RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

VOIES NAVIGABLES DE FRANCE

NOTE DE POSITION
STRATÉGIE DE RÉSILIENCE DE L'EAU

Le réseau des voies navigables intérieures de l'Union européenne est un atout vital mais encore sous-estimé. **En tant que seule infrastructure qui fonctionne également comme un environnement naturel**, il constitue un réseau transnational aux usages multiples, qui doit s'adapter aux besoins évolutifs et aux défis climatiques. Assurer sa viabilité à long-terme est crucial pour les ressources en eau de l'Europe. De plus, par leur nature même, les voies navigables aménagées participent pleinement à une stratégie de résilience de l'eau grâce à :

- La garantie de la disponibilité des ressources en eau, en fournissant une quantité plus importante sans nuire à la qualité ;
- La réduction de l'impact des phénomènes météorologiques extrêmes ;
- La facilitation de la coopération territoriale, y compris transfrontalière, grâce à l'interconnexion des bassins versants ;
- Le renforcement de la compétitivité économique et le soutien au développement régional ou interrégional.

Investir dans leur résilience est rentable, car cela maximise les bénéfices économiques, sociaux et environnementaux. Pour soutenir ce secteur et renforcer le rôle des voies navigables dans la réalisation de la résilience, il serait très bénéfique que la Stratégie de Résilience de l'Eau propose un financement dédié dans le prochain cadre financier pluriannuel (CFP). Cela fournirait les ressources nécessaires pour sécuriser et accélérer les investissements, garantissant que toutes les voies navigables européennes puissent contribuer aux objectifs de la stratégie. Le financement pourrait être déployé par le biais de programmes nationaux, adaptés aux caractéristiques des bassins hydrographiques de chaque État membre.

Voies navigables de France (VNF) gère le réseau fluvial le plus vaste et le plus diversifié de l'Union européenne (6 700 kilomètres), qui dessert la plupart des grandes métropoles françaises (dont Paris, Lille, Metz, Strasbourg, Lyon, Toulouse, Bordeaux, Nantes, etc.). **La diversité des réseaux gérés par VNF lui confère une vision globale de l'ensemble des enjeux et usages liés à l'eau.** Par ailleurs, à travers sa participation au **GEIE Seine-Escaut** et ses échanges avec différents acteurs, VNF participe activement à la réflexion sur la gestion de l'eau et l'interconnexion des réseaux.

Cette approche soutiendrait l'ensemble d'actions suivant, nécessaires dans le secteur pour atteindre la résilience de l'eau :

- **Optimisation du cycle de l'eau :** un suivi renforcé, des infrastructures fiables et la restauration des écosystèmes amélioreront la préservation des ressources et réduiront l'impact environnemental, tandis que des investissements dans les données, l'automatisation et la modernisation garantiront une gestion durable de l'eau. Des projets stratégiques, tels que la modernisation des réservoirs et le renforcement des digues, amélioreront le système de gestion de l'eau.

- **Gestion intelligente de l'eau et compétitivité industrielle :** les voies navigables constituent une infrastructure essentielle au fonctionnement, au développement et à la durabilité de secteurs clés de l'économie européenne. Elles fournissent une eau économique pour les centrales électriques, l'irrigation et les processus industriels, tout en permettant un transport durable et des pratiques d'économie circulaire. Les investissements dans l'hydroélectricité, les systèmes d'irrigation et l'automatisation des écluses renforceront la résilience et l'efficacité.

- **Garantir l'accès à l'eau pour tous :** les voies navigables améliorent les conditions de vie locales, soutiennent le tourisme et apportent un rafraîchissement dans les zones urbaines. Elles favorisent la récréation, le patrimoine culturel et le tourisme durable, dynamisant ainsi les économies régionales. Les investissements dans la modernisation des infrastructures amélioreront la fiabilité des services et la résilience environnementale, tout en préservant les nappes phréatiques, en améliorant la qualité de l'eau et en soutenant la biodiversité.

- **Construire un monde résilient pour l'eau grâce à la coopération territoriale et transfrontalière :** un système de gestion de l'eau résilient nécessite une collaboration territoriale et transfrontalière pour atténuer les phénomènes météorologiques extrêmes et s'adapter au changement climatique. Le réseau navigable joue un rôle crucial dans la régulation des flux d'eau, la réduction des risques d'inondation et la solidarité en matière de ressources en eau entre régions. Les améliorations d'infrastructures, telles que l'automatisation des barrages manuels, le renforcement des capacités des réservoirs et la consolidation des protections contre les crues, amélioreront la réactivité, l'efficacité et la résilience climatique.

- **Faire progresser la résilience de l'eau grâce à la recherche et à l'innovation :** l'accent mis sur l'innovation, la numérisation et la durabilité est essentiel. Les investissements dans les réseaux de capteurs en temps réel, l'analytique prédictive pilotée par l'IA et une plateforme industrielle intégrée amélioreront le suivi hydrologique et les opérations. Des mesures de cybersécurité protégeront les infrastructures critiques, tandis que la supervision à distance grâce à l'IA et aux données satellites améliorera le suivi et la gestion des risques. De plus, un plan de décarbonation à long terme permettra d'électrifier et de moderniser le transport fluvial, réduisant ainsi l'impact environnemental.

Le réseau des voies navigables est l'un des atouts stratégiques de l'Union européenne, dont la valeur ajoutée a été fortement sous-estimée.

