

NOTE RAPIDE

DE L'INSTITUT PARIS REGION N°1012



Antoine Beyer/L'Institut Paris Region

MOBILITÉ | ÉNERGIE

Juillet 2024 • www.institutparisregion.fr

36 600 †

DE GASOIL POUR L'AVITAILLEMENT
DES UNITÉS FLUVIALES DU BASSIN
DE LA SEINE EN 2020

0,04 %

PART DES ÉMISSIONS DE GAZ
À EFFET DE SERRE (GES) EN FRANCE
DU TRANSPORT FLUVIAL

LES OBJECTIFS DE RÉDUCTION
DES GES DU SECTEUR FLUVIAL :

-35 %

EN 2035

-90 %

EN 2050

LES TRAJECTOIRES DE DÉCARBONATION DU TRANSPORT FLUVIAL DANS LE BASSIN DE LA SEINE

LA DÉCARBONATION DE LA FLOTTE FLUVIALE REPRÉSENTE UN ENJEU FORT POUR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES ET DE VOYAGEURS, ET S'INSCRIT PLEINEMENT DANS LE CADRE DE L'OBJECTIF ZÉRO ÉMISSION NETTE (ZEN) EN 2050. PAR RAPPORT AUX SOLUTIONS DIESEL CONVENTIONNELLES, LA MONTÉE EN PUISSANCE DES SOURCES ALTERNATIVES (MOTORISATION ÉLECTRIQUE, GAZ NATUREL ET CARBURANTS DE SYNTHÈSE) CONCERNE AUSSI BIEN LES BATEAUX QUE LES PORTS. À LA LUMIÈRE DES RÉCENTS TRAVAUX MENÉS À L'INITIATIVE DU GESTIONNAIRE DU RÉSEAU FLUVIAL, VOIES NAVIGABLES DE FRANCE (VNF), UNE PREMIÈRE CARTOGRAPHIE INTERRÉGIONALE DES BESOINS FLUVIAUX DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SE DESSINE. ELLE RÉVÈLE LES TRAJECTOIRES ET LES COMPLÉMENTARITÉS TERRITORIALES DES RESSOURCES ET DES USAGES, ET PERMET DE CALIBRER LA PUISSANCE DU RÉSEAU DE STATIONS MULTI-ÉNERGIES À INSTALLER.

Le bassin de la Seine représente 40 à 50 % du trafic fluvial national de marchandises et 80 % de l'activité de transport de passagers, au moyen de près de 600 unités fluviales. Avec 18,1 millions de tonnes transportées (matériaux de construction, céréales et conteneurs) en 2023 – l'équivalent de 905 000 camions –, le transport fluvial sur le bassin de la Seine a permis d'éviter l'émission de 220 700 tonnes de CO₂¹. Le secteur fluvial, c'est aussi plus de 9 millions de passagers qui, le temps d'une promenade d'une heure ou d'une croisière de plusieurs jours, font le choix de la voie d'eau pour parcourir les réseaux de la vallée de la Seine².

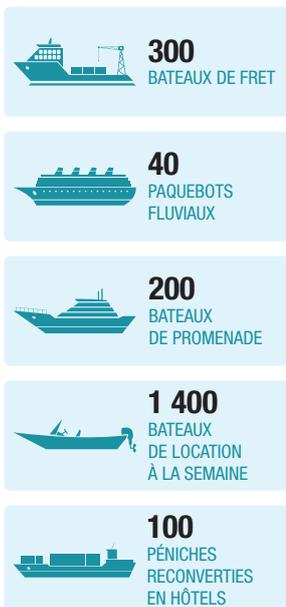
La voie d'eau est un mode particulièrement vertueux : présentant 2 % des tonnes-kilomètres en France, tous modes terrestres confondus³, elle ne contribue qu'à 0,04 % des émissions de CO₂ des transports, soit 0,12 million de tonnes annuelles, essentiellement imputables au fret⁴. L'ensemble du secteur des transports est, quant à lui, responsable de 30 % des émissions directes de carbone en



VOIES NAVIGABLES DE FRANCE

Voies navigables de France (VNF) est un établissement public opérateur de l'État chargé de la transition écologique dans le fluvial. Il gère un réseau français de 6 700 km de canaux, fleuves et rivières qui irriguent les territoires, et répond à plusieurs usages : environnementaux, sociaux et économiques. Ses quelque 4 000 agents régulent finement la ressource en eau dans l'intérêt général et le respect de l'environnement. VNF crée également les opportunités de développement des activités sur et autour des voies d'eau, et favorise la transition de notre société vers de nouveaux modèles économiques et écologiques : fret bas carbone et tourisme durable.

