



**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE
DE COMPIEGNE A PASSEL
(PK 98,68 AU PK 117,30)**

PLACE DE LA PIECE DANS LE DAE

Guide de lecture	
Note de présentation non technique du dossier	
A. Présentation de la demande d'autorisation environnementale	A1 - Présentation générale du CSNE A2 - Objet et présentation de la demande
B. Pièce de l'autorisation environnementale à l'échelle du CSNE	B1 - Etude d'impact globale du CSNE
C. Pièces spécifiques de l'autorisation environnementale	C1 - Volet « Eaux et milieux aquatiques »
	C2 - Volet « Dérogation à la protection des espèces et des habitats d'espèces protégées »
	C3 - Volet « Défrichement »
	C4 - Incidences Natura 2000
	C5 - Programme intégré de compensation
D. Pièces transversales complémentaires	D1 - Schéma d'alimentation en eau du CSNE
	D2 - Objectifs de qualité des eaux du CSNE
	D3 - Moyens de surveillance et d'entretien du CSNE
	D4 - Pré-étude de dangers
	D5 - Incidences sur les autres canaux existants

SOMMAIRE DE LA PIECE D2

INTRODUCTION	5	5. EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX DU BIEF DE VENETTE DU CSNE	29
1. CADRE REGLEMENTAIRE APPLICABLE	7	5.1. OBJECTIFS FIXES	29
1.1. CHAMP D'APPLICATION DE LA DCE	7	5.2. SIMULATIONS PREVISIONNELLES	30
1.2. OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX	7	5.2.1. Situation d'étiage normal.....	30
1.2.1. Bon état chimique.....	8	5.2.2. Situation d'étiage sévère.....	30
1.2.2. Bon état écologique.....	8	5.3. EN SYNTHESE	31
1.2.3. Spécificités pour le projet de CSNE.....	10	6. BILAN POTENTIEL DE QUALITE DES EAUX DU CSNE	33
2. OUVRAGES EN EAU DU CSNE	11	7. POUR EN SAVOIR PLUS	35
2.1. PRESENTATION DES OUVRAGES CONSTITUTIFS DU CANAL	11		
2.1.1. Les différents biefs.....	11		
2.1.2. Les aménagements à vocation écologique.....	12		
2.2. PRESENTATION DU BASSIN RESERVOIR DE LOUETTE	12		
2.3. MASSES D'EAU CONNECTEES AU CSNE	13		
2.3.1. Les connexions aux extrémités.....	13		
2.3.2. Les masses d'eau connectés.....	14		
2.4. REJETS DIRECTS DANS LE CSNE	14		
3. EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX DU CSNE	15		
3.1. FOCUS SUR LA QUALITE DES EAUX DE L'OISE	15		
3.1.1. Rappel de l'état écologique et chimique de l'Oise au sens de la DCE.....	15		
3.1.2. Approche globale pour la physico-chimie.....	15		
3.1.3. Approche globale pour les paramètres biologiques.....	16		
3.1.4. Approche globale pour les paramètres chimiques	17		
3.2. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DU CSNE. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS	17		
3.2.1. Principes de la modélisation réalisée.....	17		
3.2.2. En période normale d'exploitation.....	18		
3.2.3. En période d'étiage.....	18		
3.2.4. Mesures d'insertion proposées.....	18		
3.3. ETATS BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DU CSNE. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS	19		
3.3.1. Etat biologique du CSNE.....	19		
3.3.2. Etat chimique du CSNE.....	20		
4. EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX DU BASSIN RESERVOIR DE LOUETTE	25		
4.1. METHODOLOGIE D'EVALUATION MISE EN ŒUVRE	25		
4.1.1. Modélisation entreprise.....	25		
4.1.2. Paramètres évalués.....	25		
4.2. PRINCIPAUX RESULTATS DE LA MODELISATION	25		
4.3. MESURES D'INSERTION PROPOSEES	27		

TABLEAUX DE LA PIECE D2

Tableau 1 : Synthèse des éléments de qualité et indicateurs à prendre en compte.....	9
Tableau 2 : Liste des biefs du CSNE.....	11
Tableau 3 : Objectifs des masses d'eau à chaque extrémité du CSNE.....	13
Tableau 4 : Objectifs des masses d'eau connectées au CSNE.....	14
Tableau 5 : Paramètres écologiques de l'Oise à Sempigny, Clairoix et Compiègne.....	16
Tableau 6 : Nouveaux indices d'évaluation de macro-invertébrés.....	17
Tableau 7 : Paramètres modélisés.....	17
Tableau 8 : Modélisation de l'état physico-chimique du CSNE (valeurs moyennes).....	18
Tableau 9 : Linéaire de berges lagunées et d'annexes hydrauliques (stade études APS et APSm).....	20
Tableau 10 : Modélisation de l'état physico-chimique de l'eau du bassin de Louette.....	25

ILLUSTRATIONS DE LA PIECE D2

Illustration 1 : Définition du bon état d'une masse d'eau.....	8
Illustration 2 : Confluence Oise naturelle Aisne.....	10
Illustration 3 : Synoptique du projet.....	11
Illustration 4 : Exemple de berges lagunées sur le canal de l'Escaut.....	12
Illustration 5 : Echanges d'eau possibles gravitairement.....	12
Illustration 6 : Implantation générale du bassin réservoir de Louette.....	13
Illustration 7 : 1971-2017. Stations existantes sur l'Oise naturelle. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux.....	15
Illustration 8 : 1971-2017. Stations existantes sur l'Oise navigable. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux.....	16
Illustration 9 : Principe d'aménagement des annexes hydrauliques.....	19
Illustration 10 : Oise naturelle. Classes d'état chimique pour les HAP sans les molécules ubiquistes...21	21
Illustration 11 : Oise navigable. Classes d'état chimique pour les HAP sans les molécules ubiquistes..22	22
Illustration 12 : Classes d'état DCE pour les résidus antifouling (Diuron, Tributylétain, Zinc) sur l'Oise.....	22
Illustration 13 : Simulation de la qualité future des eaux stockées dans la retenue de Louette.....	26
Illustration 14 : Secteur modélisé avec zoom localisé entre Sempigny et Compiègne. Etat initial.....	29
Illustration 15 : Zoom du secteur modélisé entre Sempigny et Compiègne, avec lit reconfiguré et prélèvement.....	30

Introduction

Cette Pièce D2 a pour objet de présenter une *évaluation, à terme, de la qualité des eaux des ouvrages hydrauliques constitutifs du CSNE.*

Cela concerne l'ensemble des biefs du CSNE et le bassin réservoir de Louette.

Au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui sert de référence pour définir les objectifs de qualité des eaux, le CSNE correspond à la fois à une masse d'eau artificielle et à une masse d'eau fortement modifiée selon les sections considérées. La section Sud du projet (partie du bief 1 entre Compiègne et Montmacq) constitue en effet pour partie une rivière canalisée.

Les objectifs visés de qualité devront se référer au bon potentiel écologique et au bon état chimique.

Après avoir rappelé le cadre réglementaire applicable, une présentation synthétique des ouvrages en eau du CSNE est effectuée. Le document présente ensuite les résultats des modélisations de la qualité des eaux, aussi bien pour les biefs du CSNE que pour le bassin réservoir de Louette. Les mesures d'insertion permettant de répondre aux objectifs de qualité sont également proposées. Enfin, un bilan potentiel de l'atteinte des objectifs de qualité est dressé.

Il est rappelé que cette Pièce a pour fonction d'apporter des éléments de présentation à l'échelle de l'ensemble du projet CSNE. Elle est établie sur la base des études réalisées au stade d'avant-projet sommaire APS (1) et d'avant-projet sommaire modifié APSm (2).

Son périmètre est donc plus large que celui couvert par la présente demande d'autorisation environnementale pour le secteur compris entre Compiègne et Passel, dit secteur 1.

1. Cadre réglementaire applicable

1.1. Champ d'application de la DCE

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 (Directive 2000/60/CE) est le texte majeur de la politique de l'eau dans l'Union européenne. Elle offre un cadre structuré et cohérent et engage chaque État membre dans un objectif de protection et de reconquête de la qualité des eaux et des milieux aquatiques.

Celle-ci donne la priorité à la protection de l'environnement, en demandant de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières. Par ailleurs, cette directive reprend à son compte l'ensemble des directives existantes et intègre les thématiques de l'aménagement du territoire et de l'économie dans la politique de l'eau.

Les objectifs généraux sont l'atteinte du bon état des différents milieux sur tout le territoire européen. En outre, cette Directive prévoit :

- de ne pas dégrader les milieux en bon état ;
- de détecter et d'inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant dans les eaux souterraines ;
- de prévenir la détérioration des ressources en eau potable afin de réduire leur traitement ;
- de réduire progressivement les rejets, émissions ou pertes pour les substances prioritaires ;
- de supprimer les rejets des substances dangereuses prioritaires d'ici à 2021. La liste des substances ayant été modifiée en 2008 puis en 2013, la date de suppression est fixée à 2028 et 2033 pour les nouvelles substances listées.

Cette Directive a été transposée en droit français à travers la loi n°2004-338 du 21 avril 2004 et la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques.

En France, la mise en œuvre de la DCE s'effectue au travers des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et de leurs documents d'accompagnement, ainsi que des programmes de mesures.

Le SDAGE, institué par la loi sur l'eau de 1992 et complété en 2004 pour devenir le plan de gestion de la DCE, est un document de planification qui définit les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité à atteindre dans chacun des bassins.

Pour l'application de la DCE, la France a été subdivisée selon les périmètres de ses 12 Comités de bassin qui ont élaboré les SDAGE. La France comporte 574 masses d'eau souterraines et 11 523 masses d'eau de surface (dont 94% sont des cours d'eau).

Eaufrance, 2010

1.2. Objectifs de qualité des eaux

Le territoire étudié a la particularité de s'étendre sur deux grands bassins hydrographiques, couverts par deux Agences de l'Eau : l'Agence de l'Eau Seine-Normandie sur la partie Sud (bassin de l'Oise et de ses affluents : Verse, Divette, Matz et Aronde) et l'Agence de l'Eau Artois Picardie au Nord (bassins de la Somme, puis plus au Nord celui de l'Escaut).

Chacune de ces entités dispose d'un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) approuvé pour la période 2016-2021 (3) (4).

A l'échelle des bassins hydrographiques, le SDAGE est l'outil de cadrage et d'orientation pour la mise en œuvre de la DCE. Chaque SDAGE accompagné de son Programme de Mesures constitue le cœur du plan de gestion des eaux demandé par la DCE.

Le SDAGE est un document de planification qui définit les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité à atteindre dans chacun des bassins.

Les objectifs de qualité, mais également de quantité, sont définis à l'article L.212-1 du Code de l'environnement et « correspondent :

1° Pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon état écologique et chimique ;

2° Pour les masses d'eau de surface artificielles (MEA) ou fortement modifiées (MEFM) par les activités humaines, à un bon potentiel écologique et à un bon état chimique ;

3° Pour les masses d'eau souterraine, à un bon état chimique et à un équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement de chacune d'entre elles ;

4° A la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;

5° Aux exigences particulières définies pour les zones visées au 2° du II, notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine ».

➔ Le CSNE et le bassin de Louette sont visés par la 2^{ème} catégorie de masses d'eau au sens de la DCE, c'est-à-dire par des masses d'eau artificielle (MEA) et des masses d'eau fortement modifiées (MEFM) concernées par un bon potentiel écologique et un bon état chimique.

L'essentiel du CSNE constitue une masse d'eau artificielle, à l'exception d'une partie du bief 1 entre Compiègne et Montmacq correspondant à l'Oise canalisée. Pour cette section, le CSNE s'apparente à une masse d'eau fortement modifiée (MEFM), de même que son raccordement sur le canal de la Sensée au nord.

