un village où tous les recoins sont accessibles en un clic.

Ainsi, il est pertinent de se demander en quoi le droit des nouvelles technologies contribue-t-il à la protection de l'environnement ?

1. Le numérique au service de la protection de l'Environnement

Dans un contexte où les enjeux environnementaux deviennent de plus en plus insistants, le droit des nouvelles technologies émerge comme un acteur clef dans la préservation et la protection de l'environnement. En régulant l'utilisation des innovations technologiques et en encourageant le développement de solutions durables, cet ordonnancement joue un rôle déterminant dans la mitigation des impacts environnementaux. D'une part, il établit des

⁶ Mathé A., « Faut-il dire numérique ou digital ? », entretien avec F. Ropars, 2015, consulté le 7 décembre 2025.

⁷ Dabi-Schwebel G., « La transformation digitale », 1min30.com, septembre 2017, consulté le 7 décembre 2025.

normes et des incitations pour promouvoir des technologies respectueuses de l'environnement, tandis que d'autre part, il favorise l'intégration des données et des outils numériques pour une surveillance environnementale efficace. En alignant les avancées technologiques avec les objectifs de durabilité, le droit des nouvelles technologies entrant comme un volet du droit numérique, ne se contente pas de répondre aux défis actuels, mais trace également la voie vers un avenir où la technologie et l'environnement peuvent coexister harmonieusement. Il est ainsi opportun de retracer la régulation et la promotion de ces technologies avant de d'observer l'intégration des données et technologies numériques pour la surveillance environnementale.

1.1. Promotion des technologies durables

Les autorités législatives établissent des normes spécifiques pour encadrer les technologies afin de réduire leur impact environnemental. En Europe, les directives sur l'écoconception imposent des exigences strictes sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre des produits électroniques. Ceci, en parallèle de l'adoption de certifications et d'écolabels. Ces certifications permettent aux consommateurs d'identifier facilement des produits qui minimisent leur impact environnemental. Toujours dans le contexte européen, pour favoriser le développement et l'adoption des technologies écologiques, les politiques publiques offrent diverses incitations financières⁸. Il s'agit notamment des subventions disponibles pour l'installation de panneaux solaires, aussi les crédits d'impôt offerts pour les véhicules électriques...etc. Les fonds publics alloués à la recherche et au développement (R&D) soutiennent des projets innovants comme les technologies de capture et de stockage du carbone, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le droit encadre également la gestion des déchets électroniques et des équipements informatiques afin de réduire leur impact environnemental. Par exemple, la directive européenne sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) impose aux fabricants et aux utilisateurs de recycler correctement les produits électroniques en fin de vie⁹. L'effectivité du droit d'accès à l'information et la transparence vis-à-vis de l'environnement est également primordiale. Ce droit est fondamental tant pour les personnes de droit privé que public, car il permet une meilleure gestion des enjeux environnementaux. En effet, l'accès à

⁸ GUILLAUMOT (A.), « Comprendre le nouveau règlement européen sur l'écoconception », *ActuEnvironnement*, rubrique Droit et Gouvernance, 2024, en ligne. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

⁹ Directive 2002/96/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), *Journal officiel de l'Union européenne*. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

une information transparente permet à la fois aux citoyens et aux autorités publiques de prendre des décisions éclairées et de contrôler l'application des normes écologiques¹⁰. Également, les réglementations soutiennent l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer l'efficacité des ressources. Par exemple, les systèmes de gestion de l'énergie dans les bâtiments intelligents utilisent des capteurs et des logiciels pour optimiser la consommation d'énergie, réduisant ainsi les coûts et l'empreinte écologique des bâtiments. Cette approche intégrée assure une régulation efficace des technologies tout en encourageant l'innovation durable et en améliorant la gestion des ressources, contribuant ainsi à un avenir où la technologie et l'environnement incarnent le squelette des nations Européennes. Cet impact se miroite dans de nombreux États, notamment le Maroc étant donné son statut avancé avec l'Union Européenne¹¹.