Seule infrastructure qui constitue également un **environnement naturel**, les voies navigables aménagées forment un réseau transnational **parfaitement adapté à des usages multiples**. Elles doivent toutefois s'adapter pour répondre à de nouveaux besoins et aux contraintes liées au changement climatique.

Le développement des voies navigables est essentiel pour assurer la disponibilité continue de la ressource en eau dans un grand nombre de métropoles européennes où l'urbanisme et la vie quotidienne s'organisent autour d'un cours d'eau (Paris, Berlin, Prague, Vienne, etc.). Les ouvrages de navigation existent depuis plusieurs siècles et ont démontré la résilience à la fois de leurs infrastructures et de la diversité de leurs usages sociaux et économiques. Ils font partie intégrante des écosystèmes qui se développent autour d'eux.

De plus, **par leur nature même, les voies navigables aménagées participent pleinement à une stratégie de résilience de l'eau grâce à :**

- la **disponibilité de la ressource en eau**, en quantité supérieure et d'une qualité au moins égale à celle des cours d'eau non aménagés ;
- leur **capacité à atténuer** les conséquences des phénomènes extrêmes ;
- la **coopération territoriale (y compris transfrontalière)**, rendue possible par la mise en réseau des bassins hydrographiques ;
- la compétitivité économique et les perspectives de développement territorial offertes par une mise en réseau majeure à l'échelle régionale ou interrégionale.

L'objectif légitime de promouvoir les flux hydro sédimentaires naturels et les écosystèmes biologiques peut être atteint par la restauration d'environnements compatibles avec la préservation des ouvrages existants et des multiples services qu'ils rendent aux territoires qu'ils traversent. Par ailleurs, le développement des voies navigables peut s'appuyer facilement sur des solutions fondées sur la nature.

Une politique européenne de résilience de l'eau, telle que proposée par la Commission européenne dans ses Orientations politiques pour la prochaine Commission 2024-2029, apparaît donc nécessaire pour promouvoir ou accélérer les investissements visant à restaurer, maintenir ou moderniser les infrastructures existantes du réseau, sans exclure de nouveaux aménagements dans certaines régions d'Europe.

Les effets du changement climatique se traduiront par des phénomènes extrêmes plus fréquents et plus intenses, auxquels nous devons nous préparer. **Les modèles climatiques montrent que l'eau sera toujours présente en Europe, mais qu'elle sera répartie différemment selon les régions et les saisons**. C'est pourquoi il est **nécessaire d'adapter les ouvrages fluviaux** afin de garantir la disponibilité d'une eau en quantité suffisante et de qualité adéquate, et de préserver les différents services qu'ils assurent.

Au-delà des phénomènes extrêmes, **la poursuite d'un objectif de résilience de l'eau est particulièrement rentable**, car chaque euro investi **permet de satisfaire de nombreux usages et d'optimiser la contribution collective sur les plans socio-environnementaux et économiques.**

Afin de garantir ou d'accélérer les investissements nécessaires à la résilience de l'ensemble des voies navigables européennes, et en particulier du réseau aménagé, la mise en place d'un fonds dédié dans le prochain cadre financier pluriannuel serait particulièrement bienvenue. Ce fonds pourrait être déployé via des programmes nationaux et adapté aux spécificités des bassins hydrographiques de chaque État membre.

Ce fonds couvrirait un ensemble global et cohérent d'actions qui contribueraient de manière décisive à la politique européenne de résilience de l'eau, et viserait à :

1. **optimiser le cycle de l'eau** en s'appuyant sur des infrastructures rénovées, modernisées et résilientes,
2. répondre aux **usages économiques**,
3. répondre aux **usages sociétaux et territoriaux**,
4. promouvoir des **stratégies de coopération territoriale et transfrontalières**, et
5. renforcer **l'innovation et la recherche**.

1 OPTIMISATION DU CYCLE DE L'EAU

Compte tenu de leur rôle majeur dans le cycle de l'eau, les voies navigables – et plus particulièrement les voies aménagées et navigables – ont un impact déterminant en termes de quantité et de qualité. C'est pourquoi elles pourraient faire l'objet d'un plan d'action européen structuré autour de plusieurs enjeux majeurs : la connaissance des flux hydrologiques, la garantie de la fiabilité des ouvrages hydrauliques, l'optimisation des équipements existants afin de répondre à de nouveaux usages, et l'amélioration de la qualité du milieu naturel.

CONNAISSANCE

Le premier élément d'une politique du cycle de l'eau consiste à **généraliser puis à perfectionner un système de suivi des volumes qui transitent par les voies navigables**, en développant ou consolidant un système d'instrumentation via des capteurs.

Ce système doit **approfondir la connaissance des volumes prélevés et restitués au milieu naturel**, ainsi que des volumes **mis à disposition pour des usages tiers** (protection de l'environnement, alimentation en eau potable, irrigation agricole, activités industrielles, etc.).

Cette connaissance améliorera fortement la gestion des volumes stockés et des flux transitant par le réseau, en temps réel et à l'aide d'équipements destinés à l'automatisation et à la supervision des ouvrages

Elle permettra également d'optimiser la gestion globale de l'eau et, grâce à une logique d'économie de la ressource, de réduire les prélèvements dans le milieu naturel.