L'état qualitatif des eaux de surface découle d'une classification de l'état écologique et de l'état chimique des masses d'eau concernées conformément aux exigences de la DCE. Le bon état ou le bon potentiel sont des objectifs en soi, dépendant des critères biologiques, physico-chimiques et de polluants spécifiques, indépendamment du délai accordé pour leur atteinte.

L'évaluation de la qualité des masses d'eau de surface est réalisée selon les prescriptions de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié (en particulier par l'arrêté du 27 juillet 2018 (5)) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement (cf. Illustration 1).

Afin de permettre une application harmonisée des règles définies par ces arrêtés, le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer a publié en mars 2016 un « Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau » (6).

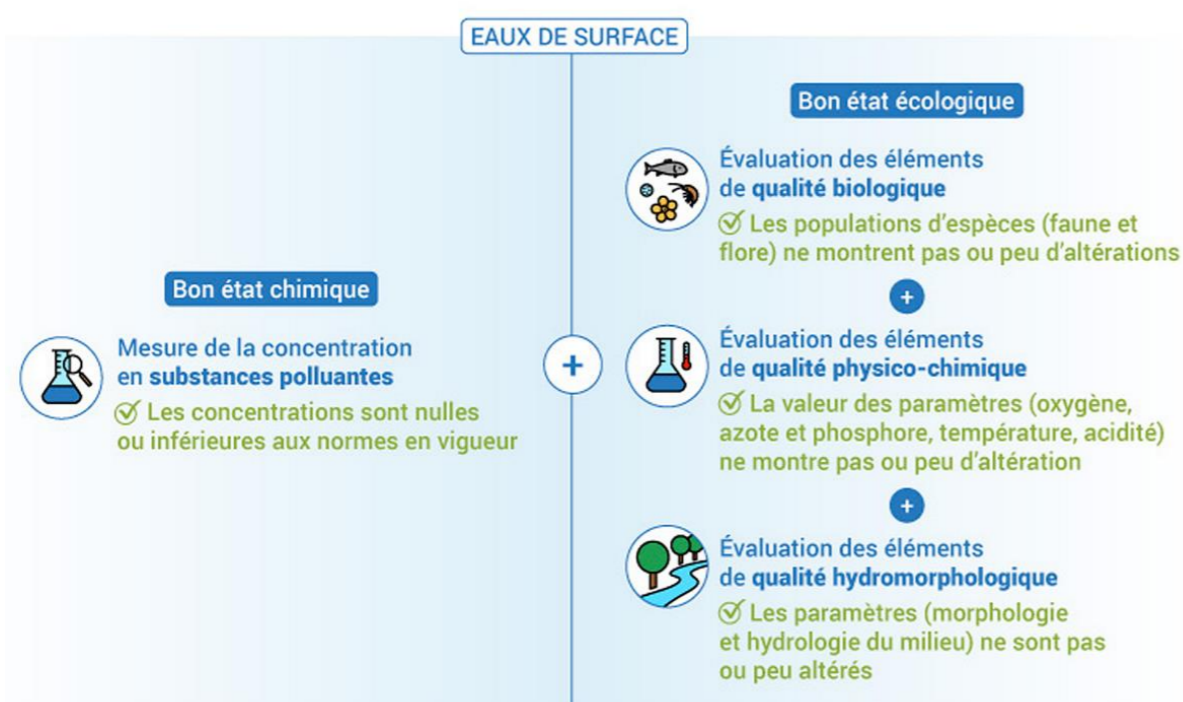


Illustration 1 : Définition du bon état d'une masse d'eau
(Source : EauFrance, 2018)

1.2.1. Bon état chimique

L'évaluation de l'état chimique se base sur une liste de paramètres associés à leurs normes de qualité environnementale (NQE) à respecter pour atteindre le bon état chimique des eaux (7). Pour les substances prioritaires nouvellement identifiées (Directive 2013/39/UE), les normes de qualité environnementale s'appliquent à *partir du 22 décembre 2018*.

Si la concentration de toutes les substances suivies est inférieure aux NQE, alors le cours d'eau est estimé en bon état chimique. Si une seule substance dépasse sa NQE, le cours d'eau n'atteint pas le bon état chimique.

Elle concerne des micropolluants spécifiques (53 substances identifiées), devant faire l'objet d'une surveillance particulière au niveau européen (cf. annexe 8 de l'arrêté du 27 juillet 2018).

Il est important de faire remarquer que cet arrêté a modifié les NQE de certaines substances déjà prises en compte.

1.2.2. Bon état écologique

L'atteinte du bon potentiel écologique s'applique aussi bien pour une masse d'eau artificielle que pour une masse d'eau fortement modifiée. Le bon potentiel écologique correspond à un bon fonctionnement des écosystèmes du milieu aquatique. Il se mesure au travers d'une biodiversité qui ne s'éloigne que modérément de conditions non perturbées et s'appuie à la fois sur des **indices biologiques** et sur l'**état physico-chimique** (8).

L'état écologique d'une masse d'eau est déterminé par un ensemble de caractéristiques biologiques, d'éléments physico-chimiques et de la concentration de certains polluants spécifiques influençant la vie aquatique comme spécifiés par l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié précité.

Pour un cours d'eau, cet état écologique est évalué en prenant en compte :

- certains éléments de qualité biologique se caractérisant par la présence, la richesse et la diversité des animaux présents dans un cours d'eau. Le principe retenu vise à comparer les populations d'êtres vivants observées à celles attendues si l'écosystème était en bon état (principe de l'écart à l'état de référence exprimé en EQR désormais).

Les éléments biologiques pris en compte portent sur la présence de poissons, d'invertébrés, de diatomées macrophytes se caractérisant à travers différents bio-indicateurs : indice poisson rivière (IPR), indice biologique global normalisé (IBGN) qui a évolué en un « IBGN équivalent » (ou IBGN-DCE), indice biologique diatomées (IBD), indice biologique macrophytes en rivière (IBMR) - depuis 2012.

Le protocole de prélèvement qui s'applique est celui de la Méthode des Petits Cours d'Eau (MPCE).

Pour mieux tenir compte de la DCE, de nouveaux indices sont à prendre en considération :

- l'indice I2M2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique), qui est composé de cinq paramètres liées à la structure et au fonctionnement des peuplements d'invertébrés benthiques,
 - l'indice IPR+, qui ne prend en compte que les poissons.
- les éléments de qualité chimique et physico-chimique : bilan de l'oxygène, température, nutriments (azote et phosphore), acidité.
- certains autres polluants spécifiques.
- les conditions hydromorphologiques (pour ce qui concerne le très bon état) caractérisant un cours d'eau, ses berges, son débit, ses méandres.

Pour un plan d'eau, ce même état écologique prend en compte les caractéristiques biologiques (présence de phytoplancton, macrophytes, poissons), les éléments physico-chimiques (bilan de l'oxygène, transparence, nutriments) et certains polluants spécifiques (métaux et pesticides).

Les limites de classes pour les paramètres des éléments nutriments et transparence varient en fonction de la profondeur moyenne d'un plan d'eau. Pour les plans d'eau soumis à de fortes variations de niveau d'eau, la profondeur moyenne du plan d'eau est établie en référence à la cote moyenne du plan d'eau ou à la cote normale d'exploitation.

L'ensemble de ces éléments sont condensés dans le Tableau 1 renvoyant aux normes en vigueur présentées dans les différents tableaux de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié.

Pour chacun des éléments précités, la définition générale de la qualité écologique est détaillée dans l'arrêté du 27 juillet 2018.

Dans le cas de masses d'eau fortement modifiées ou artificielles et afin de pallier l'absence d'indicateurs biologiques finement adaptés, une méthodologie mixte croisant certaines données disponibles relatives à l'état écologique (pour les éléments de qualité dont les références du potentiel écologique maximal sont disponibles) et une démarche « alternative » fondée sur les mesures d'atténuation des impacts est employée.

Cette démarche définit les valeurs correspondant au bon potentiel écologique comme étant celles obtenues dans une situation où sont mises en œuvre toutes les mesures d'atténuation des impacts qui :

- ont une efficacité avérée sur le plan de la qualité et de la fonctionnalité des milieux,
- tiennent compte des contraintes techniques obligatoires (CTO) pour l'usage concerné (ici la navigation). Les CTO liées à la navigation sont définies par l'arrêté précité de la manière suivante :
 - **Profondeur minimale/maintien d'une ligne d'eau** : pour la navigation, la CTO est de disposer d'une profondeur ou hauteur d'eau (mouillage) suffisante, qui se traduit le plus souvent par un maintien de la ligne d'eau constante (régulation hydraulique et barrage/écluses).
 - **Rectification, déplacement du tracé du CE/chenal de navigation/rayon de courbure** : pour la navigation, la géométrie du chenal (tracé en plan) est très contrainte, mais il existe une certaine marge de manœuvre entre les paramètres largeur et rayon de courbure. Ainsi, à rayon de courbure plus court, une largeur plus ample est nécessaire. Ces contraintes sont plus ou moins faciles à satisfaire en fonction du gabarit et de l'importance/morphologie du cours d'eau.
 - **Blocage lit mineur** : le blocage du lit mineur n'est en théorie pas indispensable à la navigation, mais dans les faits, étant entendu que le cours d'eau doit passer sous les ponts et passer par les seuils/écluses, la marge de divagation au droit des ouvrages de navigation est quasi nulle. L'endiguement étroit pour la protection contre les inondations a eu pour but de canaliser les crues et a, de fait, supprimé toutes divagations possibles du lit mineur.

Tableau 1 : Synthèse des éléments de qualité et indicateurs à prendre en compte

(Source : Arrêté du 25 janvier 2010 modifié, 2019)

<i>Eléments de qualité biologique</i>	<i>Paramètres biologiques</i>	<i>Normes en vigueur</i>	
Phytoplancton	Composition, abondance et biomasse		
Macrophytes	Composition et abondance	IBMR	Tabl. 32
Phytobenthos, diatomées	Composition et abondance	IBD	Tabl. 24
Faune benthique invertébrée	Composition et abondance	IBGN	Tabl. 16
Ichtyofaune (poissons)	Composition, abondance et structure de l'âge	IPR	Tabl. 34
<i>Eléments de qualité physicochimique</i>	<i>Paramètres physico-chimiques</i>		
Bilan de l'Oxygène	Oxygène dissous		
	Taux de saturation en O ₂		
	DBO ₅		
	Carbone organique dissous		
Température de l'eau	-		
Nutriments	Orthophosphates	Valeurs limites	Tabl. 38
	Phosphore total		
	Ammoniaque-Ammonium		
	Nitrites		
	Nitrates		
Etat d'acidification	pH minimum		
	pH maximum		
Salinité	Conductivité		
	Chlorures		
	Sulfates		
Polluants spécifiques		NQE-MA	Tabl. 43 et 44
<i>Eléments de qualité hydromorphologique</i>	<i>Paramètres hydromorphologiques</i>		
Régime hydrologique	Quantité et dynamique du débit		
	Connexion aux masses d'eau souterraines		
Continuité de la rivière	-		
Conditions morphologiques	Variation de la profondeur et de la largeur de la rivière		
	Structure et substrat du lit		
	Structure de la rive		
<i>Etat chimique des eaux</i>	<i>Polluants concernés</i>	NQE-MA et NQE-CMA	Tabl. 87



Illustration 2 : Confluence Oise naturelle Aisne

(Source : CSNE. Observatoire photographique, 2013, Photographie Patrick Bogner)

1.2.3. Spécificités pour le projet de CSNE

En application du 4° du IV de l'article L.212-1 du Code de l'environnement, la prévention de la détérioration de la qualité des eaux consiste à faire en sorte qu'aucune des masses d'eau du bassin ou groupement de bassins ne soit dans un état correspondant à un classement inférieur à celui qui la caractérisait au début de la période considérée.

