



## **OAT verte**

# **Évaluation des dépenses de Voies Navigables de France**

*Impacts sur la biodiversité, l'adaptation au changement climatique  
et l'atténuation du changement climatique*

**Version du 27 juillet 2019**

### **Édition :**

**Partie 1 : *L'atténuation du changement climatique***  
**MTES/CGDD/SEEIDD/MA**

**Partie 2 : *L'adaptation au changement climatique et la protection de la  
biodiversité***  
**MTES/CGDD/SEEIDD/ERNR**

## Table des matières

Synthèse .....	4
Partie 1 : Atténuation du changement climatique.....	4
Résultats .....	4
Remarques .....	4
Partie 2 : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité.....	5
Résultats .....	5
Remarques .....	6
Introduction.....	7
Partie 1 : Atténuation du changement climatique.....	9
I - Principales caractéristiques des voies navigables françaises.....	9
II - Rôle et situation financière de VNF.....	10
II.1 - Activité du transport fluvial.....	10
II.2 - Recettes de fonctionnement de VNF .....	12
III - Description de la méthode d'évaluation et du cadre de modélisation.....	12
III.1 -Description du modèle Modev.....	12
III.2 – Description du scénario .....	13
IV - Résultats.....	13
IV.1 - Niveaux de trafic et effets du report modal .....	13
IV.2 - Niveaux des émissions .....	15
V - Discussion sur le niveau de péage.....	16
V.1 - Évaluation des recettes de VNF correspondant aux péages appliqués au transport de marchandises et évaluation de la couverture des charges .....	16
V.2 - Choix en matière de péage en Allemagne et aux Pays-Bas .....	19
VI – Analyse de sensibilité .....	19
VI.1 – Élasticité et analyse de sensibilité des niveaux de trafic correspondants .....	19
VI.2 – Analyse de sensibilité de la part modale et des niveaux d'émissions moyens .....	22
VII – Transport fluvial intérieur et capacité fluviale maximale .....	23
VIII – Conclusion .....	24
VIII.1 – Indicateurs utilisés pour l'évaluation .....	24
VIII.2 – Commentaires .....	24
IX – Recommandations méthodologiques .....	24
IX.1 – Originalité et valeur de l'approche adoptée .....	25
IX.2 – Limites des évaluations et incidences .....	25
IX.3 – Recommandations pour les futures évaluations.....	27
X – Observations de l'assesseur et réponses .....	27

X.1 – Approche générale et méthodologie .....	27
X.2 – Le modèle multimodal MODEV .....	28
X.3 – Exercice de modélisation visant à évaluer la possibilité de remplacer la subvention publique accordée à VNF par une augmentation des droits de péage.....	28
Partie 2 : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité.....	28
I – Atténuer l’impact des activités d’entretien du réseau des cours d’eau (dragage, chômage) et des ouvrages sur les écosystèmes.....	29
I.1 – Dragage, valorisation et gestion des sédiments, mesures de précaution.....	29
I.2 – Restaurer la continuité écologique longitudinale (« des cours d'eau »).....	39
I.3 – Conclusions sur l'atténuation de l'impact des activités d’entretien du réseau des voies navigables et des ouvrages sur les écosystèmes (tableau récapitulatif I) .....	44
II – Gestion des ressources en eau et des prélèvements d’eau .....	47
II.1 – Instrumentation des prélèvements d’eau et gestion des ressources en eau .....	47
II.2 – Réglementation sur les procédures opérationnelles applicables au réseau.....	50
II.3 – Conclusions sur la gestion des ressources en eau et des prélèvements d’eau (tableau récapitulatif II) .....	54
III – Restauration, maintien et réaménagement des milieux naturels connectés aux infrastructures de VNF .....	56
III.1 – Revégétalisation des berges, restauration de la continuité écologique latérale et maintien des forêts alluviales inondables .....	56
III.2 – Lutte contre les espèces exotiques envahissantes et utilisation des intrants de synthèse	66
III.3 – Conclusions sur la restauration, le maintien et le réaménagement des milieux naturels connectés aux infrastructures de VNF (tableau récapitulatif n° 3).....	74
IV – Conclusion .....	78
IV.1 Actions allant au-delà des contraintes légales.....	78
IV.2 Commentaire sur les résultats .....	78
V - Observations de l’assesseur et réponses .....	78
Conclusion générale .....	80
Première partie : Atténuation de l’impact sur le changement climatique .....	80
Deuxième partie : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité .....	80
Équipe d’évaluation et procédures .....	82
Annexes .....	83
<b>Annexe 1 – Tableaux récapitulatifs : Méthodologie .....</b>	<b>83</b>
<b>Annexe 2 – Autres actions.....</b>	<b>85</b>
<b>Gestion des déchets.....</b>	<b>85</b>
<b>Contribution à des projets de recherche et des projets associatifs .....</b>	<b>86</b>
<b>Annexe 3 – Résultats de la passe à poissons de Poses-Amfreville, pour l’année 2018 (VNF)...</b>	<b>88</b>
<b>Annexe 4 – Espèces exotiques envahissantes ciblées par VNF : données environnementales ..</b>	<b>89</b>

## Synthèse

Le rapport présenté ci-dessous vise à évaluer l'impact environnemental des subventions accordées à Voies Navigables de France (VNF), d'un montant de 244,6 millions d'euros en 2017. L'impact de ces subventions est évalué à partir de trois critères, tels que définis dans le cadre de l'OAT verte : atténuation du changement climatique (Partie 1 du rapport), adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité (Partie 2 du rapport).

### Partie 1 : Atténuation du changement climatique

Dans cette partie, le scénario contrefactuel se fonde sur une situation dans laquelle la suppression des subventions ne permettrait plus à VNF de mener à bien ses missions. Dans un tel scénario, la demande de transport par voie navigable serait totalement reportée vers les modes de transport routier et ferroviaire. Le report modal estimé est modélisé à l'aide d'un outil appelé «Modev». Ce modèle fournit une estimation du mode de transport que les marchandises auraient pris (routier ou ferroviaire) avec les liaisons correspondantes, qui permettrait de minimiser les coûts généraux du fret (durée du trajet et frais de fonctionnement) en l'absence de transport fluvial intérieur.

### Résultats

En nous appuyant sur le scénario contrefactuel présenté ci-dessus, nous estimons que les émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce au transport par voies navigables intérieures représentent environ 290 kilotonnes de CO<sub>2</sub> en 2017. Cela représente une réduction d'environ 1 % (0,9 %) des émissions totales du fret français par an. Si l'on considère le scénario extrême où le transport fluvial disparaîtrait faute de subventions, nous estimons qu'environ 70 % des tonnes-kilomètres transportées se reporteraient sur le transport routier (+ 5,3 Gtkm) et environ 30 % sur le transport ferroviaire (+ 2,1 Gtkm).

#### Présentation succincte des indicateurs

Report modal induit par les subventions \*

- Transport routier : - **5,3 milliards de tonnes-km par an (- 2 %)**
- Transport ferroviaire : - **2,1 milliards de tonnes-km par an (- 6 %)**

Émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce aux subventions \*

**290 kilotonnes de CO<sub>2</sub> par an**

Intervalle de confiance des émissions de CO<sub>2</sub> évitées \*

**[160 ; 310] kt CO<sub>2</sub>**

\*compte tenu du scénario extrême dans lequel l'activité fluviale intérieure disparaîtrait en l'absence de subventions

### Remarques

- L'analyse a également mis en lumière la capacité limitée de VNF à compenser les subventions perdues par l'augmentation des tarifs de péage pour le transport de marchandises. Les résultats et les calculs de chercheurs indépendants, basés sur les niveaux d'élasticité de VNF montrent que le total des recettes que VNF pourrait attendre d'une telle augmentation des péages resterait en deçà d'un niveau maximal de 180 millions d'euros.

- En outre, une augmentation importante des droits de péage fluvial entraînerait une diminution sensible du trafic fluvial intérieur en France et par conséquent une augmentation des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub>.

## Partie 2 : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité

Dans cette partie, les actions de VNF sont examinées afin de recenser celles pouvant être favorables à la biodiversité ou à l'adaptation au changement climatique, et de vérifier si ces actions allaient au-delà des contraintes légales, si elles avaient effectivement un impact favorable sur l'environnement et si elles étaient mises en œuvre efficacement par VNF. La liste des actions répondant à ces critères est détaillée ci-dessous et permet de défendre raisonnablement l'impact positif de la subvention à VNF en ce qui concerne la protection de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. La méthode utilisée est décrite en Annexe 1.

### Résultats

Sur la base de la méthode mentionnée ci-dessus, les actions importantes pour l'évaluation qui vont au-delà de la réglementation, c'est-à-dire les actions qui viennent s'ajouter à la réglementation existante régissant les actions du VNF, qui sont favorables à la biodiversité ou à l'adaptation au changement climatique et pour lesquelles VNF a atteint ses objectifs sont les suivantes:

- **VNF valorise une partie des sédiments de dragage.** *Il n'existe pas de réglementation stricte en la matière, même si la réglementation relative à la gestion des sédiments est de plus en plus contraignante ; seul le rapport du Comité opérationnel Sédiments de dragage du Grenelle de la mer<sup>1</sup> encourage la valorisation. VNF enregistre un taux de 60 % de valorisation des sédiments.*
- **VNF mène des actions afin de réduire l'impact des opérations de dragage sur la mortalité piscicole et les perturbations des écosystèmes en tenant compte des cycles de reproduction et en appliquant des techniques différentes de suivi.** *Même si la législation nationale, et en particulier la loi sur l'eau<sup>2</sup> de 2006, est relativement contraignante en ce qui concerne la mortalité piscicole liée à la maintenance des ouvrages, VNF déploie de sa propre initiative des efforts intéressants pour surveiller l'impact de ses activités de maintenance.*
- **Dans la mesure du possible, VNF remplace les dispositifs de confortement des berges en acier par des techniques végétales.** *Cette action, qui a eu des effets positifs sur la biodiversité, est conforme aux objectifs européens<sup>3</sup>, mais n'est pas obligatoire. VNF rétablit chaque année les banques en utilisant ces techniques, sans préciser d'objectif explicite.*
- **Dans la mesure du possible, VNF protège la forêt alluviale.** *L'exemple du Polder d'Erstein dans la région Grand-Est illustre le rôle intéressant que joue VNF dans la restauration des forêts alluviales, qui possèdent des qualités environnementales élevées. Ce type d'action n'est pas réglementé. Les autres résultats de ce projet donneront davantage d'informations sur les performances liées à VNF.*
- **Depuis 2013, VNF n'utilise plus de produits chimiques ni de produits phytosanitaires pour gérer son réseau.** *La non utilisation de produits de ce type a des effets prouvés sur la santé humaine et sur la biodiversité dans les zones agricoles. VNF va au-delà de la réglementation en ayant totalement supprimé leur utilisation sur le réseau qu'elle exploite.*

D'une manière générale, ces actions plaident en faveur d'une subvention du Fonds national pour la protection de l'environnement en faveur de l'environnement en ce qui concerne la biodiversité et l'adaptation au changement climatique.

---

<sup>1</sup> Le « Grenelle de la mer » est une démarche publique de réflexion et de négociation entre l'État français, les élus, les acteurs économiques et professionnels concernés par la mer et la société civile organisée par le ministère français chargé du développement durable et de la mer, sur le modèle du « Grenelle de l'environnement » de 2007 (Le « Grenelle de l'environnement » était une démarche ouverte et multipartite réunissant les représentants du gouvernement et des collectivités territoriales et des différents organismes (représentants de l'industrie, des salariés, des associations professionnelles, des organisations non gouvernementales) sur un pied d'égalité, l'objectif étant d'unifier une position sur un thème spécifique.

<sup>2</sup> La loi sur l'eau de 2006 dispose que le dragage doit être planifié dans le cadre d'un plan de gestion pluriannuel pour les opérations de dragage, sous réserve de l'autorisation et réalisé à l'échelle de l'unité hydrographique cohérente.

<sup>3</sup> La directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000 précise que « les États membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau de surface, sous réserve de l'application du point iii) en ce qui concerne les masses d'eau artificielles et fortement modifiées afin de parvenir à un bon état des eaux de surface au plus tard quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive ». Dans ce contexte, les techniques de génie végétal contribuent à l'atteinte des objectifs européens.

## **Remarques**

Il convient de noter que les actions qui vont au-delà des contraintes légales sont plutôt orientées vers la protection de la biodiversité que vers l'adaptation au changement climatique. En effet, comme elles ne font pas partie des activités principales et historiques de VNF, la réglementation correspondante est moins contraignante et autorise une marge de manœuvre plus importante. De plus, étant donné que ces actions vont au-delà des contraintes légales, elles sortent du champ principal des missions de l'agence et dépendent de la disponibilité des financements. VNF a acquis une connaissance du terrain et une expertise qui pourraient être mises à profit pour approfondir les synergies entre ses principales activités et la protection de la biodiversité, afin d'aller plus loin que la simple atténuation de l'impact.

Enfin, au-delà de son objet principal, cette étude a également permis de mettre en lumière des synergies entre, ; d'une part, les actions favorables à la biodiversité et l'adaptation au changement climatique et, d'autre part, la performance économique des principales missions de VNF. Ces synergies montrent, qu'à l'avenir, le développement économique de VNF pourrait reposer sur une gestion plus durable

## Introduction

Le 24 janvier 2017, l'Agence France Trésor a lancé sa première obligation souveraine verte, l'OAT verte. L'obligation verte de la France cible des dépenses du budget de l'État et du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) sur la lutte contre le changement climatique, l'adaptation au changement climatique, la protection de la biodiversité et la lutte contre la pollution. Cet instrument répond à l'ambition politique affichée lors de l'Accord de Paris sur le climat visant à rediriger les investissements vers des actions en faveur de l'environnement.

Or, pour déterminer l'impact des dépenses publiques françaises éligibles au financement par l'OAT verte, une évaluation de leur impact environnemental est nécessaire. La France s'est par conséquent engagée, dès le 24 janvier 2017, à fournir une évaluation *ex post* exhaustive des impacts environnementaux des dépenses vertes éligibles sous l'égide du Conseil d'évaluation de l'OAT verte.

Voies Navigables de France (VNF) est l'établissement public chargé de la plus grande partie du réseau français de voies navigables. VNF gère 6 700 des 8 000 km de voies d'eau navigables de France : canaux, rivières et fleuves, barrages, écluses, etc. Les 1 300 km restants sont gérés par des collectivités territoriales ou d'autres établissements publics. VNF promeut également le transport intérieur de marchandises, participe au développement économique et touristique des territoires et développe des activités sur le domaine public fluvial. La subvention octroyée à VNF a été identifiée comme la deuxième dépense verte à évaluer ; elle est la première à être évaluée dans le secteur des transports.

L'objectif de cette évaluation est de mesurer l'impact environnemental des subventions octroyées à VNF du point de vue de l'atténuation du changement climatique, de l'adaptation au changement climatique et de la protection de la biodiversité.

VNF a été créé en 1992. Depuis 2013, VNF est un établissement public administratif, c'est-à-dire une entité juridique publique placée sous le contrôle de l'État et dotée d'une certaine autonomie financière et administrative. Plus précisément, VNF exerce ses missions sous la tutelle technique et politique du ministère de la transition écologique et solidaire (direction générale des infrastructures, des transports et de la mer) et sous la tutelle financière du ministère de l'économie et des finances et du ministère de l'action et des comptes publics. VNF est organisée en sept directions territoriales, rattachées à une direction générale.

Ses principales missions sont :

- l'entretien, l'amélioration, l'extension et la promotion des voies navigables et de leurs dépendances, en développant un transport fluvial performant et en contribuant au report modal ;
- la gestion hydraulique et la gestion des ressources en eau des voies navigables ainsi que le contrôle des ouvrages et installations hydrauliques ;
- la contribution au développement durable et à l'aménagement du territoire.

Les dépenses vertes éligibles correspondant à la subvention pour charges de service public reçue par VNF s'élèvent à 488,6 millions d'euros en 2017. Les principales autres ressources de VNF sont des taxes et redevances. VNF bénéficie aussi de ressources d'investissement. Les principales dépenses de VNF en 2016 sont : les dépenses de personnel, les frais d'exploitation et les dépenses d'investissement. La subvention pour charges de service public doit fournir à VNF les ressources nécessaires pour maintenir un réseau de voies navigables sûr, fiable et moderne, tout en protégeant l'environnement et la biodiversité. Le maintien en bon état de fonctionnement de ce réseau est nécessaire au transfert du transport routier vers le transport fluvial (report modal), et donc à la réduction des émissions du secteur des transports, la navigation fluviale émettant moins de CO<sub>2</sub> par tonne transportée que le transport routier.

Parmi les missions de VNF figurent la protection de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. Toutefois, les objectifs qui lui sont fixés par la réglementation sont moins contraignants en matière environnementale qu'en matière de sécurité et de maintien en bon état de fonctionnement du réseau. Néanmoins, en tant que gestionnaire de transport fluvial, VNF promeut et encourage le report

des transports routier et ferroviaire vers le transport fluvial. L'incidence de ce report sur les émissions carbone est directe, le transport fluvial étant moins émetteur que le transport routier. Son évaluation permettra de déterminer la contribution de VNF à l'atténuation du changement climatique.

Le rapport est structuré comme suit. Dans la première partie, qui s'intéresse à l'atténuation du changement climatique, le report modal et l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> induits par le scénario extrême correspondant à une baisse drastique du transport fluvial si la subvention publique octroyée à VNF devait cesser de l'être font l'objet d'une estimation. Un tel scénario nous permet d'évaluer la part des marchandises qui seraient transportées par la route ou par le rail et ainsi d'évaluer les émissions de CO<sub>2</sub> qui sont évitées, chaque année, grâce à VNF et à son service de voies d'eau intérieures. Dans un deuxième temps sont abordés les effets des tarifs de péage sur le trafic fluvial et les revenus potentiels de VNF, afin de donner une indication approximative de la capacité de VNF à compenser les subventions perdues par l'augmentation des tarifs de péage pour le transport de marchandises. Une analyse de sensibilité, fondée sur les simulations de Monte-Carlo, est ensuite utilisée pour déterminer si l'évaluation des émissions de CO<sub>2</sub> évitées est fiable.

Dans la deuxième partie, les actions ayant une incidence sur la biodiversité et celles ayant une incidence sur l'adaptation au changement climatique sont analysées conjointement puisque des synergies existent entre elles. La première section porte sur les activités de VNF visant à atténuer l'impact des opérations d'entretien du réseau des cours d'eau (dragage, chômages) et des ouvrages sur les écosystèmes ; la deuxième section porte sur la gestion des ressources en eau et les prélèvements d'eau ; la troisième section concerne la restauration, le maintien et le réaménagement des zones naturelles jouxtant les infrastructures de VNF. D'autres actions expérimentales conduites par VNF en faveur de l'environnement sont décrites à l'annexe 2.

## Partie 1 : Atténuation du changement climatique

Le cahier des charges en vue de l'évaluation des impacts environnementaux de la subvention publique à VNF prévoyait que son efficacité en matière d'atténuation du changement climatique soit évaluée, en s'intéressant particulièrement à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> engendrée par un report de transport de marchandises vers le transport fluvial. La présente partie présente les conclusions de cette évaluation en donnant des indications sur leur degré de fiabilité et la méthode suivie pour évaluer les effets d'atténuation du changement climatique.

Les chapitres I à IV présentent l'estimation du report modal ainsi que l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> correspondant au scénario extrême de baisse drastique du transport fluvial. Un tel scénario nous permet d'évaluer la part des marchandises qui seraient transportées par la route ou par le rail et d'évaluer les émissions de CO<sub>2</sub> évitées, chaque année, grâce aux voies navigables intérieures.

Les chapitres V à VII présentent les effets des niveaux de péage sur le trafic fluvial et les revenus potentiels de VNF, afin de donner une indication approximative de la capacité de VNF à compenser les subventions perdues par l'augmentation des tarifs de péage au titre du transport de marchandises. Une analyse de sensibilité, fondée sur les simulations de Monte-Carlo, est ensuite utilisée pour déterminer si l'évaluation des émissions de CO<sub>2</sub> évitées est fiable. L'analyse de sensibilité s'applique à des paramètres importants comme les niveaux d'élasticité, les proportions de trafics reportés, les niveaux d'émissions par véhicule pour produire des intervalles de confiance à 90 % sur les trafics estimés liés et sur les niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées.

Les chapitres VIII et IX sont consacrés respectivement à la conclusion qui fait la synthèse des résultats importants et aux recommandations méthodologiques en ciblant les principales lignes directrices de constitution du rapport, en précisant les limites de l'étude et en formulant des recommandations pratiques pour les évaluations futures sur des sujets similaires.

Le chapitre X présente les observations et recommandations de l'assesseur et les réponses de l'équipe responsable de l'étude aux questions de l'assesseur.

### I - Principales caractéristiques des voies navigables françaises

La France a le troisième réseau de voies navigables en Europe après l'Allemagne et les Pays-Bas. VNF a transporté 53 millions de tonnes et 11,2 millions de passagers en 2017<sup>4</sup>. Il convient d'avoir à l'esprit que les péages de transport (13,6 millions d'euros en 2017) ne représentent qu'un faible montant au regard de la subvention publique à VNF, qui constitue 57 % de son budget (244,6 sur 429,1 millions d'euros).

Les voies navigables sont adaptées au transport de marchandises lourdes et volumineuses : matériaux de construction, transport en vrac (céréales), pétrole, conteneurs, métallurgie et produits chimiques.

En niveaux de trafic réalisés dans le transport de marchandises, le transport fluvial arrive après la route et le rail, ses concurrents. Si la route est le premier moyen de transport, elle est toutefois moins efficace pour les marchandises lourdes et volumineuses. De plus, le transport routier peut subir des grèves, des embouteillages, des conditions climatiques difficiles, entre autres. Le rail n'est pas toujours un concurrent et peut, dans une certaine mesure, être complémentaire aux voies navigables au sein de chaînes intermodales puisqu'il peut également transporter des marchandises lourdes et volumineuses. Pour accéder au fret dont le point de départ ou la destination ne se situe pas juste en bord de voie d'eau, le transport par voie navigable a impérativement besoin du transport routier, voire du transport ferroviaire.

Les transports ferroviaires ne sont pas flexibles (la réservation des sillons peut prendre quelques mois), mais le transport fluvial est lui soumis aux risques de basses eaux (étiages) qui peuvent perturber les processus logistiques et avoir une incidence sur la fiabilité et le coût du transport. La complémentarité

---

<sup>4</sup> rapport annuel 2017 de VNF. Disponible ici : [http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Transport\\_fluvialhidden/RAVNF\\_2017\\_web\\_20180629114531.pdf](http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Transport_fluvialhidden/RAVNF_2017_web_20180629114531.pdf)

et la substituabilité du rail et de la voie d'eau dépendent de l'adaptabilité des transporteurs et des chargeurs utilisateurs des voies navigables.

## II - Rôle et situation financière de VNF

Voies Navigables de France (VNF) est l'établissement public chargé de la plus grande partie du réseau français des voies navigables : il gère 6 700 des 8 000 km de voies d'eau navigables en France : canaux, rivières et fleuves, barrages, écluses, etc. Les 1 300 km restants sont gérés par des collectivités territoriales ou d'autres établissements publics. VNF promeut également le transport intérieur de marchandises, participe au développement économique et touristique des territoires et développe des activités sur le domaine public fluvial.

### II.1 - Activité du transport fluvial

Le transport fluvial en France (hors transit rhénan) représente entre 6,7 et 6,8 milliards de tonnes-kilomètres (t-km) en 2016. Le niveau du trafic fluvial est resté stable entre 2000 et 2017 : entre 7,0 et 8,0 milliards de t-km (voir tableau 1).

Mode	2001	2006	2011	2016
Rail	51,7	41,2	34,2	32,6
Road	291	328,6	302,1	287,7
Waterways	6,7	8	7,9	6,8
<b>Inland freight transport (oil pipelines not included)</b>	<b>349,4</b>	<b>377,7</b>	<b>344,1</b>	<b>327,1</b>
Oil pipelines	22,1	22,2	17,2	11,4
<b>Total domestic freight transport</b>	<b>371,5</b>	<b>399,9</b>	<b>361,3</b>	<b>338,4</b>

Tableau 1 - Trafic intérieur de marchandises en France (en milliards de t-km). Source : CGDD/SDES CCTN 2017 (statistiques gouvernementales)

Traduction des légendes

Mode	Mode
Rail	Ferroviaire
Road	Routier
Waterways	Fluvial
Inland freight transport (oil pipelines not included)	Transport intérieur de marchandises (hors oléoducs)
Oil pipelines	Oléoducs
Total domestic freight transport	Total du transport national de marchandises

Le trafic intérieur représente environ 60 % de l'ensemble du trafic, les importations et les exportations représentant respectivement 18 % et 22 %. Comme on peut le voir sur la figure 1, le transport fluvial représente environ 2,1 % du transport intérieur de marchandises (hors oléoducs) (SDES, d'après VNF, 2016).

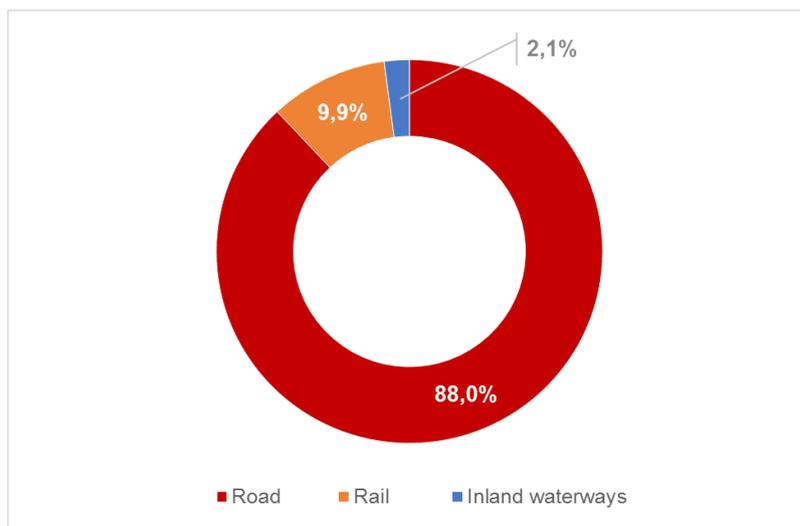


Figure 1 - Répartition modale du transport intérieur de marchandises en France (en %). Source : CGDD/SDES CCTN 2017 (statistiques gouvernementales)

Traduction des légendes

Road	Route
Rail	Fer
Inland waterways	Voies navigables intérieures

French waterway transport traffic (year 2017)	Mio tons (Mt)	Mt 2016-17 variation	Mio tons-km (Mtk)	Mtk 2016-17 variation
Import	11,0	4,0%	1203	2,8%
Export	15,0	1,5%	1548	3,6%
Domestic	26,5	-3,2%	3961	-4,9%
Total waterway transport*	52,5	-0,4%	6712	-1,8%
Sea-river shipping	0,6	-9,2%	169	0,4%
Total *	53,1	-0,6%	6881	-1,7%

Rhine river transit not included

Tableau 2 - Évolution entre 2016 et 2017 du trafic fluvial en France Source : VNF 2017<sup>5</sup>

Traduction des légendes

French waterway transport traffic (year 2017)	Transport fluvial de marchandises (2017) en France
Mio tons (Mt)	Millions de tonnes (Mt)
Mt 2016-17 variation	Variation Mt 2016/2017
Mio tons-km (Mtk)	Millions de tonnes-km (Mt.km)
Mtk 2016-17 variation	Variation Mt.km 2016/2017
Import	Importations
Export	Exportations
Domestic	Trafic intérieur
Total waterway transport	Trafic fluvial total
Sea-river shipping	Transport fluvio-maritime
Total	Total
Rhine river transit not included	Hors transit rhénan

<sup>5</sup> [http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Transport\\_fluvialhidden/DP\\_trafic\\_fluvial\\_2017\\_vdef\\_20180220164809.pdf](http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Transport_fluvialhidden/DP_trafic_fluvial_2017_vdef_20180220164809.pdf)

## II.2 - Recettes de fonctionnement de VNF

Les recettes de fonctionnement de VNF s'établissent à 437 millions d'euros en 2016, dont 244 millions d'euros de subventions (soit environ 56 %). Les taxes sur la production d'électricité d'origine hydraulique constituent la deuxième source de recettes, à 141 millions d'euros en 2016.

Revenue	M€	Proportion
Tax on hydraulic power production	140,7	32%
Waterway tolls	13,8	3%
State fees for the use of property or port facilities	27	6%
Subsidies	244,1	56%
Others	11	3%
<b>Total</b>	<b>436,6</b>	<b>100%</b>

Tableau 3 - Ressources financières de VNF. Source : VNF, 2017<sup>6</sup>

Traduction des légendes

Revenue	Recettes
M€	M€
Proportion	Proportion
Tax on hydraulic power production	Taxes sur la production d'électricité d'origine hydraulique
Waterway tolls	Péages
State fees for the use of property or port facilities	Redevances domaniales
Subsidies	Subventions pour charges de service public
Others	Autres
Total	Total

En moyenne, les subventions représentent 3,6 centimes d'euros par t-km, soit environ 4,6 euros par tonne de marchandises transportées.

### III - Description de la méthode d'évaluation et du cadre de modélisation

Pour évaluer l'impact du transport fluvial de marchandises sur les émissions de gaz à effet de serre, nous devons considérer l'ensemble du système de transport, et donc aussi les autres moyens de transport. Pour cette raison, nous avons choisi un modèle de transport multimodal (Modev<sup>7</sup>).

#### III.1 -Description du modèle Modev

La présente section décrit le cadre général, les caractéristiques essentielles et les hypothèses clés du modèle. Les simulations de trafic fluvial sont fournies par Modev, un modèle de transport multimodal national pour les voyageurs et les marchandises élaboré par le commissariat général au développement durable (CGDD). Il s'agit d'un modèle de trafic géographique, statique et multimodal qui permet d'estimer la demande de transport à moyen et long terme et de réaliser des simulations de la répartition modale, de la congestion des réseaux et de l'optimisation de l'usage des infrastructures. Il tient compte de la concurrence entre les modes de transport de marchandises.

Il est utilisé à plusieurs fins :

- pour tester les politiques de transport (nouvelles infrastructures, tarification, coûts et prix des transports, nouveaux véhicules, etc.) et leurs impacts environnementaux ;

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Une brève description du modèle Modev est disponible ici (en français) : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20MODEV%20-%20La%20mod%C3%A9lisation%20des%20flux%20nationaux%20de%20transport.pdf>

- pour prévoir la demande de transport et le trafic à moyen et long terme (voir par exemple le rapport « Projections de la demande de transport sur le long terme » qui décrit également Modev de manière détaillée<sup>8</sup>) ainsi que la répartition modale ;
- pour prévoir la congestion des réseaux ;
- pour modéliser le transport multimodal (accès aux gares, aéroports, services de transport multimodal de marchandises).

L'évaluation est effectuée avec les hypothèses macroéconomiques de 2015 et les réseaux existants en 2015 (réseaux routier, ferroviaire et fluvial). Hors de France, le zonage est effectué au niveau des unités régionales NUTS2 et seuls les flux entre zones sont modélisés.

### III.2 – Description du scénario

L'objectif du présent rapport est de réaliser une évaluation *ex post* de l'impact des activités de VNF sur les émissions de gaz à effet de serre. À cette fin, nous considérons le scénario contrefactuel de suppression des subventions, celle-ci empêchant VNF d'assurer ses missions compte tenu de l'importance des subventions dans le budget de VNF. Ainsi nous considérons que cette suppression conduirait à une baisse drastique du transport fluvial, celui-ci devenant quasiment nul.

Une autre analyse souligne qu'avec l'écart important entre les subventions (244 millions d'euros) et les recettes que VNF tire actuellement des péages de transport de marchandises (8,5 millions d'euros), la compensation de la suppression des subventions par la seule augmentation des tarifs de péage impliquerait que le tarif unitaire soit multiplié par plus que 30. Une telle augmentation des tarifs de péage n'a jamais eu lieu et elle susciterait certainement une très forte réaction des chargeurs. Il n'est dès lors pas déraisonnable de considérer qu'une suppression des subventions financées par le budget général de l'État conduirait, en première approximation, à un effondrement complet du transport fluvial.

Ce scénario est fondé sur les hypothèses suivantes :

- les subventions perdues ne sont pas compensées par une augmentation des recettes autres que les droits de péage payés par les utilisateurs, comme par exemple une hausse de la taxe sur la production d'électricité d'origine hydraulique ;
- VNF ne modifie pas ses activités, les services étant identiques et de même coût ;
- aucun autre acteur ne comble l'absence de VNF.

Le scénario *ex post* simule une absence d'activité de transport fluvial de marchandises. Cette évaluation *ex post* peut fournir une estimation raisonnable des émissions évitées en recourant au transport fluvial en 2017, année de référence, au niveau national, MODEV simulant les reports modaux pour 2015. Les valeurs du report modal sont relativement stables dans le temps et peuvent donc être utilisées pour donner une estimation des émissions de CO<sub>2</sub> correspondantes pour 2017.

## IV - Résultats

### IV.1 - Niveaux de trafic et effets du report modal

Comme indiqué précédemment, l'évaluation présentée dans cette section consacrée aux résultats est une estimation du mode fluvial intérieur pour l'année de référence 2017, fondée sur les niveaux de report modal calculés pour 2015. L'estimation du report modal est fondée sur l'itinéraire routier ou ferroviaire que les marchandises auraient pris en l'absence de transport fluvial intérieur. Le modèle envisage tous les reports modaux possibles en fonction des destinations et modes de transport<sup>9</sup>.

Par construction, toute l'activité de transport fluvial de marchandises (7,5 milliards de t-km) a été reportée sur d'autres modes de transport.

<sup>8</sup> Projection de la demande de transport sur le long terme (2016) est disponible ici : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Projections%20de%20la%20demande%20de%20transport%20sur%20le%20long%20terme.pdf>

<sup>9</sup> À une échelle fine, cela peut conduire à changer la direction du flux de trafic de marchandises.

Concernant le report modal dans le cadre de l'évaluation, nous estimons qu'environ 70 % (Tableau 5) des tonnes-kilomètres seraient reportées vers la route (+5,3 milliards de t-km) et environ 30 % vers le rail (+2,1 milliards de t-km) (tableau 4).

Modal split (unit: Giga tons-km)	2015 Reference scenario (Gtkm)	2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport) (Gtkm)	Modal shares 2015 Reference scenario	Modal share 2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport)
Road	257,9	263,2	86,1%	87,8%
Rail	34,3	36,4	11,4%	12,2%
Inland waterways	7,5	0,0	2,5%	0,0%
Road traffic (Million of km)	26,5	27,0	//	//
Total	299,7	299,6	100,0%	100,0%

Tableau 4 - Estimation du report modal induit par la suppression des subventions. Source : CGDD Modev 2019

Traduction des légendes

Modal split (unit: Giga tons-km)	Répartition modale (unité : Mds t.km)
2015 Reference scenario (Gtkm)	Scénario de référence 2015 (Mds t.km)
2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport) (Gtkm)	Scénario contrefactuel 2015 (aucun transport fluvial intérieur) (Mds t.km)
Modal shares 2015 Reference scenario	Parts modales 2015 Scénario de référence
Modal share 2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport)	Part modale Scénario contrefactuel 2015 (aucun transport fluvial intérieur)
Road	Route
Rail	Fer
Inland waterways	Fluvial
Road traffic (Million of km)	Trafic routier (millions de km)

Modal shift	Modal shares 2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport)
Road	71%
Rail	29%

Tableau 5 - Estimations du report vers le transport routier et le transport ferroviaire en l'absence totale de transport fluvial intérieur. Source : CGDD Modev 2019

Traduction des légendes

Modal shift	Report modal
Modal shares 2015 Counterfactual scenario (no inland waterways transport)	Parts modales Scénario contrefactuel 2015 (aucun transport fluvial intérieur)
Road	Route
Rail	Fer

## IV.2 - Niveaux des émissions

Dans la présente section, le volume des émissions de CO<sub>2</sub> qui ont pu être évitées grâce au report modal est estimé.