Voies navigables de France est prêt à déployer un programme d'instrumentation de son réseau, comprenant un maillage de stations de mesure de niveaux et de débits sur des sites stratégiques (prises d'eau, stations de pompage, barrages, etc.), ainsi que la centralisation de ces données dans un système national de gestion de l'eau du réseau.

GESTION DE LA FIABILITÉ

Parallèlement, **des investissements destinés à sécuriser et fiabiliser les ouvrages permettront de réduire la vulnérabilité du réseau**, non seulement face à son **obsolescence, mais aussi aux nouvelles demandes et risques**. Ces derniers concernent les effets du changement climatique, matérialisés par des phénomènes de plus en plus extrêmes et fréquents, ou encore par de possibles actes malveillants ou de (cyber)terrorisme. Ces investissements offriront un réseau plus robuste et plus fiable, garantissant la sécurité et l'efficacité optimisées du cycle de l'eau.

Un grand programme franco-allemand visant à rehausser les digues du Rhin, conçu pour permettre la production d'hydroélectricité et faciliter la navigation, est actuellement à l'étude afin de réduire leur vulnérabilité face aux crues extrêmes.

Des ouvrages tels que les barrages-réservoirs, les barrages de navigation, les digues de canaux et certaines infrastructures spécifiques ont un impact potentiel sur la sécurité des personnes et des biens, en particulier lors d'événements climatiques, devenus plus fréquents et plus intenses. Ces ouvrages nécessitent un entretien accru, conforme aux réglementations actuelles de sécurité.
La modernisation de la gestion de l'eau, incluant la supervision et la gestion à distance des ouvrages hydrauliques du réseau, constitue un investissement supplémentaire, venant s'ajouter au déploiement du réseau de mesure mentionné ci-dessus, dont le rythme de mise en œuvre dépendra de la disponibilité des financements.

OPTIMISATION DES OUVRAGES

Un **programme d'optimisation des ouvrages hydrauliques permettra d'améliorer encore l'efficacité du réseau**. Des investissements pour la reconstitution des **capacités de stockage des réservoirs, la réduction des fuites du réseau et l'optimisation des ouvrages hydrauliques** renforceront nettement la fonction de régulation assurée par ces infrastructures. Associés à des systèmes modernisés de gestion de l'eau, ces investissements permettraient de réduire fortement les prélèvements dans le milieu naturel et les pertes du réseau, **tout en respectant une logique de préservation de la ressource**.

La sécurisation et l'optimisation du réseau nécessitent également des travaux visant à réduire les pertes par infiltration et percolation dans les digues.

Le barrage-réservoir de Grand-Rue, sur le canal de Briare, à la jonction des bassins de la Seine et de la Loire, est prêt à faire l'objet d'une opération visant à restaurer sa pleine capacité en eau, dans le respect des réglementations actuelles sur la sécurité des ouvrages hydrauliques. Cette opération permettra de reconstituer une capacité de stockage de 5 millions de m³, au bénéfice de la navigation de plaisance, du tourisme et de l'irrigation agricole. La reconstitution de cette capacité réduira significativement les pompages dans la Loire, préservant ainsi l'hydrologie de ce grand cours d'eau et réduisant la consommation énergétique.

VNF a identifié d'autres opérations de même nature et une capacité de stockage supplémentaire de 23 millions de m³, indispensable au regard des nouveaux besoins en eau.

QUALITÉ DE L'EAU ET BIODIVERSITÉ

L'amélioration de la gestion quantitative du cycle de l'eau doit être complétée par des actions qualitatives, en particulier celles visant à restaurer ou promouvoir la biodiversité des milieux aquatiques et des zones humides, et plus largement à permettre leur régénération.

À cette fin, des dispositifs permettant la libre circulation des poissons et le transit sans obstacle des sédiments sont déployés sur les voies navigables, mais encore de façon très insuffisante au regard des enjeux.

Ces investissements indispensables sont prêts à être complétés par des **mesures de gestion destinées à maintenir ou à restaurer les fonctions des écosystèmes, en particulier ceux des zones humides voisines des voies navigables**.

Conformément à ses engagements, VNF agit pour réduire la pression sur la biodiversité et la préserver. Le programme de travaux et d'études est le suivant :

- la création de 24 passes à poissons prioritaires d'ici 2030 ;
- la restauration de l'équilibre du lit de la Loire (opération cofinancée) ;
- la renaturation des berges du Rhin sur le secteur géré par VNF ;
- la lutte contre les espèces exotiques envahissantes via la création d'équipements innovants (un bateau permettant l'arrachage et l'évacuation), des expérimentations d'identification par drones et sondeurs en partenariat avec l'INRAE, le développement d'un modèle de détection satellitaire et des études.

Enfin, **la recherche, couplée aux opérations de lutte contre les espèces exotiques envahissantes** – qui représentent une menace croissante pour la biodiversité environnementale – doit être intensifiée. Les montants importants qui doivent y être consacrés doivent être envisages dans la perspective où des **dommages majeurs aux milieux aquatiques pourraient sérieusement entraver la navigation.** Une réflexion sur les modalités de comptabilisation de ces dépenses au niveau européen serait souhaitable.

Dans le contexte actuel du changement climatique, VNF considère qu'**une gestion de l'eau fondée sur un aménagement optimisé permet de maintenir l'équilibre hydraulique et de préserver la biodiversité** de manière plus robuste que dans le cas d'un cours d'eau naturel ou restauré.