En effet, le Royaume a mis en place des initiatives pour encourager les énergies renouvelables, telles que la construction de parcs solaires et éoliens, soutenues par des partenariats avec des entreprises européennes. Ce modèle de coopération montre comment les pays peuvent bénéficier de l'échange de technologies et de bonnes pratiques en matière de durabilité. Également, le Maroc s'est engagé à renforcer son cadre réglementaire pour aligner ses politiques environnementales sur celles de l'Europe, en adoptant des normes visant à limiter les émissions et à promouvoir l'économie circulaire.

1.2. Intégration des données et technologies numériques pour la surveillance environnementale

« L'intensification technologique croissante »¹² répond à un besoin de capacité conséquent, relatif à l'analyse de données volumineuses, qui sont de plus en plus diverses et variées et plus complexes. Ainsi, les technologies comme l'IA permettent une collecte et une analyse avancées des données, facilitant ainsi une surveillance plus accrue des écosystèmes. Elles introduisent également des paramètres de prévision précis pour la gestion proactive des ressources naturelles, tout en offrant une transparence et une traçabilité indispensables pour le suivi des actions entreprises en matière de gestion durable et responsable des ressources. Les

¹⁰ Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil relative à l'accès du public à l'information en matière d'environnement, *Journal officiel de l'Union européenne*. Cette directive définit le cadre juridique de l'accès du public à l'information environnementale et consacre le principe de transparence des politiques environnementales.

¹¹ BELFELAH (Y.), « *Le statut avancé Maroc-Union européenne : bilan, enjeux et perspectives* », communication présentée lors du séminaire *Les relations arabo-européennes*, organisé par CAREP-Paris, 2018.

¹² DUBERRY (J.), « *Intelligence artificielle, données volumineuses et conservation de la biodiversité* », 2022, p. 12, en ligne. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

régulations peuvent encourager l'adoption de ces technologies en stipulant des normes pour l'utilisation éthique et responsable de l'IA dans le contexte environnemental. Il faut savoir que les grandes entreprises multinationales à caractère technologique, prennent des mesures significatives pour améliorer leur impact environnemental en soutenant des initiatives de durabilité. Par exemple, le programme « AI for Earth » de Microsoft aide de nombreuses organisations à but non lucratif à protéger l'environnement, promouvoir le développement durable et lutter contre les changements climatiques. De même, Amazon a mis en place le « Right Now Climate Fund », un fonds de 100 millions de dollars destiné à restaurer et conserver les forêts, les zones humides et les tourbières à travers le monde¹³. Le soutien financier et technologique qu'ils apportent à ces projets pourrait redéfinir les priorités en matière de conservation et influencer les autres acteurs de la gouvernance environnementale¹⁴, en raison de leur accès aux dernières technologies de pointe en parallèle à leur capacité financière et d'influence considérable. Au Maroc, l'intégration des données et des technologies numériques pour la surveillance environnementale est manifestée par plusieurs initiatives clés. Par exemple, le projet « Atlas de l'Environnement » mis en place par le Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement utilise les Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour cartographier les ressources naturelles et surveiller les impacts environnementaux tels que la déforestation et la désertification. Il est ainsi possible d'intégrer des technologies d'intelligence artificielle (IA) pour analyser et traiter les données environnementales en temps réel. Par exemple, des algorithmes d'apprentissage automatique peuvent détecter des anomalies liées à la déforestation, la désertification ou d'autres phénomènes écologiques, et prédire leur évolution.

1.3. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)

La législation favorise l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour la cartographie et l'analyse des données environnementales. Les SIG permettent de surveiller les variations dans la couverture forestière et les niveaux de pollution de l'air au fil du temps¹⁵. En parallèle, le droit soutient la mise en place et la gestion de bases de données

¹³ Microsoft, *Rapport sur la durabilité environnementale : un engagement pour un avenir meilleur*, en ligne : site officiel Microsoft, <https://www.microsoft.com/fr-fr/sustainability/learn/environmental-sustainability>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

¹⁴ MALJEAN-DUBOIS (S.), « *Circulations de normes et réseaux d'acteurs dans la gouvernance internationale de l'environnement* », DICE Éditions, 2017, p. 31.