En raison de leurs immenses capacités de chargement, les bateaux de la flotte fluviale ont un facteur moyen d'émission de CO<sub>2</sub> inférieur à celui des camions. Toutefois leur facteur moyen d'émission est supérieur à celui du fret ferroviaire, leurs moteurs étant moins souvent à alimentation électrique que ceux des trains. Le transport des marchandises en vrac est une source importante d'économies : par exemple, un pousseur avec deux barges complètement chargées sur une voie d'eau navigable peut avoir la même capacité de chargement de marchandises qu'environ 150 camions articulés sur la route.

Equipment	Class	CO2 Emission per unit (gCO <sub>2</sub> /t.km)	Gt.km (year 2006)
Motorvessel	< 400t	42,8	2,92
	400 - 650 t	43,4	0,14
	650 - 1000t	38,8	0,40
	1000 – 1500 t	36,3	1,20
	> 1500 t	30,0	1,20
Vessel pusher tug	295 – 590 kW	27,1	0,59
	590 – 880 kW	24,4	0,59
	> 880 kW	21,5	1,06
Average		34,5	//
Total		//	8,10

Tableau 6 - Niveaux des émissions de CO<sub>2</sub> des bateaux de navigation intérieure. Source : Guide méthodologique 2018 - Information CO<sub>2</sub> des prestations de transport - ADEME/VNF (2006)<sup>10</sup>

### Traduction des légendes

Equipment	Équipement
Class	Catégorie
CO <sub>2</sub> Emission per unit (g CO <sub>2</sub> /t.km)	Émissions de CO <sub>2</sub> par unité (gCO <sub>2</sub> /t.km)
Gt.km (year 2006)	Mds t.km (année 2006)
Motorvessel	Automoteur
Vessel pusher tug	Pousseur
Average	Moyenne

Comme indiqué dans le tableau 6, nous pouvons estimer le facteur d'émission de CO<sub>2</sub> moyen à environ 34,5 gCO<sub>2</sub>/t.km (grammes de CO<sub>2</sub> par tonne-kilomètre) pour le transport fluvial intérieur. D'après la même source bibliographique, le transport routier a un facteur d'émission moyen estimé à 98 gCO<sub>2</sub>/t.km. Le niveau moyen d'émission de CO<sub>2</sub> du fret ferroviaire est très faible, à environ 13,8 gCO<sub>2</sub>/t.km<sup>11</sup>. Cela s'explique principalement par la part des locomotives électriques utilisées pour le fret ferroviaire, qui représentent environ 45 % des locomotives de la flotte. Bien sûr, les locomotives diesel sont également fréquemment utilisées puisqu'elles représentent 55 % de la flotte.

Average emissions levels (gCO <sub>2</sub> /tkm)		
Inland waterways	Road	Rail
34.5	98.0	13.8

<sup>10</sup> Guide méthodologique 2018, Information CO<sub>2</sub> des prestations de transport Application de l'article L. 1431-3 du code des transports : principaux résultats par catégorie d'équipements, voir le tableau 26 page 197. Disponible ici :

[https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/86275\\_7715-guide-information-co2-transporteurs.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/86275_7715-guide-information-co2-transporteurs.pdf)

<sup>11</sup> Le fret fluvial qui serait reporté vers le ferroviaire est ici supposé être transporté par des locomotives électriques dans la proportion de 47 % du fret ferroviaire total exprimé en tonnes-kilomètres, 53 % étant transporté par des locomotives diesel (47 % x 4 + 53 % x 24,2=13,8).

Tableau 7 – Niveaux moyens des émissions par type de transport (g CO<sub>2</sub>/km). Source : calculs du CGDD utilisant les ratios unitaires du Guide méthodologique 2018 - *Information CO<sub>2</sub> des prestations de transport*

Traduction des légendes

Average emissions levels (g CO <sub>2</sub> /tkm)	Niveaux moyens des émissions (gCO <sub>2</sub> /t.km)
Inland waterways	Voies navigables intérieures
Road	Route
Rail	Fer

Les résultats indiquent que la disparition du transport fluvial intérieur résultant de la suppression des subventions à VNF pourrait, toutes choses égales par ailleurs, augmenter les émissions de CO<sub>2</sub> du transport de marchandises. Le transport fluvial permet de réduire d'environ 1 % (0,9 %) les émissions totales du fret pour l'année 2017 (en utilisant les niveaux de report modal calculés pour 2015), c'est-à-dire 290 kt CO<sub>2</sub>. Toutes choses égales par ailleurs, le report du mode fluvial vers le mode routier ferait passer de 97 % à 98 % la part du fret routier dans les émissions totales.

CO <sub>2</sub> emissions level	Reference scenario (Mt CO <sub>2</sub> )	Counterfactual scenario (no inland waterways transport) (Mt CO <sub>2</sub> )	Δ CO <sub>2</sub> (Counterfactual – Reference) (kt CO <sub>2</sub> )
Road	25,3	25,8	515
Rail	0,47	0,50	30
Inland waterways	0,26	0,00	-257
<b>Total</b>	<b>26,0</b>	<b>26,3</b>	<b>288</b>

Tableau 8 - Estimation du niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce au fret fluvial intérieur en France Source : CGDD Modév 2019

Traduction des légendes

CO <sub>2</sub> emissions level	Niveau des émissions de CO <sub>2</sub>
Reference scenario (Mt CO <sub>2</sub> )	Scénario de référence (Mt CO <sub>2</sub> )
Counterfactual scenario (no inland waterways transport) (Mt CO <sub>2</sub> )	Scénario contrefactuel (aucun transport fluvial) (Mt CO <sub>2</sub> )
Δ CO <sub>2</sub> (Counterfactual-Reference)	Δ CO <sub>2</sub> (Contrefactuel – Référence)
Road	Route
Rail	Fer
Inland waterways	Voies navigables intérieures

## V - Discussion sur le niveau de péage

Comme mentionné précédemment, le montant des subventions octroyées à VNF est d'environ 244 millions d'euros en 2016. Nous essayons ici d'envisager de quelle manière VNF peut compenser la perte des subventions en augmentant les droits de péage. Les choix politiques faits par deux pays voisins, l'Allemagne et les Pays-Bas, sont ensuite présentés.

### V.1 - Évaluation des recettes de VNF correspondant aux péages appliqués au transport de marchandises et évaluation de la couverture des charges

Nous cherchons dans la présente section à déterminer dans quelle mesure une augmentation des tarifs de péage appliqués au fret pourrait compenser la perte de subventions, ou au moins assurer une meilleure couverture des charges totales de VNF et réduire la dépendance de VNF vis-à-vis des subventions de l'État pour financer ses activités de transport de marchandises.

La marge de manœuvre financière de VNF est estimée au moyen de calculs à partir de valeurs successives de niveaux de péage. La méthodologie retenue se fonde sur les élasticités-prix de la demande exprimée en tonnes-kilomètres en utilisant des valeurs validées par VNF (tableau 9). Des tests de sensibilité utilisant des valeurs de référence internationales sont présentés au chapitre VI ci-après. Nous

estimons ensuite la réduction nette de l'activité de transport fluvial de marchandises (en tonnes-kilomètres) ainsi que l'augmentation nette des recettes liées au fret en appliquant une augmentation progressive des péages. Les niveaux de trafic obtenus dans le cadre de la simulation doivent faire l'objet d'une certaine prudence, en particulier pour les valeurs de péage VNF les plus élevées pour lesquelles l'incertitude peut être élevée. Une élasticité-prix constante est une hypothèse qui conduit probablement à sous-estimer les réactions de la demande (c'est-à-dire à surestimer le trafic fluvial qui demeurera).

NST-R group	CGDD elasticity values (source VNF)
Agriculture (NST0+1)	<b>-1,08</b>
Energy (NST 2+3)	<b>-0,72</b>
Metallurgy (NST4+5)	<b>-0,98</b>
Building materials (NST 6)	<b>-1,71</b>
Chemicals, fertilizers (NST7 + 8)	<b>-2,20</b>
Containers, heavy packages (NST 9)	<b>-1,62</b>
<b>Average</b>	<b>-1,41</b>

Tableau 9 - Valeurs de l'élasticité de la demande en tonnes-kilomètres de transport fluvial intérieur de marchandises en France. Source : CGDD d'après valeurs VNF

Traduction des légendes

NST-R group	Groupe NST-R
CGDD elasticity values (source VNF)	Valeurs d'élasticité CGDD (source VNF)
Agriculture (NST0+1)	Agriculture (NST0+1)
Energy (NST2+3)	Énergie (NST2+3)
Metallurgy (NST4+5)	Métallurgie (NST4+5)
Building materials (NST6)	Matériaux de construction (NST6)
Chemicals, fertilizers (NST7+8)	Produits chimiques, engrais (NST7+8)
Containers, heavy packages	Conteneurs, colis lourds
Average	Moyenne

La valeur du droit de péage est augmentée jusqu'à la valeur théorique qui maximise les recettes de VNF provenant du transport fluvial de marchandises.

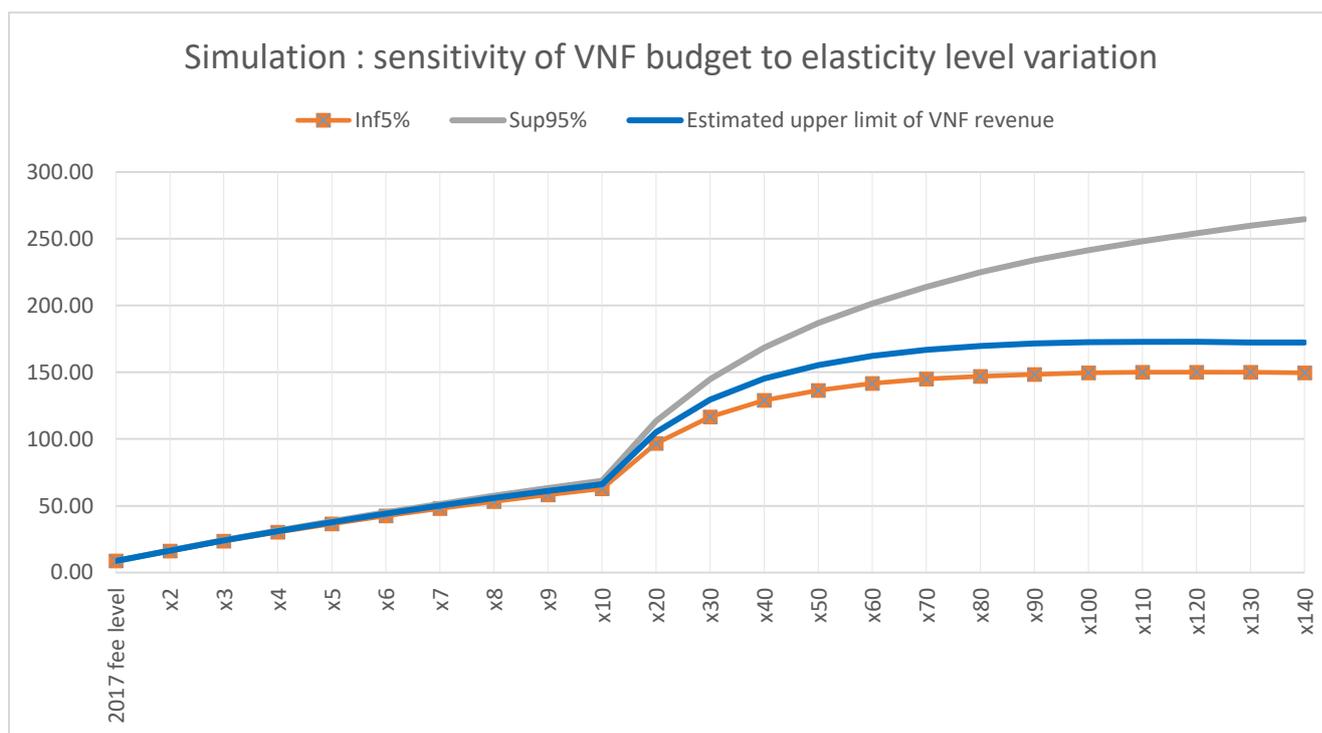


Figure 2 - Effets de la variation des niveaux de péage de VNF sur les trafics fluviaux intérieurs de marchandises et les recettes de VNF (dans l'hypothèse d'une élasticité constante). Source : CGDD 2019

Traduction des légendes

Simulation : sensitivity of VNF budget to elasticity level variation	Simulation : sensibilité du budget VNF à la variation du niveau d'élasticité
Estimated upper limit of VNF revenue	Plafond estimé des recettes de VNF
2017 fee level	Tarif péage 2017

En augmentant le tarif du péage de VNF pour le transport intérieur de marchandises, les résultats montrent qu'en dépit d'une forte réduction du trafic, les recettes de VNF générées par le fret pourraient en théorie continuer à augmenter jusqu'à un plafond d'environ 180 millions d'euros, lorsque le tarif unitaire du péage atteint 14,3 centimes d'euro (tarif actuel de 0,13 centime d'euro par t-km multiplié par 110).

Lorsque la valeur du péage atteint 10,4 centimes d'euro (c'est-à-dire la valeur actuelle multipliée par 80), ce qui correspond à des recettes nettes de péage de 170 millions d'euros pour VNF, l'augmentation nette des recettes de VNF ralentit pour atteindre leur maximum.

En conclusion :

- il pourrait y avoir un potentiel important d'augmentation des recettes de péage de VNF, celles-ci restant probablement (bien) en dessous de 180 millions d'euros (résultat obtenu en supposant que l'élasticité-prix reste constante en dépit du fait que les tarifs de péage sont multipliés par 100 environ) ;
- en tout état de cause, les recettes de péage de VNF ne permettraient pas une compensation totale de la perte des subventions (180 millions au maximum contre 244 millions de subventions) ;
- une augmentation des péages de fret de VNF réduirait le trafic fluvial intérieur français et augmenterait les émissions de CO<sub>2</sub>.

Remarques :

Il convient d'interpréter les résultats avec prudence dans la mesure où l'incertitude est assez élevée en raison de l'application de valeurs d'élasticité constantes susceptibles de ne pas être pertinentes. Cela peut conduire à une surestimation des niveaux de trafic, en particulier pour les niveaux de péage de VNF

très élevés. Néanmoins, les valeurs estimées permettent de connaître l'ordre de grandeur des niveaux maximums.

Comme mentionné à la section III.2 du présent chapitre, une telle augmentation des tarifs de péage n'a jamais eu lieu et entraînerait certainement une très forte réaction des chargeurs, celle-ci ne pouvant être anticipée en utilisant la méthode de modélisation actuelle.

Afin d'éviter une éviction massive de la demande de transport de marchandises au profit des modes routier et ferroviaire et d'éviter des émissions de CO<sub>2</sub> supplémentaires, la stratégie de VNF pour le développement des transports pourrait également prévoir une augmentation des niveaux d'investissement afin d'accroître la qualité et le niveau de service. Ces investissements pourraient permettre de stabiliser ou au moins de limiter la baisse de la part de marché des voies navigables intérieures dans un contexte d'augmentation des tarifs de péage. Toutefois, de tels investissements nécessiteraient probablement des financements publics supplémentaires.

## V.2 - Choix en matière de péage en Allemagne et aux Pays-Bas

Aux Pays-Bas, les voies navigables intérieures appartiennent à l'État (à l'exception marginale de deux ponts) et les voies navigables intérieures ne sont pas payantes pour leurs utilisateurs (qu'il s'agisse de transport de marchandises ou même d'activités récréatives). En revanche, les utilisateurs du fret fluvial doivent payer pour utiliser les ports et les écluses qui appartiennent aux administrations locales. Un rapport européen de 2005<sup>12</sup> indique que le gouvernement néerlandais a écrit dans « Nota Mobiliteit » (publication du 30 septembre 2004) qu'il avait l'intention de changer cet état de fait. Cela peut s'expliquer par de nouveaux besoins de financement de la construction et de la maintenance des voies navigables intérieures et par le fait que l'Union européenne souhaite appliquer le principe de l'utilisateur-payeur. En Allemagne, les voies navigables intérieures sont là aussi intégralement financées par le budget de l'État, quelques recettes relativement faibles provenant des péages payés par les utilisateurs (la navigation sur le Rhin, principale voie navigable en Allemagne, n'est pas soumise à péage depuis 1868<sup>13</sup>). D'après le rapport du Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt (BDB)<sup>14</sup>, le gouvernement fédéral a envisagé en 2011 de soumettre à péage les voies navigables exonérées jusqu'alors. Après le déclin du transport fluvial en 2018, qui s'explique, entre autres, par les basses eaux des principales voies navigables intérieures allemandes dans la deuxième moitié de 2018, le gouvernement fédéral a finalement envisagé de supprimer les péages sur toutes les voies navigables pour favoriser le report du mode routier sur le mode fluvial.

## VI – Analyse de sensibilité

Dans cette section, nous présentons l'analyse de sensibilité effectuée sur les résultats indiqués dans la première partie du rapport (sections IV et V). Cette analyse de sensibilité porte sur les principaux paramètres de calcul, dont certains peuvent être affectés par d'importantes incertitudes, en particulier pour le calcul de valeurs extrêmes (par exemple, les niveaux de péage élevés). Ces paramètres sont les suivants : niveaux d'élasticité et trafic estimé correspondant, parts modales du trafic reporté, niveaux d'émission unitaire. La majeure partie des estimations indiquées ci-dessous ont été établies à l'aide de la méthode Monte-Carlo.

### VI.1 – Élasticité et analyse de sensibilité des niveaux de trafic correspondants

Nous présentons ici les analyses de sensibilité relatives aux niveaux de trafic. La cohérence des élasticités-prix est essentielle car ce paramètre est important pour les estimations de niveaux de trafic. Concernant le transport fluvial intérieur, la littérature fournit une large gamme de valeurs d'élasticité-prix et on observe une importante hétérogénéité des valeurs d'élasticité.

Les élasticités-prix varient en fonction des pays concernés et peuvent refléter des différences importantes entre les pays en fonction de la compétitivité relative du transport ferroviaire et du transport fluvial. Les variations peuvent également s'expliquer par des différences dans le type de données

<sup>12</sup> Charging and pricing in the area of inland waterways Practical guideline for realistic transport pricing (2005). Rapport final disponible ici : [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/inland/studies/doc/2005\\_charging\\_and\\_pricing\\_study.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/inland/studies/doc/2005_charging_and_pricing_study.pdf)

<sup>13</sup> Acte de Mannheim du 17 octobre 1868. Voir : <https://www.ccr-zkr.org/11010100-en.html>

<sup>14</sup> Geschäftsbericht 2011–2012, Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt.V. (BDB), Duisbourg 2011, 17.

utilisées, par les méthodologies de modélisation (séries temporelles, échantillons représentatifs ou panels de données) ainsi que par les hypothèses formulées. Les élasticités-prix peuvent en outre varier parce qu'elles concernent des marchés géographiques différents présentant leurs propres spécificités (par exemple, éléments du coût du transport total différents selon les pays).

Pour certaines marchandises et catégories de la nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport (NST), les valeurs d'élasticité indiquées par Beuthe et al. (2001) peuvent être très élevées en comparaison des valeurs provenant de la littérature. Il est possible qu'elles sortent de leur domaine de validité si elles sont appliquées pour simuler des niveaux de coût élevés.

Pour chaque catégorie de marchandises, nous avons choisi l'intervalle d'élasticité le plus large que nous avons pu trouver dans la littérature, dans les limites de [- 6,0 ; - 0,2] afin d'exclure les valeurs d'élasticité les plus extrêmes.

Catégorie NST/R*	Valeurs d'élasticité CGDD** (source : VNF)	Intervalle d'élasticité-prix de la demande exprimée en tonnes-kilomètres							
		Intervalle de confiance CGDD		Valeurs provenant de la littérature					
		Min	Max	Oum et al. (1999)		Beuthe et al. (2001)		Jonkeren et al. (2011)	
				Min	Max	Min	Max	Min	Max
Produits agricoles (NST 0+1)	-1,08	-1,62	-0,64	-1,62	-0,64	-0,54	-0,26	-0,66	-0,64
Énergie (NST 2+3)	-0,72	-1,78	-0,48	-1,49	//	-3,25	-1,05	-0,49	-0,48
Métallurgie (NST 4+5)	-0,98	-4,87	-0,28	-0,28	//	-13,17	-0,72	-0,91	-0,87
Matériaux de construction (NST 6)	-1,71	-1,71	-0,55	-0,55	//	-0,87	-0,07	-0,90	-0,79
Produits chimiques, engrais (NST 7+8)	-2,20	-2,20	-0,75	-0,75	//	-2,00	-0,02	-0,94	-0,90
Conteneurs, colis lourds (NST 9)	-1,62	-5,33	-0,60	-0,74	//	-11,26	-2,37	-0,63	-0,60
Moyenne	-1,41	-2,43	-0,56	-0,93	//	-3,44	-0,52	-0,72	-0,52

Tableau 10 – Analyse de sensibilité des valeurs de l'élasticité de la demande en tonnes-kilomètres relatives au transport fluvial intérieur de marchandises

Sources : Oum et al. (1999), Beuthe et al. (2001), Konkeren et al. (2001)

Des intervalles d'élasticité ont été utilisés pour effectuer une simulation Monte-Carlo. Un millier de valeurs d'élasticité simulées ont été sélectionnées de manière aléatoire à partir de distributions triangulaires dans l'intervalle sélectionné et pour chaque catégorie NST/R. Cela a permis d'obtenir un intervalle de confiance à 90 % (en supposant que les élasticités demeurent constantes quel que soit le niveau du péage) pour le trafic de marchandises (figure 3) ainsi que pour le niveau des recettes de péage de VNF (figure 4).

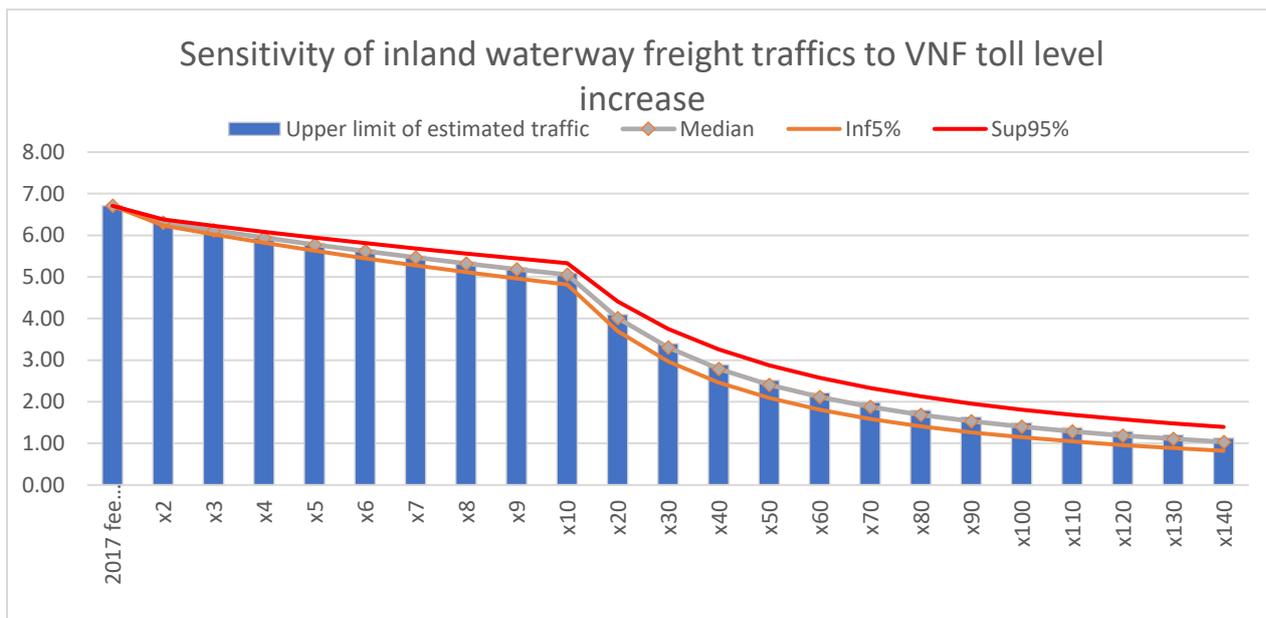


Figure 3 – Analyse de sensibilité du trafic fluvial intérieur de marchandises / augmentation du niveau du péage de VNF15. Source : CGDD 2019

Traduction des légendes

Upper limit of estimated traffic	Plafond du trafic estimé
Median	Médiane

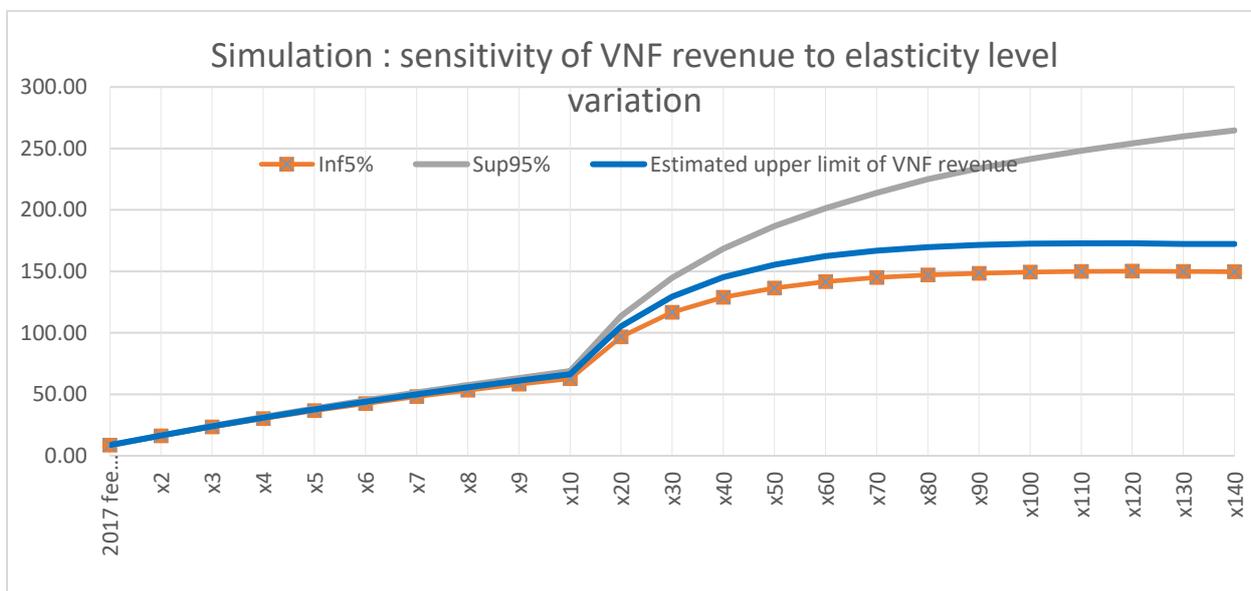


Figure 4 – Analyse de sensibilité des recettes de péage de VNF à la variation du niveau d'élasticité. Source : CGDD 2019

Traduction des légendes

Estimated upper limit of VNF revenue	Plafond estimé des recettes de VNF
--------------------------------------	------------------------------------

<sup>15</sup> Dans l'ensemble de ces simulations, les valeurs d'élasticité sont supposées demeurer constantes, quel que soit le niveau du péage.

## VI.2 – Analyse de sensibilité de la part modale et des niveaux d'émissions moyens

Les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> moyens et la part modale de trafic reporté du transport fluvial vers les transports routier et ferroviaire sont des paramètres essentiels à examiner pour obtenir une estimation des niveaux d'incertitude concernant les émissions totales de CO<sub>2</sub> évitées.

Les sources bibliographiques offrent une bonne base pour avoir une idée de l'ordre de grandeur des facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> par mode :

- concernant le transport fluvial, le niveau d'émissions se situe dans un intervalle de 30 à 57 g CO<sub>2</sub>/tkm (valeur la plus extrême) ;
- concernant le transport ferroviaire, le niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> moyen se situe entre 6,4 et 18,5 g CO<sub>2</sub>/tkm pour la France (26 en moyenne pour l'Europe : la différence s'explique par le contenu en CO<sub>2</sub> plus faible du mix électrique en France) ;
- concernant le transport routier, le niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> moyen se situe entre 95 et 105 g CO<sub>2</sub>/tkm et la variance des estimations est très faible en comparaison des autres modes de transport.

Mode de transport	Niveaux d'émissions moyens (g CO <sub>2</sub> /t-km)	Intervalle de confiance des facteurs d'émissions de CO <sub>2</sub>											
		Intervalle de confiance CGDD		Valeurs provenant de publications								Information CO <sub>2</sub> des prestations de transport (2017) – CGDD	
				Cereza conseil (2014)		Ademe-Deloitte (2007)		McKinnon et al. (2010)		Min	Max		
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		
Routier	98,0	95,0	105,0	79,0	//	94,9	109,0	66,0	190,0	98,0	105,0		
Ferroviaire	13,8	6,4	18,5	12,0	14,2	7,3		15,0	26,3	5,0	18,5		
Fluvial	34,5	30,0	57,0	//	//	39,1		28,0	35,0	30,0	57,0		

Tableau 11 – Intervalle de variation des facteurs d'émissions moyens par tonne-kilomètres par mode de transport. Sources : Cereza conseil (2007), Ademe-Deloitte (2007), McKinnon et al. (2010), Information CO<sub>2</sub> des prestations de transport : guide méthodologique 2018, calculs CGDD.

La variation des parts modales de trafic reporté vers le transport routier ou ferroviaire (tableau 12) est estimée à plus ou moins 10 % au maximum (ici +/- 7 points).

Mode	Report modal vers le transport routier ou ferroviaire en l'absence de transport fluvial intérieur (année de base 2015)	Intervalle de confiance par part modale CGDD	
		Min	Max
Routier	71 %	64,0	78,0
Ferroviaire	29 %	22,0	36,0

Tableau 12 – Intervalle de variation de la répartition du report modal vers le transport routier ou ferroviaire. Source : CGDD 2019

Les résultats des tests de sensibilité sont obtenus à l'aide d'une simulation Monte-Carlo, selon la méthodologie décrite ci-dessus. Considérés globalement, ces tests ont abouti aux résultats suivants sur la base d'une évaluation ex post du transport fluvial intérieur pour l'année de référence 2017 (à l'aide des reports modaux calculés pour 2015) :

- les émissions totales du transport routier de marchandises estimées dans le cadre du **scénario de référence** se situent dans l'intervalle de confiance à 90 % suivant : [24,8 ; 26,6] Mt CO<sub>2</sub> pour une valeur centrale estimée de 25,3 Mt CO<sub>2</sub>. Concernant le transport ferroviaire de marchandises, l'intervalle de variation est de [0,30 ; 0,58] Mt CO<sub>2</sub> pour une valeur centrale estimée de 0,47 Mt CO<sub>2</sub> ;
- les émissions totales du transport routier de marchandises estimées dans le cadre du **scénario contrefactuel** se situent dans l'intervalle de confiance à 90 % suivant : [25,4 ; 27,1] Mt CO<sub>2</sub> pour une

valeur centrale estimée de 25,8 Mt CO<sub>2</sub>. Concernant le transport ferroviaire de marchandises, l'intervalle de variation est de [0,35 ; 0,62 Mt CO<sub>2</sub>] pour une valeur centrale estimée de 0,50 Mt CO<sub>2</sub> ;

- Les **émissions de CO<sub>2</sub> évitées** grâce au transport fluvial intérieur de marchandises représentent **au total** 290 kt CO<sub>2</sub> et se situent dans l'intervalle de confiance suivant : [160 ; 310] (tableau 13). Toutes choses égales par ailleurs, un report total du transport fluvial vers les autres modes de transport entraînerait une augmentation des émissions totales de CO<sub>2</sub> allant de 160 à 310 kt CO<sub>2</sub> par an environ.

Mode	Scénario de référence (Mt CO <sub>2</sub> )	Test de sensibilité pour le scénario de référence (Mt CO <sub>2</sub> )*		Scénario contrefactuel (Mt CO <sub>2</sub> )	Test de sensibilité pour le scénario contrefactuel (Mt CO <sub>2</sub> )*		Δ CO <sub>2</sub> (Contrefactuel – référence) (kt CO <sub>2</sub> )	Test de sensibilité pour Δ CO <sub>2</sub> (Contrefactuel – référence)*	
		Min	Max		Min	Max		Min	Max
Routier	<b>25,3</b>	24,8	26,6	<b>25,8</b>	25,4	27,1	<b>515</b>	484	552
Ferroviaire	<b>0,47</b>	0,30	0,58	<b>0,50</b>	0,35	0,62	<b>30</b>	1,9	39
Fluvial intérieur	<b>0,26</b>	0,25	0,37	<b>0,00</b>	//	//	<b>-257</b>	-252	-375
Total	<b>26,0</b>	25,5	27,3	<b>26,3</b>	25,9	27,6	<b>288</b>	166	307

Tableau 13 – Intervalle de confiance des émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce à l'activité française de transport fluvial intérieur de marchandises – simulation Monte-Carlo. Source : CGDD 2019

\*Intervalle de confiance à 90 %

## VII – Transport fluvial intérieur et capacité fluviale maximale

Les estimations des capacités fluviales annuelles maximales de VNF montrent (tableau 14) que les voies navigables françaises sont encore loin d'être exploitées au maximum de leur capacité. Au regard du trafic observé, les estimations de VNF montrent que les niveaux de trafic pourraient :

- doubler sur le Rhin ;
- quadrupler sur la Seine vers l'aval ;
- tripler ou quadrupler sur la Seine vers l'amont et sur le Rhône.

Capacité maximale par voie navigable (Mt)	
Rhin	40
Seine vers l'aval	30
Seine vers l'amont	15
Rhône	15
Canal du Nord	7

Source : VNF, 2019 et Cerema, 2019 (modèle SINAVI)

Tableau 14 – Capacité maximale par voie navigable (en millions de tonnes par an)

Toutefois, dans l'hypothèse où le trafic fluvial se rapprocherait de ces valeurs, des goulots d'étranglement seraient susceptibles d'apparaître, et il ne serait pas possible d'atteindre les niveaux de capacité maximale sans une aide financière et d'importants investissements dans les infrastructures.

### VIII – Conclusion

Cette section présente une évaluation des activités de VNF et des bénéfices environnementaux du transport fluvial intérieur de marchandises en France en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées et de parts modales. Une synthèse des principaux résultats est présentée ci-dessous.

#### VIII.1 – Indicateurs utilisés pour l'évaluation

Présentation succincte des indicateurs  
 Report modal induit par les subventions \*  
 Transport routier : - 5,3 milliards de tonnes-km par an (- 2 %)  
 Transport ferroviaire : - 2,1 milliards de tonnes-km par an (- 6 %)  
 Émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce aux subventions \*  
 290 kilotonnes de CO<sub>2</sub> par an  
 Intervalle de confiance des émissions de CO<sub>2</sub> évitées \*  
 [160 ; 310] kt CO<sub>2</sub>  
 \*dans le scénario extrême où l'activité fluviale intérieure disparaîtrait en l'absence de subventions (année de référence 2017)

#### VIII.2 – Commentaires

Les émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce au transport fluvial intérieur sont estimées à 290 kilotonnes de CO<sub>2</sub> par an (année de référence 2017). Il ressort de l'analyse de sensibilité fondée sur des simulations Monte-Carlo que les réductions des émissions grâce au transport fluvial intérieur devraient rester dans un intervalle de 160 kt CO<sub>2</sub> à 310 kt CO<sub>2</sub> par an.