2 GESTION INTELLIGENTE DE L'EAU ET COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE

Les voies navigables constituent une infrastructure essentielle au fonctionnement, au développement et à la durabilité de divers secteurs stratégiques de l'économie européenne. Les barrages fluviaux, initialement construits pour la navigation, sont aujourd'hui un facteur de compétitivité pour la production d'énergie, l'agriculture et l'industrie, en fournissant de grands volumes d'eau facilement accessibles et économiques. Ils représentent également un atout en termes de compétitivité environnementale (faibles émissions carbone, économie circulaire, logistique urbaine).

PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

Les voies navigables jouent un rôle essentiel dans la production d'électricité en fournissant une source de refroidissement pour les centrales électriques, en particulier nucléaires. Elles sont ainsi une condition de la souveraineté énergétique et de l'accès massif à une énergie décarbonée, indispensable au développement de systèmes d'intelligence artificielle responsables. En France, cette fonction représente un volume annuel d'environ 14 000 Mm³, soit près de 20 % de la capacité installée totale.

Par ailleurs, les voies navigables aménagées constituent une source d'énergie renouvelable, notamment grâce aux filières hydroélectrique et hydrothermique.
En France, l'équipement hydroélectrique des voies navigables représente 8 % de la capacité installée totale. La filière plus récente de l'hydrothermie est en développement et offre un potentiel attractif pour la production de chaleur ou de froid renouvelables.

Enfin, les voies navigables et les terrains du domaine public fluvial sont essentiels au développement des énergies renouvelables, notamment des réseaux de chaleur et solaires, ainsi qu'aux industries de demain, en particulier pour le déploiement des filières de décarbonation telles que la production d'hydrogène ou d'autres carburants synthétiques.

Sur le secteur franco-allemand du Rhin, axe majeur de navigation et de développement économique à l'échelle européenne, 12 centrales hydroélectriques ont été installées au cours du XXe siècle. Aujourd'hui, elles fournissent une puissance brute maximale entièrement renouvelable de 1400 MW. Sur la Seine, 6 centrales hydroélectriques ont été mises en service depuis 1980, pour une puissance brute maximale de 35 MW.

AGRICULTURE

L'irrigation constitue l'une des principales ressources de l'agriculture. En France, 45 % des terres agricoles bénéficient des ressources des voies navigables pour leur irrigation, avec un volume total de prélèvement de 3500 Mm³.

La résilience des voies navigables aménagées et le renforcement des capacités de stockage, combinés à un accompagnement pour orienter l'agriculture vers de nouvelles pratiques économes en eau, représentent des atouts pour la compétitivité des secteurs agricoles européens, qui devraient être renforcés.

De plus, l'agriculture dépend fortement du réseau fluvial pour l'approvisionnement en divers intrants (engrais, tourteaux de soja, etc.) ainsi que pour le transport des récoltes, notamment des céréales.

INDUSTRIE ET CONSTRUCTION

Plusieurs secteurs industriels, en particulier le secteur chimique, nécessitent un approvisionnement important et peu coûteux en eau brute pour répondre à leurs besoins de refroidissement ou à d'autres processus que la production d'énergie. Cet approvisionnement, qui représente 2400 Mm³ en France, **repose à plus de 90 % sur les voies navigables aménagées**.

Les voies navigables permettent également le transport de charges lourdes pour l'industrie et le bâtiment (turbines, constructions métalliques, charges exceptionnelles telles que les éléments de la charpente de la cathédrale Notre-Dame de Paris), ainsi que le transport de convois militaires.

Par ailleurs, les voies navigables jouent un rôle direct dans les économies du bâtiment, de la construction et de l'économie circulaire. Elles servent au transport de nombreux matériaux de construction, qui sont des éléments clés de l'économie circulaire, mais aussi de divers déchets et matières premières secondaires. Les sédiments issus du dragage pour l'entretien des voies navigables aménagées peuvent jouer un rôle significatif dans cette perspective industrielle, surtout s'ils n'étaient plus considérés comme des déchets mais comme des intrants ou des matériaux recyclés pour d'autres filières.

LOGISTIQUE BAS CARBONE ET REPORT MODAL

Comparé au transport routier, le transport fluvial apporte une réponse aux défis de la décarbonation de l'économie en divisant par cinq les émissions de gaz à effet de serre et les polluants associés pour chaque tonne transportée. Dans sa feuille de route pour la transition énergétique de la mobilité terrestre, la PPE3 (troisième programmation pluriannuelle de l'énergie), ainsi que la SDMP3 (stratégie nationale pour la mobilité propre), prévoient un doublement du transport fluvial d'ici 2035.

Aujourd'hui, les infrastructures de navigation françaises disposent d'une capacité potentielle importante et pourraient accueillir trois à quatre fois plus de marchandises sur le réseau existant.

Les investissements actuels doivent être poursuivis et amplifiés afin de garantir un haut niveau de service, préserver la compétitivité de l'ensemble des chaînes logistiques dépendantes de ces infrastructures et développer de manière significative le report modal de la route vers le fleuve, tout en facilitant la multimodalité rail-fleuve.
Ces investissements concernent la régénération et l'amélioration de la fiabilité des ouvrages existants, le déploiement de la télécommande des écluses pour assurer une exploitation continue, ainsi que le développement de nouvelles capacités.
À cet effet, la réalisation de grands projets d'aménagement renforcera le réseau et l'interconnexion entre les différents bassins fluviaux européens, en particulier à l'échelle du bassin Seine-Escaut, incluant les opérations MAGEO et Bray-Nogent.