Cependant et en application du VII de l'article L.212-1 du Code de l'environnement, des modifications dans les caractéristiques physiques des eaux ou l'exercice de nouvelles activités humaines peuvent justifier dans des conditions définies par décret des dérogations motivées au respect des objectifs mentionnés au IV de l'article L.212-1 du Code de l'environnement et fixés dans les SDAGE.

L'une des conditions concerne la démonstration qu'il n'existe pas d'option alternative meilleure du point de vue environnemental. Ces dérogations correspondent à des projets répondant à des motifs d'intérêt général qui nécessitent des modifications dans les caractéristiques physiques des eaux ou l'exercice de nouvelles activités humaines pour leur réalisation.

→ Le projet de CSNE, défini comme projet d'intérêt général dans les SDAGE Seine Normandie 2016-2021 et Artois-Picardie 2016-2021, peut bénéficier d'une dérogation au respect des objectifs de qualité de ces schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux en application du VII de l'article L.212-1 du code de l'environnement.

2. Ouvrages en eau du CSNE

Cette partie rappelle de manière synthétique les différents ouvrages en eau constitutifs du CSNE, dont les objectifs de qualité devront se référer à la DCE.

2.1. Présentation des ouvrages constitutifs du canal

2.1.1. Les différents biefs

Comme déjà indiqué dans la [Pièce A1 \(9\)](#) du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, le projet de CSNE comporte la réalisation de 7 biefs successifs encadrés par 6 écluses d'une hauteur de chute comprise entre 6,4 et 25,7 m (cf. Illustration 3).

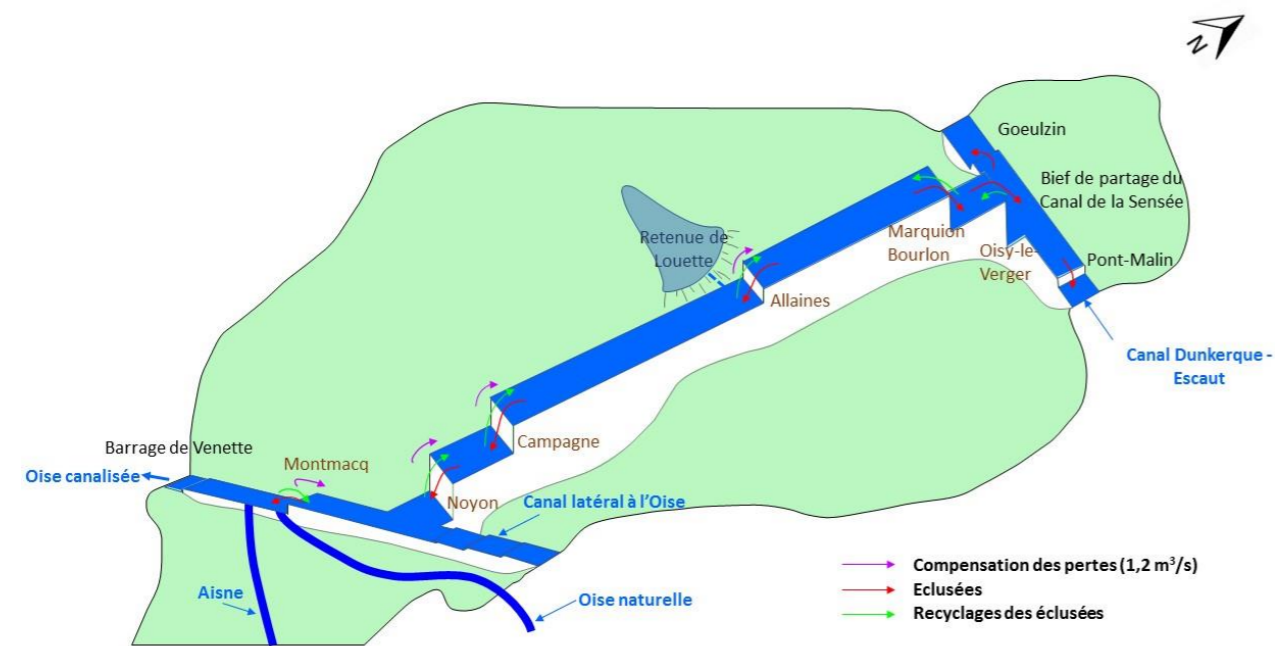


Illustration 3 : Synoptique du projet

(Source : Groupement Sogreah, Arcadis, Ingerop, 2005, modifiée Antea Group, 2018)

La Pièce D1 (10) précise les conditions d'alimentation en eau du CSNE évoquant le principe d'étanchéité du fond et des berges du canal permettant ainsi de limiter les pertes par infiltration entre Montmacq et Oisy-le-Verger, et une alimentation exclusive par les eaux de l'Oise depuis l'écluse de Montmacq, cours d'eau retenu pour sa bonne qualité et le débit important de ses eaux.

Pour information, le Tableau 2 ci-après rappelle les caractéristiques essentielles des différents biefs du CSNE.

Tableau 2 : Liste des biefs du CSNE

Bief	pk début	pk fin	Longueur (km)	NNN (m NGF)	Z plafond (m NGF)
Bief 1	98,7	107,1	8,5	31,02	26,52
Bief 2	107,1	119,8	12,6	37,43	32,93
Bief 3	119,8	129,5	9,8	57,00	52,50
Bief 4	129,5	167,3	37,8	72,50	68,00
Bief 5	167,3	198,3	31,0	85,60	81,10
Bief 6	198,3	205,0	6,7	59,89	55,39
Bief 7	205,0	206,0	1,0	34,89	29,89

Remarque : l'origine pk du CSNE, fixé à COMPIEGNE dans les documents d'Avant-Projet Sommaire, a été considéré comme étant égale à 98,68 (le pk d'origine se situe à la confluence Oise / Seine).

Le bief 1 se raccorde à l'Oise canalisée située en amont du barrage-écluse de Venette près de Compiègne, tandis que le bief 7 se raccorde au canal de la Sensée au droit d'Aubenchoul-au-Bac.

Le bief de partage (bief 5) se situe entre les écluses d'Allaines et de Marquion-Bourlon.

2.1.2. Les aménagements à vocation écologique

Associés aux différents biefs, des aménagements complémentaires à vocation hydro-écologique sont prévus. Conçus pour résister à l'érosion induite par le batillage, ces aménagements conduisent à diversifier les habitats naturels afin de faciliter la vie aquatique, et favoriser le potentiel auto-épurateur de l'hydrosystème ainsi créé (cf. Illustration 9).

Ces aménagements consistent en la création de berges lagunées (cf. Illustration 4) sur un linéaire total d'environ 25 km pour l'ensemble du CSNE et des annexes hydrauliques (environ un hectare par bief).

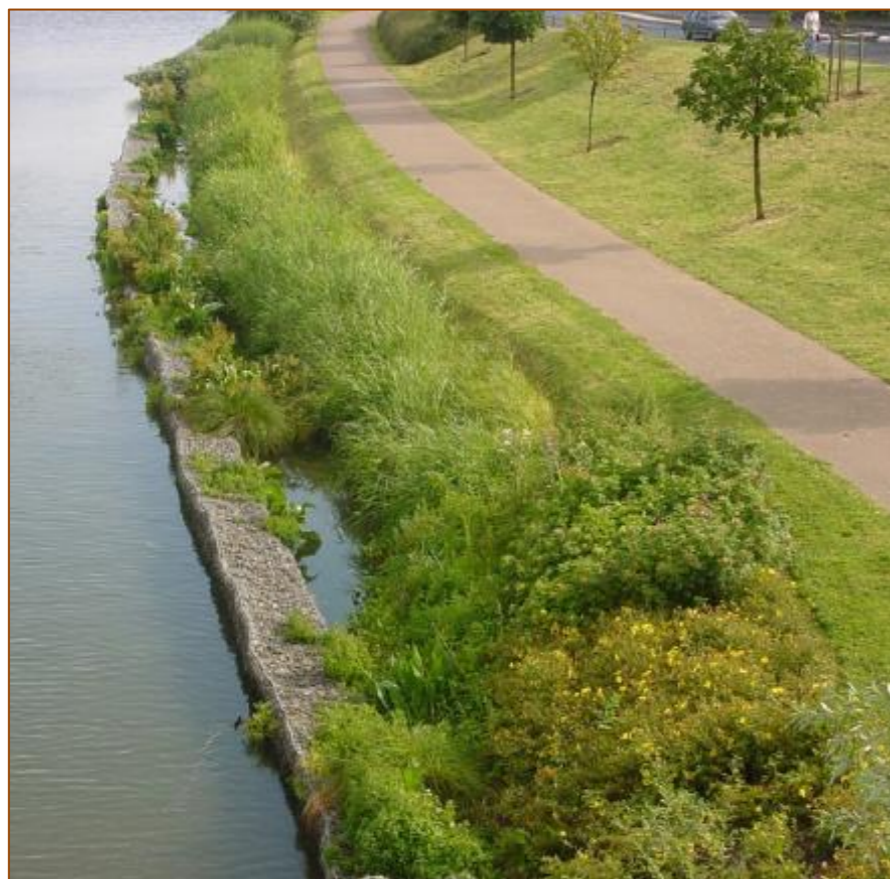


Illustration 4 : Exemple de berges lagunées sur le canal de l'Escaut

(Source : Schéma d'orientations architecturales et paysagères du CSNE, 2016)

2.2. Présentation du bassin réservoir de Louette

Afin de compenser les limitations de prélèvement en eau lors des périodes d'étiage de l'Oise, le schéma d'alimentation du CSNE prévoit la création d'un bassin réservoir. Cette retenue, appelée bassin réservoir de Louette, est située dans une vallée sèche côté ouest du futur CSNE au niveau du bief 4 de Campagne (crête à la cote + 112 m, PHE à + 110 m, plafond à + 73 m, surface du plan d'eau : 58,8 ha, ces valeurs devant être par la suite affinées par le maître d'œuvre du Secteur 3).

L'axe du barrage, conçu pour s'adapter au doublement de l'écluse d'Allaines, est implanté de manière à ce que celui-ci se trouve adossé au futur canal, le pied aval du barrage formant une partie intégrante du remblai du canal.

L'abaissement de la moitié de la charge sur l'ouvrage doit pouvoir être réalisé en une semaine et la vidange totale de la retenue en trois semaines.

Des échanges gravitaires sont possibles à la fois avec différents biefs (cf. Illustration 5). Les échanges gravitaires avec le bief 5 sont le fonctionnement nominal en exploitation, tant que le niveau du bassin le permet (11). Le processus de vidange de fond sera piloté par une vanne de réglage. Un organe de garde situé le plus en amont possible permettra de couper de manière autonome et automatique le circuit en cas de dysfonctionnement de cette vanne de réglage.

Ces ouvrages seront équipés à l'amont et à l'aval d'un système de batardage à demeure et seront accessibles dans leur intégrité quels que soient les niveaux d'eau dans le canal et le bassin réservoir.