Composition de la flotte du bassin de la Seine sur laquelle portent les adaptations



France. Malgré ces performances, les bateaux sont pour l'essentiel motorisés par des moteurs diesel, et leur verdissement complet demeure un objectif important.

VNF appuie la décarbonation du transport fluvial, avec d'autres acteurs de la filière, à travers le schéma directeur Avitaillage en carburants à faibles émissions (AviCaFE)⁵. Il fixe les orientations sur l'avitaillement des bateaux en énergies à faibles émissions et bénéficie à ce titre de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) du dernier contrat de plan interrégional État-Régions (CPIER) Vallée de la Seine.

LE CADRE FLUVIAL DE LA TRANSITION VERTE

Le schéma AviCaFE Seine s'intègre dans une démarche plus globale de transition énergétique du secteur fluvial qu'accompagne VNF : le Plan national d'aides à la modernisation et à l'innovation (PAMI) et l'initiative « Vert le fluvial ». Avec le Pacte vert européen de 2019 et la feuille de route révisée de la Stratégie nationale bas carbone, le transport fluvial s'est engagé à une sortie programmée des énergies carbonées. Dès 2018, la Déclaration de Mannheim fixait au secteur une réduction de 35 % des émissions en 2035 par rapport à 2015 et de 90 % en 2050. L'objectif est repris dans le contrat d'objectifs et de performance de VNF de décembre 2023⁶. Par ailleurs, les promoteurs de la voie d'eau ont signé, dès 2021, des engagements pour la croissance verte, afin de renforcer le partenariat entre l'État, les gestionnaires d'infrastructures portuaires et fluviales et les opérateurs économiques de la filière dans le verdissement des flottes⁷.

On peut rappeler que le transport fluvial utilise en moyenne quatre fois moins d'énergie par tonne-kilomètre transportée qu'un camion de 44 tonnes⁸. L'argument demeure vrai pour les émissions de polluants, même si l'écart entre les deux modes s'est nettement réduit. En effet, le perfectionnement des moteurs routiers aux normes Euro 6 a diminué les émissions de polluants locaux (particules et gaz ayant un impact sanitaire). La diffusion des progrès techniques y a été plus dynamique que pour la voie fluviale. Le transport routier bénéficie en effet d'un marché plus vaste et très compétitif, qui réduit le coût d'acquisition d'un véhicule. Par ailleurs, le remplacement du matériel roulant est bien plus rapide, ce qui permet d'introduire plus vite les innovations technologiques : tous les trois ans pour les tracteurs et tous les neuf ans pour les camions⁹, contre un renouvellement moyen tous les 60 ans pour les coques et tous les 20 ans pour les moteurs de bateaux ! Cette rotation accélérée est en revanche environnementalement nettement moins efficace sur l'analyse énergétique du cycle de vie. De plus, une partie des émissions de polluants du mode routier provient non de la combustion mais de l'usure des pneus et des plaquettes de frein, problématique inexistante pour le fluvial. C'est donc à plusieurs titres que le transport fluvial demeure

une option pertinente dans la décarbonation du fret, sans pour autant s'exonérer des impératifs de transition énergétique.

Au cours des années à venir, la flotte fluviale du bassin de la Seine, quasi exclusivement équipée de moteurs à combustion interne au gasoil (GNR), est appelée à accompagner la réduction puis la suppression des émissions de gaz à effet de serre (GES). Dans cette logique de remotorisation, une palette d'options énergétiques s'offre à la profession, dont les arbitrages reposent sur divers critères techniques et économiques. Ils lient les caractéristiques des bateaux, la puissance appelée, l'intensité des usages et le type d'itinéraires (captifs ou non).

En termes d'exploitation des bateaux, le choix d'une énergie implique la prise en compte de diverses contraintes : le coût et la disponibilité (actuelle et future) du vecteur énergétique ; l'autonomie attendue, qui dépend de la densité énergétique du carburant et du temps nécessaire pour son soutage ou sa recharge ; enfin, les conditions du stockage à bord (température, pression, encombrement). Progressivement, les normes et les consignes de sécurité commencent à être mieux définies et maîtrisées par la communauté fluviale.