Enfin, la logistique fluviale urbaine, en plein essor, répond aux divers besoins de services dans les centres urbains métropolitains, aux attentes des populations en matière de réduction du trafic, à la flexibilité des horaires d'approvisionnement, ainsi qu'à la lutte contre la pollution et les nuisances sonores. Les voies navigables contribuent ainsi à la compétitivité environnementale des grandes agglomérations.

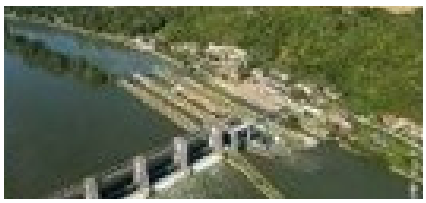
Le réseau Seine-Escaut, qui couvre 1 110 kilomètres de voies navigables à grand gabarit, vise à développer la capacité de transport de marchandises et le développement industriel en Europe du Nord. Le développement de ce réseau structurant et stratégique, fortement soutenu par le programme MIE de l'Union européenne, comprend la construction du canal Seine-Nord Europe (SNE), mais aussi le renforcement de la capacité des voies adjacentes.

Le projet de développement doit se poursuivre avec les travaux de mise à gabarit européen de l'Oise (MAGEO) et le rehaussement du pont de Mours, dans la continuité du canal Seine-Nord Europe. Il s'agit d'adapter le canal existant (largeur, tirant d'eau, courbes, digues) afin de permettre le passage des bateaux au gabarit SNE.

Le développement de la liaison Bray-Nogent, au cœur du bassin céréalier de la haute Seine, est également un élément structurant. Son objectif est de garantir, jusqu'à Nogent-sur-Seine, des caractéristiques compatibles avec des bateaux transportant des charges de 2 500 tonnes, contre 650 tonnes aujourd'hui.

Le doublement de l'écluse des Fontinettes est indispensable pour sécuriser l'accès au port maritime de Dunkerque, porte d'entrée stratégique du réseau Seine-Escaut. L'écluse actuelle est affectée par des désordres susceptibles de conduire à son indisponibilité à moyen terme. Compte tenu de ses caractéristiques spécifiques, notamment de la hauteur de chute et de la configuration des biefs adjacents, le doublement de l'écluse est privilégié pour assurer la fluidité du service fluvial.

Enfin, des aménagements connexes doivent accompagner la mise en service du canal SNE afin d'améliorer les capacités des équipements, la fluidité de la navigation et le confort des usagers, à travers le développement de zones de retournement, d'aires de stationnement et de haltes d'écluses.



La fluidité du transport sur le réseau à grand gabarit dépend également de la modernisation de son exploitation, notamment par le déploiement de la télécommande des écluses. En particulier, la gestion à distance des écluses permettra d'augmenter la durée d'ouverture des sites et de tendre vers une navigation généralisée 24h/24.

Enfin, la fiabilité du réseau repose sur un vaste programme de régénération des ouvrages (écluses, barrages, divers équipements, etc.). Ces investissements permettront de réduire le risque d'incidents (en termes de probabilité et de gravité), et d'améliorer ainsi de manière significative la fiabilité et la disponibilité du réseau.

DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

Le développement des ports intérieurs, nœuds du réseau fluvial, permet de répondre à un double objectif : la réindustrialisation, notamment dans des secteurs stratégiques, et le développement d'une logistique bas carbone. Développés par les pouvoirs publics et financés au niveau adéquat, les ports pourraient se développer et fonder leur activité sur un partenariat avec des opérateurs privés, industriels et logistiques, créant ainsi de la valeur économique et de l'emploi dans les territoires desservis. Tout financement supplémentaire dans ce domaine aurait un effet de levier significatif sur le développement des territoires concernés.

Le réseau portuaire de la Moselle dessert l'ensemble des sites industriels et agricoles de la Lorraine et permet leur connexion aux zones industrielles luxembourgeoises, allemandes et néerlandaises, ainsi qu'un accès au bassin du Rhin et aux ports maritimes de la mer du Nord. Un programme de développement et de modernisation de ces ports – financé en partie par l'Europe – est prévu, visant à consolider l'activité existante et à déployer de nouveaux projets de réindustrialisation.

Un programme est également prévu à l'échelle nationale pour la régénération et le développement des infrastructures portuaires intérieures.

3 GARANTIR L'ACCÈS À L'EAU POUR TOUS

Les voies navigables constituent un élément de l'infrastructure "bleue et verte" des territoires qu'elles traversent. Lorsqu'elles sont entretenues et accessibles au grand public, elles contribuent à la qualité du cadre de vie des habitants. Elles représentent également un facteur d'attractivité touristique. En outre, elles procurent des îlots de fraîcheur urbaine dans les zones densément urbanisées ou accueillant un grand nombre de touristes lors des périodes de fortes chaleurs. Les voies navigables aménagées remplissent ainsi plusieurs fonctions décisives pour l'activité ainsi que pour l'équilibre et la qualité de vie des territoires traversés.

TOURISME ET PATRIMOINE CULTUREL

Les voies navigables constituent un atout structurant pour les territoires. Une grande diversité d'activités se développe autour d'elles, contribuant à l'attractivité et au dynamisme des régions.