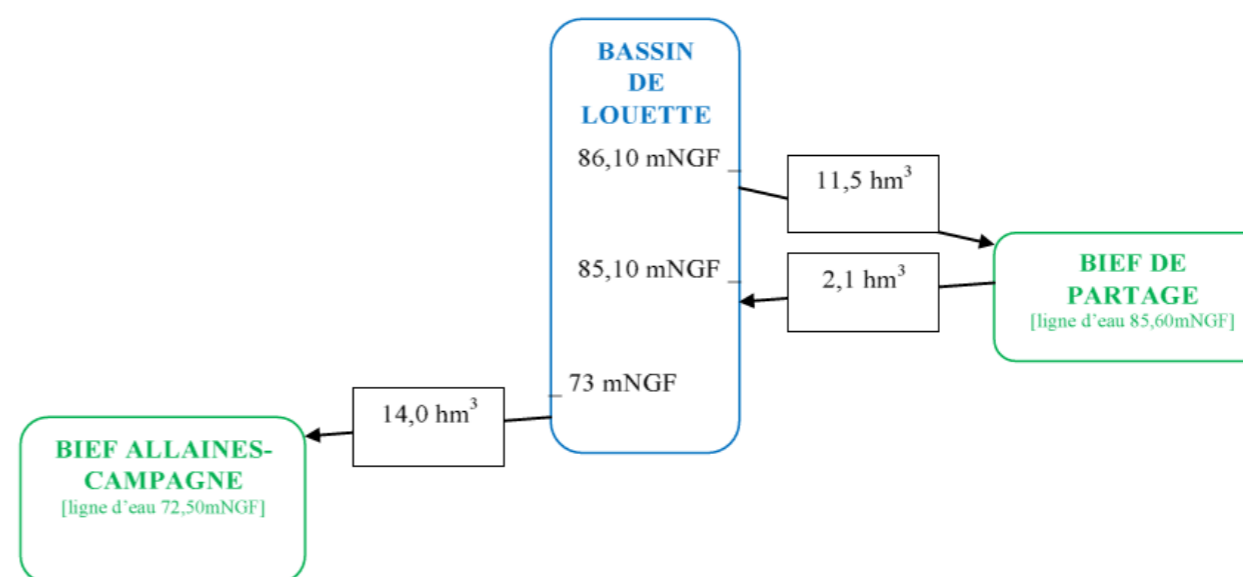
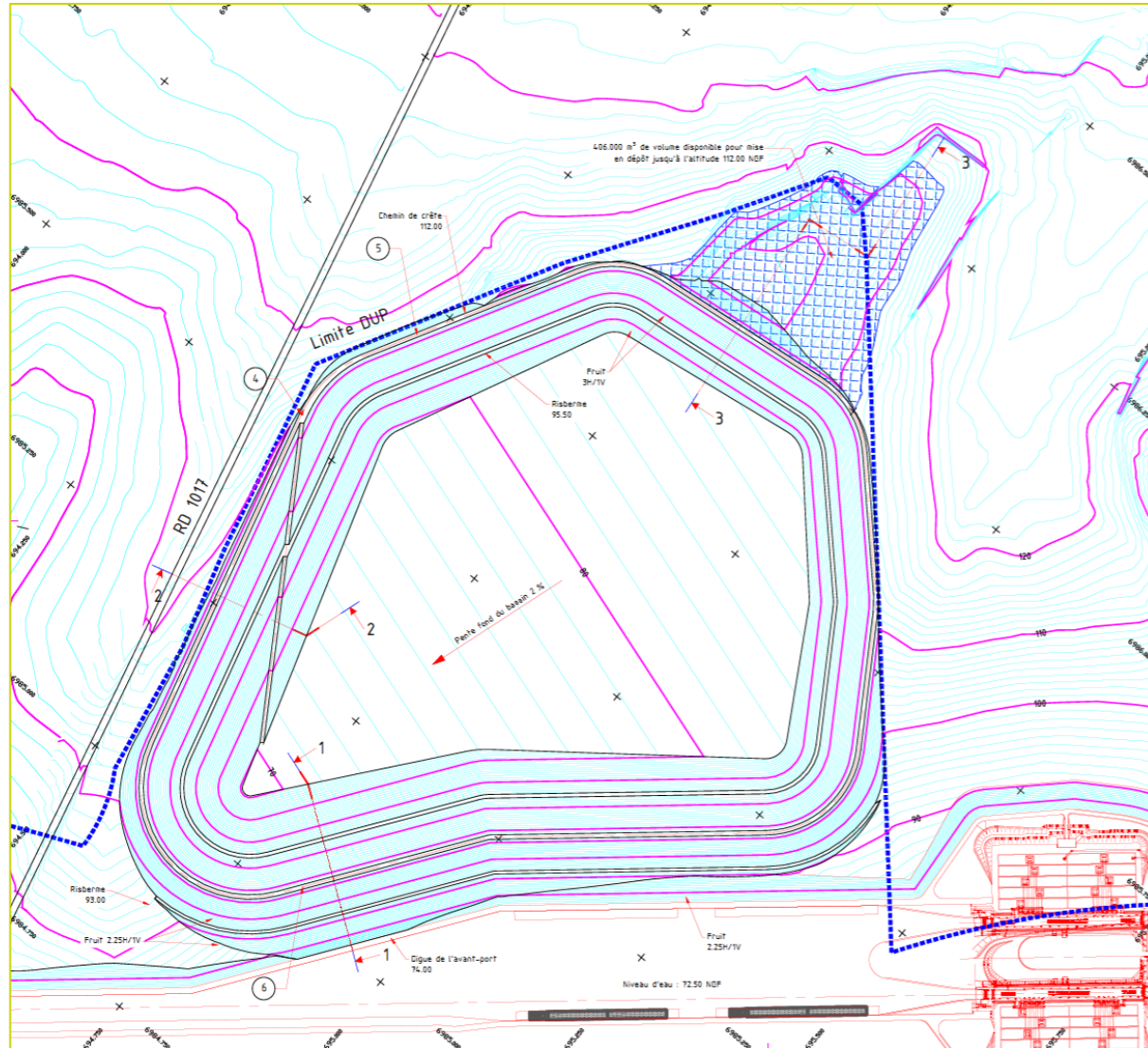


Illustration 5 : Echanges d'eau possibles gravitairement

(Source : APSm. Etude de reconfiguration du bassin de Louette, EDF / CIH, 2015)

Le volume de stockage utile est de 14 millions de m³ d'eau, avec un pompage de remplissage directement effectué à partir du bief 4 et donc des eaux de l'Oise (cf. Illustration 6).



2.3. Masses d'eau connectées au CSNE

2.3.1. Les connexions aux extrémités

A son extrémité sud, le CSNE est connecté à l'Oise canalisée tandis que son extrémité nord se raccorde sur le canal de la Sensée à hauteur d'Aubenchoul-au-Bac, regroupé avec le canal du Nord dans le cadre du SDAGE Artois Picardie. Par ailleurs, la masse d'eau souterraine liée à la nappe alluviale de l'Oise est aussi considérée du fait de la réalisation du bief de Venette sans étanchéité dans la craie. Ces hydrosystèmes appartiennent à deux masses d'eau distinctes (cf. Tableau 3).

La qualité des eaux du CSNE (hors molécules ubiquistes) doit être conforme aux objectifs de qualité définis par les SDAGE pour ces deux masses d'eau fortement modifiées.

Tableau 3 : Objectifs des masses d'eau à chaque extrémité du CSNE

(Source : Comité de Bassin, 2015)

Masses d'eau superficielle					
Masses d'eau correspondantes aux hydrosystèmes	Code Masse d'eau	Statut	Objectifs		
			Bon état écologique	Bon potentiel écologique	Bon état chimique
L'Oise du confluent de l'Aisne au confluent du Thérain	FRHR216C	MEFM	/	2015	2015
Canal du Nord ¹	FRAR11	MEA	/	2021	2027
Masses d'eau souterraine					
Masses d'eau correspondantes aux hydrosystèmes	Code Masse d'eau	Statut	Objectifs		
			Bon état écologique	Bon potentiel écologique	Bon état chimique
Alluvions de l'Oise	FRHG002	-	2015		2015
Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	AG008	-	2015		2027

¹ Dans le cadre du SDAGE Artois-Picardie, le canal de la Sensée est intégré à la masse d'eau FRAR11 « Canal du Nord » d'Iwuy à Corbehem

2.3.2. Les masses d'eau connectés

Dans le bief de Venette, le CSNE reçoit les eaux de l'Oise naturelle, de l'Aronde, du Matz et de l'Aisne.

Comme déjà indiqué, le bief de Montmacq est connecté au canal latéral à l'Oise et se superpose, pour partie, à son tracé entre Passel et Montmacq.

Le canal du Nord est raccordé directement au CSNE au Nord de l'écluse d'Allaines, sur le territoire de la commune de Moislains.

Tous les autres cours d'eau (intermittents ou non - Tableau 4) interceptés par le CSNE sont rétablis sous le canal par l'intermédiaire d'ouvrages hydrauliques de rétablissement dimensionnés pour une crue de période de retour centennale ou pour un événement historique plus important connu. Les cours d'eau et vallons secs traversés par le projet sont très nombreux et souvent de faible importance.

Il est rappelé que la Somme doit être franchie par l'intermédiaire d'un pont-canal évitant ainsi toute connexion avec cette masse d'eau.

Enfin concernant, les masses d'eau souterraines, l'absence de prélèvement direct dans la nappe et l'étanchéité des biefs 2 à 7 impliquera principalement des échanges limités aux très faibles infiltrations du CSNE. Ces dernières ne sont donc pas visées dans la présente analyse.

Tableau 4 : Objectifs des masses d'eau connectées au CSNE

(Source : Comité de Bassin, 2015)

Masses d'eau correspondantes aux hydrosystèmes	Code Masse d'eau	Statut	Objectifs		
			Bon état écologique	Bon potentiel écologique	Bon état chimique
L'Oise du confluent de l'Ailette (exclu) au confluent de l'Aisne (exclu)	FRHR185	MEN	2015	/	2015
L'Aisne du confluent de la Vesle au confluent de l'Oise	FRHR211	MEFM	/	2015	2015
Le Matz de sa source à sa confluence avec l'Oise	FRHR187	MEN	2015	/	2027
L'Aronde de sa source au confluent de l'Oise (exclu)	FRHR188	MEN	2027	/	2027
Canal latéral à l'Oise	FRHR513	MEA	/	2021	Non déterminé
Canal du Nord	FRHR512	MEA	/	2021	2021
	FRAR56E	MEFM	/	2027	2027
	FRAR11	MEA	/	2021	2027

2.4. Rejets directs dans le CSNE

Aucun rejet direct n'est prévu dans le CSNE, sauf au droit du bief de Venette, du bief de Montmacq commun avec le canal latéral à l'Oise, et du bief de partage.

Au niveau de ce dernier, l'exutoire de la station d'épuration des eaux (STEP) de la commune d'Hermies sera adapté. Les modalités exactes de rétablissement du rejet de cette STEP seront précisées lors des études d'avant-projet détaillé de ce secteur.

3. Evaluation de la qualité des eaux du CSNE

Le CSNE et le bassin de Louette seront alimentés exclusivement par l'Oise via l'écluse de Montmacq. La qualité de cette dernière conditionne donc directement leur qualité des eaux. Pour rappel, suite aux études lors de l'APS en 2006, l'Oise avait été préférée à la Somme et à la Sensée pour des questions de disponibilités de la ressource et de qualité.

Après avoir indiqué les caractéristiques actuelles de la qualité de l'Oise, cette partie présente une estimation de la qualité future des eaux du CSNE telle qu'elle résulte du résultat de différentes modélisations entreprises.

3.1. Focus sur la qualité des eaux de l'Oise

3.1.1. Rappel de l'état écologique et chimique de l'Oise au sens de la DCE

Pour rappel, la masse d'eau FRHR185 (Oise du confluent de l'Ailette (exclu) au confluent de l'Aisne (exclu)) où sera réalisé le prélèvement pour l'alimentation du CSNE est en bon état écologique et chimique.