Les différentes options mobilisables présentent des degrés divers de maturité technologiques et réglementaires, et jouent de ce fait, dès à présent, un puissant rôle de prescription. La relative incertitude et les coûts additionnels qui caractérisent un système en mutation incitent à une forme d'attentisme des opérateurs, la puissance publique défendant quant à elle le principe de neutralité technologique. Mais si les innovations promues par les énergéticiens sont longtemps restées exploratoires, les options tendent aujourd'hui à se clarifier.

QUANTIFICATION DES TRAJECTOIRES DU VERDISSEMENT DE LA FLOTTE D'ICI 2035

Dans le cadre de la présente étude, les simulations des besoins énergétiques ont été effectuées sur une perspective de croissance de 1,5 % par an des volumes transportés en fluvial, une moyenne constatée ces dernières années. Si les différents vecteurs énergétiques mobilisables sont bien identifiés, avec leurs avantages et leurs inconvénients (lire l'annexe), les retours d'expérience de prototypes commencent à dessiner les conditions d'un passage à l'échelle des besoins à l'horizon 2035. Les études menées par VNF¹⁰ en partenariat avec divers bureaux d'études permettent de préciser et de comparer la pertinence des solutions offertes.

Sur l'ensemble de la période (2023-2050), les experts distinguent deux grandes phases de transition, variables selon les profils de bateaux (voir tableau p. 3) : l'amorçage (2023-2035), qui repose sur l'usage accru, mais temporaire, des biocarburants de seconde génération¹¹, utilisables directement par la flotte actuelle sans changement de

Besoins énergétiques par catégories de bateaux selon les usages à l'horizon 2035 (en %)

	H2	GNV	Électrique	GNR	Biocarburants
Petits gabarits (< 650 t) type Freycinet, Campinois et Canal du Nord	-	20	30	35	15
Grands gabarits (> 650 t) type DEK, RHK et Rhénan	10	10	30	35	15
Unités de fonction (avitailliers, pousseurs de ligne)	-	-	40	43	17
Pousseurs de manœuvre	-	-	70	20	10
Bateaux de croisière	-	20	50	20	10

Source : O. Burel, VNF, 2024

motorisation, suivi d'une maturation (2035-2050), qui verra la montée en puissance de la motorisation électrique (piles à combustible avec hydrogène et/ou batteries).

Il est désormais établi que la durée de vie des moteurs diesel et les capacités limitées d'investissement des opérateurs favoriseront dans un premier temps la décarbonation par l'usage accru de carburants alternatifs jusqu'à la disparition des moteurs à combustion souhaitée d'ici 2050. C'est la première étape de la transition énergétique de la flotte fluviale. Le retrofit (transformation de la chaîne de propulsion) interviendra sur un nombre croissant d'unités après 2035, inaugurant la seconde étape de la transition énergétique de la flotte fluviale.

Le premier dispositif de réduction des émissions de GES est l'obligation du recours au courant de quai pour toutes les unités fluviales du bassin. Une campagne d'équipement de 78 bornes d'approvisionnement en eau et électricité¹², à hauteur de 92 millions d'euros, a été lancée par les gestionnaires des infrastructures fluviales (VNF et Haropa Port), qui aboutira en 2027 grâce aux aides nationales ainsi qu'au Mécanisme pour l'interconnexion en Europe (MIE), qui couvre 20 % des dépenses. Son effet est majeur pour les bateaux assurant des prestations événementielles ou de la restauration, avec des émissions en stationnement pouvant atteindre 55 à 60 % du total. Cela est moins vrai pour le cœur de l'activité composé de bateaux de transport de marchandises, pour lesquels l'essentiel de la consommation est lié à la propulsion. Cette première vague devra rapidement se doubler d'un déploiement de bornes plus puissantes, permettant la recharge des bateaux électriques et hybrides pour la propulsion.