Le réseau fluvial aménagé et ses abords connaissent un fort développement des activités touristiques et récréatives, notamment en France. Celles-ci s'appuient sur un patrimoine naturel, bâti et industriel exceptionnel, et concernent la plaisance, la baignade, le cyclisme et le cyclotourisme, ainsi que la randonnée.

Ces activités touristiques sont considérées comme durables. **Elles offrent une alternative au tourisme de masse et permettent une répartition territoriale de l'activité touristique**. La promotion de ces activités et du tourisme durable constitue donc un enjeu d'équilibre territorial, d'aménagement et de développement durable.

Le restaurant le Comptoir Nature au bord du canal du Midi au port du Somail prés de Sallèles-d'Aude

TOURISME ET PATRIMOINE CULTUREL

Sur le canal des Ardennes, un secteur rural doté d'un réel potentiel touristique, Voies navigables de France et les collectivités locales développent un projet partenarial ambitieux. Les ouvrages hydrauliques et de navigation y sont renforcés et modernisés, et le réseau est exploité à distance grâce à des équipements de supervision modernisés.

La plaisance, mais aussi les activités touristiques liées à l'eau comme la marche, le vélo et la découverte du patrimoine culturel, se développent grâce à divers aménagements touristiques déployés sur le territoire : hébergements dans les maisons éclusières, restaurants et aires de pique-nique, location de vélos et de petites embarcations, etc.

À l'échelle nationale, un programme de modernisation des itinéraires, sous la forme du réarmement à distance des écluses télécommandées, rendra l'exploitation du réseau à petit gabarit, orienté vers le tourisme, plus fiable. Ce vaste investissement permettra de fiabiliser le fonctionnement des écluses et d'élargir les horaires de navigation, ouvrant ainsi la possibilité d'activités dès le matin ou en soirée.

En outre, un programme de régénération des ouvrages de navigation, en parallèle ou en amont du programme de modernisation, pourrait être conduit, toujours dans l'objectif d'améliorer la fiabilité et le niveau de service sur ces itinéraires.

Enfin, un programme de reconstruction d'infrastructures vertes a été prévu, dont la grande majorité sera consacrée à la replantation de la voûte arborée du canal du Midi, menacée par la maladie du chancre coloré du platane. Ces investissements permettront de préserver le caractère et la valeur patrimoniale de ces sites remarquables, tout en préservant, voire en améliorant, la biodiversité.

EAU ET QUALITÉ DES ENVIRONNEMENTS NATURELS

Les infrastructures des voies navigables aménagées permettent également d'autres usages sociaux. **Elles maintiennent un niveau d'eau minimal tout au long de l'année, contribuant à l'alimentation des nappes alluviales associées.** Elles permettent de garantir un volume suffisant pour **la dilution des effluents urbains et industriels. L'oxygénation assurée par les barrages fluviaux** accélère la dégradation des rejets des stations d'épuration. De plus, en période d'étiage, le maintien du niveau d'eau permet de **préserver les zones humides fonctionnelles.**

Cela implique également le déploiement d'équipements pour le traitement des eaux usées des bateaux (à quai ou en navigation). Les équipements sanitaires installés sur les quais et les stations fixes de collecte des effluents améliorent la qualité des rejets, conformément aux engagements pris par les États signataires de la Convention relative à la collecte, au dépôt et à la réception des déchets en navigation rhénane et intérieure (CDNI).

La restauration et l'amélioration des milieux naturels passent naturellement par l'entretien des ouvrages, la renaturation des berges, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et la restauration des zones humides.

4 CONSTRUIRE UN MONDE RÉSILIENT POUR L'EAU GRÂCE À LA COOPÉRATION TERRITORIALE ET TRANSFRONTALIÈRE

Au-delà de sa fonction première de transport et de ses divers autres usages, le réseau navigable est un outil essentiel pour la gestion des phénomènes hydrologiques extrêmes et pour l'organisation de la résilience face au changement climatique.

Dans la limite de ses capacités structurelles, il assure la régulation des débits d'eau tout au long de l'année, de l'amont vers l'aval ("de la source à la mer"). Ses infrastructures aménagées interconnectent des zones géographiques parfois éloignées. Il permet ainsi d'atténuer les crues et les étiages, et favorise la solidarité en matière de ressources en eau entre territoires.

Plusieurs actions d'amélioration et de modernisation des infrastructures peuvent être mises en œuvre afin de renforcer la contribution déjà existante du réseau aménagé à ces enjeux :

- **La reconstruction des derniers ouvrages manuels** afin d'optimiser leur réactivité et leur fiabilité, et de permettre l'exploitation du réseau ; l'automatisation de ces barrages manuels permettrait une régulation continue des niveaux d'eau, augmentant la réactivité et l'efficacité ;
- **Le renforcement des barrages-réservoirs** afin d'accroître leur capacité de stockage et d'assurer une répartition optimisée de la ressource en eau, notamment en période de crise. En France, le renforcement de ces ouvrages permettrait de reconstituer une capacité de stockage de 23 Mm³;
- **Le confortement et la rehausse des berges et digues** pour offrir aux territoires une meilleure protection contre les inondations et assurer plus efficacement la maîtrise des crues.