¹⁵ GOURMELON (F.), « *La contribution des systèmes d'information géographique (SIG) à la connaissance et à la gestion de l'environnement littoral* », *Sciences de l'Homme et Société*, Université de Bretagne Occidentale, 2003, p. 46.

environnementales intégrées. Ces bases, telles que la base de données sur la qualité de l'eau, offrent aux décideurs des informations précises et à jour sur des indicateurs cruciaux, facilitant ainsi une gestion efficace des ressources naturelles et l'élaboration de politiques environnementales adaptées. Parallèlement, les réglementations encadrent l'utilisation des drones et des satellites pour la surveillance des forêts, des océans et d'autres habitats naturels. Ces technologies offrent des données cruciales pour la gestion des ressources naturelles et la détection précoce des catastrophes environnementales.

Par ailleurs, les lois encadrent l'emploi des capteurs et des dispositifs de l'Internet des Objets pour une surveillance en temps réel de la qualité de l'air, de l'eau et d'autres paramètres environnementaux. Ces technologies permettent une réponse rapide aux situations de crise, contribuant ainsi à une meilleure gestion des risques environnementaux. Cependant les réglementations peuvent imposer la création de portails de données publiques pour la diffusion des informations environnementales. Ces portails¹⁶ permettent aux citoyens, chercheurs et entreprises d'accéder aux données nécessaires pour prendre des décisions éclairées. Simultanément, les lois garantissent la protection des données personnelles collectées par les technologies numériques, en permettant leur utilisation pour la surveillance environnementale. L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et du Big Data dans les politiques environnementales est exemplifiée par l'utilisation de l'IA pour prédire les événements météorologiques extrêmes, comme les vagues de chaleur ou les tempêtes, en analysant des données historiques et en temps réel. Par exemple, le modèle de prévision météorologique utilisant l'IA développé par la NASA¹⁷ peut analyser d'énormes volumes de données satellites pour anticiper des phénomènes climatiques sévères avec une précision accrue. En parallèle, les technologies avancées permettent de créer des simulations environnementales détaillées, comme celles utilisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour modéliser les impacts du changement climatique sur les niveaux de la mer. Ces outils aident à prévoir les effets potentiels des politiques environnementales, permettant ainsi une planification plus précise et efficace des stratégies d'adaptation et de mitigation.

¹⁶ Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL), *Guide sur l'ouverture, le partage et la réutilisation des données*, 2024, en ligne : https://www.cnil.fr/sites/cnil/files/202308/projet_de_guide_ouverture_partage_et_reutilisation_de_donnees.pdf. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

¹⁷ GIFFARD-ROISIN (S.), YANG (M.), CHARPIAT (G.), KUMLER (B. C.), KÉGEL (B.), MONTELEONI (C.), « Tropical Cyclone Track Forecasting Using Fused Deep Learning from Aligned Reanalysis Data », *Frontiers in Big Data*, vol. 3, 2020, p. 22.

En parallèle, le Maroc a développé le portail national de l'eau qui fournit des données en temps réel sur la qualité et la disponibilité des ressources en eau, facilitant une gestion durable. Le pays utilise également des satellites pour observer les forêts et les zones côtières, comme le programme « MAROC-SAT », qui aide à détecter les incendies de forêt et surveiller l'érosion côtière. En matière d'innovation, l'Institut National de Recherche Halieutique applique l'intelligence artificielle pour prédire les fluctuations des stocks de poissons et optimiser les pratiques de pêche, contribuant ainsi à une gestion plus durable des ressources maritimes¹⁸. Ces efforts illustrent comment le Maroc intègre les technologies numériques et les données pour renforcer sa capacité à surveiller et protéger l'environnement. Alors qu'elle en est l'impact sur la régulation environnementale ?