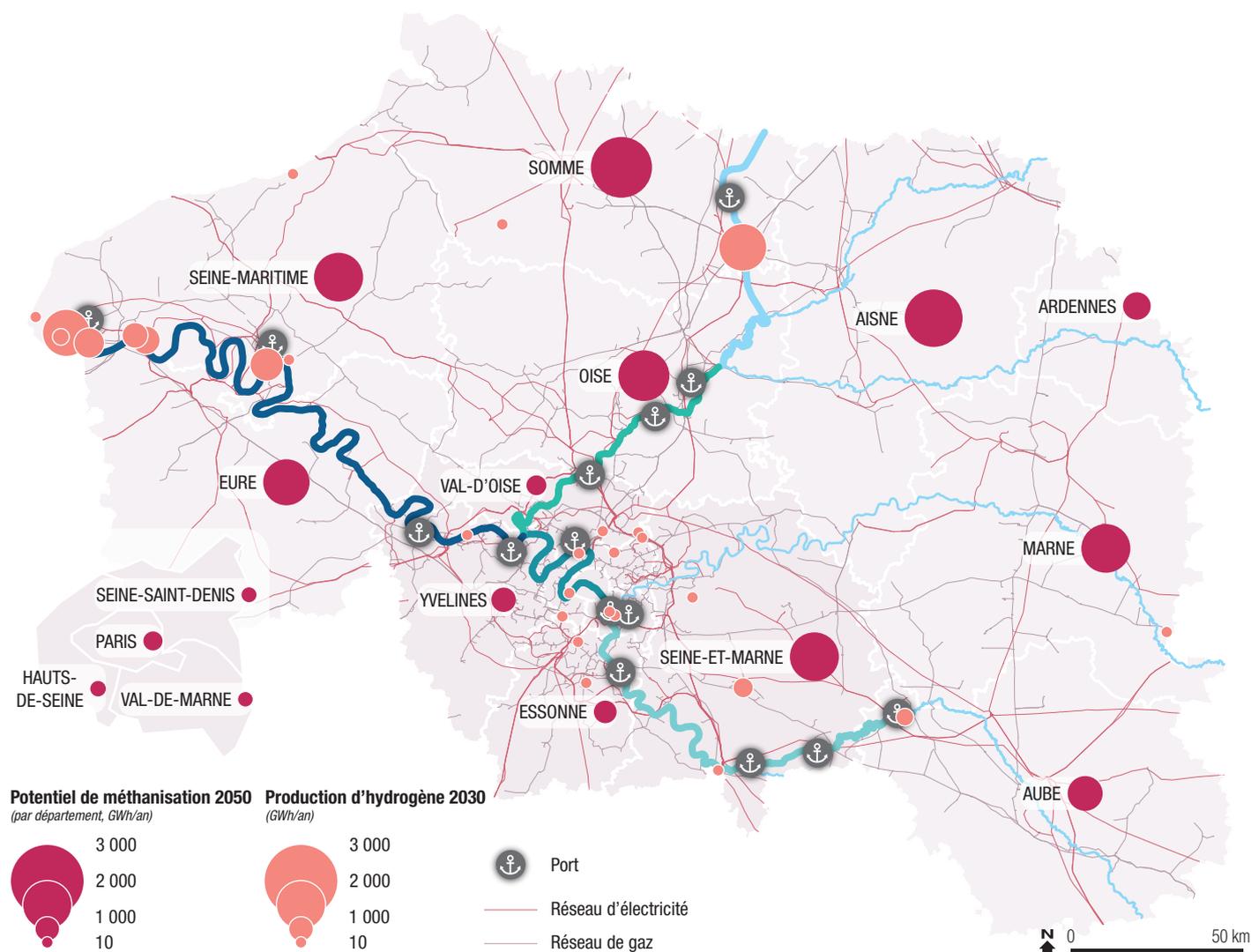
DE NOUVELLES PERSPECTIVES ET UN OBJECTIF DE SOBRIÉTÉ

La transition énergétique ne saurait toutefois se réduire à une simple substitution de puissance terme à terme. D'une part, parce que le transport fluvial du bassin de la Seine est appelé à se développer, avec l'ouverture du canal à grand gabarit Seine-Nord-Europe après 2030, qui reliera les bassins de la Seine et de l'Escaut, et d'autre part en raison