L'analyse a également montré que la possibilité, pour VNF, de compenser une perte sensible de subventions par une augmentation des droits de péage était limitée. Les résultats des recherches et les calculs s'appuyant sur les niveaux d'élasticité de VNF montrent que les recettes totales attendues de VNF seraient inférieures à 180 millions d'euros. Il apparaît clairement qu'une compensation totale des niveaux de subventions constatés (244 millions d'euros en 2016) serait impossible même si les élasticités demeuraient constantes, ce qui est une hypothèse forte et peu réaliste.

Il convient également de souligner qu'une augmentation importante des droits de péage fluvial entraînerait une diminution sensible du trafic fluvial intérieur en France et par conséquent une augmentation des niveaux d'émission de CO<sub>2</sub>.

### IX – Recommandations méthodologiques

## IX.1 – Originalité et valeur de l'approche adoptée

Le présent rapport propose une évaluation des émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce au transport fluvial en France. Il s'appuie sur les niveaux d'émission unitaire fournis pour chaque mode de transport et sur des estimations de reports modaux.

L'approche adoptée répondait à quatre objectifs et principes méthodologiques principaux :

- reproductibilité de la méthodologie, sans se fonder systématiquement sur un modèle complexe dans la mesure du possible ;
- approche didactique, explication de la méthodologie étape par étape ;
- transparence des outils méthodologiques : ainsi, la plupart des sources universitaires sont facilement accessibles et les valeurs d'élasticité ainsi que les niveaux d'émission moyens sont indiqués pour chaque mode ;
- fourniture d'indications sur l'incertitude et réalisation d'analyses de sensibilité afin d'estimer la zone de pertinence et l'ordre de grandeur des niveaux d'émission de CO<sub>2</sub> évitées ainsi que les niveaux de trafic.

## IX.2 – Limites des évaluations et incidences

Les limites associées à de telles évaluations sont nombreuses ; les incertitudes, en particulier, constituent une limite propre à tout exercice d'évaluation.

Se fonder sur l'hypothèse d'une élasticité-prix constante conduit probablement à sous-estimer les réactions de la demande. Par conséquent, il convient de considérer avec prudence les niveaux de trafic obtenus grâce à la simulation, en particulier en ce qui concerne les valeurs de péage de VNF les plus élevées, pour lesquelles le niveau d'incertitude peut être élevé.

On peut considérer que l'incertitude des résultats a été palliée en partie par une analyse de la sensibilité des résultats obtenus. La pertinence du choix de l'intervalle de confiance des paramètres d'entrée détermine dans une large mesure la qualité de l'analyse de sensibilité. Ce choix a été possible grâce à l'analyse de publications scientifiques internationales pour chaque paramètre pris en considération et à des simulations Monte-Carlo.

En complément de la production de valeurs d'émission de CO<sub>2</sub> évitées, certains membres du Conseil ont exprimé le souhait de formuler des observations sur les émissions de polluants. Une évaluation précise des émissions de polluants évitées n'est ni évidente ni facile à réaliser dans la mesure où les émissions de polluants atmosphériques peuvent varier sensiblement en fonction des types de combustible et de bateau. De plus, les incidences des polluants sur la santé varient considérablement selon la circulation (zones urbaines denses, zones interurbaines ou rurales). En raison de tous ces paramètres, il est nécessaire de disposer de données très détaillées pour produire une évaluation cohérente, ce qui accentue la complexité de l'évaluation et les niveaux d'incertitude.

Néanmoins, il est possible de suivre de près les possibilités de réduction des incidences du trafic fluvial intérieur sur la pollution atmosphérique, notamment en matière d'efficacité énergétique, de qualité du combustible et de sources d'énergie peu polluantes.

## Calculs des émissions de polluants

Il convient de distinguer deux types de facteurs d'émission en fonction de la méthode de calcul utilisée :

les émissions directement liées à la consommation du moteur diesel qui ont par conséquent une réaction linéaire par rapport à la consommation de carburant. C'est le cas des émissions de SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>.

les émissions dépendant des conditions de combustion du combustible. L'âge du moteur ou sa température au moment de la combustion sont des facteurs qui ont une incidence sur le niveau des émissions. Il peut s'agir par exemple des émissions de NO<sub>x</sub> et de particules.

De plus, le type de véhicules utilisés, le type d'énergie, la part de mélanges de biocarburants et les facteurs de conversion utilisés sont des facteurs importants. Pour le transport de marchandises, des sources d'énergie traditionnelles sont principalement utilisées, comme le gazole, le kérosène et le fioul lourd.

Afin d'élaborer des estimations solides sur les polluants évités, il serait nécessaire d'obtenir différents types de données pour chaque mode de transport considéré (ferroviaire, routier et fluvial), telles que la composition de la flotte par âge, y compris notamment la proportion de moteurs électriques (en particulier pour le transport ferroviaire), les facteurs de charge, le type de route et la vitesse moyenne.

### Méthodologie<sup>16</sup>

#### Transport routier de marchandises

Conformément aux normes internationales, les calculs portant sur le transport routier de marchandises devraient s'appuyer sur les éléments suivants :

- les données relatives à l'activité de transport routier, telles que la taille et la composition de la flotte de poids lourds française et la distance annuelle moyenne parcourue ;
- la ventilation des véhicules-kilomètres par catégorie de route : pour le calcul des émissions, il conviendrait de ventiler le nombre total de véhicules-kilomètres parcourus en prenant en considération, au minimum, les routes urbaines, les routes rurales et les autoroutes ;
- la ventilation des véhicules-kilomètres par type de véhicule et âge du véhicule : les facteurs d'émission dans le cadre du transport routier sont fréquemment distingués en fonction de la catégorie de véhicule, selon les classes de poids et de véhicule.

#### Transport fluvial

En raison du manque de données relatives au transport fluvial intérieur, il est possible d'estimer approximativement les émissions de polluants en s'appuyant sur les facteurs d'émission moyens estimés pour chaque polluant par tonne-kilomètre. Dans le cas d'espèce, les émissions peuvent être calculées sur la base de la consommation d'énergie par catégorie de bateau, établie sur la base des kilomètres parcourus par bateau par type de bassin navigable. Les facteurs d'émission sont mentionnés dans le rapport VNF-Ademe<sup>17</sup> pour les polluants NO<sub>x</sub>, particules, COV et CO (non indiqués pour les émissions de SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O et NH<sub>4</sub>).

<sup>16</sup> Pour plus d'informations et des précisions sur la méthodologie appliquée pour l'estimation et le calcul des émissions de polluants, se reporter au document de référence : Methodology for calculating transport emissions and energy consumption (méthodologie concernant le calcul des émissions et de la consommation d'énergie dues au transport). Édité par A J Hickman. Rapport 2022 pour le projet MEET (méthodologies concernant l'estimation des émissions de polluants atmosphériques dues au transport). Projet financé par la Commission européenne dans le cadre du programme de recherche et de développement technologique Transport du 4e programme-cadre. Contrat n° ST-96-SC.204. <https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/meet.pdf>

[transport routier : partie A (page 27) ; transport ferroviaire ; partie B (page 217) ; transport fluvial intérieur : partie C (méthodologie concernant le transport par bateau : page 235)].

<sup>17</sup> Efficacité énergétique et environnementale du transport fluvial (mai 2019) <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport-efficacite-transport-fluvial-2019.pdf>

### **Transport ferroviaire**

Comme pour le transport fluvial, il est possible d'obtenir un indice synthétique des émissions de polluants à partir des facteurs d'émission moyens estimés pour chaque polluant. Pour cela, il est nécessaire de connaître la consommation d'énergie par catégorie de locomotive pour chaque type de tronçon ferroviaire ainsi que la ventilation en tonnes-kilomètres. Toutefois, ces informations n'ont pas été publiées à ce jour par la SNCF.

### **IX.3 – Recommandations pour les futures évaluations**

Pour l'avenir, il est recommandé de s'appuyer sur un modèle de trafic pour évaluer les incidences du report modal. Un modèle stratégique national fondé sur quatre étapes (tel que le modèle Modev) permet de prendre en considération la concurrence entre les modes de transport.

En l'absence d'un tel modèle, il est possible d'utiliser les élasticités-prix croisées des modes. Toutefois, il conviendra de prendre les précautions nécessaires pour choisir les niveaux d'élasticité compte tenu de la grande hétérogénéité constatée entre les différentes sources.

Nous recommandons aux évaluateurs de prendre leur temps, de choisir les hypothèses avec soin et de les valider en tenant compte du contexte local, notamment des niveaux d'accessibilité, de la disponibilité des différents modes de transport ainsi que d'aspects propres au contexte tels que les prix relatifs de chacun des modes.

Nous recommandons également de comparer de manière systématique les élasticités-prix à des valeurs de référence estimées pour certains pays voisins (présentant des contextes locaux similaires).

Afin d'améliorer la méthode utilisée dans le présent rapport, il serait préférable d'utiliser, dans la mesure du possible, des valeurs d'élasticité variant selon les niveaux de prix, en particulier si elles sont calibrées pour chaque type de marchandises ou de catégories NST.

### **X – Observations de l'assesseur et réponses**

Assesseur scientifique : François Combes, HDR, Responsable du laboratoire SPLOTT, IFSTTAR.

L'IFSTTAR est financé en partie par la subvention adossée à l'OAT verte.

François Combes a été nommé par la Commission pour effectuer un suivi du processus d'évaluation en tant qu'assesseur indépendant, ce qui garantit l'objectivité, la neutralité et l'indépendance du contrôle durant le processus d'évaluation.

Dans ses remarques générales, l'assesseur a souligné la pertinence de l'approche adoptée et la fiabilité des conclusions établies. Il a ensuite fait des commentaires sur trois aspects du rapport.

#### **X.1 – Approche générale et méthodologie**

Tout d'abord, l'assesseur valide l'hypothèse d'une disparition du trafic fluvial intérieur en cas de suppression des subventions publiques accordées à VNF.

Il a également fait des commentaires sur l'exercice de modélisation complémentaire, dans le cadre duquel la possibilité de remplacer les subventions publiques par des droits de péage a été envisagée. Selon lui, cet exercice a permis de confirmer qu'une compensation des subventions n'était pas possible. Il a également souligné qu'un grand nombre des hypothèses de modélisation surestimaient très probablement les recettes de VNF.

L'équipe chargée de l'évaluation reconnaît que les hypothèses relatives à l'élasticité tendent à surestimer les niveaux de trafic et, par conséquent, les niveaux de recettes de péage de VNF. En conséquence, elle a apporté la précision suivante dans le rapport (chapitre V.1) : « Il convient d'interpréter les résultats avec prudence dans la mesure où l'incertitude est assez élevée en raison de l'application de valeurs d'élasticité constantes pouvant être utilisées en dehors de leur zone de pertinence ; cela peut conduire à

une surestimation des niveaux de trafic, en particulier pour les niveaux de péage de VNF très élevés. Néanmoins, les valeurs estimées permettent de connaître l'ordre de grandeur des niveaux maximums ».

## X.2 – Le modèle multimodal MODEV

Concernant la méthode de modélisation, l'assesseur indique que le modèle de transport multimodal interurbain MODEV fondé sur une approche à quatre étapes est pertinent et que le niveau de confiance des résultats est acceptable.

Toutefois, il a indiqué que de tels modèles ne permettraient pas d'obtenir des chiffres parfaitement précis, et a souligné que certaines informations n'étaient pas modélisées, telles que les incidences, sur la subvention, des coûts fixes de transport fluvial induits par la variation des niveaux de trafic fluvial. Néanmoins, il précise que dans le cadre du rapport, les résultats sont fiables, comme cela est confirmé par les tests de sensibilité.

## X.3 – Exercice de modélisation visant à évaluer la possibilité de remplacer la subvention publique accordée à VNF par une augmentation des droits de péage

L'assesseur a relevé que les simulations visant à évaluer la possibilité de compenser la suppression de la subvention publique par une augmentation des droits de péage de VNF semblaient optimistes. Il a invoqué à cet égard les arguments suivants : le niveau d'élasticité peut augmenter en cas de variations importantes des signaux de prix, en raison de phénomènes souvent ignorés dans la littérature, tels que les relocalisations ou fermetures d'usine ; de plus, l'approche adoptée ne met pas en évidence l'interaction entre la demande et les coûts de production moyens (c'est-à-dire l'augmentation des coûts moyens lorsque la demande diminue, voir plus haut).

Comme indiqué ci-dessus, ces arguments tendent à confirmer que la réaction face à une augmentation importante des péages de VNF est probablement sous-estimée dans le rapport, ce qui conduit à une surestimation des niveaux de trafic subsistants et, en conséquence, des recettes de péage. La littérature ne propose pas, généralement, de techniques permettant de modéliser avec précision le lien entre estimation de la demande et niveaux de prix. Néanmoins, la recommandation suivante est mentionnée à la fin de la section IX.3 : il serait préférable d'utiliser, dans la mesure du possible, des valeurs d'élasticité dynamiques, variant selon les niveaux de prix.

## **Partie 2 : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité**

L'évaluation de l'impact environnemental de la subvention à VNF sur l'adaptation au changement climatique et la protection de la biodiversité nécessite d'élaborer un scénario contrefactuel mettant en évidence le rôle de VNF dans ces domaines. Dans la mesure où VNF dépend dans une large mesure de cette subvention, ce scénario aurait pu se fonder sur l'idée selon laquelle VNF n'existerait pas sans cette subvention. La comparaison de ce monde hypothétique avec le monde réel aurait permis d'évaluer l'impact de la subvention sur la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. Toutefois, concevoir un monde sans VNF et déduire les conséquences de cette absence sur la biodiversité et l'adaptation au changement climatique est problématique.

En premier lieu, VNF est un établissement qui exploite une grande variété d'infrastructures qui, pour certaines d'entre elles, existent depuis le 16<sup>e</sup> siècle. Supposer que VNF n'existe pas implique-t-il de supposer que ces infrastructures n'ont jamais existé ? Que les infrastructures construites après une date donnée n'existent pas ? Dans ce cas, après quelle date ? Qu'arriverait-il aux infrastructures abandonnées ? La nature prendrait-elle le dessus ? À quelle vitesse ? Quelles seraient les conséquences sur la biodiversité et l'adaptation au changement climatique ? Toutes ces questions entraînent une telle variété de réponses possibles que fonder l'évaluation sur un scénario contrefactuel si incertain n'aurait pas été sérieux.

En second lieu, au-delà des limites techniques d'un tel scénario, la situation décrite ci-dessus est peu vraisemblable. En effet, si la subvention publique allouée à VNF devait être supprimée, la France n'en

continuerait pas moins d'avoir besoin d'un gestionnaire pour ses voies navigables. Cette activité serait probablement exercée par un acteur privé. Pour ce qui est des préoccupations environnementales, on peut raisonnablement penser que cet acteur ne mettrait en œuvre que les actions obligatoires et fortement réglementées.

Il a donc été décidé de retenir un scénario contrefactuel conditionnel dans lequel VNF n'appliquerait que les mesures favorables à la biodiversité et à l'adaptation au changement climatique qui sont obligatoires.

Le présent rapport vise à mettre en évidence les actions de VNF en faveur de la biodiversité ou de l'adaptation au changement climatique qui vont au-delà de la réglementation en vigueur. Il s'articule comme suit. Pour chaque groupe d'actions de VNF, le cadre réglementaire européen et français est décrit, l'action est détaillée puis mise en relation avec les bénéfices environnementaux avec, le cas échéant, une littérature scientifique à l'appui. Opérer une distinction entre les actions obligatoires et celles qui ne le sont pas, et entre les actions favorables à l'environnement et celles qui, au contraire, sont défavorables à l'environnement n'est pas si aisé. Pour permettre au lecteur de surmonter cette difficulté, le présent rapport comporte un tableau récapitulatif des actions, de leurs bénéfices environnementaux, de leur fondement juridique, des résultats de VNF et de l'objectif de l'évaluation auquel elles se rapportent (préservation de la biodiversité ou adaptation au changement climatique). Un code couleur est utilisé pour souligner l'intensité des bénéfices environnementaux et des fondements juridiques, et les résultats obtenus par VNF pour l'action en question. Ce tableau permet de mettre en évidence les actions qui vont ou qui pourraient aller au-delà de la réglementation, et celles qui sont obligatoires. Cette méthode est présentée à l'annexe 1.

## **I – Atténuer l'impact des activités d'entretien du réseau des cours d'eau (dragage, chômage) et des ouvrages sur les écosystèmes**

La gestion d'une partie du réseau des cours d'eau et des ressources en eau font partie des missions historiques de VNF. Ce sont donc les activités auxquelles VNF consacre la plus grande part de son temps et de ses ressources financières. Ce sont également les missions les plus réglementées. Les actions de VNF touchant aux ressources en eau sont traitées dans le deuxième chapitre du rapport ; la section qui suit traite de l'entretien du réseau, plus spécifiquement du dragage et de la restauration de la continuité écologique.

### **I.1 – Dragage, valorisation et gestion des sédiments, mesures de précaution**

#### **Objectifs de l'évaluation : préservation de la biodiversité – adaptation au changement climatique**

Le dragage est l'opération qui consiste à enlever les sédiments des voies navigables et à les déposer ailleurs. Les gestionnaires des voies d'eau et des ports doivent déployer des efforts continus en la matière afin de maintenir la profondeur d'eau requise. À l'échelle européenne, on estime à 200 millions de mètres cubes par an le volume des sédiments de dragage. De 2009 à 2017, 600 000 mètres cubes de sédiments ont été dragués en moyenne par VNF chaque année (soit 150 opérations de dragage). Il existe trois types de dragage : le dragage de capitalisation, le dragage d'assainissement et le dragage d'entretien. Le dragage de capitalisation est le dragage en vue de la création de nouveaux ouvrages de génie civil, tels que les bassins portuaires, les canaux, etc. Le dragage d'assainissement consiste à enlever les sédiments pollués des cours d'eau, des bassins portuaires, etc. Enfin, le dragage d'entretien vise essentiellement à maintenir les voies d'eau à une certaine profondeur de manière à garantir la sécurité de la navigation et un niveau de mouillage. L'une des principales missions de VNF est d'assurer la gestion du réseau et la navigation. Les opérations de dragage de l'établissement sont par conséquent essentiellement des opérations de dragage d'entretien, d'autant que le mouillage est un service que VNF est contractuellement tenue de fournir et que seuls 63 % des besoins réels des usagers en la matière sont satisfaits à ce jour. Ainsi, pour satisfaire aux exigences du plan de gestion pluriannuel des opérations de dragage destiné à améliorer le service de mouillage, VNF envisage d'augmenter les volumes de sédiments dragués pour atteindre en moyenne 961 516 mètres cubes par an au cours des dix prochaines années.

VNF dispose de deux moyens pour les opérations de dragage : externaliser en partie à la filière chargée de la gestion des sédiments le stockage des sédiments de dragage sur les terrains appartenant à VNF et leur valorisation, ou externaliser entièrement le dragage, le stockage et la gestion des sédiments.

Les modifications de la réglementation, les évolutions techniques, les contraintes budgétaires et les risques associés à la présence probable de contaminants dans les sédiments ont considérablement augmenté la complexité de la gestion des sédiments. En 5 ans, les coûts de dragage sont passés de 25 euros/m<sup>3</sup> à 35 euros/m<sup>3</sup>, quelle que soit la méthode utilisée. Cette augmentation est principalement due à la procédure administrative, y compris l'évaluation des impacts. De plus, ces coûts n'incluent pas les éventuelles mesures de compensation associées à l'évaluation de l'impact du plan de gestion pluriannuel des opérations de dragage. En effet, l'analyse des sédiments menée en amont par VNF avant chaque opération est désormais obligatoire pour préparer le plan. De plus, d'après la nouvelle réglementation, les sédiments de dragage sont désormais considérés comme des déchets ; le ministre chargé de l'environnement impose donc un protocole pour cette analyse, qui comporte 15 critères de dangerosité, ce qui multiplie par 10 le coût de l'analyse.

La réglementation régissant les aires de stockage a également changé. Aujourd'hui, aucun terrain de dépôt de sédiments de VNF n'a encore été converti conformément à la réglementation ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement). Respecter cette nouvelle réglementation coûte cher ; ainsi, l'établissement prévoit de faire certifier en cinq ans trois terrains de dépôt permanent de sédiments non inertes<sup>18</sup> non dangereux, ce qui entraînera des coûts supplémentaires de 37 millions d'euros.

Pour faire face aux risques environnementaux, aux modifications de la réglementation et aux augmentations de coûts en découlant, VNF a mis en œuvre plusieurs actions : création d'une carte des mouillages, définition d'une procédure interne de dragage conforme aux nouvelles réglementations, publication d'un guide méthodologique à destination des directions territoriales et création d'une banque de données nationale en 2010 qui permet de contrôler les volumes prévisionnels et réels des sédiments de dragage, leur qualité et leur répartition géographique (figure 5) ; VNF programme ses activités de dragage et de chômage en tenant compte des périodes de reproduction des poissons et investit dans la R&D pour trouver une solution autre que le dragage mécanique.

---

<sup>18</sup> À Condé-Pommerœul, département du Nord-Pas-de-Calais.

## Cadre réglementaire - Dragage, valorisation et gestion des sédiments, mesures de précaution

La gestion des sédiments est régie par un cadre réglementaire très spécifique. Comme cela est détaillé ci-dessous, les conditions de dragage, de stockage et de clapage sont très strictes. Comme mentionné plus haut, le renforcement récent de la réglementation a entraîné une augmentation des coûts de gestion des sédiments.

- Le Rapport du Comité opérationnel Sédiments de dragage du Grenelle de la mer publié en juin 2010 souligne que le dragage n'engendre pas en soi de contamination des sédiments, mais provoque une remobilisation de particules polluées par des flux provenant du bassin-versant. Il conviendrait par conséquent de prendre des mesures pour empêcher la pollution à la source en adoptant une approche « pollueur-payeur ». Cette recommandation est conforme à ce que déplore VNF : les acteurs ne sont pas responsables de la pollution des sédiments mais doivent effectuer des opérations de dragage pour remplir leurs missions liées à la navigation, traiter les sédiments extraits qui sont pollués et, finalement, supporter les coûts liés à la pollution des sédiments alors qu'ils n'en sont pas responsables. Le Comité recommande notamment d'améliorer les techniques de dragage et la valorisation des sédiments, et de mettre en place un suivi scientifique.
- Les opérations de dragage et de valorisation sont régies par :
  - l'arrêté du 30 mai 2008 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou déclaration, qui pose le cadre des opérations de dragage et de gestion des sédiments dans les voies d'eau ou sur les terrains ;
  - la loi sur l'eau qui dispose que les opérations de dragage doivent faire l'objet d'un plan de gestion pluriannuel, soumis à autorisation, à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Le guide CETMEF publié en 2011 aide à l'élaboration et au suivi d'un plan de gestion pluriannuel ;
  - de plus, depuis le décret du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact, les plans de gestion et les opérations de dragage de capitalisation relevant des rubriques 3.2.1.0 et 3.1.2.0 sont soumis à une étude d'impact ;
  - la législation Déchets qui dispose que les sédiments de dragage extraits de l'eau constituent des déchets. Les sédiments de dragage sont donc régis par la législation Déchets dans le cadre de laquelle le circuit de traitement des dossiers de demande d'autorisation est différent. Les sédiments entrent dans le champ des plans régionaux de prévention et de gestion des déchets pour le secteur du BTP.
- Les terrains de dépôt des sédiments étaient régis par la loi sur l'eau. Mais depuis 2008, ils entrent dans le champ d'application de la réglementation ICPE. Le tableau ci-dessous récapitule les textes réglementaires et législatifs qui régissent chaque site en fonction de la qualité des sédiments et du type de centre.

	Centre de transit	Centre de stockage
<b>Sédiments inertes</b>	Arrêté du 30 juin 1997  Arrêté du 10 décembre 2013	Arrêté du 12 décembre 2014
<b>Sédiments non dangereux</b>	Arrêté du 16 octobre 2010	Arrêté du 15 février 2016

<b>Sédiments dangereux</b>	Arrêté du 18 juillet 2011	<i>Géré par le secteur privé uniquement</i>
----------------------------	---------------------------	---

Tableau 15 - Réglementation par type de sédiments et de centre

Les textes réglementaires ci-dessus ne portent pas spécifiquement sur la gestion des sédiments mais portent sur les déchets en général, ce qui rend difficile leur application à la gestion des sédiments. Seul l'arrêté du 15 février 2016 est consacré aux sédiments et prend en compte leurs caractéristiques spécifiques.

- En plus des textes régissant la gestion, l'extraction et le stockage des sédiments, il existe des arrêtés posant le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental de ces activités :
  - l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins ;
  - l'arrêté du 27 juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ; et
  - l'arrêté du 7 août 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

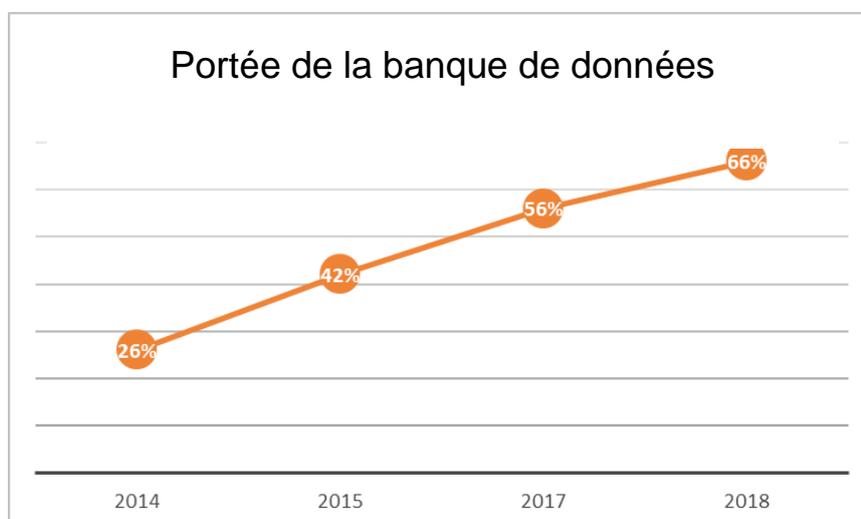


Figure 5 - Portée de la banque de données des opérations de dragage, par année. Source : VNF

*En 2018, la banque de données contenait des informations sur 66 % des opérations de dragage et leur répartition géographique.*

#### I.1.1 – Expérimentation de nouvelles techniques de dragage

**Des solutions alternatives aux techniques traditionnelles de dragage sont en cours d'expérimentation.** L'objet de ces expérimentations est de réduire le nombre d'opérations de dragage mécanique en réduisant par des moyens biologiques le volume des sédiments. Le principe est d'injecter une bactérie non pathogène dans les sédiments de manière à réduire leur taille. En partenariat avec

FNE<sup>19</sup>, VNF élabore actuellement un référentiel des solutions qui pourraient être utilisées conjointement avec les retours d'expériences. Plusieurs ports de la mer Méditerranée et de lacs ont testé ces méthodes, parmi lesquels les ports d'Antibes-Gallice, de Cannes, de Toulon et d'Arcachon. Certaines de ces expériences ont donné des résultats intéressants, avec une réduction d'environ 20 % des sédiments. Toutefois, il convient de noter que ces expériences n'ont été menées qu'en eau salée, alors que VNF opère principalement en eau douce.

- En collaboration avec ECOSYNERGIE, le port Gallice d'Antibes a expérimenté la technique du biodragage en 2010. Les micro-organismes ont été déposés manuellement dans la zone d'expérimentation du port. L'épaisseur des sédiments entre 2010 et 2011 a ensuite été comparée. Les résultats ont montré une réduction de 48,94 % de l'épaisseur (en mètres) des sédiments et de 58,84 % du poids (en kg) de la concentration en hydrocarbures. Après une période d'expérimentation de six mois, une analyse physico-chimique a été réalisée par COPRAMEX, IDAC et le laboratoire du CNRS<sup>20</sup> de Montpellier, qui a donné les résultats suivants : réduction du nombre de germes pathogènes dans la zone traitée, légère baisse de leur nombre dans les palourdes et absence de contamination de ces dernières dans la zone traitée, bonne implantation des micro-organismes d'ECOSYNERGIE et absence d'écotoxicité<sup>21</sup>. Le référentiel met en avant une solution proposée par ECOSYNERGIE qui semble répondre aux exigences d'une demande du réseau VNF. Toutefois, les résultats sont incertains et des données complémentaires sont nécessaires pour pouvoir les confirmer. Par ailleurs, compte tenu de l'absence d'informations sur la solution, ses conséquences sur l'environnement ne sont pas encore connues. Trois sites d'expérimentation ont donc été ouverts en collaboration avec FNE, ECOSYNERGIE et un laboratoire scientifique de l'Université de Dunkerque. Une partie de ce projet est financée par l'agence de l'eau Seine-Normandie.

#### 1.1.2 – Valorisation des sédiments après dragage et mesures de précaution

**55 % des sédiments de dragage sont valorisés**, mais dans le contexte actuel où il n'existe pas de secteur de valorisation à long terme des sédiments, les 45 % restants sont stockés sur des terrains de dépôt. Les sédiments valorisés sont principalement utilisés pour le remblayage de carrières (35 %), la fabrication de mortier (12 %), le renforcement de berges (7 %) et l'amendement des sols (5 %). Si seulement 55 % des sédiments de dragage sont valorisés, 37 % pourraient l'être et 8 % pourraient l'être s'ils étaient traités.

- Le choix du processus de valorisation dépend de la qualité des sédiments<sup>22</sup> et de leur niveau de contamination. La valorisation se fait au coup par coup, en fonction des possibilités. La viabilité à long terme des filières n'est pas garantie, que ce soit techniquement ou juridiquement. De plus, les propriétés des sédiments sont très hétérogènes selon leur origine. Les sédiments sont composés d'argiles et de limon, de graviers et de pierres, mais dans des proportions différentes selon les régions.
- La principale difficulté réside dans les insuffisances du secteur industriel : les applications dans la fabrication du béton et des briques, dans la technique routière, etc., n'en sont qu'au stade de la recherche. Cela est dû en partie au fait que les sédiments sont considérés comme des déchets et que les producteurs en sont par conséquent responsables, et que la rentabilité économique de la valorisation reste à démontrer.
- En plus des sédiments qu'elle réutilise déjà, VNF participe également à quelques projets de recherche destinés à encourager le secteur et les techniques de valorisation : le projet GeDSeT en collaboration avec ONEMA<sup>23</sup>-INERIS<sup>24</sup> et l'École des Mines de Douai, le programme de recherche Sédimatériaux qui bénéficie du soutien de la région Hauts-de-France, la Chaire

<sup>19</sup> FNE (France Nature Environnement)

<sup>20</sup> CNRS (Centre national de la recherche scientifique)

<sup>21</sup> <http://www.clupp-bandol.fr/wp-content/uploads/2014/03/Biotraitement-des-s%C3%A9diments.pdf>.

<sup>22</sup> Les sédiments sont dits inertes lorsqu'ils ne subissent aucune modification physique, biologique ou chimique importante. Sur les 600 000 m<sup>3</sup> de sédiments dragués chaque année, 60 % sont considérés comme inertes et 20 % comme inertes non dangereux.

<sup>23</sup> ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques).

<sup>24</sup> INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques).

ECOSSED (ECONomiecirculaire des SEDiments), le projet de recherche SEDIFLUV et le projet VALSSINOV.

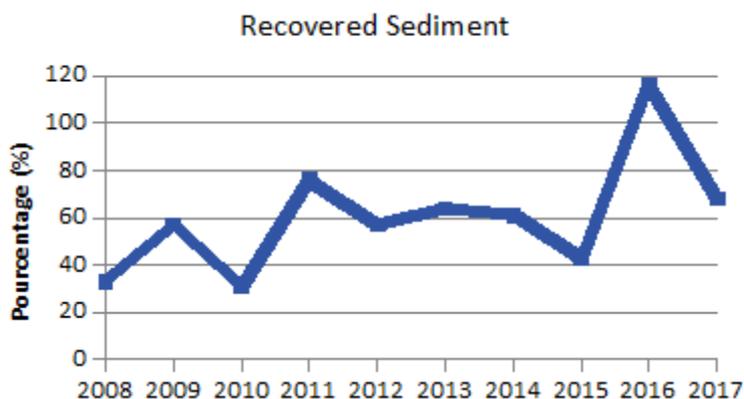
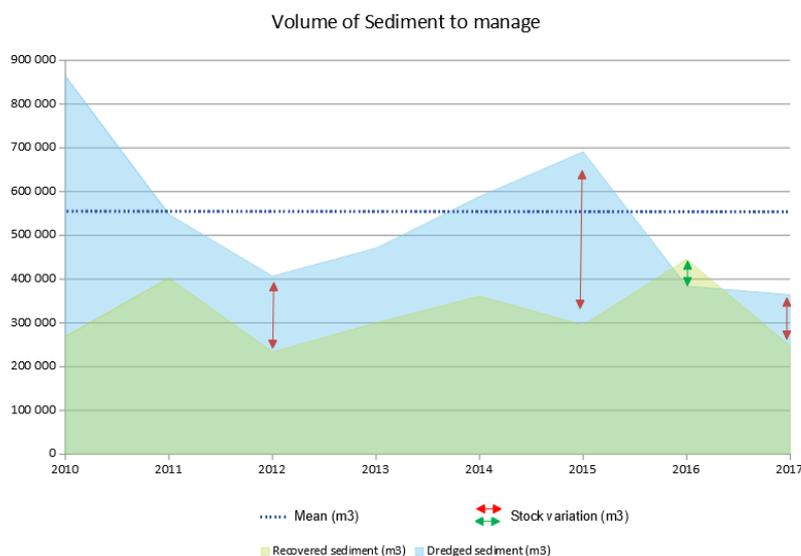


Figure 6 - Pourcentage de sédiments valorisés chaque année. Source : VNF

Traduction des légendes

Recovered Sediment	Sédiments valorisés
--------------------	---------------------

*En 2016, le pourcentage de sédiments valorisés a été supérieur au pourcentage de sédiments dragués dont le stock a baissé, d'où ce pourcentage supérieur à 100 %.*



Traduction des légendes

Volume of Sediment to manage	Volume des sédiments à gérer
Mean (m³)	Moyenne (m³)
Stock variation (m³)	Variation du stock (m³)

Figure 7 - Volume des sédiments à gérer par an et variation du stock. Source : VNF

**VNF met en œuvre des actions pour réduire l'impact des opérations de dragage sur la mortalité piscicole et les perturbations des écosystèmes** en appliquant des techniques différentes en matière de suivi et d'exploitation, qui tiennent compte des cycles de reproduction.