2. L'impact des nouvelles technologies sur la régulation Environnementale au Maroc

L'impact des nouvelles technologies sur la régulation environnementale au Maroc soulève des enjeux cruciaux liés à leur intégration dans le cadre juridique existant. Ces technologies présentent un caractère ambivalent. Elles peuvent avoir des effets positifs, comme la réduction de l'empreinte écologique ou l'optimisation des ressources, mais aussi des impacts négatifs, tels qu'une consommation énergétique accrue ou une production de déchets électroniques.¹⁹ Alors que ces technologies, telles que les systèmes d'information géographique, les drones, et l'intelligence artificielle, offrent des opportunités significatives pour améliorer la gestion environnementale, leur adoption rencontre des obstacles juridiques et techniques importants. Les défis incluent notamment l'adaptation des réglementations actuelles aux nouvelles réalités technologiques et la mise en place d'infrastructures adaptées. La Constitution marocaine de 2011 représente un socle indispensable pour la protection de l'environnement. L'article 31 garantit le droit à un environnement sain et souligne la responsabilité de l'État dans la préservation des ressources naturelles. En outre, la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD)²⁰ fixe les grandes orientations pour le

¹⁸ Bureau d'Études d'Impact Environnemental au Maroc, « *L'intégration des technologies digitales dans les études d'impact environnemental au Maroc* », 2022, en ligne : <https://www.eie-maroc.com/post/l-integration-des-technologies-digitales-dans-les-etudes-dimpact-environnemental-au-maroc>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

¹⁹ BERKHOUT (F.), HOWES (R.), « *Technological regimes and the management of the lifecycle of products* », *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, p. 445.

²⁰ Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable, *Stratégie nationale de développement durable (SNDD)*, 2015, en ligne : https://www.mtedd.gov.ma/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=293&lang=en. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

développement durable au Maroc, avec un accent particulier sur la gestion des ressources naturelles, la biodiversité et la lutte contre les changements climatiques. La préoccupation étant la concurrence souple des nouvelles mesures dans l'horlogerie juridique. Ainsi, l'arsenal juridique est large mais controversé. On relève un ensemble de lois telles que la Loi n° 12-03 sur la Protection et la Mise en Valeur de l'Environnement établit les principes fondamentaux de protection environnementale, les responsabilités des acteurs publics et privés, et les mécanismes de contrôle et de sanction, la Loi n° 28-00 régit la gestion des ressources en eau en mettant l'accent sur leur qualité et la surveillance de la pollution. Aussi, la Loi n° 12-14 vise à préserver et gérer durablement les espaces forestiers en encadrant les activités affectant les forêts et la Loi n° 11-03 assure l'accès public à l'information environnementale, permettant aux citoyens de consulter les données concernant l'état de l'environnement et les projets influents. Malgré leur importance, ces lois sont souvent critiquées pour leur application sur le terrain. En effet, les critiques portent fréquemment sur le manque de moyens alloués à leur mise en œuvre, ainsi que sur l'inefficacité des structures en place. Se pose alors la question relative à la digitalisation des systèmes.

2.1. La digitalisation comme outil pour la transformation environnementale

Les impacts environnementaux du numérique sont multiples et concernent à la fois le matériel et le logiciel. D'une part, la production, l'utilisation et la gestion de la fin de vie des équipements terminaux tels que les smartphones, tablettes, etc., nécessitent une consommation importante d'énergie et de ressources naturelles non renouvelables, contribuant à l'épuisement des ressources et aux émissions de gaz à effet de serre ; 4 % des émissions mondiales en 2019²¹. D'autre part, le numérique engendre des impacts sociaux, notamment des conditions de travail précaires dans l'extraction des métaux et des conflits géopolitiques autour de ces ressources. L'usage croissant des données, notamment les vidéos, augmente les impacts liés à la consommation d'énergie, avec des infrastructures comme les data centers nécessitant une grande quantité d'énergie et d'eau. Enfin, la couche immatérielle, via des logiciels gourmands en ressources, entraîne une obsolescence rapide des équipements et leur remplacement fréquent, générant ainsi des déchets supplémentaires et une production accrue. La digitalisation ouvre ses portes aux différents acteurs : particuliers ou entreprises, tous y sont soumis directement ou indirectement. Ce phénomène entend l'installation de briques technologiques. Il s'agit d'une étape d'intégration avec les systèmes d'information qui

²¹ JACQUEMIN (H.), LACHAPELLE (A.), « Numérique et développement durable : obstacles et opportunités pour le droit », CRIDS-NAD, éditions Larcier, 2023, p. 42.

représente peu de difficultés du fait de la maturité des produits comme les logiciels, les barrières de sécurité, les mises à jour des programmes²².