3.1.2. Approche globale pour la physico-chimie

La qualité physico-chimique de l'eau de l'Oise a été analysée sur la période allant de 1970 à 2017, entre Hirson et Saint-Leu-d'Esserent (17 stations de mesures existantes) (12). Deux secteurs sont identifiés en fonction de la représentativité de leurs conditions d'écoulement : Oise naturelle (de Beautor à Clairoux), Oise navigable (de Compiègne à Saint-Leu-d'Esserent).

Les résultats obtenus intègrent quatre grands groupes de paramètres :

- Bilan de l'oxygène : oxygène dissous (O_2 dissous), taux de saturation en oxygène (Taux sat.), demande biologique en oxygène à 5 jours (DBO_5) et carbone organique dissous (C dissous) ;
- Nutriments : ammoniac/ammonium (NH_3/NH_4), nitrites (NO_2), nitrates (NO_3), orthophosphates (PO_4), phosphore total (Pt) ;
- Température de l'eau ($T^\circ C$) ;
- Acidification : pH minimum (pH min) et pH maximum (pH max).

Il est rappelé que l'Oise naturelle aval (du confluent de l'Ailette au confluent de l'Aisne) tout comme l'Oise naturelle amont (l'Oise du confluent de la Serre au confluent de l'Ailette) sont des masses d'eau naturelles (inventoriés sous les codes FRHR185 et HR178B dans le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands).

A l'opposé, l'Oise canalisée du confluent de l'Aisne au confluent du Thérain (FRHR216C) et l'Aisne du confluent de la Vesle au confluent de l'Oise (FRHR211) sont considérées comme des masses d'eau fortement modifiées (MEFM).

La différenciation de la qualité physico-chimique entre les stations présentes sur l'Oise naturelle (11 stations, cf. Illustration 7) et celles sur l'Oise navigable (6 stations - Illustration 8) met en évidence une amélioration progressive de la connaissance de cette qualité. Sur l'Oise, le nombre de stations mesurées est passé de 4 en 1980 à 17 aujourd'hui. Par ailleurs, cet effort se traduit par un nombre de molécules analysées au droit de chacune des stations surveillées sans précédent².

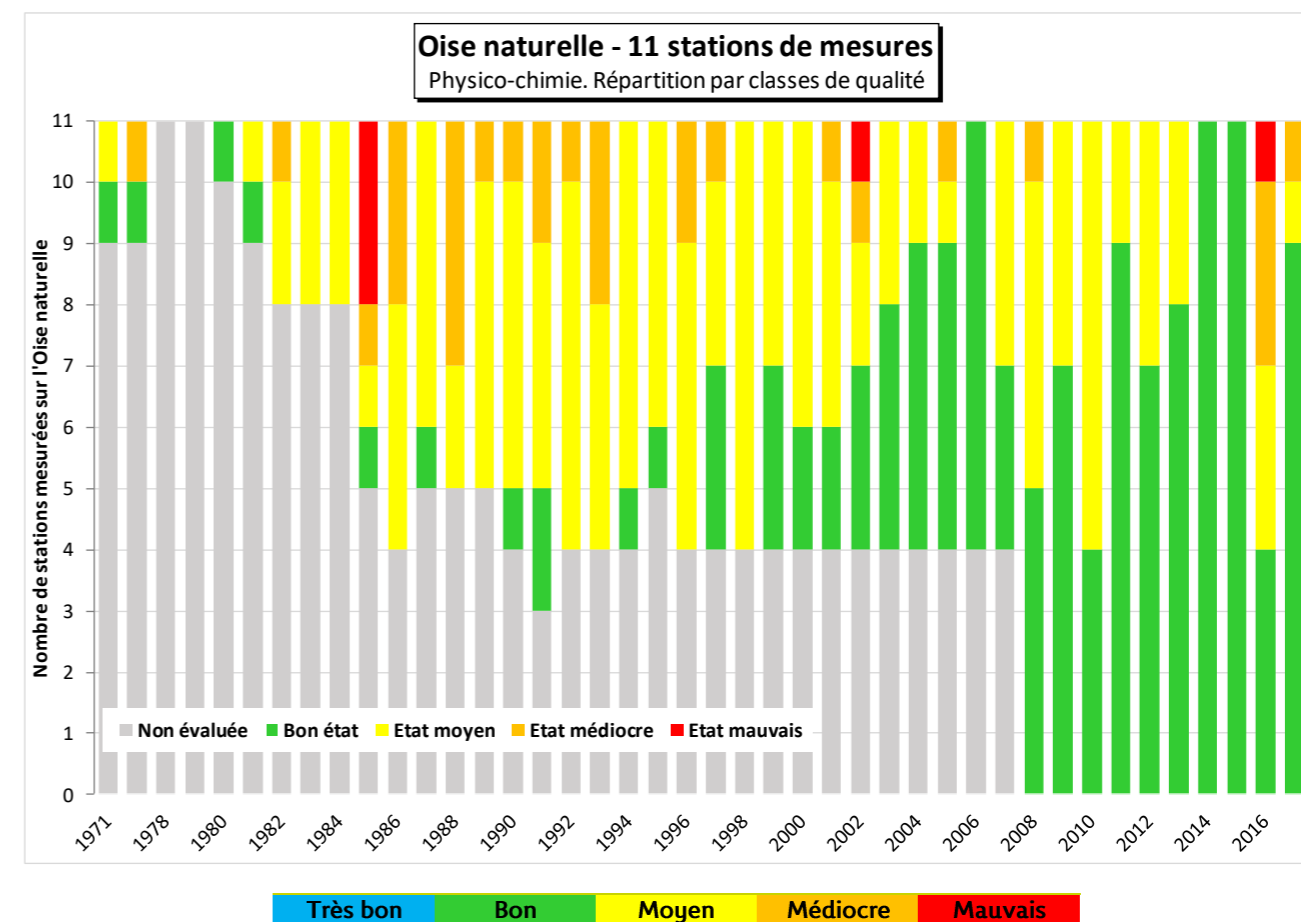


Illustration 7 : 1971-2017. Stations existantes sur l'Oise naturelle. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux

(Source : Evaluation de la qualité physico-chimique de l'Oise et impacts du CSNE sur cette qualité, Antea Group, 2018)

A noter que la valeur déclassant l'Oise en 2016 sur le précédent graphique est une donnée brute non validée par l'Agence de l'eau. Elle n'est donc pas prise en compte dans l'évaluation globale.

² A titre d'exemple, sur la station de Chiry-Ourscamp située sur l'Oise en amont de secteurs jugés comme étant sensibles (futurs zones rescindées et rectifiées de l'Oise), le nombre de molécules analysées se limitait à 24 en 2000. Dès 2008, ce nombre a dépassé les 600 molécules pour atteindre 870 en 2017.

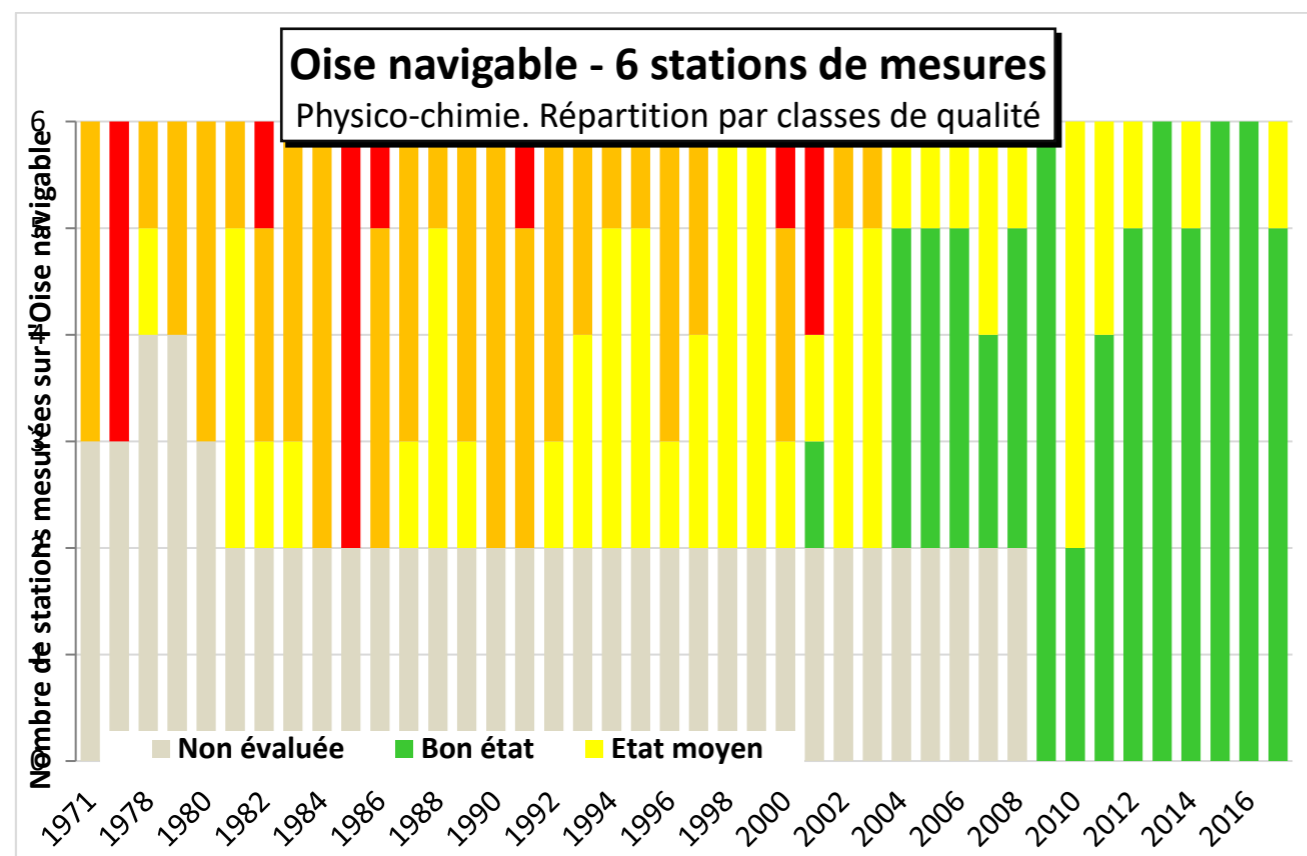


Illustration 8 : 1971-2017. Stations existantes sur l'Oise navigable. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux

(Source : Evaluation de la qualité physico-chimique de l'Oise et impacts du CSNE sur cette qualité, Antea Group, 2018)

Une analyse plus détaillée montre qu'historiquement les déclassements de la qualité de l'eau avaient pour origine de manière conjointe le bilan Oxygène et les nutriments. La période récente se caractérise par une prédominance des déclassements par les nutriments, principalement par le phosphore total. Sur l'Oise naturelle, les améliorations mesurées sont très nettes sur les dernières années, même si celles-ci sont déjà plus apparentes dès 1999.

Les déclassements constatés apparaissent lors de périodes de hautes eaux et sont essentiellement liés aux ruissellements existants sur les bassins versants. Certains paramètres (comme par exemple le taux de saturation en oxygène) peuvent aussi conduire à un déclassement local de la qualité des eaux de l'Oise, mais de façon moindre.

Les dégradations sont alors induites par les conditions de température importante cumulées à un étiage précoce de l'Oise.

→ Comme le montrent ces deux figures, l'Oise présente globalement une eau de bonne qualité qui s'est nettement améliorée ces dernières années.