- Les travaux d'entretien sont réalisés à la période appropriée de l'année de manière à réduire la mortalité piscicole et à permettre la reproduction. Des pêches de sauvegarde sont également effectuées. Il n'existe aucune donnée nationale sur ces opérations ni sur la mortalité piscicole. Toutefois, la figure ci-dessous présente les pourcentages de chômages réalisés sans vidanger les biefs de dérivation, une opération à l'origine d'une mortalité chez les poissons (figure 8).
- De plus, VNF effectue un suivi des accidents qui entraînent une mortalité piscicole importante et a amélioré leur prise en compte depuis 2016 :
  - En 2015, VNF a réalisé 289 chômages au cours desquels aucun incident ayant entraîné une forte mortalité piscicole n'a été enregistré. Toutefois, un incident est survenu pendant la vidange de la retenue du barrage de Pont-et-Massène qui a causé la destruction de la macrofaune benthique. Une plainte pour pollution environnementale déposée par ONEMA a fait valoir qu'un volume trop important de sédiments avait été déposé en aval du barrage, entraînant la destruction de l'habitat concerné.
  - En 2016, VNF a réalisé 179 opérations de chômage pendant lesquelles aucun incident ayant entraîné une forte mortalité piscicole n'a été enregistré. Le groupe de travail a proposé d'étendre cet indicateur de manière à ce qu'il tienne compte des incidents liés à l'ensemble des activités de VNF entraînant une mortalité piscicole, et pas uniquement les chômages ; la notification d'un incident devrait être accompagnée de mesures destinées à éviter qu'il ne se reproduise.
  - En 2017, deux événements de cette nature se sont produits sur le territoire de la Direction territoriale Sud-Ouest, dans les deux cas lors de chômages. VNF a insisté sur la nécessité de mettre en œuvre des mesures correctrices dans cette région, les pêches de sauvegarde constituant la mesure la plus efficace<sup>25</sup>.

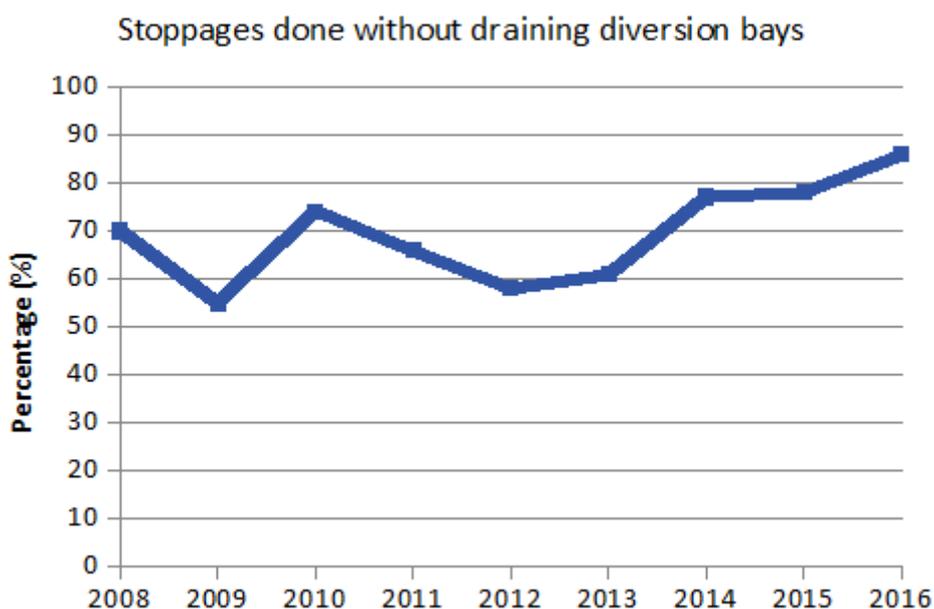


Figure 8 - Nombre annuel de chômages sans vidange des biefs de dérivation. Source : VNF

Traduction des légendes

Stoppages done without draining diversion bays	Chômages sans vidange des biefs de dérivation
Percentage	Pourcentage

<sup>25</sup> Source : Suivi 2015-2017 indicateurs de mortalité piscicole sur le réseau – VNF.

- Les contrôles subaquatiques et aériens des ouvrages sont développés : VNF s'est engagée à limiter l'impact des opérations de dragage et de chômage sur les écosystèmes terrestre et aquatique au moyen de mesures spécifiques mises en œuvre avant et pendant ces opérations. Le développement des contrôles subaquatiques et aériens des ouvrages est un des moyens d'y parvenir.

**VNF envisage de collaborer avec des ports pour réduire la pollution en amont des sédiments.** Les conditions de clapage sont de plus en plus contraignantes ; il serait possible de partager les coûts et de créer des terrains de dépôt temporaire en collaboration avec des ports en appliquant le principe du pollueur-payeur. Une collaboration dans le domaine de la recherche-développement serait également envisageable.

**Encadré 1 : La valeur des sédiments et les défis associés (extrait de : Contaminated Sediments in European River Basins, SedNet, 2004)**

*Les sédiments constituent une part essentielle, dynamique et à part entière de nos bassins fluviaux. Dans les bassins naturels et agricoles, les sédiments résultent des intempéries et de l'érosion de minéraux, de matières organiques et des sols des zones en amont, et de l'érosion des berges et d'autres sources. Le débit des eaux de surface diminuant dans les zones de plaine, les sédiments transportés se déposent sur le lit et les berges des cours d'eau par sédimentation. Ce phénomène se produit également dans les plaines d'inondation en cas de crue, et dans les réservoirs et les lacs. Les zones de sédimentation naturelle sont souvent soumises à des restrictions importantes du fait des digues et de la perte en zones d'inondation qui en découle. Au point où la plupart des cours d'eau prennent fin, l'essentiel des sédiments restants se déposent dans l'estuaire et la zone côtière. L'hydrodynamique naturelle des cours d'eau maintient un équilibre dynamique, régule les variations mineures de débit et la sédimentation (resuspension et dépôt). Dans les estuaires, les sédiments sont transportés à la fois en aval et en amont, les courants de marée mélangeant les sédiments marins et fluviaux.*

*Les sédiments forment toute une gamme d'habitats. De nombreuses espèces aquatiques vivent dans les sédiments. Des processus microbiens permettent la régénération des nutriments et le bon déroulement du cycle des nutriments pour l'ensemble de la masse d'eau. La dynamique et la nature des sédiments (mouillés/secs et d'eau douce/d'eau de mer) constituent des conditions favorables à une grande biodiversité, de la source du cours d'eau jusqu'à la zone côtière. Pour être en bon état, un cours d'eau a besoin de sédiments comme source de vie. Les sédiments constituent également une ressource capable de satisfaire des besoins humains. Depuis des milliers d'années, l'être humain utilise les sédiments d'origine fluviale comme fertilisant pour les terres de culture et comme matériau de construction.*

*Toutefois, les sédiments constituent aussi une source potentielle de produits chimiques dangereux. Depuis la révolution industrielle, les produits chimiques fabriqués par l'être humain sont rejetés dans les eaux de surface. Du fait de leurs propriétés, nombre de ces produits chimiques se fixent aux sédiments. Par conséquent, dans les zones avec une sédimentation de longue date, les carottes de sédiments reflètent l'historique de la pollution dans un bassin fluvial donné. Les sédiments peuvent également avoir été directement pollués par un rejet volontaire ou involontaire de déchets. Le long des canaux, le dépôt de boues d'épuration peut aussi entraîner la formation de points de rejet de pollution. Tout le long du trajet du cours d'eau jusqu'à la mer, des contaminants associés aux sédiments sont transportés, dilués et redistribués.*

*Les contaminants peuvent se dégrader ou se fixer aux composants des sédiments, ce qui réduit leur biodisponibilité. À partir d'un certain niveau, les contaminants dans les sédiments commencent à avoir un impact sur la qualité écologique ou chimique de l'eau et compliquent la gestion des sédiments. Au bout du compte, cela peut par exemple entraîner une diminution de la diversité des espèces vivant dans les sédiments (espèces benthiques) ou porter atteinte à la reproduction ou à la*

*santé des animaux qui consomment les espèces benthiques. Les sédiments contaminés demeurent des sources potentielles d'effets négatifs sur les ressources en eau du fait de la diffusion des contaminants dans les eaux de surface et les eaux souterraines. De plus, les contaminants ont des effets préjudiciables sur la gestion des sédiments dans la mesure où le traitement de matériaux contaminés, par exemple en cas de dragage, est beaucoup plus coûteux que le traitement de matériaux propres. Les sédiments propres peuvent eux aussi avoir des incidences environnementales et socio-économiques. Ainsi, la turbidité et la sédimentation excessive ont un impact physique sur la vie benthique ; des sédiments trop importants dans les canaux de navigation nécessitent des opérations coûteuses de dragage et la sédimentation dans les retenues de barrages réduit la durée de vie économique de ces ouvrages. De plus, les barrages entraînent une diminution des sédiments nécessaires aux zones humides en aval, aux estuaires et aux autres écosystèmes.*

## Bénéfices environnementaux :

Les opérations de dragage et les terrains de dépôt peuvent affecter l'environnement. L'enlèvement des sédiments a en partie des effets négatifs sur l'environnement<sup>26</sup>, notamment du fait de l'extraction des sédiments au niveau du lit : perte de matériaux pendant le transfert jusqu'à la surface, rejet par la drague au moment du chargement et perte de matériaux au niveau de la drague ou des pipelines pendant le transport. Toutefois, l'activité principale de VNF consiste en partie à garantir de bonnes conditions de navigation ; l'impact négatif de l'enlèvement des sédiments dépend de nombreux facteurs, notamment de la technique de dragage. Le dragage peut toutefois avoir des effets positifs, par exemple sur la qualité de l'eau, en particulier parce que certains sédiments sont contaminés. Il faut néanmoins garder à l'esprit que les sédiments pollués qui sont extraits de l'eau doivent être stockés sur terre, ce qui peut entraîner une pollution des sols.

- L'enlèvement de sédiments contaminés et leur transfert en un lieu sûr, ainsi que l'amélioration possible de la qualité de l'eau grâce au rétablissement de la profondeur et du débit d'eau sont parmi les effets positifs du dragage. Par ailleurs, lorsqu'il est réalisé proprement, le dragage peut améliorer les habitats des vasières et des marais salants, et atténuer les pertes de zones intertidales dues à l'augmentation du niveau de la mer et aux opérations de dragage de capitalisation.
- Le biodragage, technique en cours d'expérimentation, permettrait de réduire le nombre des opérations de dragage. Cette technique présente l'avantage d'éviter les risques environnementaux associés au dragage mécanique et le problème du stockage de sédiments potentiellement pollués. Par ailleurs, lorsqu'ils sont dragués, les sédiments sont parfois immergés (clapage), une pratique qui est en partie responsable de la pollution des océans. Le déversement d'importants volumes de sédiments des cours d'eau dans les eaux côtières peut engorger les prairies sous-marines, les récifs coralliens et autres habitats marins sensibles<sup>27</sup>. Éviter le dragage mécanique permet de ne pas recourir au clapage.
- Des mesures de précaution relatives à l'impact du dragage et des chômages sur les écosystèmes, consistant par exemple à éviter d'exécuter ces opérations pendant la période de reproduction des poissons et à utiliser d'autres techniques de suivi, permettent de réduire la mortalité piscicole et de favoriser le développement de la faune.

### I.1.3 – Conclusions sur le dragage, la valorisation et la gestion des sédiments, et sur les mesures de précaution

Le dragage est à la jonction des activités principales de VNF, des incidences environnementales et des contraintes budgétaires. En effet, en tant qu'opérateur chargé de la gestion de la navigation et du réseau, VNF est tenue de draguer les sédiments et d'assurer le mouillage et le fonctionnement des infrastructures. Selon la technique utilisée, le type de zone naturelle et la nature des sédiments, le dragage peut bénéficier ou porter préjudice aux zones naturelles. En effet, les sédiments sont parfois contaminés ; leur gestion et le bien-fondé environnemental de leur dragage dépend fortement de cet aspect. Compte tenu des enjeux environnementaux associés au dragage, la réglementation en la matière a évolué ; le dragage et la gestion des sédiments sont désormais régis par davantage de textes législatifs et réglementaires, ce qui a considérablement augmenté les coûts de ces activités.

Dans ce contexte, VNF se trouve dans une situation difficile, d'autant qu'elle supporte le coût administratif et économique de la pollution des sédiments sans toujours être en mesure de la contrôler. C'est pour cette raison que VNF a engagé plusieurs actions, notamment la valorisation des sédiments et la participation à des projets de recherche en la matière, la prise en compte des cycles de reproduction dans l'exploitation du réseau et la collaboration avec des ports afin de trouver des solutions en amont à la pollution des sédiments. Ces actions ne sont régies par aucune réglementation ; elles peuvent donc être considérées comme allant au-delà de la réglementation en vigueur. Toutefois, il convient de noter

<sup>26</sup> [http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/ports/ph5\\_2.htm#a2](http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/ports/ph5_2.htm#a2).

<sup>27</sup> <https://sciencing.com/sediment-affect-ecosystem-6772.html>.

que la réglementation régissant la gestion des sédiments devient de plus en plus contraignante. Par conséquent, trouver de nouvelles solutions de gestion des sédiments n'est pas seulement dans l'intérêt de l'environnement : c'est également une question stratégique.

## 1.2 – Restaurer la continuité écologique longitudinale (« des cours d'eau »)

### **Objectifs de l'évaluation :** état de la biodiversité - adaptation au changement climatique

Afin d'assurer la navigation, la continuité des lignes d'eau, mais aussi de relier certains cours d'eau, le réseau français dispose de différents types d'infrastructures, notamment de barrages de navigation et de prise d'eau, de canaux, d'écluses, de déversoirs, etc. VNF ne gère pas l'ensemble du réseau des cours d'eau français, mais seulement 6 700 km sur les 8 000 km qui le composent, dont 4 100 km de canaux, 440 barrages (hors barrages de stockage), 1 623 écluses, 120 ponts-canaux, 27 tunnels-canaux et 3 756 km de digues. Parmi ces infrastructures, ce sont plus spécifiquement les barrages et les écluses qui sont le plus susceptibles de rompre la continuité écologique<sup>28</sup>. Cela est d'autant plus vrai que le réseau VNF traverse 7 sites Natura 2000. C'est un exemple de la façon dont les principales activités de VNF peuvent aller à l'encontre de la protection de la biodiversité. Par conséquent, pour atténuer l'impact de ses activités, VNF met en œuvre plusieurs actions de manière à remplir sa mission tout en perturbant le moins possible le fonctionnement des écosystèmes.

#### **Cadre réglementaire - restaurer la continuité écologique longitudinale (ou « des cours d'eau »)**

- La loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques impose que tous les ouvrages soient équipés de manière à rétablir la continuité écologique.

Si la zone est régie par le code de l'environnement français, le rétablissement de la continuité écologique constitue une obligation (article L 214-17). De plus, les articles 23 à 26 de la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement relatifs à la biodiversité introduisent le concept de trame verte et bleue (TVB) qui a également été intégré au code de l'urbanisme français. Ce concept se retrouve dans la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 (loi dite « Grenelle II »). La composante bleue de la TVB vient compléter et renforcer la politique de restauration de la continuité de la circulation des poissons. Les ambitions relatives à la trame bleue sont traduites dans la liste des ouvrages constituant les principaux obstacles à la continuité écologique. L'objectif était de créer des trames bleues et vertes sur l'ensemble du territoire français d'ici à 2012. Les trames bleues se fondent sur le classement des cours d'eau introduit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

- La loi de 2016 sur la reconquête de la biodiversité accorde un délai supplémentaire de 5 ans pour satisfaire aux exigences relatives aux cours d'eau et aux canaux protégés dès lors que le dossier relatif aux propositions d'aménagement ou de changement des modalités de gestion a été déposé auprès des services chargés de la police de l'eau dans un délai de 5 ans après la publication de la liste des zones protégées.

**VNF poursuit la construction de passes à poissons pour assurer la continuité écologique longitudinale pour les poissons.** La continuité écologique latérale se réfère à la possibilité pour les poissons de traverser les cours d'eau (voir chapitre trois du présent rapport). La continuité longitudinale (ou « des cours d'eau »), en revanche, se réfère à la circulation des espèces le long des cours d'eau (espèces aquatiques) et des berges (végétation, animaux terrestres). Ce type de continuité écologique est particulièrement affecté par les obstacles que les barrages et ouvrages créent pour les espèces animales aquatiques le long des cours d'eau. Les passes à poissons permettent d'atténuer les effets de ces ouvrages. Il s'agit de structures mises en place sur ou autour de barrières artificielles ou naturelles pour permettre

<sup>28</sup> L'Agence américaine de protection de l'environnement (Environmental Protection Agency) définit la continuité écologique de la manière suivante : Dans le cadre de leur fonctionnement naturel, les écosystèmes retirent de l'air des particules et du dioxyde de carbone, purifient les eaux de surface et les eaux souterraines, réduisent les crues et maintiennent la biodiversité. Ces fonctions reposent sur un « cadre » écologique relié de terres de grande qualité, composé de centres interconnectés par des corridors qui permettent la circulation d'énergie, de matières et d'espèces dans le paysage. Cette continuité est menacée par les pratiques agricoles et sylvicoles, par le développement routier et par l'expansion urbaine qui fragmentent le paysage. Maintenir la continuité écologique contribue à protéger l'ensemble du système.

la migration des poissons. Les passes à poissons permettent de rétablir la continuité écologique interrompue par les barrages. Ces ouvrages coûtent entre 500 000 et 12 millions d'euros selon la hauteur de chute et sont principalement financés par les agences de l'eau.



Photo 1 - Passe à poissons du barrage de Gray en Haute-Saône. Source : VNF

- À chaque fois que VNF reconstruit un barrage sur un cours d'eau classé, une passe à poissons doit être construite. Actuellement, 63 barrages sont équipés d'un dispositif de cette nature, 186 restent à mettre en conformité. Depuis 2009, 35 passes à poissons ont été mises en place (figure 9).
- VNF construit différents types de passes à poissons, mais essentiellement des passes à bassins successifs. Chaque passe est conçue en fonction des objectifs visés, des exigences en matière de continuité écologique et des contraintes techniques propres au site. L'objectif est désormais de prendre correctement en compte les aspects liés à la maintenance en amont du projet. Les données sur le passage des poissons ne sont pas disponibles pour toutes les passes dans la mesure où celles-ci ne sont pas toutes équipées d'un système de mesure. Toutefois, certaines données sont disponibles, par exemple les données 2018 pour la passe de Poses-Amfreville (annexe 3).

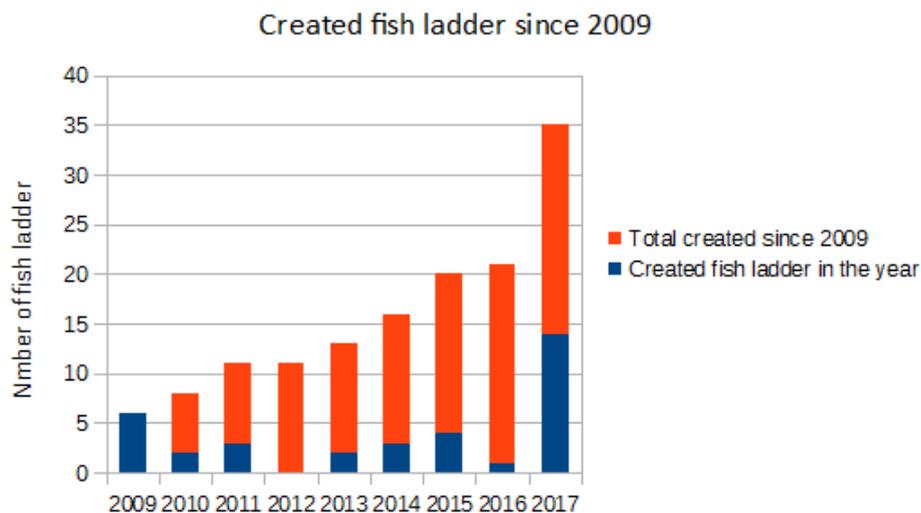


Figure 9 - Passes à poissons construites depuis 2009. Source : VNF

*En 2017, 14 passes à poissons ont été construites, ce qui porte à 35 le nombre total de passes dans le réseau.*

## Traduction des légendes

Total created since 2009	Nombre total de passes à poissons construites depuis 2009
Created fish ladder in the year	Nombre de passes à poissons construites dans l'année
Created fish ladder since 2009	Nombre de passes à poissons construites depuis 2009
Number of fish ladder	Nombre de passes à poissons

- En 2017, 5 passes à poissons ont été mises en place sur l'Aisne dans le cadre d'un partenariat public-privé (Carandeu, Herant, Couloisy, Vic-sur-Aisne et Fontenoy). La même année, 8 barrages ont été reconstruits dans la Meuse (Fepin, Ham-sur-Meuse, l'Uf, Montigny-sur-Meuse, Mouyon, Saint-Joseph, Saint-Nicolas, Vanne-Alcorps) et équipés d'une passe à poissons.
- Techniquement, l'objectif de VNF était d'atteindre 100 % des ouvrages équipés d'un tel dispositif d'ici à 2017-2018 (5 ans après la publication de la liste des cours d'eau protégés conformément aux exigences de la loi sur la biodiversité). Avec un rapport de 63 barrages en conformité avec la législation sur 186, le taux de conformité est de seulement 34 %. VNF doute d'être capable d'atteindre cet objectif compte tenu des réductions budgétaires auxquelles elle est actuellement confrontée. En 2017, VNF a annoncé qu'elle ne pourrait plus construire de nouvelles passes à poissons sans financements extérieurs couvrant 100 % des coûts correspondants. Néanmoins, les études relatives à la restauration de la continuité écologique se poursuivent, ce qui permet aux projets d'être rapidement lancés lorsque des possibilités de financement se présentent. La maintenance des passes existantes demeure une activité importante pour VNF et a été déclarée stratégique pour la période 2015-2020. Dans ce contexte, la direction territoriale du Bassin de la Seine a été choisie pour être pionnière en la matière : cette direction assure la mise en conformité des ouvrages après les visites d'inspection effectuées par les agences de l'eau et l'AFB<sup>29</sup>, et définit des procédures de contrôle du fonctionnement et de la maintenance.
- Pour fournir une vue d'ensemble de la continuité écologique des cours d'eau, une cartographie des bassins hydrographiques a été élaborée en 2015 à laquelle les salariés de VNF ont accès. VNF élabore également une formation sur les enjeux écologiques et la maintenance des ouvrages, dont les premières sessions se tiendront en 2020.

**Lorsque cela est possible, VNF modifie les ouvrages existants pour restaurer la continuité écologique.** La Selle, affluent de l'Escaut, est un exemple de ce type d'initiative.

La partie amont de la Selle (entre Solesmes et Molain) a été classée comme réservoir biologique par le SDAGE<sup>30</sup> du bassin Artois-Picardie et comme cours d'eau des listes 1 et 2<sup>31</sup> de l'arrêté du 20 décembre 2012 pour le bassin Artois-Picardie en vertu de l'article L214-17 du code de l'environnement français. Le déversoir anciennement situé au confluent de la Selle et de la partie canalisée de l'Escaut a été considéré comme faisant obstacle à la continuité écologique. Ce déversoir situé près de l'écluse a été restructuré en 5 ans afin de restaurer la continuité écologique et de maintenir les conditions de navigation antérieures, en particulier près de l'écluse. Une première étude a été menée en 2014 par la direction territoriale Nord-Pas-de-Calais aux fins d'une mise en conformité avec les obligations légales de continuité écologique au niveau du déversoir.

### **Bénéfices environnementaux :**

- L'article de M. J. Noonan et al.<sup>32</sup> résume les questions liées aux passes à poissons, à leur efficacité et à leur évaluation quantitative. Il fournit une courte présentation des raisons justifiant cette

<sup>29</sup> AFB (Agence française pour la biodiversité).

<sup>30</sup> SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux).

<sup>31</sup> La première liste comprend les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant, ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

<sup>32</sup> L.J Noonan, J. W. A. Grant et C. D. Jackson (2011), A quantitative assessment of fish passage efficiency Fish and Fisheries ; voir cet article pour les références suivantes.

étude ainsi que les résultats d'une méta-analyse sur la question. Il porte sur deux catégories de poissons : les salmonidés et les autres espèces. Il se fonde sur 96 articles examinés par des pairs qui ont été retenus sur la base des critères de recherche qui avaient été définis, complétés de 26 articles publiés depuis juin 2008. Ces articles traitent aussi bien de la montaison que de la dévalaison des poissons à travers des dispositifs de franchissement dédiés construits sur 61 barrages/obstacles dans 20 pays d'Amérique du Nord (30 barrages/obstacles), d'Europe (24 barrages/obstacles), en Afrique du Sud (3 barrages/obstacles) et en Australie (4 barrages/obstacles) (voir références avec astérisques). Les articles utilisés ont été publiés entre 1964 et le 1<sup>er</sup> janvier 2011.

- D'après Venter et al. (2006)<sup>33</sup>, les ouvrages tels que les barrages et les lacs de retenue constituent la principale activité humaine à l'origine de la perte d'habitats. Même lorsque la montaison est satisfaisante, les barrages peuvent avoir comme effets négatifs de retarder la migration d'une grande variété d'espèces de poissons<sup>34</sup>, d'entraîner pour eux des dépenses énergétiques plus importantes pendant la migration<sup>35</sup> et d'empêcher le retour dans le lieu de reproduction<sup>36</sup>.
- Deux des dispositifs les plus courants pour aider à la montaison sont les passes à poissons, ouvrages qui permettent aux poissons de remonter seuls un cours d'eau, et les écluses/ascenseurs, qui assurent un franchissement assisté des obstacles<sup>37</sup>. La conception des passes à poissons et des ascenseurs a été fortement axée sur les espèces économiquement importantes (les anadromes) ; nombreuses sont donc les espèces négligées qui ne sont pas capables de remonter l'ouvrage<sup>38</sup>.
- Même l'efficacité des infrastructures bien conçues varie selon les différences interindividuelles de comportement de nage<sup>39</sup> et selon l'état physiologique des poissons<sup>40</sup>. De plus, un grand nombre de passes à poissons empêchent ou retardent toujours la migration des espèces visées<sup>41</sup> en raison d'un courant insuffisant pour attirer

<sup>33</sup> Venter, O., Brodeur, N.N., Nemiroff, L., Belland, B., Dolinsek, I.J. et Grant, J.W.A. (2006) Threats to endangered species in Canada. *BioScience* 56, 903–910.

<sup>34</sup> Haro, A. et Kynard, B. (1997) Video evaluation of passage efficiency of American shad and sea lamprey in a modified Ice Harbor fishway. *North American Journal of Fisheries Management* 17, 981–987. Lucas, M.C. et Frear, P.A. (1997) Effects of a flowgauging weir on the migratory behaviour of adult barbel, a riverine, cyprinid. *Journal of Fish Biology* 50, 382–396. Moser, M.L., Darazsdi, A.M. et Hall, J.R. (2000) Improving passage efficiency of adult American shad at low-elevation dams with navigation locks. *North American Journal of Fisheries Management* 20, 376–385.

Moser, M.L., Matter, A.L., Stuehrenberg, L.C. et Bjornn, T.C. (2002a) Use of an extensive radio receiver network to document Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) entrance efficiency at fishways in the Lower Columbia River, USA. *Hydrobiologia* 483, 45–53.

Karppinen, P., Maekinen, T., Erkinaro, J. et al. (2002) Migratory and route-seeking behaviour of ascending Atlantic salmon in the regulated River Tuloma. *Hydrobiologia* 483, 23–30.

Keefer, M.L., Peery, C.A., Bjornn, T.C., Jepson, M.A. et Stuehrenberg, L.C. (2004) Hydrosystem, dam, and reservoir passage rates of adult Chinook salmon and steelhead in the Columbia and Snake rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 133, 1413–1439.

Zigler, S.J., Dewey, M.R., Knights, B.C., Runstrom, A.L. et Steingraeber, M.T. (2004) Hydrologic and hydraulic factors affecting passage of paddlefish through dams in the upper Mississippi River. *Transactions of the American Fisheries Society* 133, 160–172.

Hasler, C.T., Donaldson, M.R., Sunder, R.P.B. et al. (2011) Osmoregulatory, metabolic, and nutritional condition of summer-run male Chinook salmon in relation to their fate and migratory behavior in a regulated river. *Endangered Species Research* 14, 79–89.

<sup>35</sup> Tiffan, K.F., Haskell, C.A. et Kock, T.J. (2010) Quantifying the behavioural response of spawning chum salmon to elevated discharges from Bonneville Dam, Columbia River, USA. *River Research and Applications* 26, 87–101.

<sup>36</sup> Gowans, A.R.D., Armstrong, J.D., Priede, I.G. et Mckelvey, S. (2003) Movements of Atlantic salmon migrating upstream through a fish-pass complex in Scotland. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 177–189.

<sup>37</sup> Clay, C.H. (1995) *Design of Fishways and Other Fish Facilities*, 2nd edn. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

<sup>38</sup> Office of Technology Assessment (1995) *Fish Passage Technologies: Protection at Hydropower Facilities*. OTAENV- 641. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

<sup>39</sup> Hinch, S.G. et Bratty, J.M. (2000) Effects of swim speed and activity pattern on success of adult sockeye salmon migration through an area of difficult passage. *Transactions of the American Fisheries Society* 129, 604–612. Castro-Santos, T. (2005) Optimal swim speeds for traversing velocity barriers: an analysis of volitional high speed swimming behavior of migratory fishes. *Journal of Experimental Biology* 208, 421–432.

<sup>40</sup> Pon, L.B., Hinch, S.G., Cooke, S.J., Patterson, D.A. et Farrell, A.P. (2009) Physiological, energetic and behavioural correlates of successful fishway passage of adult sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in the Seton River, British Columbia. *Journal of Fish Biology* 74, 1323–1336. Hasler, C.T., Donaldson, M.R., Sunder, R.P.B. et al. (2011) Osmoregulatory, metabolic, and nutritional condition of summer-run male Chinook salmon in relation to their fate and migratory behavior in a regulated river. *Endangered Species Research* 14, 79–89.

<sup>41</sup> Gowans, A.R.D., Armstrong, J.D., Priede, I.G. et Mckelvey, S. (2003) Movements of Atlantic salmon migrating upstream through a fish-pass complex in Scotland. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 177–189. Boggs, C.T., Keefer, M.L., Peery, C.A., Bjornn, T.C. et Stuehrenberg, L.C. (2004) Fallback, reascension, and adjusted fishway escapement estimates for adult Chinook salmon and steelhead at Columbia and Snake River dams. *Transactions of the American Fisheries Society* 133, 932–949.

Keefer, M.L., Peery, C.A., Bjornn, T.C., Jepson, M.A. et Stuehrenberg, L.C. (2004) Hydrosystem, dam, and reservoir passage rates of adult Chinook salmon and steelhead in the Columbia and Snake rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 133, 1413–1439.

les poissons vers l'entrée (courant d'attrait), d'une mauvaise situation de l'entrée, d'une maintenance inappropriée ou de mauvaises conditions hydrauliques, qui n'aident pas les espèces visées<sup>42</sup>.

- Pour atténuer la fragmentation des habitats entraînée par les obstacles anthropogéniques, des dispositifs de franchissement vers l'amont permettraient à 90-100 % des poissons migrateurs adultes de passer d'une manière sûre et rapide<sup>43</sup>. D'après les résultats exposés dans l'article de M. J. Noonan et al, l'efficacité moyenne du franchissement à l'amont est de 41,7 %, c'est-à-dire bien inférieure à l'efficacité visée.
- Les auteurs ajoutent que, même si l'efficacité moyenne de franchissement à l'aval de 68,5 % est légèrement supérieure à l'efficacité à l'amont, il est clair que les passes à poissons existantes ne remplissent pas leur objectif premier de conservation des espèces, à savoir restaurer la continuité écologique des écosystèmes en eau douce.
- De plus, ils soulignent qu'indépendamment du type de dispositif de franchissement, les salmonidés réussissent, plus que les autres espèces, à franchir les obstacles. Ceci s'explique probablement par leur importante capacité de nage<sup>44</sup> et à la façon dont sont conçues les passes, qui ciblent souvent les adultes d'espèces importantes sur le plan commercial, telles que les salmonidés anadromes<sup>45</sup>. Cela met par conséquent en évidence l'importance de prendre en compte les capacités de nage et le comportement de l'ensemble des espèces, contrairement à ce qui est fait aujourd'hui.
- Les passes à bassins ont montré la plus grande efficacité, suivies de près des passes naturelles, tandis que les écluses/ascenseurs et les passes à ralentisseurs (passes Denil)<sup>46</sup> ont été moins efficaces. Par ailleurs, plus les passes sont courtes et pentues, moins elles sont efficaces.
- L'incapacité des poissons à trouver l'entrée des passes est due aux nombreuses sources d'arrivée d'eau dans le canal de fuite du barrage, tels que des remous, des tourbillons et des remontées des eaux indésirables qui agissent comme des stimuli directionnels et créent une confusion chez les saumons<sup>47</sup>.
- Enfin, l'étude suggère que plus les dispositifs sont coûteux, plus ils sont efficaces.

### **Conclusions sur la restauration de la continuité écologique longitudinale :**

La maintenance des ouvrages et de bonnes conditions de navigation constituent une part essentielle de l'activité principale de VNF. Comme nous l'avons indiqué plus haut, ces missions vont parfois à l'encontre du développement de la continuité écologique. Pour atténuer l'impact de ses activités, VNF travaille donc à rétablir ces connexions en construisant des passes à poissons, et parfois en reconstruisant certains ouvrages. La reconstruction peut être obligatoire selon le site concerné (cela a été le cas pour la Selle). Il convient de noter que cette reconstruction permet d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité du réseau en cas de crue. VNF est également tenue en vertu de la législation de restaurer la continuité

---

<sup>42</sup> Larinier, M. (2001) Dams, Fish and Fisheries: Opportunities, Challenges and Conflict Resolution. FAO Fisheries Technical Paper No. 419, FAO, Rome, pp. 45-90.

<sup>43</sup> Ferguson, J.W., Williams, J.G. et Meyer, E. (2002) Recommendations for Improving Fish Passage at the Stornorrfor Power Station on the Umealven, Umea, Sweden. U.S. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Northwest Fisheries Science Center, Seattle, WA.

Lucas, M.C. et Baras, E. (2001) Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science, Oxford.

<sup>44</sup> Webb, P.W. (1975) Hydrodynamics and energetics of fish propulsion. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 190, 1-158.

<sup>45</sup> Larinier, M. (2001) Dams, Fish and Fisheries: Opportunities, Challenges and Conflict Resolution. FAO Fisheries Technical Paper No. 419, FAO, Rome, pp. 45-90. Calles, E.O. et Greenberg, L.A. (2005) Evaluation of nature-like fishways for re-establishing connectivity in fragmented salmonid populations in the River Eman. River Research and Applications 21, 951-960.

Parsley, M.J., Wright, C.D., van der Leeuw, B.K., Kofoot, E.E., Peery, C.A. et Moser, M.L. (2007) White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) passage at the Dalles dam, Columbia River, USA. Journal of Applied Ichthyology 23, 627-635.

Schilt, C.R. (2007) Developing fish passage and protection at hydropower dams. Applied Animal Behaviour Science 104, 295-325.

<sup>46</sup> Les passes à ralentisseurs ont été développées en 1909 par un ingénieur belge, G. Denil. Ce type de passes dispose, dans un canal, de déflecteurs symétriques rapprochés destinés à dévier le courant, ce qui permet aux poissons de nager autour de l'obstacle. Source : New South Wales (<https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/habitat/rehabilitating/fishways>).

<sup>47</sup> Clay, C.H. (1995) Design of Fishways and Other Fish Facilities, 2nd edn. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

Brown, R.S., Geist, D.R. et Mesa, M.G. (2006) Use of electromyogram telemetry to assess swimming activity of adult spring Chinook salmon migrating past a Columbia River dam. Transactions of the American Fisheries Society 135, 281-287.