2.2. Le dispositif légal

Durant les vingt dernières années, on constate que plusieurs lois et décrets ont été promulgués dans le but d'assurer une certaine sécurité juridique quant aux échanges électroniques et leur sureté. Parmi les décrets, le décret n°2-11-509 du 22 chaoual 1432 (21 septembre 2011) complétant le décret n° 2-82-673 du 28 rabii I 1403 (13 janvier 1983) relatif à l'organisation de l'Administration de la Défense Nationale et portant création de la Direction Générale de la Sécurité des Systèmes d'Information, plus encore, le décret n° 2-08-444 du 25 joumada I 1430 (21 mai 2009) instituant un Conseil national des technologies de l'information et de l'économie numérique.

Parallèlement, parmi les lois, la loi n°07-03 qui règlemente les infractions relatives aux systèmes de traitement automatisé des données, la loi n° 02-00 relative aux droits d'auteurs et droits voisins, la loi 53-05 relative à l'échange électronique de données juridiques, la loi 09-08 relative à la protection des données à caractère personnel...etc. Récemment dans le renouveau de cet arsenal, le pays a promulgué en Janvier 2021 la loi 43-20 relative aux services de confiance pour les transactions électroniques sensé renforcer cette protection et obéir par la même occasion aux standards internationaux, notamment ceux de l'Union européenne. Cela dans la finalité d'accroître la crédibilité et la compétitivité vis-à-vis de la société internationale. Cette nouvelle réforme importe de nouveaux outils pour la garantie d'une meilleure sécurité. Parmi ces outils, signature électronique, le cachet électronique, l'horodatage, l'envoi recommandé électronique, l'authentification électronique, les prestations de services de confiance, la cryptologie. Ces derniers accroissent la cyber-sécurité aussi bien par la création d'une autorité nationale chargée de contrôler les rapports de confiance, comme un « gendarme du net » qualifié par certaines doctrine. Rappelons néanmoins que cette loi n'est qu'à ses débuts bien qu'elle accompagne la loi 53-05, jugée rigide et concevant des limites dans certaines matières²³. Par conséquent, le terrain pratique ne fait que l'engager pour trouver ses faiblesses. Il est nécessaire que cet arsenal soit mis à jour de façon régulière par la plume du législateur. De plus, personne n'est à l'abri de la cybercriminalité qui est un

²² Alphalives, *Guide sur la digitalisation des services*, 2019, en ligne : <https://www.alphalives.com/digitalisation>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

²³ SLAMTI (M.), *Polycopié de droit de l'informatique*, Université Internationale de Rabat, année universitaire 2020–2021. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

phénomène tout récemment règlementé par la nouvelle loi 05-20 relative à la cyber-sécurité. L'accroissement rapide du spectre des cyber menaces est à redouter, comme l'affirme les autorités gouvernementales du monde entier²⁴. L'évolution des usages, des services et des infrastructures numériques a rendu nécessaire la réévaluation des bases légales en vigueur afin qu'elles puissent être en phase par rapport à la réalité du terrain et adaptées en conséquence.