d'une diversification des types et des usages des bateaux, à l'instar de la logistique urbaine. Dans ce contexte, le changement de support d'énergie de la flotte doit être l'occasion d'un objectif de sobriété, dès la phase de conception. Il conduit à réévaluer les pratiques mêmes de la navigation sur un mode plus économe et ne peut pleinement s'exprimer que dans la recherche d'optimisation systémique des usages : à l'échelle individuelle d'abord, avec l'approfondissement de l'écopilotage et par un ajustement aux besoins effectifs de la puissance des moteurs, souvent surévaluée (*right sizing*) – cette mesure permettrait de réduire tout à la fois le coût d'investissement de la remotorisation et des consommations à venir ; à l'échelle collective ensuite, avec une approche toujours plus intelligente de l'aide accrue au pilotage qui s'enrichit d'une meilleure connaissance des conditions de circulation en temps réel et de la prise en charge au port de destination – ces éléments combinés permettent un ajustement optimal des vitesses aux conditions réelles de circulation et des passages d'écluses (*lock planning*). Par là, ils rejoignent le programme de modernisation de l'infrastructure porté par VNF (régénération et modernisation des ouvrages de navigation, postes de commande centralisés pour la gestion des écluses et des barrages, et outils numériques de gestion des flux de bateaux).

Le développement des énergies alternatives est, quant à lui, corrélé au déploiement des stations d'avitaillement. En partant de diverses pratiques et des hypothèses préalables de projections des énergies nécessaires à chaque famille de bateaux, il devient possible d'estimer la puissance nécessaire à distribuer selon les sections fluviales du réseau navigable du bassin de la Seine. Le calibrage de la demande globale à l'horizon 2035, même si elle comporte dans le détail une part d'incertitude, permet de mieux appréhender le type et le dimensionnement des installations attendues, et d'anticiper leur positionnement sur le réseau fluvial (voir carte et tableau). S'il est clair que les sites prioritaires à équiper sont les grands ports du bassin de la Seine, d'autres sites intermédiaires peuvent également être retenus, notamment pour les paquebots touristiques, qui font usage des haltes fluviales de Vernon, de La Roche-Guyon ou de Conflans-Sainte-Honorine.

Estimation des besoins énergétiques par sections fluviales et futures ressources énergétiques pour le bassin de la Seine



Sections fluviales	GNR 2021 (GWh)	GNR 2035 (GWh PCI max)	H2 2035 (GWh PCI max)	GNV 2035 (GWh PCI max)	Électricité 2035 (GWh max)
Le Havre – Conflans	102,2	37,8	11,0	10,0	30,2
Conflans – Charenton	200,0	77,8	12,3	12,8	64,3
Charenton – Bonneuil & Charenton - Nogent	40,0	16,7	1,7	5,2	9,1
Conflans – Compiègne	64,4	25,6	5,0	7,9	15,8
Total	406,6	157,9	30,0	35,9	119,4

La carte montre les infrastructures de transport de gaz et d'électricité à travers le bassin de la Seine, le potentiel de production de gaz renouvelable par méthanisation à l'horizon 2050 par département, et les installations de production d'hydrogène renouvelable et bas carbone existantes et en projet à l'horizon 2030 (selon les informations disponibles à ce jour). Les productions actuelles et à venir de gaz renouvelables, d'électricité renouvelable (issue de parcs éoliens sur terre et en mer, de centrales solaires et autres) et d'électricité nucléaire ne sont pas montrées sur la carte, considérant que ces installations sont déjà en grand nombre dans le bassin de la Seine et qu'elles peuvent être acheminées dans les infrastructures portuaires avec les réseaux existants ou à renforcer.

La production d'hydrogène est ici considérée comme la production théorique maximale (en GWh PCI d'hydrogène), en considérant un facteur de charge théorique de 100 % toute l'année. Les installations les plus importantes sont destinées principalement à des applications industrielles (production d'engrais azotés bas carbone, de biocarburants et de carburants de synthèse pour le secteur aérien). Les technologies considérées sont l'électrolyse de l'eau, le vaporeformage de méthane (et biométhane) avec capture de CO₂ et la thermolyse de biomasse. Les projets peuvent être à des stades d'avancement allant de l'annonce et la préfiguration jusqu'aux décisions finales d'investissement et la construction.