Destinée à réguler le cours des rivières naturelles, la grande majorité des 500 barrages gérés par VNF ont été modernisés (certains depuis plusieurs décennies) et sont mécanisés et gérés automatiquement. Cependant, 46 barrages fluviaux demeurent exploités manuellement sur la Seine, l'Aisne et surtout l'Yonne et la Marne, avec des équipements conçus au XIXe siècle, particulièrement obsolètes, voire dangereux. Leur remplacement par des installations automatisées permettrait, d'une part, de résoudre des situations de travail difficiles et risquées, et, d'autre part, de régler finement les niveaux d'eau en temps réel, indépendamment de la disponibilité des ressources humaines.

En complément de ce programme concernant les 46 principaux barrages de navigation encore manuels, un autre programme pourrait être mis en place pour traiter des seuils fixes parfois équipés de rehausses mobiles ou de planches, ou des barrages manuels de prises d'eau subsistant sur la haute Meuse, la Saulx, l'Ornain, la Marne, la haute Saône et le Doubs. Cela pourrait constituer un nouveau plan de modernisation de ces ouvrages.

Le partage de la ressource en eau est un enjeu stratégique pour les décennies à venir. La résilience face aux aléas hydrologiques implique une coopération étroite entre les gestionnaires des voies navigables aménagées et les territoires concernés, nécessitant ainsi la clarification des modes de gouvernance territoriale.

Cette gouvernance doit garantir au public une information transparente sur les risques auxquels il est exposé, tout en favorisant sa participation aux décisions qui le concernent. Une telle approche permet de renforcer l'appropriation citoyenne des enjeux et d'encourager une gestion partagée et concertée de la ressource en eau. La mise en place de mécanismes d'échange de données est essentielle pour assurer une coopération efficace, y compris au niveau transfrontalier. Ces échanges permettent d'anticiper et de gérer les événements climatiques, d'évaluer les besoins en eau et d'organiser d'éventuels transferts selon les priorités identifiées. Les contrats de territoire constituent un cadre pertinent pour formaliser des engagements partagés en matière de développement local et de gestion des risques.

De plus, la réalisation d'études de vulnérabilité et l'élaboration de plans d'adaptation au changement climatique sont indispensables afin d'identifier les risques majeurs et de structurer la résilience des territoires.

Ces démarches stratégiques doivent bénéficier d'un soutien accru de l'Union européenne afin de garantir une réponse adaptée aux défis climatiques.

Les départements du Nord et du Pas-de-Calais, dont les terres sont particulièrement plates et partiellement situées sous le niveau de la mer, sont exposés à un risque élevé d'inondation. Le système hydrologique de ces territoires est complexe : il comprend des voies navigables à fort trafic, qui captent près de 80 % des flux, mais aussi un réseau très dense et ancien de petits canaux historiquement aménagés pour le drainage des polders et l'irrigation agricole. La gestion de l'eau dans ces zones est actuellement en cours de structuration, dans un partenariat étroit entre l'État, les collectivités locales et Voies navigables de France, avec pour objectif la mise en place d'établissements publics territoriaux de bassin dotés d'une vision et d'une capacité de gestion couvrant l'ensemble des enjeux liés à l'eau. Cela illustre l'intérêt des approches intégrées et collaboratives.

La prévention des inondations causées par les fleuves internationaux constitue l'un des premiers axes de la coopération transfrontalière en matière d'eau. En particulier, la régulation et le développement de l'hydroélectricité dans le secteur franco-allemand du Rhin s'accompagnent de mesures intégrées de gestion de l'eau, en partenariat avec les pouvoirs publics et organismes spécialisés des deux pays. La prévention des crues repose notamment sur un système de polders situés de part et d'autre du fleuve, qui recueillent l'eau lors des crues du Rhin. Côté français, les polders d'Erstein (7,8 Mm³) et de la Moder (5,6 Mm³) jouent un rôle majeur pour atténuer les conséquences des inondations ; le maintien de leur pleine opérabilité – en particulier pour le polder de la Moder – nécessite toutefois des investissements importants de régénération.

5 RECHERCHE ET INNOVATION AU SERVICE D'UNE STRATÉGIE DE RÉSILIENCE DE L'EAU

La problématique hautement complexe de la gestion de l'eau constitue naturellement un domaine d'investissement dans l'innovation et les technologies de la connaissance.

INSTRUMENTATION DU RÉSEAU

Un premier champ d'investissement concerne **l'instrumentation des voies navigables par des capteurs automatiques de mesure en temps réel, condition indispensable à une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes hydrologiques** (caractérisation des échanges entre nappes souterraines, rivières naturelles, canaux artificiels et prévisions hydrologiques). Cette instrumentation **permet d'assurer le partage des données avec les acteurs des territoires, et surtout d'optimiser la gestion hydraulique,** y compris pour la gestion des chaînes de barrages fluviaux automatisés, grâce à **des outils de modélisation hydraulique ainsi qu'à des outils de prévision fondés sur l'intelligence artificielle.**

Dans une logique complémentaire, et afin d'améliorer l'anticipation des phénomènes hydrométéorologiques, VNF prévoit **d'expérimenter et de déployer des systèmes d'alerte précoce** sur les zones sensibles, afin de permettre une prévision détaillée des situations et d'alerter le personnel d'exploitation, garantissant ainsi **une meilleure réactivité et une optimisation de la contribution des voies navigables à la réduction des impacts** des événements.