écologique ; elle ne le fait pas de son propre chef. Toutefois, VNF rencontre des difficultés à remplir cette mission compte tenu des réductions budgétaires auxquelles elle est confrontée. Concernant les passes à poissons, la situation est d'autant plus délicate que les scientifiques considèrent que ces dispositifs ne sont généralement pas suffisamment efficaces. Toutefois, à ce jour, les passes constituent la seule technique disponible permettant d'atténuer l'impact des infrastructures de navigation sur la migration des poissons et la continuité écologique.

1.3 – Conclusions sur l'atténuation de l'impact des activités d'entretien du réseau des voies navigables et des ouvrages sur les écosystèmes (tableau récapitulatif 1)<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Voir annexe 1.

Actions				Bénéfices environnementaux	Réglementation
Atténuation de l'impact des opérations d'entretien du réseau des cours d'eau (dragage, chômages) et des ouvrages sur les écosystèmes	Dragage, valorisation et gestion des sédiments, et mesures de précaution	Expérimentation de nouvelles techniques de dragage	VNF applique des techniques traditionnelles de dragage	Le dragage des sédiments pollués bénéficie aux écosystèmes aquatiques. Toutefois, la présence de sédiments est également importante pour les écosystèmes. Des solutions différentes, par exemple le biodragage, permettent de réduire le volume des sédiments sans les draguer, mais les effets de ces techniques sur l'environnement restent à déterminer.	
			VNF valorise une partie des sédiments de dragage		Rapport 2010 du Comité opérationnel Sédiments de dragage du Grenelle de la mer
		Valorisation des sédiments après dragage et mesures de précaution	VNF mène des actions pour réduire l'impact des opérations de dragage sur la mortalité piscicole et les perturbations des écosystèmes en utilisant des techniques différentes en matière de suivi et d'exploitation, qui tiennent compte des cycles de reproduction		Loi sur l'eau
			VNF envisage aussi de collaborer avec des ports pour réduire la pollution en amont des sédiments		Rapport 2010 du Comité opérationnel Sédiments de dragage du Grenelle de la mer
	Restaurer la continuité écologique longitudinale (« des cours d'eau »)		VNF poursuit la construction de passes à poissons pour assurer la continuité écologique longitudinale pour les poissons.	D'après les résultats exposés dans l'article de M. J. Noonan et al., l'efficacité moyenne du franchissement à l'amont est de 41,7 %, c'est-à-dire bien inférieure à l'efficacité visée.	La loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques impose que tous les ouvrages soient équipés de manière à restaurer la continuité écologique.
					Les articles 23 à 26 de la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement relatifs à la biodiversité introduisent le concept de trame verte et bleue (TVB) qui a également été intégré au code de l'urbanisme français.
			VNF modifie également les ouvrages existants pour restaurer la continuité écologique.		Si la zone est régie par le code de l'environnement français, la restauration de la continuité écologique constitue une obligation.

Synergies et incitations économiques	Résultats de VNF	Actions allant au-delà de la réglementation	Objectifs de l'évaluation
Des techniques novatrices de dragage pourraient réduire l'impact environnemental et les coûts (dragage chimique). Toutefois, ces techniques sont toujours en phase de recherche.			Préservation de la biodiversité et adaptation au changement climatique
La valorisation des sédiments pourrait réduire les coûts de gestion des sédiments (coûts de stockage, etc.). Mais ce secteur n'est pas encore assez développé.	50% des sédiments sont valorisés. 37% pourraient l'être, les 8 % restants pourraient l'être s'ils étaient traités.	Oui	Préservation de la biodiversité
Ces actions sont coûteuses pour VNF et n'entraînent pas directement des réductions de coûts pour ce qui est des activités principales de VNF.	En 2015, aucun incident lié aux châtiments répertorié et une pollution accidentelle enregistrée. En 2016, aucun incident lié aux châtiments. En 2017, deux incidents liés aux châtiments. À chaque fois, des solutions sont mises en œuvre pour éviter que ces incidents se reproduisent. En 2016, 80 % des châtiments ont été effectués sans vidange des biefs de dérivation.	Oui	Préservation de la biodiversité
Ces actions pourraient réduire les coûts liés au dragage et au stockage des sédiments pollués. Mais elles sont encore en phase d'expérimentation.			Préservation de la biodiversité
Ces actions sont coûteuses pour VNF et n'entraînent pas directement des réductions de coûts pour ce qui est des activités principales de VNF.	Peuvent coûter entre 500 000 et 12 millions d'euros. Techniquement, l'objectif de VNF était d'atteindre 100 % des ouvrages équipés de passes à poissons d'ici à 2017-2018. Seulement 34 % des ouvrages le sont. Aujourd'hui, 63 barrages sont équipés d'une passe à poissons, 186 doivent encore être mis en conformité. À chaque fois que VNF reconstruit un barrage, une passe à poissons doit être construite. Depuis 2009, 35 passes à poissons ont été mises en place.	Non	Préservation de la biodiversité
Ces actions sont coûteuses pour VNF et entraînent des réductions directes de coûts pour ce qui est des activités principales de VNF.		Non	Préservation de la biodiversité et adaptation au changement climatique

Sur la base de la méthode décrite à l'annexe 1, les actions importantes pour l'évaluation qui vont au-delà de la réglementation, qui sont favorables à la biodiversité ou à l'adaptation au changement climatique et pour lesquelles VNF a atteint ses objectifs sont les suivantes :

- VNF valorise une partie des sédiments de dragage. *Il n'existe pas de réglementation stricte en la matière, même si la réglementation relative à la gestion des sédiments est de plus en plus contraignante ; seul le rapport du Comité opérationnel Sédiments de dragage du Grenelle de la mer encourage la valorisation. VNF enregistre des taux intéressants de valorisation des sédiments.*

- VNF mène des actions afin de réduire l'impact des opérations de dragage sur la mortalité piscicole et les perturbations des écosystèmes en tenant compte des cycles de reproduction et en appliquant des techniques différentes de suivi. Même si la *loi sur l'eau est relativement contraignante en ce qui concerne la mortalité piscicole liée à la maintenance des ouvrages*, VNF déploie de sa propre initiative des efforts intéressants pour surveiller l'impact de ses activités de maintenance.

## II – Gestion des ressources en eau et des prélèvements d'eau

La gestion hydraulique compte parmi les activités et missions essentielles de VNF. L'eau est nécessaire à l'exercice de nombreuses activités humaines (telles que le refroidissement des centrales nucléaires, l'irrigation agricole et la consommation d'eau potable). Fort d'un réseau de 6 700 km de voies navigables, VNF est, dans le domaine de la gestion hydraulique, le principal acteur en France et l'un des plus importants en Europe. Or, il se trouve qu'en raison du changement climatique, la gestion durable de l'eau est devenue un impératif, tant pour satisfaire de façon pérenne les besoins en matière de navigation que pour prévenir les risques de crue et de sécheresse.

Aujourd'hui, la gestion hydraulique est réalisée au moyen de différents ouvrages et transferts d'eau. Sur les rivières et les rivières canalisées, la régulation du niveau d'eau se fait par des barrages ou des seuils qui permettent de le maîtriser en fonction de la pluviométrie. Sur les canaux artificiels et les canaux de jonction<sup>49</sup>, la régulation s'effectue par stockage d'eau et par remplissage des étangs via un réseau de rigoles artificielles.

Cette gestion s'appuie actuellement sur des connaissances de terrain acquises au moyen d'ouvrages de types très divers, certains d'entre eux, fonctionnant sur un mode manuel, n'étant pas instrumentés. Ce dernier type d'ouvrages ne permet pas d'obtenir une information sur les niveaux d'eau en temps réel et sur l'ensemble du cours d'eau. Les mesures prises sur la base de cette information le sont à un niveau très local et sans moyens de contrôle et ne permettent donc pas de disposer d'une vision d'ensemble de la gestion du réseau, ni d'anticiper les risques liés à la diminution des ressources en eau ou de gérer des crues.

Ces éléments ont amené l'institution à considérer la gestion hydraulique comme l'un des enjeux phares du projet stratégique portant sur la période 2015-2020. L'institution s'est engagée à élaborer une nouvelle politique de gestion de l'eau qui privilégie les points suivants :

- modernisation et optimisation des procédures opérationnelles (y compris les procédures relatives à l'instrumentation et aux règlements d'eau) ;
- création d'un organisme consacré à la gestion hydraulique ;
- renforcement des compétences professionnelles.

### II.1 – Instrumentation des prélèvements d'eau et gestion des ressources en eau

**Objectifs de l'évaluation** : préservation de la biodiversité – adaptation au changement climatique

L'instrumentation consiste à équiper les ouvrages d'un dispositif de mesure qui enregistre en permanence les prélèvements d'eau et les débits d'eau. VNF est réglementairement tenu d'instrumenter ses installations, en partie pour des raisons écologiques. En effet, la surveillance des débits d'eau permet de maintenir un niveau d'eau constant sur une partie du cours d'eau et, par conséquent, la migration des espèces tout le long de ce dernier, assurant de cette façon la préservation des continuités écologiques. Cette instrumentation fait l'objet de sessions de formation des équipes de VNF, qui pourront ainsi assurer la maintenance du dispositif de mesure et gérer les données qu'il produit.

<sup>49</sup> Un canal de jonction est un aménagement artificiel qui relie deux voies navigables situées dans des bassins différents.

### **Cadre réglementaire – Instrumentation des prélèvements d'eau et gestion des ressources en eau**

- L'article L. 4311-1, alinéas 2 et 3, du code des transports, modifié par la loi 2012-77 du 24 janvier 2012, qui dispose que VNF est chargé de la gestion hydraulique des voies qui lui sont confiées en conciliant les usages diversifiés de la ressource aquatique, ainsi qu'en assurant l'entretien et la surveillance des ouvrages et aménagements hydrauliques situés sur le domaine qui lui est confié<sup>50</sup>.
- La directive-cadre européenne sur l'eau, qui vise à atteindre un bon état des bassins versants, des continuités écologiques et des eaux d'ici 2015.
- La transposition de cette directive dans la législation française, qui a notamment créé la redevance que les agences de l'eau appliquent sur les volumes de prélèvements d'eau. Cette redevance a pour objectif d'inciter à économiser l'eau. Elle concerne chaque usager qui prélève plus de 10 000 m<sup>3</sup> d'eau par an.
- L'article 12 du code de l'environnement et l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif à la mesure des prélèvements d'eau et aux modalités de calcul de l'assiette de la redevance pour prélèvement sur la ressource en eau. Cet arrêté précise les obligations de toute personne prélevant de l'eau dans le milieu naturel. Parmi ces obligations figurent le renouvellement et le maintien en bon état de fonctionnement des installations de mesure, la transmission des informations relatives aux volumes d'eau mesurés et, le cas échéant, des méthodes indirectes de mesure ou d'évaluation forfaitaire des volumes d'eau prélevés.

### **VNF lance une campagne d'instrumentation pour surveiller ses prélèvements d'eau.**

- Le contrat d'objectifs et de performance signé entre VNF et le ministère chargé de l'environnement avait fixé comme objectif, qui n'a pas été atteint, que 80 % des prélèvements d'eau fassent l'objet d'une surveillance ou d'un suivi en 2013. Un nouvel objectif de 100 % avait été fixé pour 2015, également non atteint. VNF s'est engagé à atteindre les 100 % d'ici 2022.
- Les directions territoriales Nord-Est, Rhône-Saône, Sud-Ouest et Nord-Pas-de-Calais procèdent à l'instrumentation ou au suivi de 100 % de leurs prélèvements d'eau depuis trois ans. Les directions territoriales Strasbourg et Centre-Bourgogne atteindront les 100 % en 2018 et 2019. La direction territoriale Bassin de la Seine prévoit d'instrumenter tous les prélèvements d'eau prioritaires et de ré-instrumenter ceux qui sont déjà instrumentés, afin de renouveler les équipements anciens ou endommagés.

<sup>50</sup> « est chargé de la gestion hydraulique des voies qui lui sont confiées en conciliant les usages diversifiés de la ressource aquatique, ainsi qu'en assurant l'entretien et la surveillance des ouvrages et aménagements hydrauliques situés sur le domaine qui lui est confié » et « concourt au développement durable et à l'aménagement du territoire, notamment par la sauvegarde des zones humides et des aménagements nécessaires à la reconstitution de la continuité écologique, la prévention des inondations, la conservation du patrimoine et la promotion du tourisme fluvial et des activités nautiques ».

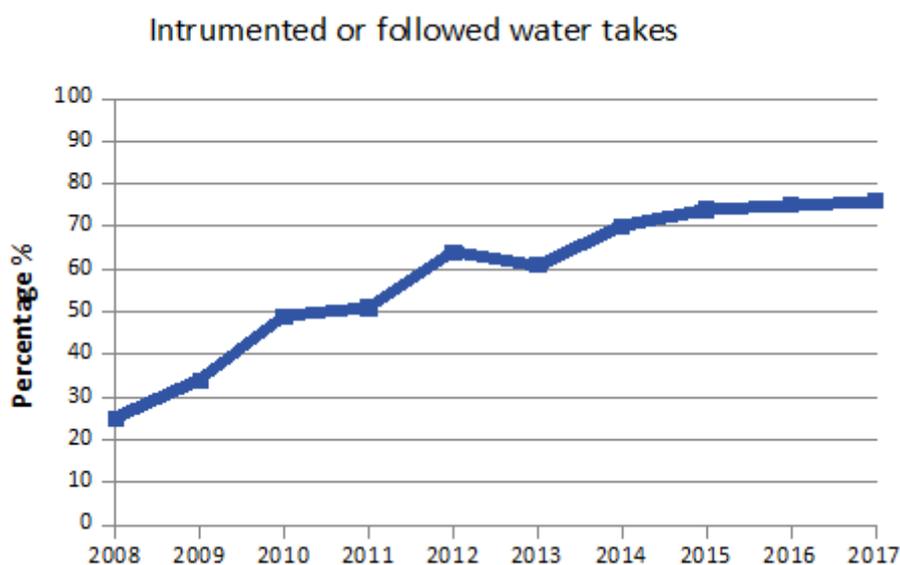


Figure 10 – Prélèvements d’eau instrumentés ou faisant l’objet d’un suivi, en pourcentage et par an.  
Source : VNF.

Traduction des légendes

Instrumented or followed water takes	Prélèvements d’eau instrumentés ou faisant l’objet d’un suivi
--------------------------------------	---

*Comme expliqué plus haut, l’instrumentation permet la production de données au moyen d’un dispositif de mesure, alors que le suivi permet une production de données fondée sur l’observation.*

Aux fins de réalisation de cet objectif en matière d’instrumentation, **VNF élabore un système d’informations sur la gestion hydraulique destiné à être lancé à l’échelle nationale**. En effet, les équipes de VNF sont conscientes de l’importance de centraliser les données d’instrumentation et de renforcer leur fiabilité. À cette fin :

- un indice d’instrumentation a été publié en 2018. Cet indice recense tous les équipements servant à l’instrumentation utilisés par les directions territoriales et le retour d’expérience de celles-ci sur leurs besoins en matière de maintenance ;
- des données seront disponibles via un système d’informations destiné à la gestion et la surveillance, AGHYRE (application pour la gestion hydraulique et la ressource en eau), lancée en 2017. Le développement à l’échelle nationale d’un système d’informations dans le domaine de l’eau s’est poursuivi cette même année, à la suite d’une expérimentation menée à la direction territoriale de Strasbourg ;
- en 2018, les directions territoriales poursuivront le développement d’AGHYRE en menant différents projets : développement d’un module axé sur les ressources en eau (Centre-Bourgogne), développement d’un module consacré aux propriétaires (Strasbourg) et pistes de réflexion sur la fiabilité des données (Nord-Pas-de-Calais).
- Un guide de référence sur la gestion hydraulique, la gouvernance et l’architecture informatique a été publié en 2018. Avant la centralisation des données à l’échelle nationale et leur normalisation, VNF utilisait le référentiel SANDRE. Un dictionnaire de données a été conçu, qui fera l’objet au besoin de mises à jour ;
- un groupe d’experts sur la fiabilité des données a été formé en 2018, avec pour objectif de formuler des recommandations sur la maintenance et la gestion de l’instrumentation et sur les méthodes de validation des données.

Le réseau des installations sera modernisé en vue de réorganiser les compétences en gestion hydraulique et de passer d'un mode de gestion local à un mode de gestion national et à distance.

#### **Bénéfices environnementaux :**

- L'instrumentation des réseaux et le contrôle à distance facilitent une gestion plus précise et plus rapide des ouvrages, permettant ainsi à VNF de réagir plus efficacement face aux risques de crue.
- L'instrumentation incite l'institution à avoir une vision plus globale de la consommation d'eau, ce qui renforce sa capacité à réallouer les ressources en eau de façon plus efficiente et contribue ainsi à les préserver.
- L'instrumentation est étroitement liée à un débit d'eau minimal et, plus généralement, aux travaux de restauration, dont les bénéfices environnementaux sont exposés en détail dans la deuxième partie du présent chapitre.

#### **Conclusions sur l'instrumentation des prélèvements d'eau et la gestion des ressources en eau :**

VNF a lancé un programme d'instrumentation en vue d'atteindre la cible de 100 % de prélèvements d'eau instrumentés d'ici 2022. Cet objectif a déjà été reporté deux fois puisqu'il avait déjà été fixé pour 2013, puis 2015. Il convient de noter que les difficultés apparentes pour atteindre cette cible au niveau national masquent des disparités régionales, certaines directions territoriales ayant d'ores et déjà atteint l'objectif en question. Un système d'information portant sur la gestion hydraulique, dénommé AGHYRE, est développé dans le cadre de ce programme.

L'instrumentation permet d'économiser les ressources en eau, ce qui est en soi un élément important d'un point de vue environnemental. Pour VNF, elle présente également un intérêt économique, qui est lié à la redevance que prélèvent les agences de l'eau. En outre, l'instrumentation a un rôle à jouer dans la prévention des risques de crue. L'instrumentation a des effets positifs sur l'environnement, qui résultent notamment de la surveillance des débits d'eau minimaux, et sa mise en œuvre est largement encouragée par la législation, française et européenne.

#### **II.2 – Réglementation sur les procédures opérationnelles applicables au réseau**

**Objectifs de l'évaluation :** préservation de la biodiversité – adaptation au changement climatique

#### **Cadre réglementaire – Réglementation sur les procédures opérationnelles applicables au réseau**

- Dans son contrat d'objectifs et de performance signé avec l'État, VNF s'est engagé à atteindre un objectif de 50 % d'ouvrages disposant d'un règlement d'eau.
- Depuis 1995, les règlements d'eau doivent être approuvés par arrêté préfectoral.
- L'article L214-18 du code de l'environnement, modifié par la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, crée un dispositif qui confirme l'importance donnée par le législateur au maintien d'un niveau minimal d'eau. Selon cet article, tout ouvrage, de quelque nature qu'il soit, doit comporter des dispositifs maintenant un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage. Selon une étude menée en 2005 par l'ONEMA<sup>51</sup>, 50 000 ouvrages barrant les cours d'eau étaient un obstacle à l'écoulement d'eau.
- L'article L214-18 du code de l'environnement prévoit que les valeurs de débit minimal peuvent être différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux. Selon cet article, l'exploitant de

<sup>51</sup> [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/7073](https://aida.ineris.fr/consultation_document/7073)

l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant ces débits minimaux.

**Afin d'optimiser la gestion de l'eau, VNF établit les règlements d'eau pour chaque barrage de prises d'eau et chaque barrage de navigation.** Le règlement d'eau comporte une description détaillée de l'ouvrage ainsi que les objectifs et les principales modalités opérationnelles qui ont été fixés. Sont notamment définis dans ce document le niveau des écluses, correspondant à la quantité d'eau lâchée au moment de l'ouverture des écluses, et le débit minimal, qui correspond au débit minimal obligatoire (exprimé en pourcentage du débit total moyen) qui doit être maintenu en toutes situations.

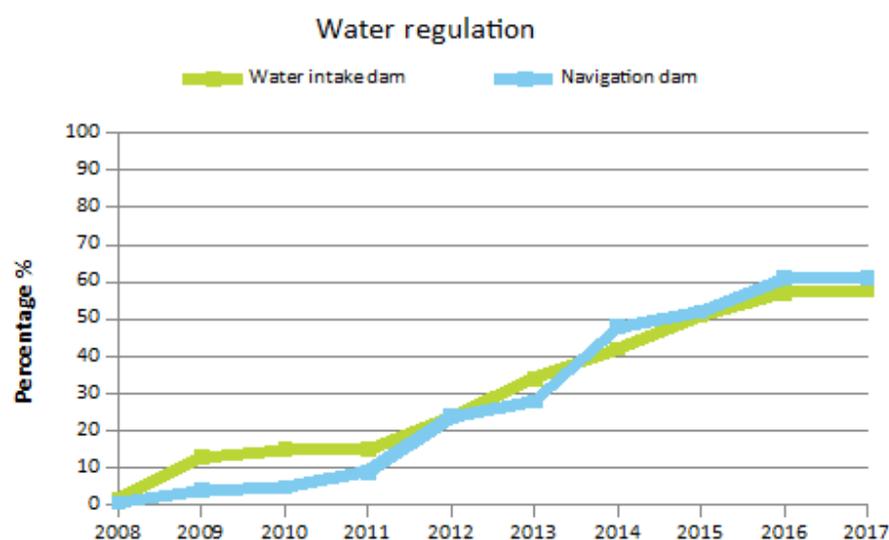


Figure 11 – Évolution de la proportion (en pourcentage) de barrages disposant d'un règlement d'eau, par type et par an.

Source : VNF

Traduction des légendes

Water regulation	Règlement d'eau
Water intake dam	barrage de prises d'eau
Navigation dam	barrage de navigation

- Il reste 138 règlements d'eau à rédiger sur un total initial de 342. Une trentaine de ces règlements sont rédigés chaque année. Si cette tendance se poursuit, 100 % des installations disposeront d'un règlement d'eau en 2022, ce qui correspond à l'objectif fixé en 2016 par l'institution.

- Cet objectif avait déjà été fixé, en 2013, et il était alors prévu qu'il soit atteint en 2018. La cible à atteindre pour 2018 a été revue à la baisse, à 68 %. Aujourd'hui, 58 % des barrages de prises d'eau et 61 % des barrages de navigation disposent d'un règlement d'eau ayant fait l'objet d'un dépôt en préfecture. Parmi ceux-ci, 25 % et 47 %, respectivement, ont été approuvés par arrêté préfectoral.

Les directions territoriales Nord-Pas-De-Calais et Sud-Ouest ont atteint l'objectif de 100 % d'ouvrages disposant d'un règlement d'eau.

**Une fois que les règlements d'eau sont rédigés, des débits minimaux sont fixés. Pour assurer que ces débits soient respectés, un certain nombre de procédures sont établies en vue d'être appliquées en cas de débit trop bas.** Dans un premier temps, le débit des canaux est diminué, ce qui implique l'arrêt des prélèvements d'eau des rivières aux canaux. Les bateaux sont regroupés au moment de franchir les écluses. Si cette mesure est insuffisante, la navigation est arrêtée.

- Afin que le débit minimal soit respecté, VNF doit disposer, pour chaque prélèvement d'eau, des dispositifs suivants :
  - un dispositif de restitution du débit minimal, afin que le niveau de l'eau soit à tout moment au niveau spécifié par l'autorité administrative ;
  - un dispositif de contrôle, afin de vérifier que le niveau d'eau est conforme au règlement.
- En outre, VNF s'efforce de mieux gérer les ressources en eau et le niveau de débit. En effet, l'état des réserves en eau est préoccupant depuis plusieurs années, comme il est souligné dans le rapport sur l'état des eaux établi par VNF en février 2019.

Ce rapport indique que la phase de remplissage des réserves en eau gérées par VNF a commencé en décembre 2018. Au 1er février 2019, le taux de remplissage était de 45 % (comparé à 37 % au 1er janvier), ce qui reste un taux très bas par rapport à la moyenne des dix dernières années, qui est de 72 %. L'année dernière, à la même période, le taux de réserves en eau était de 85 %. La plupart des réserves ont un taux de remplissage inférieur à la moyenne et sont par conséquent loin d'être reconstituées.

À la même période, trois des douze canaux présentant des problèmes importants avaient un niveau d'eau inférieur au seuil critique. Si l'ensemble des canaux gérés par VNF sont instrumentés, des débits minimaux n'ont pas été fixés pour chacun d'entre eux.

**VNF a entrepris des travaux de construction sur les canaux et les barrages afin de minimiser les pertes dues aux fuites et à l'évaporation et d'optimiser ainsi le stockage de l'eau.**

- Des travaux de rénovation sont en cours sur 50 barrages-réservoirs, qui permettent de stocker temporairement diverses quantités d'eau destinées à différents usagers. Ils sont construits en travers des voies d'eau ou à l'extérieur des plaines inondables.

**Bénéfices environnementaux :**

- Le règlement d'eau définit, entre autres, le niveau d'eau minimal au-delà duquel les continuités écologiques et les écosystèmes sont menacés, ainsi que la procédure à suivre en cas de crue ou de sécheresse. Il est difficile de mesurer les effets positifs des débits minimaux car les écosystèmes des plaines inondables et des cours d'eau réagissent par inertie. D'autres éléments mentionnés précédemment interagiront avec les mesures de maintien de débits minimaux : les forêts ripariennes, le climat et l'artificialisation des digues.
- Les effets positifs des débits d'eau minimaux sur l'environnement sont de diverses natures :
  - ils stabilisent le débit de l'eau ;
  - ils procurent un niveau d'eau élevé en périodes de bas débit ainsi qu'une meilleure répartition de l'eau sur l'ensemble du cours d'eau. Leurs effets sont bénéfiques pour plusieurs espèces de plantes et d'animaux, excepté en périodes de sécheresse. Plus généralement, ils contribuent à accroître le niveau de naturalité des cours d'eau ;
  - ils facilitent la restauration des systèmes tourbeux, qui ont une fonction protectrice pour le cycle de l'eau, et qui sont ainsi moins enclins à se minéraliser ou à s'altérer ;
  - ils contribuent à la survie des espèces et aux continuités écologiques.
- Toutefois, comme indiqué plus haut, le maintien de débits d'eau minimaux implique de baisser la profondeur moyenne du cours d'eau le long de son parcours, ce qui peut avoir des effets négatifs sur l'environnement :

- il peut en résulter un abaissement du niveau piézométrique et de la nappe superficielle et un état de stress hydrique ou la mort de certains arbres, ainsi qu'une altération de la flore. Localement, dans les zones sèches, le risque d'incendie est susceptible d'augmenter ;
  - dans les zones à substrat perméable, l'alimentation des nappes souterraines pourrait être modifiée selon le schéma hydraulique. Localement, les eaux souterraines seront plus ou moins alimentées selon la direction de la variation du niveau d'eau.
- Plus généralement, en Europe, des mesures de restauration, notamment des mesures portant sur le maintien de débits d'eau minimaux, sont appliquées à grande échelle. Toutefois, leur efficacité écologique fait rarement l'objet d'un suivi et lorsque c'est le cas, leur efficacité n'est pas clairement établie. Cela est principalement dû au fait que la forte variabilité du niveau de l'eau et l'incidence des variations saisonnières sur l'environnement empêchent de mesurer les effets d'une régulation des débits minimaux<sup>52</sup>.
  - Établir des règlements d'eau est une manière d'optimiser la gestion des ressources en eau, et donc de les préserver et d'être plus efficace face aux risques de crue et de sécheresse.
- Rénover les installations permet de diminuer les fuites et de préserver les ressources en eau.

**Conclusions sur la réglementation relatives aux procédures opérationnelles applicables au réseau :**

VNF rédige des règlements d'eau destinés à être appliqués à ses ouvrages. Tous les ouvrages seront dotés d'un tel règlement en 2022. Certaines directions territoriales, comme celles du Nord-Pas-de-Calais et du Sud-Ouest, ont d'ores et déjà atteint 100 % d'ouvrages disposant d'un règlement d'eau. Dans ces règlements, l'ouvrage est décrit en détail, des objectifs sont fixés et les principales modalités concernant les procédures opérationnelles sont indiquées. Entre autres, ces documents comportent une description des débits minimaux garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment où l'ouvrage est installé dans une zone sensible. Tous ces aspects, qui touchent à l'atténuation des effets découlant des activités de VNF, sont strictement réglementés. Les mesures telles que celles concernant les débits minimaux sont supposées contribuer aux continuités écologiques ; toutefois, leur efficacité écologique est difficile à mesurer. L'instrumentation du réseau et l'élaboration des règlements d'eau contribuent au suivi des débits minimaux et, plus généralement, à celui des réserves en eau. En dépit des actions entreprises par VNF et compte tenu des incertitudes liées aux ressources en eau et au changement climatique, l'état des réserves en eau reste alarmant. En outre, les règlements d'eau rendent plus efficace la gestion des crues et des sécheresses par VNF.

---

<sup>52</sup> Gouraud, V., Baril, D., Barillier, A., Tissot, L. et Cattaneo, F. Impacts des ouvrages hydroélectriques sur les biocénoses : comment identifier des mesures d'atténuation efficaces ?

## II.3 – Conclusions sur la gestion des ressources en eau et des prélèvements d'eau (tableau récapitulatif II)53

Actions		Bénéfices environnementaux	Réglementation	
Gestion des ressources en eau et des prélèvements d'eau	Instrumenter la gestion des prélèvements d'eau et des ressources en eau	VNF lance une campagne d'instrumentation afin d'assurer le suivi de ses prélèvements d'eau	<p>L'instrumentation des réseaux et le contrôle à distance permet une gestion plus précise et rapide des ouvrages, rendant ainsi VNF plus efficace face aux risques de crue.</p> <p>L'instrumentation incite à avoir une vision plus globale de la consommation d'eau de l'institution, ce qui renforce sa capacité à réallouer les ressources en eau de façon plus efficace et contribue ainsi à les préserver.</p> <p>L'instrumentation est étroitement liée à un débit d'eau minimal et, plus généralement, aux travaux de restauration, dont les bénéfices environnementaux sont exposés en détail dans la deuxième partie du présent chapitre.</p>	<p>La directive-cadre européenne sur l'eau, qui vise à atteindre un bon état des bassins versants, des continuités écologiques et des eaux d'ici 2015.</p> <p>La transposition de cette directive dans la législation française, qui a notamment créé la redevance que les agences de l'eau appliquent sur les volumes de prélèvements d'eau.</p> <p>L'article L. 4311-1, alinéas 2 et 3, du code des transports, modifié par la loi 2012-77 du 24 janvier 2012, qui dispose que VNF est chargé de la gestion hydraulique des voies qui lui sont confiées en conciliant les usages diversifiés de la ressource aquatique, ainsi qu'en assurant l'entretien et la surveillance des ouvrages et aménagements hydrauliques situés sur son domaine.</p> <p>L'article 12 du code de l'environnement et l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif à la mesure des prélèvements d'eau et aux modalités de calcul de l'assiette de la redevance pour prélèvement sur la ressource en eau.</p>
		VNF élabore un système d'informations sur la gestion hydraulique destiné à être lancé à l'échelle nationale.		
Réglementation sur les procédures opérationnelles applicables au réseau		VNF établit les règlements d'eau pour chaque barrage de prises d'eau et chaque barrage de navigation.	<p>Les règlements d'eau sont réputés améliorer la gestion des ressources en eau et l'efficacité face aux risques de sécheresse.</p> <p>Il est difficile de mesurer les effets positifs des débits minimaux car les écosystèmes des plaines inondables et des cours d'eau réagissent par inertie. En outre, l'impact de leur mise en œuvre fait rarement l'objet d'un suivi.</p>	<p>L'article L. 4311-1, alinéas 2 et 3, du code des transports, modifié par la loi 2012-77 du 24 janvier 2012, qui dispose que VNF est chargé de la gestion hydraulique des voies qui lui sont confiées en conciliant les usages diversifiés de la ressource aquatique, ainsi qu'en assurant l'entretien et la surveillance des ouvrages et aménagements hydrauliques situés sur son domaine.</p> <p>La directive-cadre européenne sur l'eau, qui vise à atteindre un bon état des bassins versants, des continuités écologiques et des eaux d'ici 2015.</p> <p>Depuis 1995, les règlements d'eau doivent être approuvés par arrêté préfectoral.</p> <p>La loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques crée un dispositif qui confirme l'importance donnée par le législateur au maintien d'un niveau minimal d'eau.</p> <p>L'article L214-18 du code de l'environnement prévoit également que les valeurs de débit minimal peuvent être différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux.</p> <p>La transposition de cette directive dans la législation française a entraîné la création de la redevance que les agences de l'eau appliquent sur les volumes de prélèvements d'eau.</p>
		Une fois que les règlements d'eau sont rédigés, des débits minimaux sont fixés.		
		VNF entreprend des travaux de construction sur les canaux et les barrages afin d'optimiser ainsi le stockage de l'eau.	Ces travaux permettent de diminuer les fuites et de préserver les ressources en eau.	L'article 12 du code de l'environnement et l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif à la mesure des prélèvements d'eau et aux modalités de calcul de l'assiette de la redevance pour prélèvement sur la ressource en eau.
Synergies et incitations économiques		Résultats de VNF	Action allant au-delà de la réglementation	Objectifs de l'évaluation

<sup>53</sup> Voir l'annexe 1 pour la méthodologie et la légende du tableau.

Ces actions coûtent cher à VNF et n'entraînent aucune réduction directe des frais générés par ses activités principales.	L'objectif initial - que 80 % des prélèvements d'eau fassent l'objet d'une surveillance ou d'un suivi en 2013 - n'a pas été atteint. Un nouvel objectif de 100 % en 2015 n'a pas non plus été atteint. VNF s'est engagé à atteindre les 100 % d'ici 2022.	Non	Préservation de la biodiversité et adaptation au changement climatique
	<p>Les directions territoriales Nord-Est, Rhône-Saône, Sud-Ouest et Nord-Pas-de-Calais procèdent à l'instrumentation ou au suivi de 100 % de leurs prélèvements d'eau depuis trois ans.</p> <p>Les directions territoriales Strasbourg et Centre-Bourgogne atteindront les 100 % en 2018 et 2019.</p>		
Sur le long terme, l'instrumentation favorisera les économies en eau et par conséquent, les coûts associés à la consommation d'eau.		Non	
Sur le long terme, la définition de la réglementation sur l'eau favorisera les économies en eau et par conséquent, les coûts associés à la consommation d'eau.	100 % des ouvrages disposeront d'une réglementation sur l'eau en 2022, conformément à l'objectif fixé en 2016.	Non	Préservation de la biodiversité et adaptation au changement climatique
	<p>Cet objectif avait déjà été fixé en 2013 et devait être atteint en 2018.</p> <p>Aujourd'hui, 58 % des barrages de prises d'eau et 61 % des barrages de navigation disposent d'un règlement d'eau ayant fait l'objet d'un dépôt en préfecture. Parmi ceux-ci, 25 % et 47 %, respectivement, sont approuvés par arrêté préfectoral.</p>		
Les travaux de rénovation représentent aujourd'hui un fardeau financier mais, sur le long terme, ils favoriseront les économies en eau et par conséquent, les coûts associés à la consommation d'eau.		Non	

Selon la méthodologie exposée à l'Annexe 1, les activités évaluées dans le présent chapitre ne nécessitent pas l'application de mesures supplémentaires car celles-ci n'apporteraient rien de plus à la réglementation qui s'applique déjà aux activités de VNF et qui est, de fait, assez stricte.