L'intégration des nouvelles technologies dans la régulation environnementale au Maroc nécessite une adaptation non seulement des infrastructures et des cadres juridiques existants, mais également des compétences des acteurs impliqués dans la gestion de l'environnement. Cette évolution pourrait être facilitée par l'adoption de méthodes pédagogiques innovantes, telles que l'éducation fonctionnelle (EF)²⁵, qui désigne une approche centrée sur l'acquisition de compétences pratiques directement applicables dans des situations professionnelles réelles. L'application de l'EF au numérique prépare les apprenants à résoudre des problèmes concrets à l'aide des outils numériques, en favorisant des méthodes d'apprentissage par projet, souvent liées aux technologies émergentes. Cette approche développe également des compétences transversales telles que la collaboration à distance, la gestion du temps et la communication numérique, tout en rendant l'éducation plus accessible grâce à des formations hybrides ou à distance. En formant les juristes, les techniciens et les gestionnaires à ces outils numériques dans un contexte environnemental, l'EF permet de combler le fossé entre les innovations technologiques et les régulations juridiques, en garantissant une mise en œuvre plus efficace des lois existantes. En ce sens, l'éducation fonctionnelle appliquée à la régulation environnementale contribue à renforcer l'autonomie, l'employabilité et l'adaptabilité des professionnels, tout en assurant une gestion plus performante et durable des ressources naturelles dans un cadre juridique en constante évolution.

2.3. Perspectives pour une meilleure gouvernance du droit et des technologies

Les perspectives pour une convergence réussie entre ces deux sphères nécessitent une approche proactive, intégrative et adaptable, qui répond non seulement aux exigences juridiques mais aussi aux réalités technologiques. Dans un premier temps, il est essentiel que le cadre juridique soit suffisamment flexible pour s'adapter aux innovations constantes. Les normes doivent être conçues de manière à ne pas freiner l'innovation tout en garantissant la

²⁴ Institut Montaigne, *Cybermenace : avis de tempête*, rapport, 2018, en ligne : <https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/cybermenace-avis-de-tempete-rapport.pdf>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

²⁵ DUMAS (F.), BOUDON (V.), « *L'éducation fonctionnelle : une approche centrée sur les compétences et la performance* », Paris, éditions L'Harmattan, 2017, p. 116.

protection des ressources naturelles. Par exemple, des régulations souples peuvent encourager l'utilisation d'outils numériques dans le suivi environnemental tout en préservant des mécanismes de contrôle robustes. Ces mécanismes doivent s'inscrire dans le cadre de l'innovation durable en favorisant les technologies vertes et les pratiques d'économie circulaire dans les secteurs numériques. Cela inclut la promotion de l'efficacité énergétique des infrastructures technologiques, la réduction de l'empreinte carbone, l'initiation des équipes multidisciplinaires à l'éthique et aux pratiques d'utilisation.

Malgré ces perspectives prometteuses, plusieurs aspects négatifs peuvent être soulevés. L'un des principaux réside dans la lenteur de l'adaptation des cadres juridiques face à la rapidité des évolutions technologiques. Les régulations trop rigides peuvent rapidement devenir inefficaces, créant ainsi des zones d'incertitude juridique qui entravent l'innovation tout en compromettant la protection des ressources naturelles. Aussi, la mise en place de mécanismes de surveillance numérique, aussi bénéfique soit-elle pour la gouvernance participative, soulève des questions de confidentialité, de surveillance excessive et de protection de la vie privée.

La complexité croissante des technologies, notamment en cybersécurité, intelligence artificielle et gestion des données, complique pour les législateurs le suivi des innovations et la mise en place d'une régulation adéquate. Par ailleurs, les défis liés à la formation continue des professionnels du droit et de l'environnement sont importants, surtout en ce qui concerne l'adoption de technologies complexes comme l'IA. Ces enjeux soulignent que, bien que la convergence entre droit et technologies soit essentielle, elle nécessite un équilibre délicat pour éviter les dérives et garantir une régulation juste, éthique et efficace.

Le Maroc a mis en place des systèmes de télédétection et des plateformes numériques pour surveiller la qualité et la quantité des ressources en eau. Des instructions pourraient encourager le développement d'applications mobiles permettant aux agriculteurs de suivre leur consommation d'eau et d'optimiser leur irrigation²⁶. Les législations adaptatives pourraient intégrer des clauses d'évaluation régulière pour ajuster les règles en fonction des avancées technologiques et des besoins écologiques émergents.

La convergence entre droit et technologie nécessite une collaboration pluridisciplinaire pouvant concevoir des solutions qui allient les impératifs juridiques aux exigences techniques.