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE FLUVIALE COMME SYSTÈME TERRITORIALISÉ

En retour, les espaces voisins de la voie d'eau, territoires ressources, sont susceptibles de soutenir et d'orienter certains choix énergétiques. Dans cette perspective, la proximité géographique de la ressource intervient comme une garantie d'approvisionnement, surtout si son organisation logistique est coûteuse, comme c'est actuellement le cas pour l'hydrogène. Cette donnée est importante pour les gestionnaires de l'infrastructure, qui doivent être en mesure de répondre aux futurs besoins fluviaux. On peut ici mettre en avant les politiques publiques territorialisées en faveur d'une énergie, qui trouvent avec les besoins du transport fluvial un développement à même d'assurer un débouché stable pour une production locale. Ainsi, le soutien de la Région Normandie au biométhane à partir des déchets agricoles est susceptible d'alimenter des bacs fluviaux de Seine aval, tout comme, à une autre échelle, sa stratégie d'équipement de grandes unités de production d'hydrogène vert dans la vallée de Seine est à même d'accélérer des conversions fluviales précoces vers cette énergie, qui seraient plus difficiles à envisager ailleurs.

Un autre enjeu est la recherche d'une mutualisation des lieux de distribution. Les besoins fluviaux et terrestres en énergies alternatives peuvent en effet ponctuellement se conjuguer, et permettre d'atteindre ainsi une taille critique qui rentabilise une installation partagée sur un terminal, que chaque usager seul n'aurait pu amortir. Cette complémentarité se conçoit aisément dans les zones portuaires, vers lesquelles convergent les trafics de fret. Ailleurs, la proximité et la disponibilité foncière permettent de tirer pleinement parti des ports et des quais urbains pour répondre aux besoins et aux exigences de sécurité de certaines énergies alternatives des transporteurs. L'offre s'adresse alors potentiellement aux acteurs de la distribution des marchandises en ville ou aux transports publics.

Dans la politique d'équipement des stations multi-énergies, les gestionnaires portuaires sont appelés à jouer un rôle pilote. Les ports, lieux naturels d'approvisionnement des bateaux, disposent de leviers puissants dans une fonction d'interface, qu'elle soit

technique, opérationnelle ou financière, en facilitant la mise en relation des industriels déjà implantés avec l'expression des besoins émergents de la batellerie. L'avitaillement est l'une des dimensions-clés de la transition et du verdissement aussi bien de la flotte que des activités productives qu'ils y accueillent, et qu'ils peuvent contribuer à développer.

Les options prioritaires prises dans les ports sont illustrées par la politique d'Haropa Port, qui a passé des accords avec les grands énergéticiens, tels EDF, Engie ou Air Liquide, à la recherche de foncier industriel et de débouchés potentiels pour leur production vers les opérateurs fluviaux. C'est dans cette perspective que le déploiement de stations multi-énergies (GNL, GNV et hydrogène) dans les ports franciliens a été lancé en 2021. Cinq projets ont été retenus, avec la mise à disposition de terrains de 3 000 à 20 000 m². L'offre d'Engie a été sélectionnée dans les ports de Gennevilliers et de Limay-Porcheville. Le groupe H₂O s'est vu confier les projets de Bruyères-sur-Oise, de Bonneuil et de Montereau-Fault-Yonne.

DIMENSIONNER LES BESOINS DES FUTURES STATIONS MULTI-ÉNERGIES

Les acteurs du secteur du bassin de la Seine sont conscients de la nécessité de sortir des hydrocarbures pour renforcer une offre de transport particulièrement économe en ressources. Si l'objectif est bien établi, avec la fin des émissions de GES en 2050, l'itinéraire restait à dessiner. Il s'avère particulièrement complexe à la lumière de la diversité des options énergétiques mobilisables, présentant des degrés divers de maturité technique, économique et réglementaire (notamment selon l'importance des quantités stockées). Une telle dispersion, et la concurrence qui en résulte, est de fait susceptible d'entraver la transition effective, la profusion et les incertitudes incitant les opérateurs à un retrait prudent.

Le travail de quantification des besoins énergétiques fluviaux est une étape importante, qui permet d'esquisser un premier schéma articulant les besoins prévisionnels et la distribution géographique des stations multi-énergies. La conception d'une

Critères de choix d'un site de distribution multimodale d'énergie en bord de voie d'eau

Critères structurants	Critères d'opportunité	Critères de choix
Accessibilité fluviale/routière	Maîtrise foncière	Détermination des schémas logistiques envisageables
Présence ou projet de quai	Desserte réseaux techniques	Classement des sites selon les critères d'opportunité
Solutions de manutention disponible/possible	Environnement, enjeux et contraintes (densité de population, risque d'inondation du site...), et acceptabilité sociale	Services associés
Superficie brute	Aménagement (contrôle d'accès, aire de retournement, etc.)	
Affectations des plans de secteur	Synergies potentielles dans un rayon de 5 km	

Source : O. Burel, VNF, 2024

trajectoire pour envisager la transition énergétique du transport fluvial comporte une dimension performative utile dans la mesure où elle trace un chemin réaliste, à même de faire converger les actions des opérateurs fluviaux, des énergéticiens et des gestionnaires de réseaux. Reste à bien anticiper un accompagnement financier à la mesure des perspectives établies.