Toutefois, il convient de souligner que si la directive-cadre européenne sur l'eau encourage fortement à recourir à l'instrumentation, il semble se dégager des dispositions des articles L4311-1, L4311-2 et L4311-3 du code des transports et de l'article 12 du code de l'environnement une volonté de rationaliser l'instrumentation et de moderniser le réseau, au moyen notamment d'un logiciel de gestion des données.

### **III – Restauration, maintien et réaménagement des milieux naturels connectés aux infrastructures de VNF**

#### **III.1 – Revégétalisation des berges, restauration de la continuité écologique latérale et maintien des forêts alluviales inondables**

VNF gère 40 000 ha du domaine public fluvial. Celui-ci inclut la surface aquatique (6 700 km de voies d'eau) et les milieux terrestres qui l'entourent (berges, rives, chemins de halage...) et constitue un gigantesque milieu naturel à maintenir et à restaurer. Cependant, seule une partie de ce domaine appartient à VNF. Sur cette partie du domaine dont elle a la charge, VNF mène des actions sur la flore pour favoriser la biodiversité, notamment en végétalisant les berges. En effet, le confortement des digues s'effectue traditionnellement par des techniques de génie civil (béton par exemple), mais d'autres techniques existent qui reposent sur la plantation de diverses espèces de plantes et d'arbres, dont les racines viennent consolider les digues. La végétalisation des berges favorise la biodiversité en elle-même : elle renforce en particulier la continuité écologique latérale, tout comme la création de corridors écologiques. Ces techniques sont également intéressantes pour des raisons économiques.

En outre, sur certains projets particuliers comme le polder d'Erstein, VNF prend part à la restauration des forêts alluviales. Ces forêts sont des écosystèmes extrêmement riches qui présentent des synergies intéressantes avec la régulation des crues.

##### III.1.1 – Utilisation de techniques végétales pour restaurer les berges

###### **Objectifs de l'évaluation : état de la biodiversité**

VNF recourt à l'expertise de sociétés de conseil pour identifier la technique de génie écologique la plus adaptée au confortement de chaque berge. Le choix s'appuie sur un diagnostic initial, en particulier sur les recommandations de l'AFB (Agence française pour la biodiversité) relatives aux continuités écologiques, sur le guide VNF<sup>54</sup> sur les techniques végétales et mixtes, utilisées dans les aménagements cités plus bas, et sur le guide<sup>55</sup> du CETMEF (Centre d'études techniques maritimes et fluviales) qui synthétise des retours d'expérience sur l'aménagement des berges. Par conséquent, VNF utilise des techniques végétales, des techniques de génie civil ou des techniques mixtes en fonction des recommandations susmentionnées.

Les berges et les rives jouent un rôle essentiel dans les activités de VNF :

- elles assurent la stabilité et la continuité des ouvrages (des canaux par exemple) ;
- elles assurent une étanchéité, en particulier lorsqu'il existe une route sur le remblai, car les infiltrations peuvent avoir des conséquences très graves ;
- elles permettent la navigation fluviale ;
- elles servent de rempart contre le vent, ce qui peut améliorer les conditions de navigation.

---

<sup>54</sup> Application des techniques végétales pour la protection des berges des voies navigables, direction de l'infrastructure et de l'environnement, guide VNF

<sup>55</sup> Aménagement des berges des voies navigables – retour d'expériences, État de l'art, CETMEF 2009

### **Cadre réglementaire – Utilisation de techniques de génie végétal pour restaurer les berges**

Ces actions sont volontaires puisqu'il n'existe aucune réglementation française obligeant VNF à recourir à des techniques végétales pour la gestion des berges et des rives.

- Cela étant, dans une circulaire publiée le 12 novembre 1998, VNF s'est engagé à utiliser des techniques végétales partout où cela pouvait se faire. Le nombre d'opérations recourant partiellement ou intégralement à ces techniques ne cesse d'augmenter depuis trois ans. Toutefois, malgré la circulaire de 1998, les méthodes traditionnelles sont encore largement répandues.
- Par ailleurs, la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 dispose que « les États membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau de surface, sous réserve de l'application du point iii) en ce qui concerne les masses d'eau artificielles et fortement modifiées afin de parvenir à un bon état des eaux de surface au plus tard quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive ». Dans ce contexte, les techniques végétales contribuent à la réalisation des objectifs européens.
- Depuis le 13 février 2002, le décret n°2002-202 relatif à la loi sur l'eau complique la mise en œuvre administrative des techniques de génie civil en obligeant VNF à déclarer<sup>56</sup> certains de ses travaux de consolidation ou de protection des berges lorsqu'ils sont effectués à l'aide de techniques de génie civil. Par conséquent, cela rend les techniques végétales comparativement plus faciles à mettre en œuvre, au moins sur le plan administratif.

**Lorsque c'est faisable, VNF remplace dans les dispositifs de confortement des berges l'acier par des végétaux.** Les pièces métalliques sont retirées et remplacées par la plantation d'espèces végétales qui, en s'enracinant sur la berge, contribuent à la consolider. Dans d'autres cas, VNF utilise des techniques mixtes, moins efficaces que la végétalisation sur le plan écologique, mais plus cependant que les techniques de génie civil.

- Les techniques végétales mises en œuvre par VNF consistent à utiliser des plantes ou des parties de plantes pour protéger les berges de l'érosion, stabiliser les zones érodées et régénérer le sol. En définitive, elles visent à reproduire les processus naturels observés sur les berges d'un cours d'eau. Entre autres objectifs, VNF s'efforce de concevoir des techniques végétales qui stabilisent les berges, recréent un écosystème riche et autochtone, offrent un paysage cohérent, rétablissent la connexion entre milieux terrestre et aquatique, sont compatibles avec les activités locales (pêche, loisirs, tourisme, etc.), permettent aux berges d'assurer leurs multiples fonctions, ne sont pas trop coûteuses, et sont relativement faciles à mettre en œuvre. Les techniques mixtes consistent à utiliser des plantes mais aussi des techniques de génie civil telles que les enrochements, perrés ou palpanches. D'un point de vue écologique, elles sont plus satisfaisantes que les méthodes traditionnelles mais moins que les techniques végétales.
- VNF restaure 15 km de berges par an à l'aide de techniques végétales, qui concernent désormais 50 % des berges restaurées.
- Ces techniques sont moins coûteuses et plus efficaces du point de vue économique : les techniques végétales sont expérimentées par VNF depuis 1994 et les résultats montrent qu'elles sont au moins aussi efficaces que les méthodes traditionnelles. En outre, alors que le coût moyen des techniques traditionnelles est de 191 €/mL, celui des techniques végétales s'élève à 137 €/mL et peut même descendre jusqu'à 53 €/mL si les ouvrages sont contrôlés en interne.
- Pour VNF, les techniques végétales présentent plusieurs avantages :

<sup>56</sup> Cela dépend de la profondeur du cours d'eau et de la longueur de l'ouvrage. Cf. *Application des techniques végétales pour la protection des berges des voies navigables*, direction de l'infrastructure et de l'environnement, guide VNF.

- elles permettent une stabilisation mécanique des berges grâce à la résistance du système racinaire, l'absorption d'une partie de l'eau, une meilleure résistance des sols, une plus grande perméabilité et un contrôle des crues grâce aux feuillages et aux ramifications ;
- elles peuvent être mises en œuvre aisément sans gêner la navigation fluviale ;
- elles produisent rapidement des résultats et leur efficacité s'améliore au fil du temps. À un moment donné, leur efficacité dépasse même celle des méthodes traditionnelles de génie civil ;
- leur mise en œuvre ne requiert pas d'équipements lourds, il n'est pas nécessaire de faire baisser le niveau de l'eau pour les installer et la plupart des matériaux utilisés sont biodégradables à 100 % ;
- elles peuvent fournir de la matière première pour d'autres projets.
  - Cependant, elles présentent également certains inconvénients :
    - leur efficacité n'est pas immédiate ; certains matériaux, comme le géotextile en fibres de coco, peuvent être mis en place au départ pour maintenir la berge dans l'attente du développement de la végétation. Toutefois, il faut attendre au moins une saison avant que les résultats soient visibles ;
    - une main-d'œuvre nombreuse et spécialisée est nécessaire, et bien que le conseil en génie végétal soit un secteur en pleine expansion, le manque de main-d'œuvre peut se révéler problématique ;
    - la mise en œuvre ne peut avoir lieu qu'en dehors de la période de végétation ;
    - ces techniques peuvent nécessiter une période prolongée de suivi et d'entretien pour vérifier que la végétation se développe comme prévu ;
    - les techniques végétale ne peuvent être utilisées n'importe où ; certains milieux ne s'y prêtent pas, en particulier lorsqu'il est indispensable d'étancher la berge.
  - VNF insiste sur le fait qu'il convient de réaliser un diagnostic initial afin que chaque technique et chaque plante choisies conviennent à la zone ciblée ; elle estime qu'il n'y a pas de solution unique applicable à toutes les situations. En outre, la maintenance de ces berges doit s'effectuer selon un plan rigoureux et adapté impliquant l'intervention d'une main-d'œuvre qualifiée. VNF est accompagnée par des sociétés spécialisées, et forme et informe ses propres agents qui sont amenés à intervenir dans ce domaine. Grâce à ces formations, VNF est en mesure, sur certains projets, de contrôler les ouvrages en interne.
  - Comme indiqué précédemment, il n'existe pas de solution unique adaptée à toutes les situations. Cependant, l'expérience a montré que les techniques végétales qui sont particulièrement productives sur le plan écologique sont celles qui sont conçues de manière à ce que la zone héliophyte se trouve 15 à 20 cm sous la surface de l'eau, avec une faible pente à l'interface entre la terre et l'eau. Dans ces conditions, les héliophytes se développent bien et des micro-habitats se forment dans les racines qui dépassent de la surface de l'eau. Toutefois, même des berges végétalisées mal conçues sont plus productives d'un point de vue écologique que des berges aménagées à l'aide de techniques traditionnelles ;
  - VNF a également adopté au fil des années un processus de rationalisation de ses activités de génie végétal, en augmentant progressivement le nombre de berges faisant l'objet d'un suivi, afin d'évaluer les techniques et les indicateurs les plus utiles et les plus pertinents. Les fonctions écologiques de ces berges restaurées font l'objet d'un suivi par une évaluation des populations d'alevins, de macro-invertébrés sur les berges et d'odonates en pied de berge.

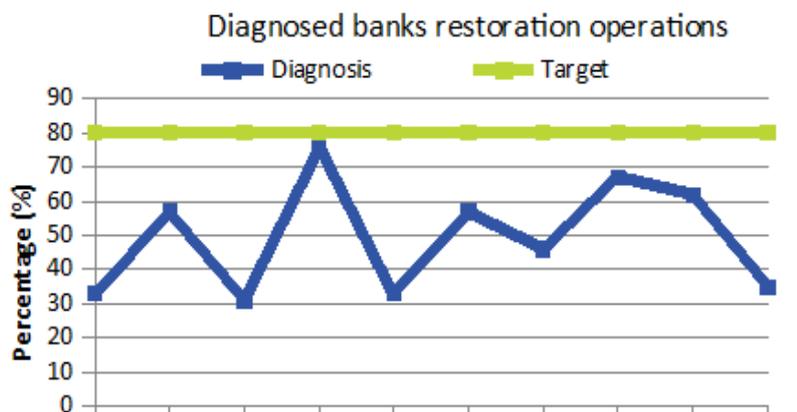
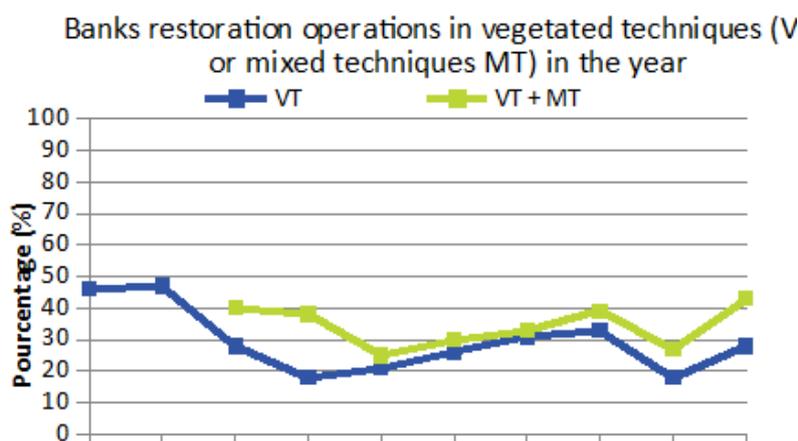


Figure 12 – Diagnostic et opérations de restauration des berges en techniques mixtes et végétales.  
Source : VNF

VNF s'est fixé pour objectif d'établir un diagnostic pour 80 % des opérations de restauration des berges. Entre 2008 et 2017, cet objectif n'a été atteint qu'en 2011, avec seulement 50 % de diagnostics réalisés en moyenne sur le reste de la période.



Parmi toutes les opérations de restauration des berges mises en œuvre par VNF, 30 % ont été réalisées à l'aide de techniques végétales en 2017, et près de 50 % à l'aide de techniques mixtes et végétales.

#### Traduction des légendes

Diagnosed banks restoration operations	Opérations de restauration des berges diagnostiquées
Diagnosis	Diagnostics
Target	Objectif
Percentage	Pourcentage
Banks restoration operations in vegetated techniques (VT) or mixed techniques (MT) in the year	Opérations de restauration des berges en techniques végétales (VT) ou techniques mixtes (MT) par année

#### Bénéfices environnementaux :

- Contrairement aux palpanches, les techniques végétales favorisent la biodiversité et les continuités écologiques latérales. En effet, elles préviennent les cas de noyade d'animaux et favorisent donc leur franchissement des cours d'eau. Tandis que les palpanches empêchent les animaux qui tombent dans l'eau de remonter sur la rive, les berges végétalisées offrent une faible pente qui permet à la faune de regagner la terre. Elles fournissent également des micro-habitats. Lorsque les berges sont aménagées par des techniques de génie civil, la continuité écologique latérale est favorisée par la création de corridors écologiques, tels que présentés dans la section suivante.
- La végétalisation des berges est efficace, parfois davantage que les techniques permanentes, contre l'érosion ne résultant pas de processus naturels. VNF mène d'autres actions pour lutter contre l'érosion, puisque la maintenance des voies navigables est au cœur de ses activités. Cependant, il convient de noter que limiter l'érosion peut également bénéficier aux écosystèmes. De manière directe, parce que l'érosion détruit les micros-habitats riches en biodiversité que les berges abritent, ainsi que les espèces végétales et aquatiques qui en dépendent. De manière indirecte, parce que l'érosion entraîne

la formation de sédiments qui, lorsqu'ils sont en quantité excessive, peuvent nuire aux écosystèmes. Des quantités importantes de sédiments en suspension accroissent la turbidité de l'eau, limitant ainsi le passage de la lumière et modifiant la température, tandis qu'une forte accumulation sédimentaire peut entraîner une diminution de la profondeur des cours d'eau (ce qui modifie aussi la température et altère fortement le milieu aquatique).

III.1.2 – Maintien de la continuité écologique latérale par la création de corridors écologiques

**Objectifs de l'évaluation : état de la biodiversité**

**Cadre réglementaire – Maintien de la continuité écologique latérale par la création de corridors écologiques**

- L'annexe de l'article R214-85 du Code français de l'environnement qui présente le modèle de règlement d'eau pour les entreprises privées autorisées à utiliser l'énergie hydraulique prévoit, dans son article 9, point d, que des « dispositifs [soient] mis en place pour éviter la noyade de la faune terrestre ».

Cette disposition est l'une des rares à couvrir explicitement la question de la noyade de la faune. Elle ne concerne pas directement VNF. Cependant, cette action fait partie des mesures de protection prévues par la trame verte et bleue, régie par les dispositions suivantes :

- Les articles 23 à 26 relatifs à la biodiversité de la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement introduisent le concept de trame verte et bleue (TVB), repris dans le Code de l'environnement et également intégré au Code de l'urbanisme français.
- Les documents d'urbanisme devraient également tenir compte de la trame verte et bleue.

Malgré ces dispositions légales, les obligations en matière de trame verte et bleue ne concernent que la continuité longitudinale (les passes à poissons, par exemple). De plus, la continuité latérale mentionne fréquemment la faune aquatique ou semi-aquatique mais exclut presque toujours la faune terrestre<sup>57</sup>.

- La loi sur l'eau, qui restreint les possibilités de construction d'infrastructures sur les cours d'eau, empêche parfois la création de corridors écologiques sur les berges.

**VNF met en place des corridors écologiques pour restaurer la continuité écologique latérale.** Les canaux et leurs rives abritent une faune et une flore diversifiées qui participent de la continuité écologique longitudinale. Les canaux de navigation perturbent également la continuité écologique latérale, c'est-à-dire le passage de la faune terrestre. À titre d'exemple, 60 sangliers ont été retrouvés morts noyés dans le canal de la Marne au Rhin en 2 jours au mois de décembre 2013. En effet, lorsque des digues sont construites à l'aide de techniques de génie civil, les animaux qui tombent dans l'eau ne peuvent remonter sur la rive et se noient. Comme nous l'avons déjà vu, les berges végétalisées constituent une solution à ce problème. Une autre manière de limiter les cas de noyade d'animaux et de faciliter leur passage consiste à mettre en place des corridors écologiques.

- En 2008, VNF a lancé une étude sur « la mortalité de la grande faune par noyade » en collaboration avec le CEN (Conservatoire des espaces naturels). L'étude a montré notamment qu'entre 2006 et 2008, 120 animaux environ ont été retrouvés noyés. Il convient de noter que le suivi des cas de noyade de la faune est une tâche complexe, car elle ne repose que sur l'observation et que l'endroit où le cadavre est retrouvé n'est pas nécessairement celui où l'animal s'est noyé. En s'appuyant sur les résultats de cette étude, VNF a identifié des « points noirs » de mortalité par noyade.

- En ce qui concerne la définition des « points noirs », une étude ciblant les régions Nord-Pas-de-Calais, Lorraine et Alsace a permis d'analyser le phénomène et d'en tirer certaines conclusions. Ces

<sup>57</sup> Voir note 33

trois analyses ont montré qu'à l'aide d'un suivi rigoureux, de la carte de la trame verte et bleue et de celle des berges de VNF, et grâce à la collaboration de plusieurs réseaux d'observateurs potentiels (fédérations de pêche et de chasse, ONCFS<sup>58</sup>, ONEMA), il était possible d'identifier les « points noirs » de mortalité de la faune.

- En ce qui concerne la mise en œuvre des solutions, citons l'exemple de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie qui a lancé en 2017 un appel à projets « biodiversité », auquel VNF a répondu en proposant la création de corridors écologiques. L'Agence de l'Eau finançait 50 % du projet pour un coût estimé de 117 000 euros. L'objectif du projet était de concevoir, en collaboration avec d'autres parties prenantes, un corridor écologique sur deux sites tests (le canal de la Sensée et la rivière canalisée Escaut), afin d'effectuer un suivi de l'efficacité des corridors et d'obtenir des retours d'expérience en vue de futurs projets. Globalement, les résultats se sont révélés plutôt encourageants ; bien qu'un suivi complet de l'efficacité des infrastructures n'ait pas été effectué, des animaux ont été photographiés à proximité des corridors écologiques.

### Bénéfices environnementaux :

Bien que la petite et moyenne faune soit touchée par ce phénomène de noyade, elle est rarement mentionnée dans la littérature scientifique, qui s'intéresse principalement aux conséquences sur la grande faune. Dans cet esprit, un rapport du CEREMA<sup>59</sup> synthétise les connaissances scientifiques relatives à l'impact des canaux sur les noyades d'animaux et les solutions envisageables :

- Le chevreuil européen, le cerf et le sanglier font partie de la grande faune et se comportent chacun d'une manière différente en milieu aquatique. Le chevreuil et le cerf sont bons nageurs, tandis que le comportement et les capacités de nage des sangliers sont mal connus. Ces différences de comportement influent aussi sur la probabilité qu'ils ont de se noyer, et leur morphologie doit également être prise en compte pour définir le type de structure à mettre en place pour éviter les noyades.
- Idéalement, des corridors écologiques devraient être mis en place de part et d'autre du cours d'eau et permettre à toutes les espèces, quelle que soit leur morphologie, de remonter sur la berge. Pour la grande faune, un passage tous les 200 à 300 mètres est nécessaire, et l'intervalle doit être réduit à 100 mètres si la faune de taille moyenne est également ciblée. À ce jour, ces recommandations ne sont appliquées nulle part pour des raisons économiques, sauf dans le bassin du Bas-Rhin. Les meilleures structures sont les rampes aménagées dans les digues (figure 13) ; ce sont les plus efficaces et les plus durables, mais également les plus coûteuses. Une ou deux rampes peuvent être installées ; les sorties d'eau peuvent également prendre la forme d'échelles pour minimiser l'impact sur le milieu environnant. VNF a installé ce type de dispositifs sur le canal de la Meuse, où une mortalité importante avait été constatée : depuis que 10 structures ont été installées de chaque côté du canal, les noyades d'animaux sont extrêmement rares.

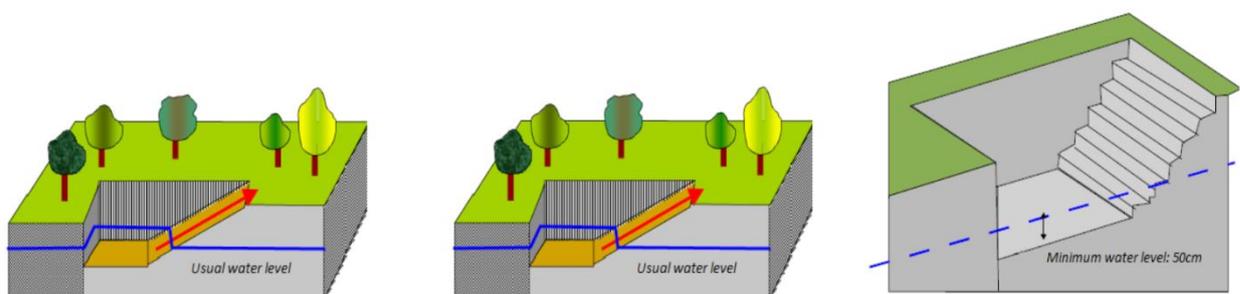


Figure 13 – Modèles de rampes ou d'échelles envisageables. Source : CEREMA/ FRC Lorraine

Traduction des légendes

<sup>58</sup> ONCFS (Office national de la chasse et de la faune sauvage)

<sup>59</sup> Noyade de la faune dans les canaux de navigation : Étude préliminaire et retours d'expériences – CEREMA – 2015

Usual water level	niveau d'eau habituel
Minimum water level :50cm	niveau d'eau minimal : 50 cm

III.1.3 – Entretien et renouvellement des plantations forestières riveraines : l'exemple du polder d'Erstein dans la région Grand-Est

**Objectifs de l'évaluation :** état de la biodiversité – adaptation au changement climatique

**Cadre réglementaire – Entretien et renouvellement des plantations forestières riveraines**

Ces actions sont volontaires puisque aucune réglementation française n'oblige VNF à prendre soin des forêts alluviales. Cela étant dit :

- Conformément aux points 2° et 3° de l'article L4311-1 (modifié le 24 janvier 2012) du Code français des transports, VNF devrait également concourir au développement durable et à l'aménagement du territoire, notamment par la sauvegarde des zones humides et des aménagements nécessaires à la reconstitution de la continuité écologique, la prévention des inondations, la conservation du patrimoine et la promotion du tourisme fluvial et des activités nautiques<sup>60</sup>.
- Le polder d'Erstein est un projet conçu en coopération avec l'Allemagne, dont le but commun est de limiter le niveau des crues du Rhin. Comme la France finance des projets liés à la gestion du Rhin depuis 1969, le polder d'Erstein a été financé par l'Allemagne (25 millions d'euros). VNF participe toutefois au comité de pilotage et veille au bon déroulement écologique du projet.

**Dans les limites de son budget, VNF entretient et restaure les forêts alluviales présentes sur le domaine public fluvial.** Cependant, VNF ne peut mettre en œuvre une véritable politique écologique de plantation forestière. Sa marge de manœuvre est strictement limitée par la carte du réseau d'origine, la présence obligatoire et systématique d'un chemin de halage et la présence occasionnelle de pistes cyclables. Cependant, les berges peuvent être réaménagées pour créer des zones de frai.

- Par exemple, VNF a pris part à l'initiative franco-allemande du polder d'Erstein, lancée en 1982, visant à limiter le niveau des crues du Rhin. Le but de ce projet était de sécuriser les habitants situés au nord d'Iffezheim et à l'aval du secteur canalisé du Rhin, en rétablissant le niveau d'eau minimal que les travaux de canalisation avaient modifié. Cela devrait protéger les populations des crues bicentennales.

Ce projet compte 18 polders, dont deux se situent en France. Ces derniers peuvent être rapidement inondés lorsque le niveau du fleuve dépasse certains seuils critiques. En outre, la submersion ponctuelle du polder d'Erstein permet de redynamiser son réseau hydrographique et de rétablir son écosystème, c'est-à-dire restaurer sa forêt alluviale. La valeur écologique de ce projet est renforcée par le fait que la forêt qui recouvre le polder d'Erstein est un site protégé dont la valeur écologique est reconnue d'intérêt européen. En effet, elle présente encore les caractéristiques typiques des forêts alluviales rhénanes : comme le niveau des eaux souterraines fluctue, de nouveaux types d'habitat (biotopes) se forment, favorables au développement des espèces végétales et animales.

Chaque fois que le débit du fleuve passe en dessous de 1 550 m<sup>3</sup>/s, les *giessen* du polder d'Erstein (anciens bras latéraux du Rhin) sont submergés ; cela se produit pendant environ 60 jours par an, ce qui

<sup>60</sup> VNF « est chargée de la gestion hydraulique des voies qui lui sont confiées en conciliant les usages diversifiés de la ressource aquatique, ainsi qu'en assurant l'entretien et la surveillance des ouvrages et aménagements hydrauliques situés sur le domaine qui lui est confié » et « concourt au développement durable et à l'aménagement du territoire, notamment par la sauvegarde des zones humides et des aménagements nécessaires à la reconstitution de la continuité écologique, la prévention des inondations, la conservation du patrimoine et la promotion du tourisme fluvial et des activités nautiques ».

favorise la restauration d'un écosystème typique de forêt alluviale rhénane. Autre élément intéressant, la péninsule du polder d'Erstein n'avait pas été submergée depuis 1970. Par conséquent, afin de faciliter l'adaptation des espèces animales et végétales à la montée des eaux et de favoriser la restauration de l'écosystème alluvial dans cette zone, le polder est partiellement submergé une fois par an, jusqu'à 75 cm de hauteur. Cette submersion est qualifiée d'« écologique » et a lieu entre juin et juillet, lorsque le débit des eaux du Rhin dépasse 2 000 m<sup>3</sup>/s, et ne doit pas durer plus de 15 jours.

L'un de principaux objectifs du polder d'Erstein est de contribuer à l'écrêtement des crues ; d'après les prévisions statistiques, il devrait jouer ce rôle une fois tous les dix ans. Il devrait réduire de 12 % le débit des crues bicentennales, de manière à abaisser le niveau d'eau en amont d'Iffezheim de 70 cm. Cet abaissement équivaut à une capacité de rétention de 270 millions de m<sup>3</sup> de Bâle à Worms. Le polder d'Erstein représente 3 % de cette capacité. La mise en eau du polder d'Erstein s'effectue dans le cadre de mesures coordonnées entre la France et l'Allemagne. Elle est déclenchée lorsque le débit du Rhin atteint 3 600 m<sup>3</sup>/s aux environs de Strasbourg, ce qui survient, comme indiqué précédemment, tous les dix ans. Le remplissage dure entre treize et quinze heures.

### **Bénéfices environnementaux :**

Les forêts inondables sont des écosystèmes qui apparaissent le long des cours d'eau dont les berges sont inondées de manière saisonnière ou intermittente<sup>61</sup>. Ces zones boisées humides sont d'importants réservoirs de biodiversité, qui apparaissent à l'interface entre milieux terrestre et aquatique ; la diversité et l'abondance des espèces y sont généralement élevées, et elles remplissent aussi de nombreuses autres fonctions écologiques. Comme elles sont souvent inondées (de plusieurs jours par semaine à plusieurs mois par an), les forêts alluviales sont principalement composées d'essences à bois tendre, comme les saules, les peupliers et les aulnes.

- Les forêts alluviales sont très riches en biodiversité ; elles jouent un rôle essentiel dans la trame verte et bleue, offrant à un nombre élevé d'espèces végétales et animales des zones de reproduction, de migration et d'alimentation. Elles constituent en particulier des passages facilitant le déplacement de la faune au-dessus des ouvrages hydrauliques et entre les zones amont et aval des cours d'eau.

Les forêts alluviales remplissent de nombreuses autres fonctions et ont fait l'objet d'une abondante littérature scientifique. Decamps (2002)<sup>62</sup> en résume les fonctions principales :

- Les forêts alluviales s'enracinent profondément dans les berges, ce qui empêche l'érosion des sols. En effet, le déboisement favorise le ruissellement et l'érosion des sols, qui sont au contraire atténués par la présence de forêts alluviales. En dernier ressort, ce rôle de protection peut contribuer à la préservation des routes, des bâtiments et des ponts.

- Les forêts alluviales améliorent la pureté de l'eau en retenant les sédiments et en les empêchant de se déverser dans les cours d'eau. Elles empêchent également l'envasement des habitats aquatiques sensibles comme les frayères.

- Comme les berges végétalisées au sens large, les forêts alluviales limitent l'accès du bétail aux cours d'eau. Par conséquent, elles empêchent les animaux de chuter dans l'eau, comme mentionné plus haut, mais contribuent aussi à éviter le tassement ou l'érosion des sols, ainsi que le déversement direct de déjections animales dans les cours d'eau.

- En fournissant des perchoirs et en favorisant le développement d'espèces susceptibles de réguler la prolifération des ravageurs de cultures, les forêts alluviales sont complémentaires des prairies et des zones de culture, notamment parce qu'elles offrent du fourrage et du bois de chauffage.

---

<sup>61</sup> <https://www.medicinalplantsarchive.us/wildflowers-3/alluvial-forest-1.html>

<sup>62</sup> Decamps, H. (2002). Du bon usage des ripisylves. La houille blanche, (3), 49-53.

- Les forêts alluviales constituent un rempart contre le vent qui protège les cultures et les animaux. Elles offrent également une protection contre la chaleur.
- Les forêts alluviales empêchent qu'une quantité excessive de nutriments soit déversée dans l'eau. Il s'agit notamment de l'azote et du phosphore, néfastes lorsqu'ils sont présents en trop grande quantité. Les forêts alluviales contribuent donc au processus de dénitrification microbiologique. Ce piège à nutriments se combine à l'action du feuillage qui réduit la pénétration de la lumière et la hausse des températures, limitant ainsi la prolifération des algues.
- Enfin, les forêts alluviales contribuent à augmenter les stocks de poissons. En effet, elles limitent les variations de température entre les saisons, contribuent à la diversification des habitats aquatiques et favorisent le développement des populations d'insectes qui, lorsqu'ils évoluent dans l'eau, constituent l'une des principales sources d'alimentation des poissons. En outre, l'ombre des feuillages limite l'évaporation qui peut causer jusqu'à 5 % de perte de la masse d'eau par an : les forêts alluviales ont donc également un rôle à jouer dans la préservation des ressources en eau.



Figure 14 – Premier atlas des espèces exotiques envahissantes végétales aquatiques sur le réseau géré par VNF.  
Source : VNF, 2017

- Pour suivre l'impact écologique du projet, un groupe de scientifiques a été désigné et des modalités de gestion ont été définies par l'arrêté préfectoral du 3 septembre 1996 pris au titre de la loi sur l'eau. Il a été constaté qu'outre les crues prévues, certaines crues d'ampleur limitée se produisaient, qui permettaient à la flore et à la faune de s'adapter aux crues les plus importantes et contribuaient à restaurer en partie l'habitat présent avant la canalisation du Rhin. Le comité scientifique poursuivra le suivi des écosystèmes au fur et à mesure des diverses opérations d'endiguement.

#### III.1.4 – Conclusions sur la revégétalisation des berges et l'entretien des forêts alluviales inondables

VNF investit dans l'utilisation de techniques végétales pour l'aménagement des berges. Elle investit également dans des projets de rétablissement de la continuité écologique latérale. Dans le contexte particulier du projet franco-allemand du polder d'Erstein, VNF prend part à la restauration des forêts alluviales.

L'utilisation préférentielle de techniques végétales pour l'aménagement des berges par VNF n'obéit à aucune réglementation mais répond à des incitations politiques à agir en ce sens, compte tenu des objectifs récemment énoncés à l'échelon européen et national. De plus, VNF reconnaît qu'il existe pour elle des incitations économiques à utiliser des techniques végétales, à la fois parce que ces techniques sont moins coûteuses mais aussi parce que les coûts administratifs des techniques traditionnelles ont été renchérissés par les récentes modifications réglementaires. VNF s'efforce également d'établir un diagnostic concernant les berges qui ont besoin d'être restaurées. Le nombre de berges diagnostiquées n'est pas satisfaisant par rapport à l'objectif visé. Quant au nombre de berges restaurées à l'aide de techniques végétales, il est difficile d'évaluer l'efficacité de cette action étant donné qu'aucun objectif n'avait été fixé en la matière.

Les berges végétalisées restaurent aussi la continuité écologique latérale en permettant à la faune terrestre de traverser facilement les cours d'eau. La création de corridors écologiques joue un rôle important ; elle est prévue par la réglementation sur la trame verte et bleue mais n'est pas obligatoire, contrairement à la préservation de la continuité écologique longitudinale.

Concernant l'action de VNF sur les forêts alluviales, ses missions n'incluent pas la plantation de telles forêts dans le seul but de restaurer la biodiversité (et VNF ne dispose donc pas des ressources financières nécessaires à cette tâche). Cependant, dans certains cas, ce type d'intervention est étroitement lié à la prévention des crues qui, en revanche, relève bien de ses missions. Par conséquent, il est des situations particulières où VNF peut avoir un rôle à jouer dans la restauration des forêts alluviales.

## III.2 – Lutte contre les espèces exotiques envahissantes et utilisation des intrants de synthèse

### III.2.1 – Lutte contre les espèces exotiques envahissantes, notamment le chancre coloré du platane

#### **Objectifs de l'évaluation : état de la biodiversité**

Le réseau navigable géré par VNF est fortement exposé à la pression des espèces exotiques envahissantes, en particulier durant l'été et le printemps, car le développement de ces espèces est étroitement lié aux conditions météorologiques. Les enjeux sont d'autant plus importants que les espèces exotiques envahissantes se propagent aussi par les cours d'eau. Toutes les espèces exotiques envahissantes ne provoquent pas de dégâts ; celles qui en causent et auxquelles VNF est confrontée sont présentées en détail à l'annexe 4, avec leurs caractéristiques et leurs conséquences sur les ouvrages et les activités de VNF ainsi que sur l'environnement. De manière plus générale, toutefois, elles partagent toutes des traits communs, à savoir la capacité à se développer extrêmement rapidement, à détourner les ressources, à se propager facilement, *via* une blessure par exemple, ainsi qu'à résister et à s'adapter aux perturbations. L'eutrophisation des eaux explique également la récente prolifération de ces espèces.