²⁶ Aspexit, *Gestion de l'eau et technologies numériques en agriculture*, rapport, 2020, en ligne : <https://www.aspexit.com/gestion-de-leau-et-technologies-numeriques-en-agriculture/>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

Ainsi, en intégrant des experts en données et en cybersécurité dans les processus de régulation, les législateurs peuvent mieux anticiper les défis liés à la protection des données et des systèmes d'informations, tout en maximisant l'efficacité des technologies de surveillance environnementale²⁷.

Conclusion

La rapidité des évolutions technologiques met en lumière l'importance cruciale d'une formation continue pour les acteurs du droit et de l'environnement. Les professionnels, qu'ils soient du secteur public ou privé, doivent impérativement se familiariser avec l'intelligence artificielle et ses implications afin de mieux saisir son impact potentiel sur la régulation. Cependant, cette nécessité soulève des interrogations quant à leur capacité réelle à intégrer ces évolutions dans leurs pratiques. De plus, les techniciens doivent être formés aux enjeux juridiques associés, afin d'assurer une utilisation responsable et conforme des outils numériques. Toutefois, la mise en place effective de ces formations reste souvent insuffisante. Les réglementations pourraient également exiger la mise à disposition de données ouvertes concernant les impacts environnementaux des entreprises, mais l'efficacité de ces exigences demeure incertaine, notamment en ce qui concerne leur mise en œuvre et leur portée en matière de responsabilité sociétale.

L'intégration de plateformes numériques permettant aux citoyens d'accéder à ces données pourrait théoriquement favoriser une gouvernance participative et un engagement accru de la société civile. Cependant, la mise en œuvre réelle de ces plateformes soulève des questions sur leur efficacité réelle et sur la manière dont elles seront adoptées par une population peut-être encore peu familiarisée avec ces outils. Par ailleurs, le Maroc pourrait effectivement bénéficier de l'adoption et de l'harmonisation avec des normes internationales en matière de régulation environnementale et de technologies. Toutefois, la transition vers ces normes exige des ajustements profonds dans les pratiques locales, et il reste à savoir si une coopération avec des organisations internationales sera suffisante pour réellement redresser les pratiques marocaines. Enfin, pour maximiser les bénéfices de l'intégration du numérique, il est crucial de développer des régulations non seulement adaptatives et évolutives, mais aussi suffisamment robustes pour anticiper les défis technologiques et éthiques à venir. Cela

²⁷ FEUMBA (P.), « La régulation des plateformes numériques et la cybersécurité dans une ère connectée », *Village de la Justice*, 2023, en ligne : <https://www.village-justice.com/articles/regulation-des-plateformes-numeriques-cybersecurite-dans-ere-connectee,47843.html>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.



implique une réflexion plus large sur la manière dont ces régulations seront mises en œuvre et respectées à long terme.

BIBLIOGRAPHIE

- Dahmani A., « Les technologies numériques dans les pays en développement : quel paradigme ? », *Communications, technologies et développement*, Chaire UNESCO, 2019.
- OVHcloud, « Comprendre l'Internet des objets », 2020, consulté le 7 décembre 2025.
- Delmas-Marty M., « Le phénomène de l'harmonisation : l'expérience contemporaine », in Jamin Ch., Mazeaud D. (dirs.), *L'harmonisation du droit des contrats en Europe*, Economica, 2001, p. 7.
- Cornu G. (dir.), *Vocabulaire juridique*, Assoc. H. Capitant, PUF, 2005, v° « Unification », p. 925.
- Mialot C., Dima Ehongo P., « De l'intégration normative à géométrie et géographie variables », in Delmas-Marty M. (dir.), *Critique de l'intégration normative*, PUF, 2004, p. 25.
- Mathé A., « Faut-il dire numérique ou digital ? », entretien avec F. Ropars, 2015, consulté le 7 décembre 2025.
- Dabi-Schwebel G., « La transformation digitale », 1min30.com, septembre 2017, consulté le 7 décembre 2025.
- GUILLAUMOT (A.), « Comprendre le nouveau règlement européen sur l'écoconception », *ActuEnvironnement*, rubrique Droit et Gouvernance, 2024, en ligne. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- Directive 2002/96/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), *Journal officiel de l'Union européenne*. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil relative à l'accès du public à l'information en matière d'environnement, *Journal officiel de l'Union européenne*. Cette directive définit le cadre juridique de l'accès du public à l'information environnementale et consacre le principe de transparence des politiques environnementales.
- BELFELAH (Y.), « Le statut avancé Maroc–Union européenne : bilan, enjeux et perspectives », communication présentée lors du séminaire *Les relations arabo-européennes*, organisé par CAREP-Paris, 2018.