3.1.3. Approche globale pour les paramètres biologiques

L'état initial réalisé en 2015 relatif à la qualité des eaux des hydrosystèmes (13) met en évidence le bon état écologique des eaux de l'Oise, que ce soit l'Oise naturelle à partir de Sempigny ou l'Oise canalisée. Les indices biologiques (IBD, IBGN, IPR) présentent un état globalement bon (cf. Tableau 5), ne semblant pas révéler de perturbations hydro-écologiques ou physico-chimiques limitantes.

Pour information, les indices biologiques réalisés sur le canal latéral à l'Oise (à Chiry-Ourscamp) en 2012 indiquent un milieu peu favorable à la biodiversité traduisant la forte artificialisation du milieu.

Tableau 5 : Paramètres écologiques de l'Oise à Sempigny, Clairoix et Compiègne

(Source : Etude sur la qualité des eaux de surface dans le cadre du projet de CSNE. Asconit, 2015)

Indices biologiques					
Sempigny	2009	2010	2011	2012	2013
Note IBD	15,6	15,9	15,2	14,5	13,6
Note IBGN				16	
Note IPR				9,8	
Clairoix	2009	2010	2011	2012	2013
Note IBD	13,9	15,2	15	14,7	14,9
Note IBGN			14	13	13
Note IPR					
Compiègne	2009	2010	2011	2012	2013
Note IBD					15,1
Note IBGN	13	16	17	14	14
Note IPR	16,6		13,9		
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Selon les nouveaux indices d'évaluation de macro-invertébrés (IBGN « équivalent »), l'eau de l'Oise en amont de Compiègne présente une qualité globalement bonne à très bonne (notes MPCE A+B variant de 13 à 20 entre 2013 et 2017 – cf. Tableau 6).

Aucun indice I2M2 n'est actuellement disponible pour l'Oise dans ce secteur.

Tableau 6 : Nouveaux indices d'évaluation de macro-invertébrés

(Source : DREAL Hauts-de-France, 2019)

Localisation des stations	IBD 200 7	IBD 200 8	IBD 200 9	IBD 201 0	IBD 201 1	IBD 201 2	IBD 201 3	IBD 201 4	IBD 201 5	IBD 201 6	IBD 201 7	EQR 201 7
Chiry-Ourscamp	15,4	15,2	14,6	11,7	14,5	15,4	15,4	14,3	13,8	14,1	12,9	0,70
Cambronne-lès-Ribécourt									14,8			
Clairoix									14,9	14,8	15,5	0,85
Compiègne	14,9	14,8	15,1	14,7	15,3	15,1	15,1	14,4	15,1	14,8	14,2	0,77

3.1.4. Approche globale pour les paramètres chimiques

L'état de la qualité des eaux de ce cours d'eau est connu à partir d'analyses fournies par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (14). L'Oise (qui alimentera le futur CSNE) ne souffre pas de problème majeur de qualité vis-à-vis des paramètres physico-chimiques classiques. Ces dernières années, l'état des eaux de ce cours d'eau est globalement bon à moyen. L'Aisne, principal affluent de l'Oise, présente une qualité similaire.

Il est toutefois observé sporadiquement dans les eaux de ce cours d'eau des teneurs en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) supérieures aux seuils de détection du laboratoire. Ces molécules sont notamment produites par les moteurs à combustion du trafic routier (pollution chronique et accidentelle) et du trafic fluvial (pollution chronique et accidentelle liés à des rejets). Comme indiqué dans l'étude qualité portant sur les hydrocarbures et disponible en annexe numérique, il n'existe pas aujourd'hui d'études permettant de quantifier les substances, mais les analyses réalisées sur les canaux et cours d'eau montrent que ces substances ont tendance à être piégées dans les sédiments. Aussi, il est fort probable que ces substances soient retrouvées de manière régulière dans les sédiments du CSNE et qu'il conviendra d'y apporter une attention particulière lors des phases de dragage.

Il est à noter que les teneurs en HAP dans l'eau sont équivalentes dans l'Oise naturelle, l'Oise canalisée et le canal latéral à l'Oise.

L'état chimique de l'Oise est jugé comme en bon état si l'on fait abstraction des HAP et en mauvais état en prenant en compte ces derniers.

3.2. Qualité physico-chimique des eaux du CSNE. Principaux résultats obtenus

3.2.1. Principes de la modélisation réalisée

Dès les études APS (2004), la qualité future des eaux du CSNE a fait l'objet d'une estimation à partir d'une modélisation mathématique. Avec un objectif de garantir la bonne qualité de l'eau du CSNE, ces simulations avaient pour but de définir la qualité finale des eaux du CSNE et les mesures nécessaires appropriées, et enfin l'impact du CSNE et la qualité des eaux superficielles connectées.

Ainsi, différentes simulations ont été effectuées avec le logiciel QUAL2E, mais aussi avec CE-QUAL-W2 au niveau des bassins réservoirs. Les scénarios étudiés ont porté sur différentes ressources en eau

et situations (étiage, hautes eaux) permettant de préciser la qualité des eaux du CSNE et des bassins-réservoirs.

L'évolution technique du CSNE, sa reconfiguration au droit du bief de partage et l'abandon d'un 2^{ème} bassin réservoir initialement prévu (phase APSm), ont conduit à une mise à jour (15) de la modélisation réalisée antérieurement (16) avec le même logiciel avec pour objectifs :

- de prévoir la qualité des eaux du futur canal en période normale d'exploitation,
- de modéliser la qualité des eaux d'une retenue de stockage dans l'optique de prévoir par la suite la qualité des eaux du futur canal en période d'étiage,
- de présenter des dispositions pouvant être envisagées pour améliorer la qualité des eaux du CSNE.

La modélisation prend en compte les paramètres définis dans le Tableau 7.

Le choix de ces paramètres rend compte à la fois des données d'entrée disponibles et des capacités du logiciel utilisé. Par ailleurs, les paramètres modélisés sont significatifs pour évaluer l'expression du potentiel écologique.

La modélisation de la qualité des eaux du CSNE a été testée, puis validée en intégrant les conditions de la partie centrale du canal du Nord (entre Languevoisin et Péronne, tronçon commun canal du Nord-canal de la Somme) qui, du fait des échanges avec le milieu naturel, est la plus affectée du point de vue de la dégradation de la qualité des eaux (17).

Tableau 7 : Paramètres modélisés

(Source : Mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau du CSNE. 2013, Géo-Hyd)

Paramètres modélisés	
Cycle de l'Azote	Azote organique, ammonium, nitrites, nitrates
Cycle du phosphore	Phosphore organique, phosphore dissous et phosphore total
Cycle du Carbone	Oxygène dissous et demande biologique en oxygène
Eutrophisation	Chlorophylle a
Physico-chimie générale	Température, conductivité, pH

Celle-ci s'est focalisée sur la période estivale (entre le 1^{er} mai et le 31 août) où les problèmes de qualité de l'eau sont particulièrement cruciaux. Les faibles débits et la chaleur favorisent les risques d'eutrophisation de l'eau des canaux et l'apparition d'efflorescences algales. L'état de référence des paramètres qualitatifs s'est calé sur 8 stations de mesures du réseau de surveillance des eaux.

3.2.2. En période normale d'exploitation

La qualité des eaux obtenues dans le CSNE par la modélisation montre une eau de bonne qualité (cf. Tableau 8) selon les seuils définis dans l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié.

Tableau 8 : Modélisation de l'état physico-chimique du CSNE (valeurs moyennes)

(Source : Mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau du CSNE. 2013, Géo-Hyd)

Résultats de la modélisation			
Oxygène dissous	mg/l	9,15	Très bon
Chlorophylle A + Phéo.	µg/l	33,3	Bon
Température	°C	20,18	Très bon
DBO ₅	mg/l	0,59	Très bon
Phosphore total	mg/l	0,05	Très bon
Phosphore organique	mg/l	0,01	
Phosphore dissous	mg/l	0,04	Très bon
Azote organique	mg/l	0,71	
Azote ammoniacal	mg/l	0,04	Très bon
Nitrates	mg/l	10,1	Bon
Nitrites	mg/l	0,02	Très bon

A titre d'exemple, la concentration prévue en oxygène dissous se situe entre 8,7 et 9,1 mg/l le long du canal (très bon état). Cette concentration présente des pics de par l'effet des écluses qui participent à la réoxygénation de l'eau.

La concentration prévue en chlorophylle A se situe entre 30,4 et 33,8 µg/l le long du canal (bon état).

La comparaison des concentrations prévues sur le CSNE avec celles du canal du Nord montre une amélioration de la qualité des eaux, que ce soit au niveau des valeurs moyennes ou maximales.

Bien qu'il soit toujours difficile de faire des comparaisons en valeurs absolues, il est constaté que plusieurs concentrations moyennes sont réduites assez fortement et que l'on gagne globalement une classe de qualité entre le canal du Nord et le CSNE pour 6 paramètres sur 9 au niveau des valeurs moyennes, et pour 5 sur 9 au niveau des valeurs maximales.

Par rapport au canal du Nord, la meilleure qualité du CSNE s'explique par l'absence de rejets dans ce canal contrairement au canal du Nord en connexion avec certains cours d'eau (notamment l'Ingon, de mauvaise qualité), et par la bonne qualité des eaux alimentant le CSNE.

Parmi les points de vigilance, le temps de séjour de l'eau dans le CSNE (renouvellement assez lent de l'eau) est susceptible d'accroître le risque d'eutrophisation. De même, des développements algaux plus importants ne sont pas à exclure durant l'été compte tenu des faibles vitesses de l'eau dans le CSNE.

L'augmentation du trafic et le batillage qui en résulte peuvent néanmoins limiter cette dynamique, mais ils auront une influence sur l'hydrolyse de la matière organique.

3.2.3. En période d'étiage

La problématique concernant les nutriments n'est observée qu'en période de hautes eaux et donc hors période d'étiage. En période d'étiage, les dégradations sont principalement liées au risque d'eutrophisation. Ainsi, seules les concentrations en phytoplancton et en oxygène dissous obtenues par modélisation sont indiquées :

- la concentration en oxygène dissous se situe autour de 11 mg/l le long du CSNE (très bon état).
- la concentration prévue en chlorophylle A et phéopigments se situe entre 24 et 40 µg/l le long du CSNE (bon état).

Le passage par le bassin réservoir de Louette tend à améliorer une qualité de l'eau, via le piégeage des sédiments et des nutriments. Pour rappel, cette eau était, de toute façon, assez bonne car provenant directement l'eau de L'Oise. A l'exception des nitrates et du phosphore organique, la qualité dans le CSNE a terme est meilleure avec un mélange des eaux de L'Oise et de celles de la retenue.

L'alimentation a également été opérée sous des conditions d'alimentation à l'étiage, période a priori la moins favorable pour la qualité de l'eau.

3.2.4. Mesures d'insertion proposées

L'une des principales dispositions consiste à assurer une indépendance entre le CSNE et les bassins versants extérieurs de manière à supprimer les apports exogènes. Les eaux de talus seront récupérées et évacuées vers l'extérieur.

A l'exception du bief de Venette où deux cours d'eau se connecteront au CSNE (le Matz et l'Aronde), aucun autre cours d'eau ne sera connecté au CSNE.

De la même manière, aucun rejet direct d'activités humaines ne sera toléré dans le CSNE. Des possibilités de rejet d'eau résiduaire après traitements contrôlés seront étudiées au cas par cas pour le bief de partage.

Des systèmes adaptés de traitement des eaux résiduelles des plateformes logistiques, des quais, des écluses ou des rétablissements routiers seront mis en place pour contrôler les rejets.

Le passage des bateaux, le stockage de l'eau dans les bassins d'épargne des écluses et le brassage de l'eau lors des éclusées aura également des effets bénéfiques sur la qualité de l'eau du CSNE. Des simulations en ce sens ont mis en évidence ce point bénéfique (18).