La forte augmentation des besoins liée à la généralisation d'une motorisation électrique après 2035 conduirait à tripler au moins les 28 millions d'euros actuels du PAMI piloté et financé par VNF et abondé par l'État, l'ADEME, la Région Île-de-France, la Région Normandie et Haropa Port (pour ne citer que les partenaires présents sur le territoire de la vallée de la Seine). Au regard des bénéfices environnementaux attendus et des perspectives esquissées pour les horizons 2035 et 2050, le montant du financement semble soutenable. Ajoutons que les besoins de transformation de la flotte fluviale peuvent également alimenter les réflexions nationales et territoriales en matière de réindustrialisation au travers de secteurs tels que la construction/réparation de bateaux ou encore ceux impliqués dans le développement de briques technologiques susceptibles de s'adresser à plusieurs modes de transport. En effet, comme nous l'avons évoqué, si le secteur du transport fluvial est un petit secteur, il n'en constitue pas moins un secteur qui peut jouer un rôle de pivot dans la transition énergétique des territoires. ■

Antoine Beyer, expert fret et logistique,
département Mobilité et transports (*Dany Nguyen-Luong, directeur*)

Thomas Hemmerdinger, expert transition énergétique,
département Énergie et climat AREC (*Christelle Inseguieux, directrice*)

Olivier Burel, chef de projets innovation,
VNF / Bassin de la Seine et Loire aval (*Stéphanie Peigney-Couderc, directrice adjointe*)

Juliette Duszynski, cheffe du service Développement de la voie d'eau,
VNF / Bassin de la Seine et Loire aval (*Stéphane Bousquet, directeur*)

RESSOURCES

- Étude FLUENT (FLUvial Énergie Transition), IFP Énergies nouvelles (IFPEN) pour VNF, 2022.
- « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022 », rapport Secten, CITEPA, 2023.
- Lydia Mykolenko, Juliette Duszynski (VNF) et Vincent Morel (VNF), « Le transport fluvial : un levier indispensable à la transition énergétique », *Note rapide* n° 853, L'Institut Paris Region, juin 2020.
- Dany Nguyen-Luong et Cédric Cariou, « Le bateau autonome cherche son cap », *Note rapide* n° 851, L'Institut Paris Region, juin 2020.

1. VNF, 2024.
2. E2F, 2023.
3. La part modale de la voie d'eau est de 2 % (10 % pour le fer et 88 % pour la route).
4. Rapport Secten, Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), 2023 (rapport de référence présentant en détail les émissions de GES et de polluants atmosphériques en France, depuis 1990, par secteur et sous-secteur).
5. Étude réglementaire sur l'usage et l'avitaillement en carburants faibles émissions, VNF, 2023.
6. Contrat d'objectifs et de performance de VNF : une ambition renouvelée pour le fluvial, VNF.
7. Engagements pour la croissance verte sur le fluvial, Transport fluvial et professionnels de la voie d'eau.
8. The Shiftproject, 2022.
9. Ministère des Transports, 2020.
10. Étude FLUENT (FLUvial Énergie Transition), IFP Énergies nouvelles (IFPEN) pour VNF, 2022.
11. Biocarburants issus de la biomasse (déchets ou cultures dédiées) et sans concurrence avec les ressources alimentaires, notamment via la filière BtL (*Biomass to Liquid*).
12. 67 bornes d'une puissance de 32 ampères pour le fret et 11 de 400 ampères pour les paquebots jusqu'à 100 passagers.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Nicolas Bauquet, DG
COORDINATION DES ÉTUDES
Sébastien Alavoine, DGA

RÉDACTION EN CHEF

Laurène Champalle

MAQUETTE

Jean-Eudes Tilloy

INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE

Claire Vogel

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki

33 (0)1 77 49 75 78

L'Institut Paris Region

15, rue Falguière
75740 Paris cedex 15
33 (0)1 77 49 77 49

ISSN 2724-928X
ISSN ressource en ligne
2725-6839



institutparisregion.fr