- DUBERRY (J.), « *Intelligence artificielle, données volumineuses et conservation de la biodiversité* », 2022, p. 12, en ligne. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- Microsoft, *Rapport sur la durabilité environnementale : un engagement pour un avenir meilleur*, en ligne : site officiel Microsoft, <https://www.microsoft.com/fr-fr/sustainability/learn/environmental-sustainability>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- MALJEAN-DUBOIS (S.), « *Circulations de normes et réseaux d'acteurs dans la gouvernance internationale de l'environnement* », DICE Éditions, 2017, p. 31.
- GOURMELON (F.), « *La contribution des systèmes d'information géographique (SIG) à la connaissance et à la gestion de l'environnement littoral* », Sciences de l'Homme et Société, Université de Bretagne Occidentale, 2003, p. 46.
- Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL), *Guide sur l'ouverture, le partage et la réutilisation des données*, 2024, en ligne : https://www.cnil.fr/sites/cnil/files/202308/projet_de_guide_ouverture_partage_et_reutilisation_de_donnees.pdf. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- GIFFARD-ROISIN (S.), YANG (M.), CHARPIAT (G.), KUMLER (B. C.), KÉGEL (B.), MONTELEONI (C.), « *Tropical Cyclone Track Forecasting Using Fused Deep Learning from Aligned Reanalysis Data* », *Frontiers in Big Data*, vol. 3, 2020, p. 22.
- Bureau d'Études d'Impact Environnemental au Maroc, « *L'intégration des technologies digitales dans les études d'impact environnemental au Maroc* », 2022, en ligne : <https://www.eie-maroc.com/post/l-integration-des-technologies-digitales-dans-les-etudes-dimpact-environnemental-au-maroc>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- BERKHOUT (F.), HOWES (R.), « *Technological regimes and the management of the lifecycle of products* », *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, p. 445.
- Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable, *Stratégie nationale de développement durable (SNDD)*, 2015, en ligne : https://www.mtedd.gov.ma/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=293&lang=en. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- JACQUEMIN (H.), LACHAPELLE (A.), « *Numérique et développement durable : obstacles et opportunités pour le droit* », CRIDS–NAD, éditions Larcier, 2023, p. 42.
- Alphalives, *Guide sur la digitalisation des services*, 2019, en ligne : <https://www.alphalives.com/digitalisation>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.

- SLAMTI (M.), *Polycopié de droit de l'informatique*, Université Internationale de Rabat, année universitaire 2020–2021. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- Institut Montaigne, *Cybermenace : avis de tempête*, rapport, 2018, en ligne : <https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/cybermenace-avis-de-tempete-rapport.pdf>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- DUMAS (F.), BOUDON (V.), « *L'éducation fonctionnelle : une approche centrée sur les compétences et la performance* », Paris, éditions L'Harmattan, 2017, p. 116.
- Aspexit, *Gestion de l'eau et technologies numériques en agriculture*, rapport, 2020, en ligne : <https://www.aspexit.com/gestion-de-leau-et-technologies-numeriques-en-agriculture/>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.
- FEUMBA (P.), « *La régulation des plateformes numériques et la cybersécurité dans une ère connectée* », Village de la Justice, 2023, en ligne : <https://www.village-justice.com/articles/regulation-des-plateformes-numeriques-cybersecurite-dans-ere-connectee,47843.html>. Dernière consultation le 7 décembre 2025.