Ces dispositifs devraient améliorer l'oxygénation de l'eau avant qu'elle ne retourne dans le CSNE.

Les mesures d'écoconception visant à créer des berges lagunées et des annexes hydrauliques vont permettre de développer une végétation auto-épuration favorable pour la qualité de l'eau. De même, ce type de milieux crée des conditions écologiques favorables à la vie aquatique en diversifiant les habitats (cf. Illustration 9).

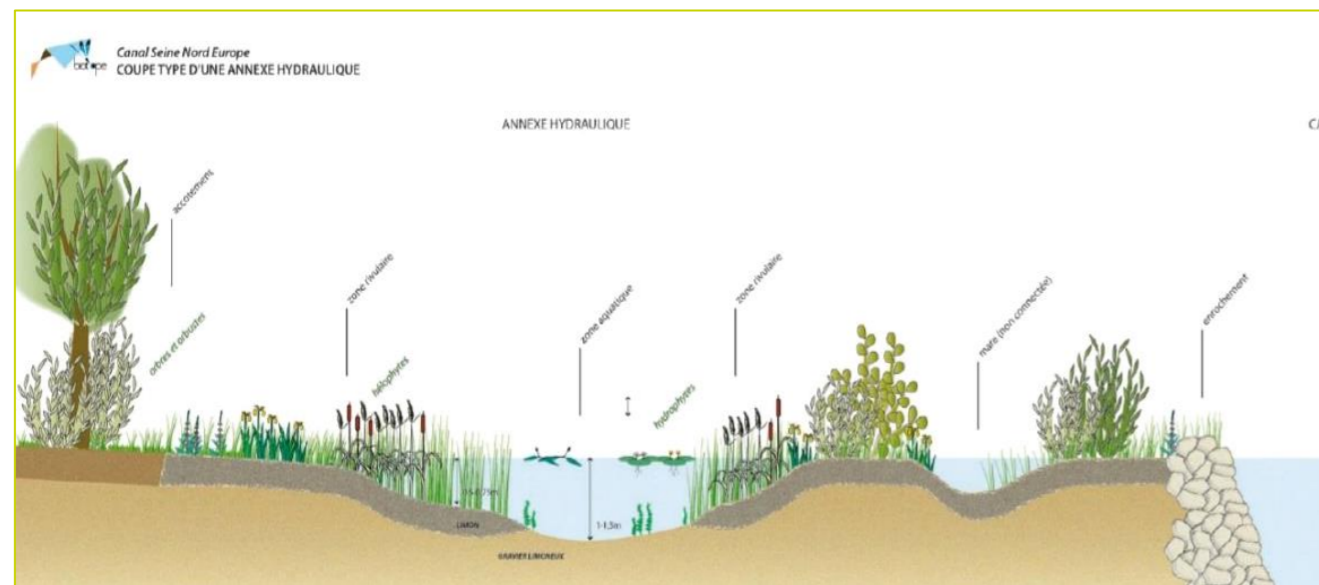


Illustration 9 : Principe d'aménagement des annexes hydrauliques

(Source : Biotope, 2018)

Il est à noter que du point de vue de la vie piscicole, le CSNE et le bassin réservoir de Louette seront classés en 2^{ème} catégorie, du fait des faibles courants et de la section type nécessaire à la navigation. Ceci correspond au classement des autres voies navigables du secteur.

Enfin, un suivi régulier de l'évolution de la qualité des eaux sera entrepris (cf. développement en [Pièce D3](#) relative aux moyens de surveillance mis en place).

3.3. Etats biologique et chimique du CSNE. Principaux résultats obtenus

3.3.1. Etat biologique du CSNE

3.3.1.1. Cadre de la DCE

Les applications antérieures à l'évaluation DCE utilisent principalement des indices simples, traduisant une qualité globale à travers différents éléments biologiques, chaque indice retenu répondant à différentes pressions exercées sur le milieu.

Les indicateurs biologiques à prendre en compte concernent :

- les valeurs et seuils sur les diatomées (IBD),
- les valeurs et seuils sur la faune benthique invertébrée (IBGN),
- les valeurs et seuils sur les macrophytes (IBMR),
- les valeurs et seuils sur les poissons (IPR),
- les valeurs et seuils sur le phytoplancton.

Il est important de faire remarquer que l'arrêté du 27 juillet 2018 introduit d'importantes évolutions dans l'évaluation des éléments de qualité biologique (EQB) non prises en compte ici (expression des résultats de ces indices biologiques selon un écart à l'état de référence (EQR)).

Une mise à jour complète de l'évaluation des états biologique et chimique du CSNE sera à effectuer lors de l'élaboration du dossier de demande d'autorisation environnementale couvrant les secteurs 2, 3 et 4.

Il est toutefois rappelé que l'Oise canalisée à hauteur de Choisy-au-Bac présente un bon état biologique depuis 2010.

L'étude du phytoplancton en 2015 indique un milieu plutôt méso-eutrophe avec une communauté de cyanobactéries non toxigène. Malgré des habitats de berge peu favorables, le potentiel piscicole est également bien représenté.

3.3.1.2. Analyse

Par comparaison avec les résultats obtenus sur les autres canaux de proximité, deux paramètres physico-chimiques sont susceptibles d'interférer plus ou moins fortement avec le bon état biologique : la température, du fait des vitesses de circulation d'eau faibles dans le CSNE, et l'oxygène dissous.

Si les valeurs en oxygène dissous sont parfois faibles (5,7 mg/l), le risque d'effet de « choc » (oxygène inférieur à 4 mg/l) n'est pas présent en situation d'étiage, mais peut se présenter dans des conditions très spécifiques avec la concomitance d'un étiage extrême et de températures élevées de manière prolongée. A noter que cette configuration n'a été observée qu'une seule fois dans le passé en 1976.

Afin de tendre vers le bon état biologique, la réalisation du CSNE prend pleinement en compte les objectifs fixés par la DCE dans une perspective de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Ainsi, un des objectifs de performance environnementale du CSNE est de **créer un canal vivant**. Pour cela, chacun des biefs et le bassin réservoir de Louette doivent présenter une qualité des eaux et des habitats favorables à la vie aquatique, et notamment au développement d'une population piscicole.

Des aménagements écologiques sont ainsi proposés tout le long du CSNE afin de constituer des habitats favorables à la diversité biologique. Le Maître d'ouvrage s'est engagé à créer 25 km de berges lagunées et 17 ha d'annexes hydrauliques.

Ces aménagements constitutifs du CSNE ont vocation à contribuer à l'épuration de l'eau, à accueillir une faune et des habitats aquatiques et terrestres variés, et à favoriser les continuités latérales. Le Tableau 9 présente les objectifs pour les différents biefs du CSNE.

Tableau 9 : Linéaire de berges lagunées et d'annexes hydrauliques (stade études APS et APSm)

Bief	Berges lagunées		Annexes hydrauliques	
	Longueur objectif (en m)	Objectif (en nombre)	Surface objectif (en ha)	Objectif (en nombre)
1	6 450	6	6,1	4
2	6 190	3	2	2
3	2 530	4	1	1
4	7 850	9	1	1
5	1 360	5	1,6	1
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
Tota l	24 380	27	11.7	9

En fonction du retour d'expérience sur les autres canaux, des dispositions prises pour la réalisation du CSNE (aménagements écologiques) et des modalités de son exploitation (alimentation par une eau de bonne qualité et quasi-absence de rejet direct non traité), le bon état biologique devrait pouvoir être aisément atteint.

Un suivi spécifique des aménagements écologiques est prévu afin d'évaluer l'évolution de la biodiversité des milieux ainsi créés. De même, un suivi de l'état biologique des eaux du CSNE sera réalisé selon le référentiel recommandé par l'Observatoire de l'environnement.

3.3.2. Etat chimique du CSNE

3.3.2.1. Cadre de la DCE

La DCE impose que d'autres substances chimiques jugées comme pertinentes soient également prises en compte dans l'évaluation de l'état (ou potentiel) écologique, mettant ainsi en exergue « toute pollution par certaines substances recensées comme étant déversées en quantités significatives dans la masse d'eau et/ou causant un dépassement de NQE ».

Certains polluants spécifiques et les normes de qualité environnementale associées doivent être pris en compte à partir du 22 décembre 2015. Parmi ces derniers, citons plusieurs métaux lourds (zinc, arsenic, cuivre et chrome), les NQE-MA étant pour ces derniers respectivement égales à 7,8 µg/l, 0,83 µg/l, 1 et 3,4 µg/l (exprimées en moyenne annuelle).

D'autres substances ou familles de substances, dites persistantes bioaccumulatrices dans les tissus des organismes vivants et toxiques sont citées parmi les polluants à rechercher. Elles sont dites ubiquistes car elles imprègnent largement tous les milieux aquatiques (dont les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques – HAP, les composés du tributylétain, agents biocides utilisés entre autres pour le traitement du bois).

Concernant les HAP, les dernières recommandations prennent en compte essentiellement le benzo(a)pyrène considéré comme marqueur des autres HAP (NQE-MA et NQE-CMA respectivement égales à $1,7 \times 10^{-4}$ et 0,27 µg/l).

Le tributylétain est un produit chimique qui entrainait, il y a quelques années, dans la composition des peintures antisalissures (antifouling) appliquées sur la carène des péniches. Bien qu'il ne soit plus utilisé depuis 2008, le tributylétain peut persister dans les environnements portuaires car il est très peu biodégradable (NQE-MA et NQE-CMA respectivement égales à 0,0002⁴ et 0,0015 µg/l).

3.3.2.2. Analyse

Une évaluation spécifique de l'état chimique prévisible du CSNE a été conduite à travers le comportement des principales sources de pollution issues de la navigation des bateaux. Sur la base du guide Inéris (19) sur l'évaluation des substances liées à des émissions directes de la navigation intérieure (y compris matériaux de construction des voies navigables), trois grandes sources d'émissions sont identifiées :

- les émissions de zinc liées aux anodes sacrificielles,
- les émissions des navires-habitations, comprenant notamment les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- les résidus de peintures antifouling (protection des coques), comprenant notamment les composés du tributylétain.

L'analyse s'est donc portée sur certaines familles de substances largement contenues dans les émissions propres à la navigation : certains métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les composés du tributylétain.

Concernant le zinc, la reprise de ce type d'analyse depuis 2012 montre une diminution substantielle des teneurs mesurées, celles-ci étant aujourd'hui inférieures à la NQE-MA fixée. Le même constat peut être fait pour le cuivre et le chrome. Quant à l'arsenic, les valeurs moyennes annuelles frôlent encore avec la NQE-MA retenue et ce malgré une amélioration importante constatée.

L'état chimique des cours d'eau, évalué hors hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), peut-être déclassé du fait de la présence de diverses substances (métaux, pesticides, polluants industriels). Ces éléments sont apportés dans les canaux principalement par les rejets directs dans les chenaux.

Leur apport est donc indépendant de l'activité du CSNE, la seule mesure d'évitement possible étant l'interdiction de rejets directs dans le CSNE à l'exception de ceux déjà existants dans le bief commun avec le canal latéral à l'Oise et le bief de Venette.

Il est donc admis que l'état chimique du CSNE (hors HAP) sera équivalent à celui du canal latéral à l'Oise et de l'Oise navigable sur les portions impactées. Au-delà, l'absence de rejet direct à l'exception de vallons secs dans le bief de partage permettra d'obtenir un bon état chimique.

⇒ Les HAP

Une approche similaire à celle engagée pour les paramètres physico-chimiques a été menée pour différencier les classes d'état entre les stations présentes sur l'Oise naturelle (5 stations réparties entre Beautor et Cambronne-lès-Ricouart) et celles sur l'Oise navigable (6 stations : de Clairoux à Saint-Leu-d'Esserent).