#### **Cadre réglementaire – Lutte contre les espèces exotiques envahissantes, notamment le chancre coloré du platane**

- Certaines méthodes de contrôle des espèces envahissantes sont prévues par la réglementation française ; elles sont reprises à l'annexe 4 pour plusieurs espèces qui sont particulièrement problématiques pour les activités de VNF. Plus généralement, les espèces exotiques envahissantes sont mentionnées dans plusieurs accords internationaux (Convention sur la diversité biologique, Convention de Berne, Convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction, Convention de Bonn et Convention de Ramsar) et sont régies par plusieurs niveaux de réglementation<sup>63</sup>. Cependant, l'action de VNF en matière d'espèces

<sup>63</sup> <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/especes-exotiques-envahissantes>

exotiques envahissantes ne porte que sur leur gestion et leur introduction, couvertes par les dispositions juridiques suivantes :

- à l'échelon européen :
  - le règlement (UE) n° 1143/2014 du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes ;
  - la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (directive-cadre sur l'eau) ;
  - la directive 2008/56/CE du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin ») ;
  - le règlement (CE) n° 708/2007 du 11 juin 2007 relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes.
- à l'échelon français :
  - la loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (articles L411-5, L441-6, L411-8, L411-9 et L415-3). Cette loi punit notamment l'introduction et la mise en vente d'espèces exotiques envahissantes, mais se limite à autoriser, sans l'imposer, la mise en œuvre de mesures destinées à les détruire.
  - le Code rural et de la pêche maritime (articles L251-4, L251-6, L251-12, L251-18 et L251-20) ;
  - le Code de la santé publique (articles L1338-1 et suivants) ;
  - le Code de l'environnement (article R427-6) ;
  - pour les espèces animales : l'arrêté du 10 août 2004 fixant les règles générales de fonctionnement des installations d'élevage d'agrément d'animaux d'espèces non domestiques et l'arrêté du 10 août 2004 fixant les conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques ;
  - la Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 et la Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes.

**VNF a rédigé un guide opérationnel<sup>64</sup> sur plusieurs espèces végétales et animales envahissantes** à l'intention de ses agents, afin de leur permettre de comprendre celles qui sont les plus problématiques, de les détecter et de les éradiquer. Ce guide, élaboré en collaboration avec France Nature Environnement<sup>65</sup>, définit des méthodes de gestion applicables à ces espèces. La figure 14 montre l'emplacement des espèces végétales envahissantes sur la carte nationale du réseau. VNF a également localisé ces espèces par type de plante, sur ses ouvrages et à l'échelon régional.

Les espèces explicitement ciblées par les agents de VNF sont les suivantes : les élodées (*Elodea canadensis*, *callitrichoides* et *nuttallii*) et la jussie (*Ludwigia*), pour les espèces de plantes aquatiques ; les renouées asiatiques (*Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis* et *Fallopia x Bohemica*) pour les plantes terrestres ; et le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) pour les espèces animales. Le ragondin (*Myocastor coypus*) est aussi une espèce problématique qui présente globalement les mêmes caractéristiques que le rat musqué. VNF coopère avec d'autres acteurs concernés pour enrayer leur

<sup>64</sup> Guide sur les espèces exotiques envahissantes – VNF – 2016, dont sont extraites les informations de ce paragraphe.

<sup>65</sup> <https://www.fne.asso.fr/>

prolifération (ports, collectivités, communautés locales...). En effet, toutes ces espèces provoquent des dégâts environnementaux mais aussi des problèmes d'exploitation qui touchent au cœur des activités de VNF. À titre d'exemple, elles peuvent toutes causer les problèmes suivants :

- gêner la navigation fluviale (dommages aux hélices, allongement du temps de parcours, augmentation de la consommation de carburant, masquage des panneaux de signalisation, etc.) ;
- empêcher l'alimentation en eau des canaux ;
- détériorer les écluses et leur fonctionnement ;
- accroître les risques de crue et empêcher la réalisation de scanners sous-marins, ce qui ralentit la maintenance des ouvrages ;
- entraîner des dépenses élevées pour les campagnes de désherbage annuelles ;
- ralentir le débit des cours d'eau, ce qui accroît la sédimentation et nécessite davantage d'opérations de dragage.

Voir l'annexe 4 pour plus de détails sur les caractéristiques environnementales des espèces susmentionnées et la réglementation particulière qui leur est associée.

#### **Bénéfices environnementaux :**

- De manière générale, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes peut favoriser la biodiversité et le développement des espèces endémiques si elle est menée correctement. De manière plus détaillée :
  - les élodées ralentissent le débit des cours d'eau et peuvent être à l'origine d'une anoxie périodique ainsi que d'un déclin de la biodiversité. Lorsqu'ils sont broyés, les résidus d'élodées peuvent être épanchés sur des terres agricoles sèches cultivées ;
  - les espèces de renouées asiatiques concernées sont des plantes à croissance très rapide, d'où un risque élevé de voir se former un herbier ne comptant plus qu'une seule espèce. Ces plantes arborent de grandes feuilles qui apportent beaucoup d'ombre et empêchent les espèces endémiques de se développer sur les berges. En outre, le matelas formé par l'enchevêtrement de tiges inhibe la germination des autres plantes. De ce fait, l'érosion des sols peut s'aggraver en hiver, lorsque les tiges ont disparu et que le sol est dénudé. Enfin, d'après certaines observations, la présence de ces espèces fait baisser les populations de coléoptères, d'invertébrés terrestres et d'oiseaux ;
  - une prairie dense de jussies peut bloquer l'écoulement de l'eau, et leur dégradation peut produire d'importantes quantités de matières venant s'accumuler au fond des zones de faible profondeur et remplir progressivement les cours d'eau. Elles modifient également les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, en diminuant notamment sa teneur en oxygène dissous et son pH. En effet, la décomposition de ces herbiers aquatiques en été consomme une grande quantité d'oxygène, qui n'est donc plus disponible pour les autres espèces. De plus, elles apportent beaucoup d'ombre, ce qui entrave également le processus de photosynthèse des autres espèces végétales. Les écosystèmes finissent donc par s'affaiblir et s'appauvrir. Il convient de noter que, bien que VNF n'utilise pas de produits chimiques, l'arrachage mécanique des jussies peut endommager le milieu. Il entraîne en effet un arrachage massif de toutes les plantes présentes sur la zone traitée et provoque le piégeage des animaux, ainsi que l'extraction et la mise en suspension des sédiments. Par conséquent, cette technique est utilisée avec parcimonie ;
  - le rat musqué a la capacité de se reproduire rapidement, de se disperser et de coloniser tous types de milieux aquatiques favorables. Du fait de son régime alimentaire, il dégrade les espèces végétales locales et les habitats, provoquant ainsi une perte de biodiversité. Il peut avoir des effets négatifs sur la reproduction de certaines espèces d'oiseaux, de poissons et d'invertébrés.

Il convient de noter que ces bénéfices environnementaux ne sont avérés que si la gestion des espèces exotiques envahissantes s'effectue de manière appropriée et en temps voulu. De plus, lorsque la lutte contre certaines de ces espèces, telles que les espèces de renouées asiatiques concernées, n'est pas menée correctement, cela peut entraîner une contamination et se révéler contre-productif.

- Notons également que VNF s'efforce de recourir principalement à des méthodes écologiques pour éliminer les espèces envahissantes et fait en sorte de réutiliser les déchets générés par leur destruction (méthanisation, etc.).

#### **Encadré 2 : la lutte de VNF contre le chancre coloré du platane**

Le chancre coloré du platane est une maladie causée par un champignon microscopique qui s'attaque exclusivement au platane et le tue en 2 à 5 ans. L'arbre peut être contaminé par une simple blessure. Par conséquent, les outils et engins infectés peuvent contribuer à la propagation de la maladie pendant les chantiers de construction ou de maintenance. Un pare-chocs de voiture, la coque d'un bateau ou un vélo peuvent aussi transmettre la maladie. Les cours d'eau sont également vecteurs de contamination, tout comme les racines des platanes infectés à proximité. La maladie est apparue en France en 1945, sur des caisses de munitions en bois de platane. Depuis, plus de 50 000 platanes infectés ont été abattus.

L'action de VNF vis-à-vis du chancre coloré du platane est régie par l'arrêté ministériel du 22 décembre 2015. VNF suit également les recommandations du comité scientifique spécialisé dans la maladie. Chaque année, VNF mandate des experts qui parcourent l'ensemble du canal du Midi pour recenser les platanes infectés. Une veille est assurée sur le canal latéral à la Garonne par les personnels de VNF formés à cet effet. Sur le canal du Midi, les arbres atteints sont abattus pour limiter la transmission de la maladie aux arbres voisins et le bois est brûlé sur place pour détruire le parasite. Des mesures préventives de désinfection des outils et engins sont prises pour tous les chantiers d'abattage afin d'éviter la transmission de la maladie.

Pour limiter l'impact sur le tourisme et la navigation fluviale et protéger la biodiversité, l'abattage est autorisé deux fois par an : de fin août à mi-novembre et de mi-février à mi-avril. Les calendriers sont adaptés pour éviter les périodes les plus critiques pour la conservation des espèces (périodes de nidification ou d'hibernation). VNF met aussi des terrains à disposition pour tester des remèdes potentiels.

Le canal du Midi est inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Pour reconstituer ce patrimoine, VNF a collaboré avec le gouvernement français et les conseils régionaux pour établir un plan de restauration. Le projet a été validé par le ministre chargé de l'environnement en 2012. Il s'agit de replanter des arbres offrant le même aspect visuel que les platanes (une essence dite « jalon », qui pourrait être le pacanier (*NDT : le pacanier avait été envisagé au début du projet en 2012 mais c'est finalement le chêne chevelu qui a été retenu comme espèce dominante récurrente en remplacement du platane.*) et d'intercaler des espèces diversifiées pour éviter une autre catastrophe sanitaire du type de celle qui touche le canal du Midi aujourd'hui.

### III.2.2 – Politique « zéro produit phytosanitaire » et utilisation de lubrifiants biodégradables

#### **Cadre réglementaire – Politique « zéro produit phytosanitaire » et utilisation de lubrifiants biodégradables**

- En 2007, les produits phytosanitaires utilisés dans les activités non-agricoles représentaient 5 % des ventes totales de ces produits. Parmi ces 5 %, entre un tiers et la moitié étaient utilisés par les services techniques et les collectivités territoriales. Il convient de noter qu'en signant l'accord mentionné ci-dessous, VNF s'était engagée à réduire son utilisation de produits

phytosanitaires, mais que l'objectif de cesser toute utilisation à compter de 2013 procédait, lui, d'une démarche volontaire.

- Le 7 octobre 2010, VNF a signé un accord-cadre relatif à l'usage professionnel des pesticides en zones non agricoles avec le ministère chargé de l'environnement et celui chargé de l'agriculture. Cet accord faisait suite au plan ECOPHYTO II de 2018 et à la prise de conscience qui l'avait accompagnée des effets délétères d'une utilisation généralisée des produits phytosanitaires sur l'environnement et les êtres humains (pollution de l'eau, questions de santé publique...). Son ambition était de réduire de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires d'ici à 2025.
- L'article 44 de la loi n°2006-11 du 5 janvier 2006 d'orientation agricole prévoyait de rendre obligatoire l'utilisation de lubrifiants biodégradables dans les zones sensibles. Un décret en Conseil d'État devait fixer les conditions de son application. Bien que ce texte n'ait jamais vu le jour, VNF s'est inspirée de ses intentions et s'est engagée à réduire son utilisation de lubrifiants non-biodégradables.
- La loi Labbé du 6 février 2014 interdit la vente de produits phytosanitaires aux particuliers et limite leur utilisation dans les espaces verts, forêts et promenades appartenant à des personnes publiques. Cette interdiction a été étendue à l'entretien des voiries par l'article 68 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015, avec une entrée en vigueur au 1 janvier 2018.

**Depuis 2013, VNF n'utilise plus aucun produit phytosanitaire pour la gestion de son réseau.** VNF avait initialement prévu d'atteindre cet objectif en 2017.

	<b>Produits phytosanitaires (L/Km)</b>	<b>Objectif</b>
<b>2008</b>	0,42	-
<b>2009</b>	0,05	-
<b>2010</b>	0,03	0,03
<b>2013</b>	0	-

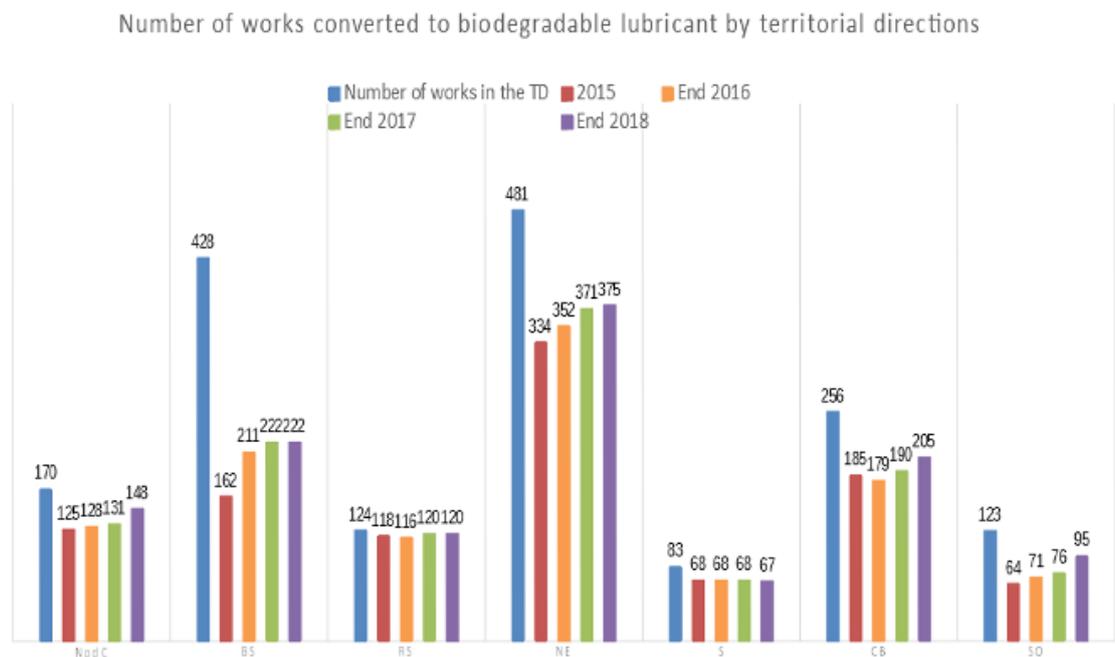
Tableau 16 – Litres de produits phytosanitaires utilisés par kilomètre de berge et par an. Source : VNF

- VNF a rédigé un guide pour aider ses agents à comprendre les principales règles de gestion applicables dans un contexte « zéro produit phytosanitaire »<sup>66</sup>. Dans ce guide, les actions de VNF sont classées en trois catégories :
  - techniques préventives de désherbage : méthodes empêchant la végétation de pousser (paillage, plantes couvre-sol et prairies fleuries) ;
  - techniques curatives de désherbage : méthodes détruisant la végétation par des moyens non chimiques (désherbage thermique à flamme directe, par infrarouge ou à eau/vapeur/mousse ; désherbage mécanique par brossage ou par hersage ; désherbage mécanique à eau haute pression) ;
  - techniques de maîtrise de la végétation : méthodes permettant de réguler la pousse de la végétation (éco-pâturage).

<sup>66</sup> Guide Techniques alternatives de désherbage et de maîtrise de la végétation – VNF - 2014

- L'arrêt de l'utilisation des produits phytosanitaires va de pair avec les mesures de végétalisation des berges. En effet, VNF est passée d'une gestion des berges à l'aide de produits chimiques à une gestion naturelle qui favorise le retour d'une végétation plus sauvage et réduit les coûts d'entretien.
- Le guide indique pour chaque action le mode d'emploi, le coût, les conditions d'application, les préconisations et les précautions d'usage. Il synthétise les principales données nécessaires à la mise en œuvre de méthodes alternatives de désherbage et de maîtrise de la végétation. Ces données proviennent des expérimentations menées par les différentes directions régionales de VNF. Grâce au suivi et à l'évaluation continue de ces méthodes, VNF a pu réunir des données fiables et réalistes sur cette question. Par ailleurs, VNF a l'ambition de mettre au point une méthode de gestion différenciée harmonisée au plan national. Il s'agit d'évaluer les ressources humaines et financières nécessaires pour mieux calibrer le type et le niveau de gestion à mettre en œuvre.

**VNF utilise largement les lubrifiants biodégradables sur les ouvrages de son réseau.** En effet, VNF s'est engagée à réduire son utilisation de lubrifiants non-biodégradables, en s'appuyant notamment sur les nombreuses expérimentations menées dans le secteur privé et au sein de ses directions territoriales. Cette politique s'applique aussi bien aux systèmes ouverts (tronçonneuses, moteurs à deux temps) que fermés (fluides hydrauliques utilisés dans les écluses et barrages...). Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2012, tous les lubrifiants utilisés en système ouvert doivent être biodégradables, non écotoxiques et non bioaccumulables. Pour les fluides hydrauliques, la date butoir pour convertir 100 % des ouvrages et équipements était fixée à la fin 2018. À la lumière des résultats de 2017, VNF prévoit d'atteindre un taux de conversion de ses ouvrages et équipements de 90 % en 2026. Un protocole a été publié en 2012 pour aider les agents de VNF à atteindre cet objectif.



**Figure 11.** Number of works converted to biodegradable lubricant by territorial direction. Source: VNF  
 From left to right: Nord-Pas-de-Calais, Bassin de la Seine, Rhône Saône, Nord-Est, Strasbourg, Centre-Bourgogne, Sud-Ouest, source: VNF  
 TD : Territorial Direction

In the Nord-Est territorial direction there are 481 works (including locks and dams). In 2017, 375 of them were using biodegradable lubricant (78%).

Figure 15 – Nombre d'ouvrages convertis aux lubrifiants biodégradables par direction territoriale

Traduction des légendes :

Number of works converted to biodegradable lubricant by territorial directions	Nombre d'ouvrages convertis aux lubrifiants biodégradables par direction territoriale
Number of works in the TD	Nombre d'ouvrages dans la DT
End 2016, End 2017, End 2018	Fin 2016, Fin 2017, Fin 2018
Figure 11. Number of works converted to biodegradable lubricant by territorial direction. Source : VNF	Figure 11. Nombre d'ouvrages convertis aux lubrifiants biodégradables par direction territoriale. Source : VNF
From left to right :	De gauche à droite :
TD : territorial direction	DT : direction territoriale
In the Nord-Est territorial direction there are 481 works (including locks and dams). In 2017, 375 of them were using biodegradable lubricant (78%).	La direction territoriale Nord-Est compte 481 ouvrages (y compris les écluses et barrages). En 2017, 375 d'entre eux utilisaient des lubrifiants biodégradables (78 %).

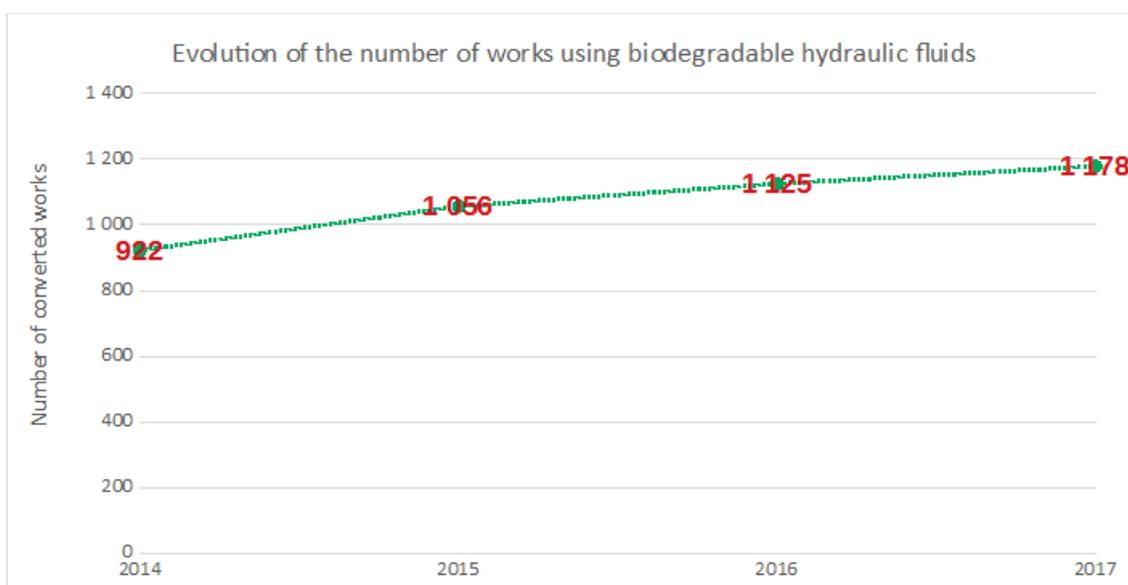


Figure 16 – Ouvrages utilisant des lubrifiants et des fluides hydrauliques biodégradables. Source : VNF

En 2017, 1 178 ouvrages utilisaient des lubrifiants et des fluides hydrauliques biodégradables. VNF exploite 494 barrages et 1 595 écluses.

Traduction des légendes :

Evolution of the number of works using biodegradable hydraulic fluids	Évolution du nombre d'ouvrages utilisant des fluides hydrauliques biodégradables
Number of converted works	Nombre d'ouvrages convertis

### Bénéfices environnementaux :

- L'accord-cadre relatif à l'usage professionnel des pesticides en zones non agricoles conclu par VNF avec le ministère chargé de l'environnement en 2010 mettait déjà en garde contre les dangers de l'utilisation des produits phytosanitaires sur la santé humaine et l'environnement. Il soulignait plus particulièrement que les mesures effectuées entre 1998 et 2007 faisaient ressortir une contamination des ressources en eau souterraines et superficielles et prévoyait l'arrêt de l'utilisation de certains produits phytosanitaires classés comme particulièrement dangereux dans un délai de 20 ans.

- Le rapport 1-4 de l'IPBES<sup>67</sup> souligne que les produits phytosanitaires menacent la biodiversité, et plus particulièrement les pollinisateurs. Il préconise le recours à des méthodes non chimiques et à des politiques incitatives, du type de celles mises en œuvre par VNF.

<sup>67</sup> [https://www.ipbes.net/system/tdf/downloads/pdf/ipbes\\_4\\_19\\_annex\\_ii\\_spm\\_pollination\\_fr.pdf?file=1&type=node&id=28365](https://www.ipbes.net/system/tdf/downloads/pdf/ipbes_4_19_annex_ii_spm_pollination_fr.pdf?file=1&type=node&id=28365)

- L'ONB (observatoire national de la biodiversité) a publié un rapport<sup>68</sup> en 2018 sur l'état de la biodiversité en France. Un grand nombre d'espèces d'oiseaux et de chauves-souris ont vu leurs populations décliner dans les zones rurales. La cause principale est l'utilisation des pesticides en agriculture.

### **Objectifs de l'évaluation : état de la biodiversité**

III.2.3 – Conclusions sur la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et la régulation des intrants de synthèse

VNF lutte contre certaines espèces exotiques envahissantes et prend des mesures pour réduire son utilisation de produits phytosanitaires.

Dans l'ensemble, *lorsqu'elle est menée correctement*, la lutte contre les espèces envahissantes est favorable à l'environnement. Il convient de souligner que VNF recourt exclusivement à des méthodes écologiques pour détruire ces espèces et s'efforce de récupérer les déchets générés par leur destruction. Ce faisant, VNF se conforme à l'esprit des nombreux textes juridiques existant sur cette question. Si la plupart de ces textes ne comportent pas de dispositions sur la gestion des espèces exotiques envahissantes (qui est la principale préoccupation de VNF), ils en interdisent l'introduction, même non intentionnelle, sujet sur lequel VNF a aussi un rôle à jouer (voir l'exemple du chancre coloré du platane). Enfin, au-delà des simples bénéfices environnementaux, il ne faut pas négliger l'intérêt que VNF peut avoir à détruire les espèces exotiques envahissantes. En effet, celles-ci gênent la navigation et endommagent les ouvrages ; globalement, elles nuisent à deux de ses missions essentielles, à savoir maintenir le réseau en bon état et assurer de bonnes conditions de navigation.

La volonté de VNF de n'utiliser aucun produit phytosanitaire est particulièrement louable, notamment si l'on considère qu'elle va au-delà de la réglementation en vigueur, et ce même si le contexte juridique actuel suggère que la réglementation sur cette question est amenée à se renforcer dans les années à venir. En outre, VNF témoigne de sa bonne volonté en s'efforçant de rationaliser son processus de suivi de l'évolution des techniques d'aménagement du territoire. Cela étant, bien que les chiffres relatifs à l'utilisation des produits phytosanitaires soient satisfaisants, ceux relatifs à l'utilisation des lubrifiants biodégradables pourraient être améliorés. Enfin, il faut se rappeler que, si les effets néfastes des produits phytosanitaires sur la santé humaine ont été démontrés, leur impact sur la biodiversité n'a été prouvé que dans un contexte agricole. Par conséquent, les conséquences de leur suppression sur le domaine fluvial géré par VNF sont plus incertaines.

---

<sup>68</sup> <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/docs/Publication-ONB-Menaces-sur-le-vivant-vf.pdf>

III. 3 – Conclusions sur la restauration, le maintien et le réaménagement des milieux naturels connectés aux infrastructures de VNF (tableau récapitulatif n° 3)69

Actions		Bénéfices environnementaux	Réglementation	Synergies et incitations économiques	Résultats de VNF	Actions allant au-delà de la réglementation	Objectifs de l'évaluation	
Restauration, maintien et réaménagement des milieux naturels connectés aux infrastructures de VNF	Revégétalisation des berges et entretien des forêts alluviales inondables	<p>Lorsque c'est faisable, VNF remplace les dispositifs de confortement des berges en acier par des techniques végétales</p> <p>Les rives sont également végétalisées ; des plantes couvre-sol et des prairies fleuries sont utilisées, à la fois pour leurs qualités esthétiques et pour renforcer la biodiversité, mais aussi pour préserver ou consolider une zone avec un coût d'entretien très faible</p>	<p>Contrairement aux palpanches, les techniques végétales favorisent la biodiversité et les continuités écologiques. En outre, elles préviennent les cas de noyade d'animaux, et restaurent ainsi les continuités écologiques latérales. Elles fournissent également des micro-habitats.</p> <p>Outre leur valeur esthétique, les prairies fleuries jouent le rôle d'abri et de zone d'alimentation et de reproduction pour la petite faune. Elles limitent aussi le ruissellement en favorisant l'infiltration des eaux de pluie dans le sol et leur stockage par la végétation.</p> <p>Les berges végétalisées sont efficaces contre l'érosion, parfois davantage que les techniques permanentes.</p>	<p>Directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000</p> <p>Décret n°2002-202 du 13 février 2002 relatif à la loi sur l'eau</p> <p>VNF a publié une circulaire le 12 novembre 1998, par laquelle elle s'engage à utiliser des techniques de génie végétal partout où cela peut se faire.</p>	<p>Les techniques végétales sont plus efficaces que les techniques permanentes, et moins chères à mettre en œuvre.</p>	<p>VNF restaure 15 km/an de berges à l'aide de techniques végétales, qui concernent désormais 50 % des berges</p>	Oui	État de la biodiversité
		<p>Maintien des continuités écologiques latérales <i>via</i> la création de corridors écologiques</p> <p>VNF met en place des corridors écologiques pour restaurer les continuités écologiques latérales</p>	<p>La création de corridors écologiques permet à la faune de traverser les cours d'eau ou d'en ressortir si elle y tombe. Elle diminue la mortalité de la faune et restaure les continuités écologiques latérales.</p> <p>La loi sur l'eau, qui restreint les possibilités de construction d'infrastructures sur les cours d'eau, empêche parfois la création de corridors écologiques sur les berges.</p>	<p>L'annexe de l'article R214-85 du Code français de l'environnement qui présente le modèle de règlement d'eau pour les entreprises privées autorisées à utiliser l'énergie hydraulique prévoit, dans son article 9, point d, que des « dispositifs [soient] mis en place pour éviter la noyade de la faune terrestre ».</p> <p>Les articles 23 à 26 relatifs à la biodiversité de la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement introduisent le concept de trame verte et bleue (TVB), repris dans le Code de l'environnement.</p>	<p>Ces actions sont coûteuses pour VNF et ne lui permettent pas de réaliser directement des économies sur ses activités principales.</p>	<p>VNF installe occasionnellement des passages pour la faune sur les « points noirs » de mortalité. Elle a réalisé une étude exhaustive sur cette question.</p>	Pourrait être amélioré	État de la biodiversité

<sup>69</sup> Voir l'annexe 1 pour la méthode d'élaboration et la légende du tableau.

	Maintien et renouvellement des plantations forestières riveraines	Exemple du polder d'Erstein dans la région Grand-Est	<p>Les forêts alluviales sont des forêts inondables très riches en biodiversité : elles jouent un rôle essentiel dans la trame verte et bleue car elles constituent une zone de reproduction, de migration et d'alimentation pour un grand nombre d'espèces végétales et animales.</p> <p>Elles préviennent l'érosion des sols.</p> <p>Elles empêchent également l'envasement des habitats aquatiques sensibles comme les frayères.</p> <p>En fournissant des perchoirs et en favorisant le développement d'espèces susceptibles de réguler la prolifération des ravageurs de cultures, les forêts alluviales sont complémentaires des prairies et des zones de culture.</p> <p>Les forêts alluviales constituent un rempart contre le vent qui protège les cultures et les animaux.</p> <p>Les forêts alluviales empêchent qu'une quantité excessive de nutriments soit déversée dans l'eau.</p> <p>Les forêts alluviales jouent le rôle de puits de carbone et contribuent ainsi à l'atténuation du changement climatique.</p> <p>Enfin, les forêts alluviales contribuent à augmenter les stocks de poissons.</p>	Conformément aux points 2° et 3° de l'article L4311-1 du Code français des transports, VNF devrait également concourir au développement durable et à l'aménagement du territoire.	Ces actions sont coûteuses pour VNF et ne lui permettent pas de réaliser directement des économies sur ses activités principales.	Il a été observé qu'en sus des crues prévues, certaines crues de hauteur limitée survenaient, qui permettaient à la flore et à la faune de s'adapter aux crues les plus importantes et qui restauraient en partie l'habitat présent avant la canalisation.	Oui	État de la biodiversité et adaptation au changement climatique
Lutte contre les espèces exotiques envahissantes et réglementation des intrants de synthèse	Lutte contre les espèces exotiques envahissantes, en particulier le chancre doré du platane	VNF a rédigé un guide opérationnel sur plusieurs espèces végétales et animales exotiques envahissantes à l'intention de ses agents, afin de leur permettre de les comprendre, de les détecter et de les éradiquer.	<p>La lutte contre les espèces exotiques envahissantes favorise la biodiversité et encourage le développement des espèces endémiques.</p>	<p>Les espèces exotiques envahissantes sont mentionnées dans plusieurs accords internationaux (Convention sur la diversité biologique, Convention de Berne, Convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction, Convention de Bonn et Convention de Ramsar).</p> <p>Échelon européen</p> <p>Règlement n° 1143/2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes</p> <p>Directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE</p> <p>Directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » 2008/56/CE</p> <p>Règlement n° 708/2007 relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes</p>	La lutte contre les espèces exotiques envahissantes est nécessaire pour VNF car ces espèces nuisent au fonctionnement du réseau hydraulique.		Pourrait être amélioré	État de la biodiversité

				Échelon français				
		Lutte de VNF contre le chancre coloré du platane		<p>Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (articles L411-5, L441-6, L411-8, L411-9 et L415-3)</p> <p>Code rural et de la pêche maritime (articles L251-4, L251-6, L251-12, L251-18 et L251-20)</p> <p>Code de la santé publique (articles L1338-1 et suivants)</p> <p>Code de l'environnement (article R427-6)</p> <p>Pour les espèces animales : les deux arrêtés du 10 août 2004</p> <p>Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020</p> <p>Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes</p>				
Politique « zéro produit phytosanitaire » et utilisation de lubrifiants biodégradables	Depuis 2013, VNF n'utilise plus aucun produit phytosanitaire pour la gestion de son réseau	<p>L'utilisation des produits phytosanitaires est néfaste pour la santé humaine et l'environnement.</p> <p>Les produits phytosanitaires menacent la biodiversité, et plus particulièrement les pollinisateurs.</p> <p>Un grand nombre d'espèces d'oiseaux et de chauves-souris ont vu leurs populations décliner dans les zones rurales. La cause principale est l'utilisation des pesticides en agriculture.</p>	<p>En octobre 2010, VNF a signé un accord-cadre relatif à l'usage professionnel des pesticides en zones non agricoles avec le ministère chargé de l'environnement et celui chargé de l'agriculture.</p> <p>Plan ECOPHYTO II de 2018</p> <p>Loi Labbé du 6 février 2014 et article 68 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015</p> <p>Article 44 de la loi n°2006-11 du 5 janvier 2006 d'orientation agricole</p>	VNF n'achète ni n'utilise plus aucun produit phytosanitaire depuis 2013 ; combiné au retour d'une végétation plus sauvage sur les berges, cela contribue à diminuer les coûts de gestion de ces dernières.	Objectif atteint	Oui	État de la biodiversité	
	VNF utilise largement des lubrifiants biodégradables sur les ouvrages de son réseau				VNF prévoit d'atteindre un taux de conversion des ouvrages et équipements de 90 % en 2026. Elle n'avait pas réussi à atteindre cet objectif en 2017.	Pourrait être amélioré		

Sur la base de la méthode décrite à l'annexe 1, les actions importantes pour l'évaluation, c'est-à-dire celles qui vont au-delà de la réglementation applicable à VNF, qui sont favorables à la biodiversité et/ou à l'adaptation au changement climatique et pour lesquelles VNF a atteint ses objectifs, sont les suivantes :

- Lorsque c'est faisable, VNF remplace les dispositifs de confortement des berges en acier par des techniques végétales : *cette action a des effets avérés sur la biodiversité, est conforme aux ambitions de la réglementation européenne, mais n'est pas obligatoire. VNF restaure des berges chaque année à l'aide de ces techniques, mais comme aucun objectif n'a été fixé, les résultats obtenus sur cette action sont difficiles à évaluer.*

→ *Il existe pour VNF des incitations économiques à utiliser ces techniques, car les coûts administratifs des techniques traditionnelles ont augmenté.*

- L'exemple du polder d'Erstein dans la région Grand-Est : *cet exemple illustre la manière dont VNF peut, ponctuellement, jouer un rôle intéressant dans la restauration des forêts alluviales, qui possèdent des qualités environnementales élevées. Ce type d'action ne fait l'objet d'aucune réglementation. Les futures évaluations du projet fourniront davantage d'informations sur les résultats de VNF à cet égard.*

- Depuis 2013, VNF n'utilise plus aucun produit phytosanitaire pour la gestion de son réseau. *La non-utilisation de produits phytosanitaires a des effets prouvés sur la santé humaine et sur la biodiversité dans les zones agricoles. VNF va au-delà de la réglementation en ayant totalement supprimé leur utilisation sur le réseau qu'elle exploite.*

→ *VNF n'achète ni n'utilise plus aucun produit phytosanitaire depuis 2013 ; combiné au retour d'une végétation plus sauvage sur les berges, cela contribue à diminuer les coûts de gestion de ces dernières.*

Les actions qui peuvent être considérées comme allant plus loin que le scénario contrefactuel, c'est-à-dire qui vont au-delà de la réglementation applicable à VNF, qui sont favorables à la biodiversité ou à l'adaptation au changement climatique, mais pour lesquelles VNF n'a pas atteint ses objectifs ou n'a pas défini d'objectif, sont les suivantes :

- VNF utilise largement des lubrifiants biodégradables sur les ouvrages de son réseau : *les effets sur l'environnement pourraient être importants et VNF s'est fixé des objectifs ambitieux qui vont au-delà de la réglementation. Pour le moment, ces objectifs n'ont pas encore été atteints.*

- VNF met en place ponctuellement des corridors écologiques pour restaurer les continuités écologiques latérales : *VNF participe à plusieurs projets d'installation de passages pour la faune ; il s'agit d'initiatives intéressantes mais occasionnelles. VNF a également réalisé une étude sur les « points noirs » de mortalité de la faune par noyade. La préservation des continuités écologiques est mentionnée dans les codes français de l'environnement et de l'urbanisme ; cependant, les textes réglementaires se concentrent uniquement sur la continuité longitudinale. En ce sens, les initiatives ponctuelles de VNF et son intérêt pour le sujet sont assez progressistes. Ces initiatives devraient être renforcées.*

- VNF a rédigé un guide opérationnel sur plusieurs espèces végétales et animales exotiques envahissantes à l'intention de ses agents, afin de leur permettre de comprendre celles qui sont les plus problématiques, de les détecter et de les éradiquer : *la lutte contre les espèces envahissantes et les mesures évitant leur prolifération sont essentielles à la restauration de la biodiversité, à condition qu'elles soient conduites de manière appropriée. Cette question figure donc dans de nombreux textes réglementaires. Cependant, la destruction de ces espèces n'est pas obligatoire, mais seulement autorisée. VNF mène des actions et forme ses agents pour se débarrasser efficacement de ces espèces. Comme ces actions ne font l'objet d'aucun suivi, il est impossible d'en mesurer l'efficacité. Étant donné que la lutte contre les espèces exotiques envahissantes peut se révéler contre-productive, ce dernier*

*point est fondamental : VNF devrait améliorer le suivi de ces actions pour s'assurer qu'elles produisent les résultats escomptés.*

#### **IV – Conclusion**

Cette partie présente les résultats d'une étude dont l'objet était de recenser les actions de VNF pouvant être favorables à la biodiversité ou à l'adaptation au changement climatique, et de vérifier si ces actions allaient au-delà des contraintes légales, si elles avaient effectivement un impact favorable sur l'environnement et si elles étaient mises en œuvre efficacement par VNF. La liste ci-après des actions répondant à ces critères permet de défendre raisonnablement l'impact positif de la subvention à VNF en ce qui concerne la protection de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. La méthodologie utilisée est décrite en Annexe 1.