INSTRUMENTATION DU RÉSEAU

L'intelligence artificielle doit apporter une valeur ajoutée significative à VNF en exploitant les données hydrauliques de plusieurs manières :

- grâce aux analyses prédictives, les tendances passées et actuelles peuvent être étudiées pour anticiper les évolutions futures et ainsi faciliter la prise de décision stratégique ;
- grâce à l'automatisation des tâches, les processus répétitifs et chronophages peuvent être automatisés, libérant du temps pour des tâches à plus forte valeur ajoutée ;
- grâce à la détection d'anomalies, l'IA peut améliorer la sécurité et la prévention des risques en identifiant les anomalies dans les données ;
- grâce à l'assistance aux usagers, des chatbots et assistants virtuels peuvent offrir un support client 24h/24 et 7j/7, améliorant ainsi l'expérience utilisateur des différentes solutions numériques ;
- grâce à l'utilisation des données satellitaires.

Ces méthodes sont actuellement étudiées dans le cadre du projet ANGe (AGhyre Nouvelle Génération), un système modernisé de supervision de la gestion hydraulique.

PLATEFORME INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Au-delà de la simple instrumentation, **la conception d'un système de supervision du réseau dans toutes ses dimensions** doit s'inscrire dans une plateforme informatique industrielle intégrée, garantissant la cohérence, la performance, l'interopérabilité et l'adaptabilité de l'ensemble des équipements.

Une telle plateforme intégrée pourrait s'appuyer sur les composantes suivantes :

- la définition et la mise en œuvre d'un programme industriel en mode agile ;
- la définition de standards techniques dans un laboratoire d'expérimentation avec des experts de terrain ;
- l'optimisation de la maintenance et de ses coûts grâce à des pratiques et solutions communes.

VNF développe déjà un jumeau numérique pour fiabiliser sa plateforme informatique industrielle. Ce jumeau numérique couvre le parcours de formation (découverte des PCC en réalité virtuelle et formation sur simulateur 3D) jusqu'à l'amélioration continue de la solution (HIL – Hardware-in-the-loop).

SUPERVISION DES RÉSEAUX À DISTANCE

Des technologies numériques (imagerie satellite et traitement par intelligence artificielle) sont développées pour améliorer la surveillance des installations (structures, berges, bathymétrie, prolifération d'espèces envahissantes, retour d'expérience après les inondations, etc.) et affiner la connaissance des données d'entrée des modèles prédictifs.

CYBERSÉCURITÉ

Les équipements de gestion de l'eau présentent **des enjeux importants en matière de protection des populations et de continuité de l'activité économique**. La destruction ou la neutralisation d'un ouvrage hydraulique structurant pourrait avoir de graves conséquences pour les territoires, **avec le risque d'interrompre des activités critiques (alimentation en eau potable, refroidissement des centrales nucléaires, navigation sur les axes structurants, etc.).** En matière de contrôle des ouvrages hydrauliques, un nouveau risque est induit par la télécommande et, par conséquent, par la réduction de la présence humaine sur site.

C'est pourquoi la sécurité – et en particulier celle des systèmes numériques assurant la supervision des systèmes hydrauliques – est devenue une priorité.

Cette sécurité peut être **garantie par des moyens traditionnels, physiques** (protection des infrastructures de communication, etc.) **et logiques** (sécurisation des réseaux). Toutefois **des solutions plus sophistiquées**, reposant sur une évaluation dynamique des risques, apparaissent nécessaires à court ou moyen terme.

L'enjeu pour VNF est de sécuriser les différents ouvrages et le réseau fluvial dans son ensemble, et de limiter les risques de cyberattaques sur le périmètre industriel, grâce à :

- un plan d'audit de vulnérabilité (gestion des risques RM e-bios, tests d'intrusion, bug bounty) ;
- des actions correctives préalables au déploiement de la plateforme informatique industrielle ;
- une approche Security by Design » dans le développement de nouvelles solutions ;
- un cloisonnement complet du système, avec séparation des réseaux informatiques bureautiques et industriels ;
- le contrôle des risques importés, grâce à des solutions industrielles entièrement maîtrisées par VNF, un réseau propriétaire de fibre optique et la maîtrise des données (les données générées étant la propriété de VNF).

Une cybersécurité à l'échelle du réseau doit être déployée à l'échelle de Voies navigables de France.

DÉCARBONATION DU TRANSPORT FLUVIAL

Bien que le transport fluvial, du fait des volumes qu'il permet d'acheminer, soit intrinsèquement un mode de transport à faibles émissions de gaz à effet de serre, sa décarbonation totale – via l'électrification et l'usage de carburants alternatifs – constitue aujourd'hui un enjeu majeur pour la protection des milieux aquatiques et pour l'adaptation et la modernisation de ce secteur.

Une **première étape** de la décarbonation consiste à **installer des bornes de raccordement électrique sur le réseau** – notamment au bénéfice des bateaux de croisière – afin de réduire à zéro les émissions des navires lors des escales. Un programme d'installation de ce type de bornes est en cours de déploiement dans le bassin de la Seine et est prévu pour les autres bassins.

Transport de conteneurs sur la Seine au barrage de Notre Dame de la Garenne (Port-Mort)

Une **deuxième phase** du processus de décarbonisation consistera à **déployer des infrastructures de ravitaillement décarbonées et à accompagner la conversion des navires**, aujourd'hui équipés de moteurs diesel, vers de nouveaux systèmes de propulsion plus adaptés.

Ce vaste programme de développement structurera l'avenir du transport fluvial.