##### **IV.1 Actions allant au-delà des contraintes légales**

- VNF récupère une partie des sédiments de dragage.
- VNF mène des actions pour réduire l'impact des opérations de dragage sur la mortalité des poissons et la perturbation des écosystèmes, en intervenant en fonction des périodes de reproduction et en utilisant des techniques de contrôle innovantes.
- Dans la mesure du possible, VNF entreprend de remplacer l'acier par les techniques végétales pour la protection des berges.
- Dans la mesure du possible, VNF protège la forêt alluviale.
- Depuis 2013, VNF n'utilise plus de produits chimiques ni de produits phytosanitaires pour la gestion de son réseau.

Ces actions, dans leur ensemble, permettent de défendre raisonnablement l'impact positif de la subvention à VNF en ce qui concerne la protection de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique.

##### **IV.2 Commentaire sur les résultats**

Il convient de noter que les actions qui vont au-delà des contraintes légales sont plutôt orientées vers la protection de la biodiversité que vers l'adaptation au changement climatique. En effet, comme elles ne font pas partie des activités principales et historiques de VNF, la réglementation correspondante est moins contraignante et autorise une marge de manœuvre plus importante. De plus, étant donné que ces actions vont au-delà des contraintes légales, elles sortent du champ principal des missions de l'agence et dépendent de la disponibilité des financements. VNF a acquis une connaissance du terrain et une expertise qui pourraient être mises à profit pour approfondir les synergies entre ses principales activités et la protection de la biodiversité, afin d'aller plus loin que la simple atténuation de l'impact.

Enfin, au-delà de son objet principal, cette étude a également permis de mettre en lumière des synergies entre, d'une part, les actions favorables à la biodiversité et l'adaptation au changement climatique et, d'autre part, la performance économique des principales missions de VNF. Ces synergies montrent, qu'à l'avenir, le développement économique de VNF pourrait reposer sur une gestion plus durable.

#### **V - Observations de l'assesseur et réponses**

Assesseur scientifique : André Évette, titulaire d'un doctorat et d'une habilitation à diriger des recherches, chercheur et ingénieur en restauration écologique des berges de cours d'eau et des milieux riverains, en ingénierie écologique et génie végétal et en gestion des espèces exotiques envahissantes à l'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA).

M. André Évette a été nommé par la Commission pour effectuer un suivi du processus d'évaluation en tant qu'assesseur indépendant, ce qui garantit l'objectivité, la neutralité et l'indépendance du contrôle durant tout le processus d'évaluation.

L'assesseur a fait état de son lien avec l'Agence France Trésor. Le laboratoire de l'IRSTEA est financé en partie par des fonds issus de l'allocation de l'OAT verte.<sup>70</sup>

Le scientifique a fait un commentaire général sur le fait que les évaluations subsidiaires sur l'adaptation au changement climatique et sur la protection de la biodiversité donnent un bon aperçu des activités de VNF en dépit du peu de données disponibles. Il suggère certaines améliorations possibles des méthodes et des objectifs, dans le cadre de futures études, afin de donner à ces évaluations subsidiaires une perspective mondiale.

Les échanges avec l'assesseur ont permis de clarifier le rôle des espèces envahissantes dans la gestion des voies navigables et la diminution de la biodiversité, d'enrichir le rapport de références scientifiques et, plus largement, d'apporter plus de précision dans les propos ayant trait à la biologie.

---

<sup>70</sup> OAT verte – Rapport d'allocation et de performance, 2018, p. 28-29, référence de programme budgétaire P172

## Conclusion générale

### Première partie : Atténuation de l'impact sur le changement climatique

Grâce au report modal, le transport fluvial par le réseau de VNF, moins émetteur que le transport routier, contribue à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

En effet, si l'on considère le scénario extrême où le transport fluvial disparaîtrait faute de subventions, nous estimons qu'environ 70% des tonnes-kilomètres transportées se reporteraient sur le **transport routier (+ 5,3 Gtkm par an / + 2%)** et sur le **transport ferroviaire (+ 2,1 Gtkm par an / +6 %)**.

Les émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce aux subventions sont estimées à environ **290 kt CO<sub>2</sub>** par an, ce qui représente une réduction de presque 1% (0.9%) du total annuel des émissions dues au transport.

L'analyse de sensibilité effectuée par la méthode de Monte-Carlo a permis d'estimer que les réductions d'émissions annuelles liées aux activités de transport fluvial rendues possibles par VNF se situent dans un intervalle de confiance de 160 kt CO<sub>2</sub> au minimum à 310 kt CO<sub>2</sub> au maximum.

### Deuxième partie : Adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité

VNF mène des actions qui vont au-delà des contraintes légales, ont un impact favorable sur la biodiversité ou sur l'adaptation au changement climatique et dont les objectifs sont réalisés. Ce sont ces actions qui, dans la réalité, introduisent une différence par rapport à notre scénario contrefactuel dans lequel VNF n'entreprendrait que les actions en faveur de l'environnement qui lui seraient légalement *imposées*. Ce sont elles qui permettent de défendre raisonnablement l'impact positif de la subvention à VNF en ce qui concerne la protection de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique.

Il convient de remarquer que les actions qui vont au-delà des contraintes légales sont plutôt orientées vers la protection de la biodiversité que vers l'adaptation au changement climatique. En effet, comme elles ne font pas partie des activités principales et historiques de VNF, la réglementation correspondante est moins contraignante et autorise une plus grande liberté d'initiative et d'anticipation. Ceci ne remet pas en question l'importance des actions légalement imposées à VNF pour l'entretien et la gestion du réseau hydrographique et de la ressource en eau, qui sont essentiels pour une adaptation au changement climatique efficace et efficiente.

De plus, VNF est un organisme qui entretient un réseau d'infrastructures situées dans un environnement vulnérable et sensible. En réduisant son impact sur cet environnement, VNF a acquis une connaissance du terrain et une expertise qui pourraient être mises à profit pour approfondir les synergies entre ses principales activités et la protection de la biodiversité, afin d'aller plus loin que la simple atténuation de l'impact. Les efforts entrepris par l'opérateur pour rationaliser ses contrôles, son suivi écologique et, plus largement, une grande partie de ses actions en faveur de l'environnement, montrent qu'il pourrait être concluant de lui assigner des objectifs chiffrés en matière d'actions en faveur de la protection de la biodiversité et de l'adaptation au changement climatique.

Le critère « Synergies et incitations économiques » figurant dans les tableaux de synthèse, bien qu'il ne fasse pas partie de l'évaluation en tant que telle, met en lumière le lien parfois puissant qui existe entre les actions favorables à la biodiversité et à l'adaptation au changement climatique et la performance économique des principales missions de VNF. Ces synergies montrent qu'à l'avenir le développement économique de VNF pourrait dépendre fortement d'une gestion plus durable.

Enfin, le problème de l'efficacité de l'allocation des subventions publiques et de l'évolution des politiques en faveur de l'environnement se pose dans ce cadre. Le fait de confier à VNF des objectifs plus nombreux en matière d'écologie, de chiffrer les buts à atteindre et de lui attribuer des moyens financiers adaptés, au-delà de ses missions principales, impose de dépasser la dissociation qui existe habituellement entre les actions d'ordre environnemental et les autres missions de service public.



## **Équipe d'évaluation et procédures**

La présente évaluation a été réalisée par le Commissariat général au développement durable (CGDD). L'équipe d'évaluation chargée de la première partie appartient au Bureau de l'économie des transports et de la ville (MA1) de la Sous-direction de la mobilité et de l'aménagement (MA). L'équipe d'évaluation chargée de la deuxième partie appartient au Bureau de l'économie des biens communs (ERNR1) de la Sous-direction de l'économie, des ressources naturelles et des risques (ERNR). Ces deux sous-directions appartiennent au Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD).

Le rôle du SEEIDD, en matière d'évaluation, est de définir et de mettre en œuvre l'analyse socio-économique des politiques, ex-ante et ex-post, et d'envisager leurs conséquences sur le long terme, particulièrement en ce qui concerne leurs impacts quantitatifs sur l'environnement. Ces études portent sur les transports, l'énergie, le logement et l'aménagement du territoire. Le SEEIDD s'efforce de rester en ligne avec les pratiques universitaires d'évaluation des politiques publiques.

L'équipe d'évaluation du bureau de l'économie des transports et de la ville utilise et développe des outils et des modèles permettant de fournir des éléments quantitatifs solides pour ces évaluations, tandis que celle du bureau de l'économie des biens communs procède à l'évaluation économique des politiques publiques ayant trait à l'environnement. Ces deux équipes sont en contact régulier avec les instituts de recherche économique, avec lesquelles elles partagent leurs connaissances et coordonnent l'acquisition de connaissances.

VNF ne dépend pas du CGDD. L'établissement est placé sous la tutelle de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) du ministère de la transition écologique et solidaire.

## Annexes

### Annexe 1 – Tableaux récapitulatifs : Méthodologie

Les tableaux figurant à la fin des chapitres I, II et III, récapitulent les actions et les classent, en fonction du domaine d'évaluation (état de la biodiversité ou adaptation au changement climatique), selon quatre types de critères : les avantages pour l'environnement, l'importance de la contrainte légale, les synergies et les incitations économiques, et le degré de réalisation des objectifs par VNF. Pour chacun de ces critères, le classement se fait en trois niveaux : vert, jaune et rose, dont la signification précise est expliquée ci-dessous.

	Effets avérés et positifs	Incertains ou non mesurables	Avérés mais faibles
Avantages pour l'environnement	Il est clairement et scientifiquement prouvé que les actions de VNF ont des effets positifs sur l'environnement.	Effets possiblement positifs mais incertains : VNF mène des actions qui pourraient avoir un impact positif sur l'environnement mais ne dispose pas des moyens (données) permettant de le prouver ; ou il n'existe aucune preuve scientifique de leur efficacité.	VNF mène des actions qui n'ont qu'un faible impact positif.
	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	Fort	Modéré	Faible
Contrainte légale	Lois, arrêtés ministériels et préfectoraux.	Réglementation non liée directement aux actions de VNF.	Normes, engagements de VNF, attente de réglementations à venir sur le sujet.
	<b>X</b>	<b>X X</b>	<b>X X</b>
	Satisfaisant	Non mesurable	Insatisfaisant
Réalisation de l'objectif	VNF a réalisé, ou presque, son objectif.	Il n'existe aucun moyen d'évaluer le degré de réalisation.	L'objectif n'a pas été réalisé.
	<b>X</b>	<b>X X</b>	<b>X</b>
	Oui	Modéré	Non
Synergies et incitations économiques	Lien étroit entre l'action en faveur de l'environnement et la réduction du coût des principales activités de VNF.	Lien modéré entre l'action en faveur de l'environnement et la réduction du coût des principales activités de VNF.	Aucun lien entre l'action en faveur de l'environnement et la réduction du coût des principales activités de VNF.

Figure 17 – Tableaux méthodologiques

	Actions allant au-delà des contraintes légales
Oui	Combinaison de <b>croix vertes</b>
Amélioration possible	Combinaison de <b>croix jaunes</b>
Non	Une <b>croix rouge</b> sur un critère
–	Action expérimentale

Comme expliqué précédemment, le scénario contrefactuel choisi pour cette étude est conditionnel, dans le sens où le but est de mettre en lumière les actions de VNF en matière de protection de la biodiversité

et d'adaptation au changement climatique qui vont au-delà des contraintes légales. Le critère « Action allant au-delà des contraintes légales » se rapporte à des actions qui dépassent ce scénario contrefactuel. Comme l'indique la figure 1, il existe quatre sortes d'actions qui répondent à ce critère :

- Les actions qui ont un impact positif sur l'environnement, qui sont modérément ou faiblement imposées par la réglementation et pour lesquelles VNF a réalisé son objectif, sont considérées comme **allant au-delà du scénario contrefactuel** (sur la figure 1 : combinaison de croix vertes).
- Les actions dont l'impact positif sur l'environnement est supposé, qui sont modérément ou faiblement imposées par la réglementation et pour lesquelles VNF n'a pas fixé d'objectif, sont considérées comme **pouvant aller au-delà du scénario contrefactuel** à condition d'être mieux encadrées, et présentent une marge d'amélioration (sur la figure 1 : combinaison de croix jaunes).
- Les actions qui, soit ont un impact avéré mais faible sur l'environnement, soit sont fortement imposées, sont considérées comme **n'allant pas au-delà du scénario contrefactuel** (sur la figure 1 : une croix rouge).
- Enfin, les actions qui en sont encore au stade expérimental ne sont pas évaluées.

En ce qui concerne le critère « Atteinte de l'objectif », il faut garder à l'esprit que la méthode choisie consiste simplement à constater, ou pas, que VNF a atteint ses objectifs. Cette manière de procéder permet de fixer une règle d'évaluation homogène et impartiale. Toutefois, elle tend à influencer de manière négative l'évaluation des ambitions. En effet, le fait que les objectifs n'aient pas été atteints ne devrait pas occulter le fait que c'est VNF qui les a fixés au départ, ce qui représente une initiative positive de sa part. Cette influence négative est en partie supprimée si l'on distingue entre les actions n'allant pas au-delà du scénario contrefactuel et les actions qui pourraient le dépasser si les données concernant la performance de l'institution étaient disponibles ou si les objectifs étaient atteints.

Il est intéressant de remarquer que le fait que VNF n'ait pas atteint ses objectifs ou n'ait pas fixé d'objectif est révélateur d'un respect limité de la réglementation de sa part, que les actions en question soient faiblement ou fortement imposées. C'est le cas pour les passes à poissons par exemple.

Enfin, il convient de préciser que cette méthode d'évaluation ne doit pas être utilisée pour comparer des pays. En effet, elle conduirait à favoriser mécaniquement les pays dont la réglementation en matière d'environnement est limitée, car les actions iraient plus facilement au-delà des contraintes légales. Cette stratégie se justifie dans le cas présent car l'objectif était de mettre en lumière ce que la subvention publique apportait aux actions de VNF en faveur de l'environnement. Étant donné que le scénario contrefactuel consistait à dire que les missions principales de VNF auraient pu être remplies par un acteur privé qui n'aurait entrepris que les actions imposées par la réglementation, il était logique de considérer comme apport supplémentaire les actions allant au-delà des contraintes légales dans le contexte français.

## Annexe 2 – Autres actions

Les trois chapitres qui précèdent décrivent trois types d'actions représentatives des principales actions de VNF ayant un impact sur la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. L'analyse a été conduite selon la méthode décrite à l'annexe 1, afin de mettre en lumière, en fonction du domaine d'évaluation (état de la biodiversité ou adaptation au changement climatique), les avantages pour l'environnement, l'importance de la réglementation, les synergies et les incitations économiques, et l'atteinte des objectifs par VNF. En plus de ces trois domaines d'action, VNF expérimente d'autres voies pour diminuer son impact sur l'environnement : en incitant les mariniers à récupérer leurs déchets et en participant à différents programmes de recherche. Ces actions sont présentées ci-après. Toutefois, en raison de leur aspect anecdotique, la méthodologie utilisée précédemment n'a pas été appliquée.

### Gestion des déchets

**VNF aide les propriétaires de bateaux à récupérer leurs déchets** et, plus généralement, améliore la collecte des déchets et des eaux usées de la flotte fluviale.

- Le consortium PROCITECONSEIL – ECOGES a réalisé en 2015 et 2016 une analyse comparative de l'organisation, de la réglementation et des modèles économiques relatifs aux déchets huileux et graisseux de la navigation intérieure. Cette analyse, supervisée par la Direction de l'infrastructure, de l'eau et de l'environnement de VNF, avait pour principal objectif l'étude d'une éventuelle extension à l'échelle nationale de la CDNI (Convention de Strasbourg du 9 septembre 1996 relative à la collecte, au dépôt et à la réception des déchets survenant en navigation rhénane et intérieure). L'étude portait sur la gestion actuelle des déchets huileux et graisseux, prenant en compte les attentes des usagers, afin d'analyser les solutions techniques éventuellement mises en œuvre sur les voies navigables françaises et européennes. Sur la base de cette étude, un plan d'action a été soumis au ministère de l'environnement en 2017.
- Le service de collecte des déchets huileux et graisseux proposé par la société AS Energy à Strasbourg a coûté 63 282 euros en 2017.
- Approuvée en 2014, la politique de VNF en matière de prévention et de gestion des déchets détaille les actions prioritaires, mettant l'accent sur l'organisation et le stockage, la gestion des dépôts sauvages et le suivi obligatoire des déchets. En ce qui concerne le tri et l'organisation du stockage des déchets, VNF s'appuie sur la méthode des 5S<sup>71</sup> pour améliorer ses pratiques.

**Gestion des déchets dangereux et non dangereux.** La figure qui suit montre l'évolution du nombre de sites équipés d'un système de traçabilité des déchets dangereux et non dangereux. Il convient de remarquer que l'objectif était de parvenir à équiper 100 % des sites en 2017, et que cet objectif n'a pas encore été réalisé.

Figure 2 : Sites équipés d'un système de traçage des déchets dangereux et non dangereux

---

<sup>71</sup> Méthode d'organisation d'un espace de travail permettant l'amélioration continue des tâches réalisées dans l'entreprise. Les 5S ont été traduits par Supprimer l'inutile, Situer, faire Scintiller, Standardiser, Suivre. Cette méthode explique comment organiser un espace de travail pour améliorer l'efficacité et l'efficience.

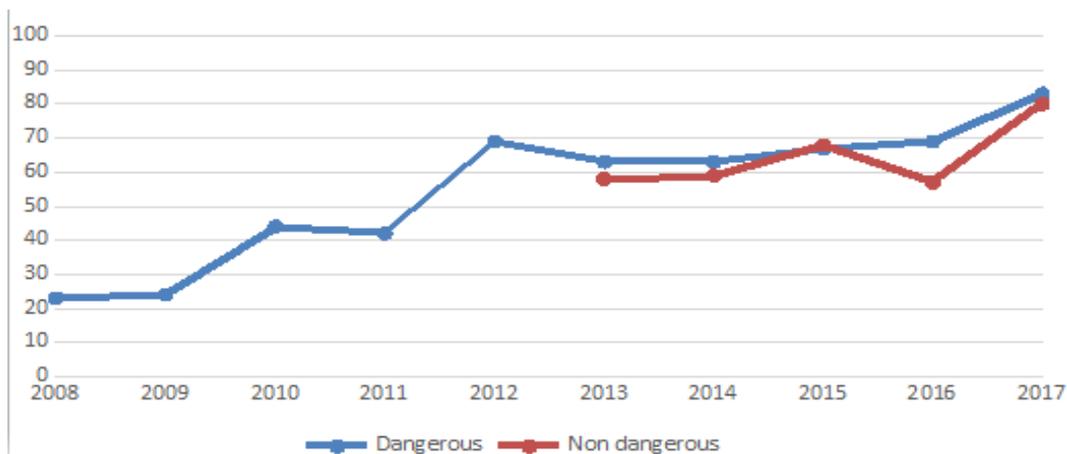


Figure 18 – Sites équipés d’un système de traçage des déchets dangereux et non dangereux, en pourcentages, source: VNF

Traduction des légendes

Dangerous	Dangereux
Non dangerous	Non dangereux

### Contribution à des projets de recherche et des projets associatifs

En tant qu’établissement public et acteur de terrain, VNF participe à des projets de recherche et à des projets associatifs à but environnemental en les finançant ou en leur transmettant des informations de terrain.

**Collaboration avec d’autres gestionnaires d’infrastructures pour le développement d’un réseau écologique et le partage de bonnes pratiques au sein du CILB** (Club des Infrastructures Linéaires et Biodiversité). Ce club, créé en 2011, compte neuf membres, (ASFA, Eiffage Concessions, ERDF, GRTgaz, LISEA, RFF, RTE, TIGF et VNF), tous gestionnaires d’infrastructures linéaires. Ses membres ont pour objectif d’échanger sur les pratiques, leurs retours d’expériences et leurs savoir-faire en matière de biodiversité, de coopérer sur les grands sujets d’actualité et d’offrir une structure visible pour leur partenaire. Ses principales actions sont les suivantes :

- Coordination et organisation de la représentation de la profession en matière de gestion de la biodiversité, aux niveaux régional et national.
- Contribution à la rédaction de lois.
- Partage et amélioration des connaissances : examen de l’inventaire du Museum d’histoire naturelle afin de l’enrichir au niveau national, et organisation d’un séminaire de travail sur les corridors écologiques dans la gestion des infrastructures linéaires, en partenariat avec l’UICN.
- Investissement dans la recherche : participation au Conseil d’orientation stratégique de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FBR), et lancement d’un programme de recherche sur le thème "Infrastructures linéaires de transport, biodiversités et paysages" en partenariat avec le Ministère chargé de l’environnement (ITTECOP) et la FRB. 15 projets ont été conduits entre 2014 et 2017.

**VNF soutient et encourage la recherche scientifique** s’intéressant aux interactions entre la biodiversité et la pression exercée par les infrastructures linéaires.

**VNF travaille en proche collaboration avec les organisations écologiques et les soutient**, afin d'améliorer ses pratiques de préservation de la biodiversité

**VNF participe, en partenariat avec l'UNAF** (Union Nationale de l'Apiculture Française), au programme « Abeille, Sentinelle de l'environnement » qui vise à promouvoir le rôle de pollinisation des abeilles et à adopter des pratiques favorables aux pollinisateurs. Dans ce but, l'association a installé et gère trois ruchers sur le domaine fluvial public. Des récoltes publiques sont organisées par l'UNAF entre juin et septembre. Le miel recueilli est ensuite distribué aux usagers des voies navigables. VNF finance 80 % de cette initiative, avec une contribution de 13 000 euros en 2018, 2019 et 2020.

### Annexe 3 – Résultats de la passe à poissons de Poses-Amfreville, pour l'année 2018 (VNF)

Année : 2018

Date : Du 01/01/2018 au 06/12/2018

	Espèce	Montaison	Dévalaison	Solde	Fiabilité
Espèces migratrices	Anguille	292	131	161	✓
	Anguille argentée dévalante	0	229	-229	✓
	Grande Alose	1039	458	581	✓
	Lamproie fluviatile	67	57	10	✗
	Lamproie marine	2127	2064	63	✗
	Mulet porc	468	70	398	✓
	Saumon atlantique	4	1	3	✓
	Truite de mer	40	4	36	✓

	Espèce	Montaison	Dévalaison	Solde
Espèces holobiotiques	Ablette	6260	2547	3713
	Amour blanc	13	2	11
	Aspe	15	1	14
	Barbeau fluviatile	32	6	26
	Brème comune	4674	377	4297
	Brochet	28	12	16
	Carassin argenté	30	0	30
	Carpe commune	131	12	119
	Chevesne	104	24	80
	Cyprinidé indéterminé	107708	18158	89550
	Gardon	258	10	248
	Hotu	704	26	678
	Ide mélanote	5096	320	4776
	Perche	184	139	45
	Rotengle	1	0	1
	Silure	115	5	110
	Truite fario	2	0	2

## **Annexe 4 – Espèces exotiques envahissantes ciblées par VNF : données environnementales<sup>72</sup>**

- Les élodées apprécient l'eau calme ou stagnante des marais, des lacs et des cours d'eau. Elles préfèrent une eau fraîche. Au-dessus de 25 °C, elles dépérissent. Elles peuvent toutefois s'adapter à un large éventail de luminosités. Elles se multiplient par fragmentation et bouturage de tiges. La commercialisation, l'utilisation et l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence de l'élodée de Nuttall sont interdites par l'arrêté ministériel du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain.

Sur le réseau navigable, les élodées posent plusieurs problèmes, aussi bien pour la manœuvre des ouvrages que pour la navigation. Elles colmatent les vannes et leurs grilles, gênent l'ouverture et la fermeture des portes d'écluses. Elles se prennent dans les hélices des bateaux et peuvent boucher le système de refroidissement des bateaux. Elles gênent la pratique d'activités sportives et de loisirs. Elles renvoient également l'image d'un mauvais entretien du domaine.

VNF détruit les élodées par diverses techniques telles que l'arrachage manuel ou mécanique, et la mise en assec. Les déchets sont ensuite brûlés en très petites quantités ou recyclés dans un processus de valorisation par compostage ou méthanisation (c'est-à-dire transformation en biogaz) ou par broyage fin et épandage. Une fois broyés, les déchets d'élodées peuvent être épandus sur des terrains agricoles secs qui ont été cultivés.

- L'espèce de renouée asiatique mentionnée précédemment s'installe fréquemment dans les zones alluviales et sur les rives des cours d'eau où l'humidité, la luminosité et les ressources nutritives du sol lui permettent de croître rapidement. On l'observe également dans les milieux perturbés et dégradés, comme les talus, les bords de routes et de voies ferrés. À l'échelle locale, cette espèce se développe par fragmentation, mais sa propagation se fait plutôt par multiplication végétative, c'est-à-dire par développement de racines profondes s'étendant sur plusieurs mètres. À plus grande échelle, toutefois, elle est majoritairement disséminée par l'activité humaine ou par les cours d'eau, par propagation végétative. Elle n'est pas protégée et n'est concernée par aucun texte réglementaire.

Le caractère envahissant de cette espèce pose de nombreuses difficultés pour la gestion du réseau de VNF. En particulier, sa densité sur les berges peut entraver la circulation des agents de service et des usagers et ralentir les opérations de fauchage. De même, les plants cassés ou arrachés peuvent envahir les portes d'écluses, et le développement des rhizomes peut déstabiliser certains ouvrages maçonnés.

Cette espèce végétale est très difficile à gérer. Sa croissance rapide engendre une importante production de biomasse, et son mode de développement complique la mise en place d'une lutte mécanique. Il convient donc d'envisager des stratégies plus lourdes et de long terme pour maîtriser son expansion.

Ces plantes accumulent une grande quantité de réserves dans leurs parties souterraines, ce qui rend inefficace le fauchage mécanique ou manuel dans les infrastructures de VNF. Les méthodes biologiques, telles que l'introduction d'un prédateur, ont été utilisées au Royaume-Uni, mais ne se sont pas montrées beaucoup plus efficaces. La stratégie de VNF est donc la suivante : après des fauchages répétés, plusieurs actions peuvent être entreprises : le bâchage, étant donné que la lumière est nécessaire à la photosynthèse et donc au développement de ces plantes, le pâturage par des moutons, qui empêche la repousse, la plantation d'espèces compétitrices (noisetier, cornouiller sanguin, fusain) plantés sous géotextile. Cette dernière méthode permet à la fois de restaurer les ripisylves et de prévenir la repousse des renouées. Les déchets ne sont pas brûlés, mais compostés ou broyés. Cette espèce n'est soumise à aucune réglementation.

---

<sup>72</sup> Extrait du "Guide sur les espèces exotiques envahissantes – VNF – 2016"

- La jussie se rencontre dans les eaux stagnantes ou à courant faible (cours d'eau à étiage sévère, bras morts, canaux, fossés, eaux saumâtres et marais). Elle envahit également les berges, les zones inondées peu profondes ou les prairies humides
- Elle se développe par fragmentation de la tige autour des nœuds. Ces fragments sont très vigoureux et peuvent rester totalement immergés pendant plusieurs semaines sans perdre leur pouvoir de régénération, et les herbiers peuvent survivre hors de l'eau jusqu'à trois jours. À la capacité de reproduction végétative s'ajoute la reproduction sexuée par floraison et production de fruits et de graines. Ce dernier mode de propagation n'a pas été observé partout en France mais il fait l'objet d'une surveillance.

La jussie n'interfère pas directement avec les activités de VNF. Toutefois, les herbiers terrestres peuvent nuire aux activités de loisir comme la pêche, la chasse ou l'aviron.

À ce jour, aucune méthode de lutte n'est jugée suffisamment efficace contre le développement terrestre de la jussie. En ce qui concerne sa propagation dans l'eau, plusieurs techniques sont utilisées et doivent être appliquées de manière répétitive, plusieurs fois par an : arrachage manuel pour les surfaces réduites, arrachage mécanique pour les biomasses importantes, bâchage ou mise en assec. Les déchets peuvent être brûlés en petites quantités conformément à la réglementation. Le compostage et la méthanisation ont été expérimentés et ont donné des résultats plutôt concluants.

La commercialisation, l'utilisation et l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence sont interdites par l'arrêté ministériel du 2 mai 2007.

- Le rat musqué est un mammifère rongeur, à la fois terrestre et aquatique, qui peut peser jusqu'à un kilo. Il est herbivore mais consomme parfois des mollusques ou des coquillages. Il vit le long des eaux calmes, des cours d'eau peu profonds. Il creuse des terriers dont l'entrée s'ouvre sous l'eau et le tunnel remonte dans la berge. Il construit parfois des huttes de végétaux dans lesquelles il accumule des réserves et se dissimule. Ses terriers détruisent les berges, créant des affaissements et des fuites. Le rat musqué endommage également les points d'ancrage des portes d'écluses, détruit les structures bâties et les câbles d'automatismes.
- Le rat musqué peut être porteur de maladies contagieuses telles que la leptospirose et l'hantavirose. Il est également responsable de nombreux dégâts sur les cultures.

Le rat musqué a été ajouté, par arrêté ministériel du 27 juin 1987, sur la liste des espèces animales dont la chasse est autorisée. Il figure également sur la liste nationale des espèces exotiques envahissantes. À ce titre, il peut être détruit toute l'année par chasse à tir, piégeage ou inondation des terriers. Chaque année, un arrêté ministériel fixe les périodes et les modalités de destruction de cette espèce.

Son introduction dans le milieu naturel est interdite par l'arrêté ministériel du 30 juillet 2010 et l'arrêté du 31 juillet 2000 (modifié le 25 novembre 2011) l'a ajouté à la liste des organismes nuisibles aux végétaux.

Afin de lutter contre la prolifération du rat musqué, VNF mène des actions de prévention.

L'une d'entre elles consiste à tenter de limiter la chasse aux prédateurs naturels du rat musqué les plus fréquents en France, le putois et le vison d'Amérique. Pour éviter l'érosion des berges causée par les terriers, la meilleure arme est la végétation, dont le système racinaire stabilise et fixe la terre. Si la berge n'est pas naturellement végétalisée, il est possible de planter des espèces soigneusement choisies. La pose d'un maillage peut également protéger contre le creusement et favoriser l'installation des plantes.

VNF met aussi en œuvre des actions d'éradication des rats musqués lorsque leur présence est avérée.

Comme indiqué précédemment, le tir est autorisé dans le cadre des activités de chasse (chasse ordinaire, battues organisées par l'administration ou destruction par les particuliers). VNF peut travailler en

collaboration avec les chasseurs, dans le cadre réglementaire décrit plus bas. Les périodes de chasse et de battue, les espèces cibles, les zones concernées, les participants, les procédures et la destruction des cadavres d'animaux sont réglementés par des arrêtés préfectoraux. Des battues peuvent être organisées également à l'échelon municipal, sur autorisation du maire.

L'inondation des terriers et le piégeage doivent être organisés tout le long du cours d'eau pour être efficaces. Sinon, les zones épargnées serviront de réserve et de point de départ pour la recolonisation.

Pour le piégeage, l'utilisation de pièges cages est obligatoire dans les zones où la présence de loutres et de castors est avérée. En dehors de ces zones, l'utilisation de pièges mortels est possible, mais il vaut mieux les éviter pour ne pas risquer de tuer accidentellement des espèces non ciblées comme les castors, les loutres et les visons d'Europe. Le piégeage est soumis à déclaration annuelle en mairie. Le piège doit être posé sur la berge, sur un radeau amarré à la berge (plus efficace), ou le long des sentiers tracés par le passage des animaux. Il ne doit jamais être totalement submergé. Des carottes, des pommes ou du maïs peuvent servir d'appât. Une fois que le rat musqué est capturé, il doit être mis à mort rapidement et sans souffrance. Le piège doit être relevé tous les matins. L'arme utilisée pour tirer sur l'animal à courte portée doit être de petit calibre. Lorsque les cadavres sont suffisamment nombreux, les sociétés d'équarrissage peuvent les ramasser gratuitement. Lorsqu'un animal autre que le rat musqué est capturé accidentellement, il doit être relâché rapidement.

Dans les zones, définies par arrêté ministériel, où la présence du vison d'Europe est avérée, les cages pièges posées à moins de 200 mètres du rivage doivent disposer d'une ouverture de 5 cm<sup>2</sup> permettant au vison de sortir en cas de capture accidentelle. Dans les zones où des loutres sont présentes, il est interdit de poser des pièges le long des sentiers tracés par le passage des animaux.

La lutte chimique est interdite depuis 2007 en raison de son impact sur les espèces non ciblées comme le castor ou le campagnol amphibie.

Les cadavres des animaux peuvent être traités de différentes manières. VNF recommande l'utilisation d'équipements de protection (gants, combinaisons de protection...) lors de la manipulation des animaux morts. L'une des méthodes est l'équarrissage, gratuit pour des quantités supérieures à 40 kg. Conformément à l'article L. 226-6 du code rural, le détenteur de cadavres d'animaux est tenu d'avertir le service public de l'équarrissage dans les 48 heures.