Pour rappel, l'état chimique présenté dans le SDAGE Seine-Normandie ne tient pas compte des polluants d'origine atmosphérique partout présents tels certains Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). En effet, les principales sources de pollution par les HAP sont anthropiques : combustion incomplète des matières fossiles (charbon, fuel, pétrole) d'origine domestique ou industrielle, transport routier et fluvial et certaines activités industrielles et fuites de produits pétroliers. Ces substances continuent à compromettre le bon état pour près de 70 % des rivières.

Les actions correctives relèvent de la limitation de ces émissions atmosphériques.

Les HAP sont mesurés depuis 2008 dans l'Oise par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Les données collectées sont présentes de manière plus importante dans les sédiments avec lesquels elles se lient préférentiellement que dans l'eau, sans distinction entre l'Oise naturelle et l'Oise navigable.

Parmi les différentes molécules constituant le HAP, seules 8 molécules sont évaluées : l'anthracène, le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(g,h,i)pérylène, l'indéno(1,2,3-cd) pyrène, le fluoranthène et le naphthalène.

La même analyse, effectuée sur les stations des canaux disposant de ces données, montre, comme pour l'Oise une présence des HAP majoritairement dans les sédiments.

L'état chimique peut aussi être évalué sans les molécules ubiquistes³ afin de montrer l'amélioration des autres paramètres. Parmi les HAP, il ne reste plus que trois molécules non ubiquistes : l'anthracène, le fluoranthène et le naphthalène.

Lorsque l'état chimique est évalué sans les molécules ubiquistes, la proportion d'éléments en bon état chimique est plus importante (cf. Illustration 10 et 11).

La répartition des HAP semble similaire entre l'Oise et les canaux, puisque les mêmes HAP sont retrouvés dans les deux milieux. Le fluoranthène⁴ est le seul HAP non ubiquiste retrouvé à la fois dans l'Oise et dans les canaux. Il est à l'origine de nombreux déclassements, d'où une dérogation pour évaluer l'état chimique sans ces substances, leur origine étant principalement atmosphérique et liée aux rejets des eaux pluviales.

³ Molécules ubiquistes: substances persistantes, bioaccumulables et toxiques, très largement émises et contaminant l'ensemble des milieux aquatiques.

⁴ Pour information, le fluoranthène est un dérivé du naphthalène. En tant que tel, il ne semble plus être produit industriellement, en France et même à travers le monde.

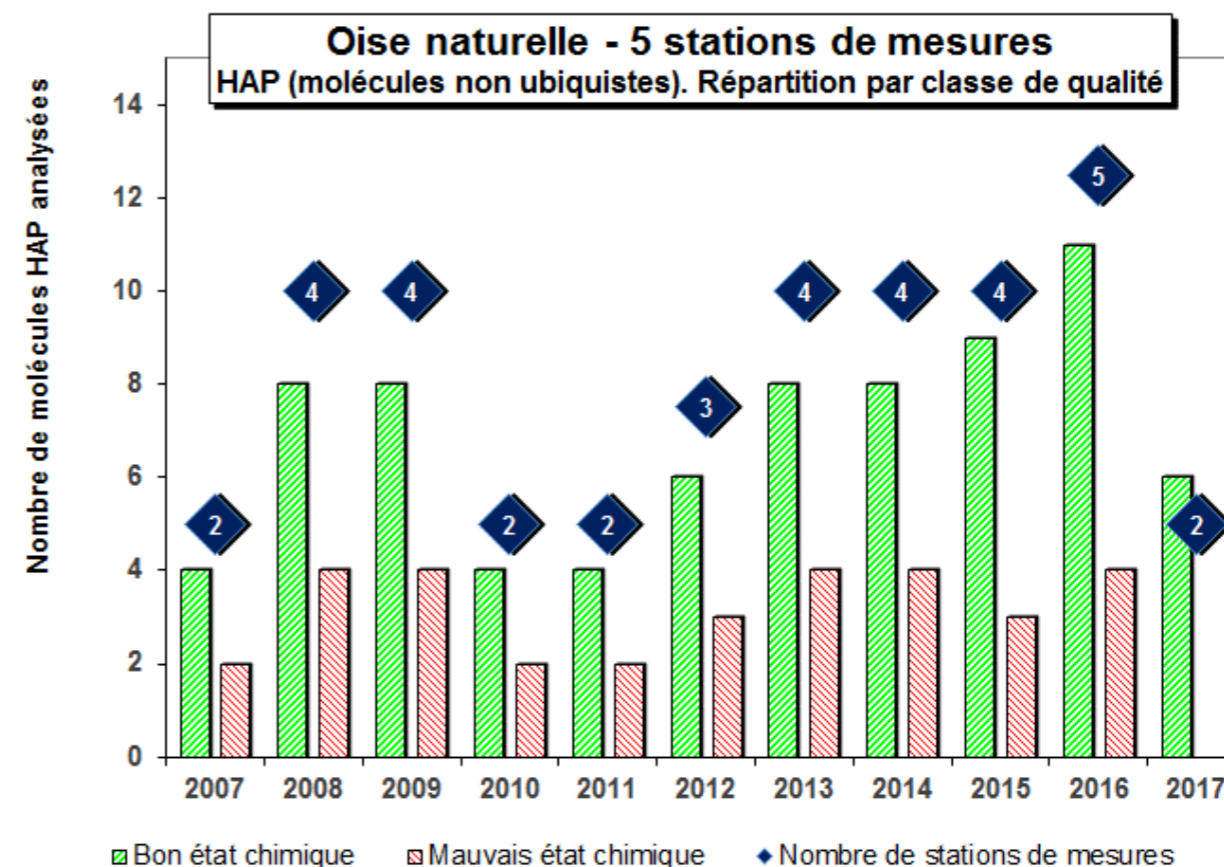


Illustration 10 : Oise naturelle. Classes d'état chimique pour les HAP sans les molécules ubiquistes

(Source : Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal. Problématique des Hydrocarbures Polycycliques et des résidus antifouling, Antea Group, 2018)

L'étude des classes de qualité chimique observées dans les autres canaux, notamment sans prise en compte des molécules dites « ubiquistes », ne permet pas vraiment de conclure sur le déclassement ou le non déclassement de manière certaine pour les eaux du CSNE.

L'ampleur des teneurs potentiellement émises de HAP n'est pas réellement quantifiable actuellement et leur incidence sur la qualité des eaux du CSNE reste aujourd'hui difficile à évaluer.

Avec le remplissage du CSNE par des eaux de l'Oise, des HAP seront mécaniquement transportés vers le canal. En définitive, les HAP auront une tendance forte à être piégés dans les sédiments, même si certaines molécules se retrouveront encore dissoutes dans l'eau, et que leurs sources d'émission pourront être exogènes au futur CSNE (voire majoritairement exogène).

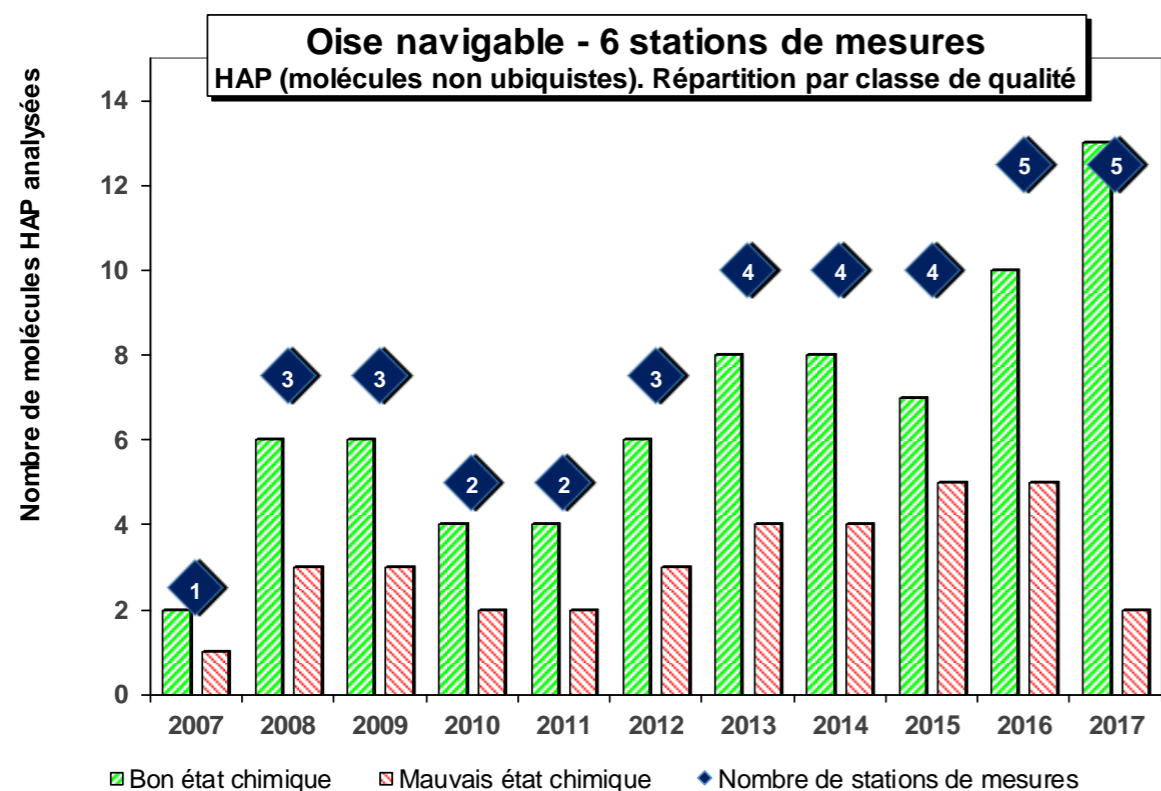


Illustration 11 : Oise navigable. Classes d'état chimique pour les HAP sans les molécules ubiquistes

(Source : Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal. Problématique des Hydrocarbures Polycycliques et des résidus antifouling, Antea Group, 2018)

Des mesures particulières seront mises en œuvre lors des phases de dragage (modalités de puisage et destination des matériaux).

⇒ Les résidus de peinture antifouling

Les peintures antifouling utilisent à la fois des biocides minéraux (cuivre) et des biocides organiques (pesticides, herbicides).

Les trois paramètres issus de résidus de peinture antifouling (diuron, zinc, tributylétain, aujourd'hui remplacé par le cuivre) et quantifiés dans les eaux (selon des taux très variables⁵ ne semblent pas atteindre des concentrations ayant un effet négatif sur la qualité de l'eau. Les concentrations sont un peu plus fortes sur l'Oise navigable que sur l'Oise naturelle (cf. Illustration 12).

⁵ Zinc : 82%, Diuron : 26%, Tributylétain : 0,2%

L'origine de ces substances est diverse et difficilement appréhendable. Le zinc peut en effet avoir des origines industrielles et atmosphériques. Le diuron est quant à lui largement utilisé dans les désherbants en bordure de routes ou des voies de chemin de fer.

Sur l'Oise, la qualité de l'eau n'est presque pas impactée par ces paramètres puisqu'un bon état, tant chimique qu'écologique est retrouvé sur la majorité des stations de l'Oise naturelle et navigable. De même, sur les six stations présentes sur les canaux, aucune d'entre elles n'atteint un état moins que bon.

Seul le zinc déclasse ponctuellement en état moyen sur l'Oise naturelle et navigable.

Ce déclassement n'est cependant pas observé sur le support « eau » des canaux. Le zinc est toutefois systématiquement détecté en quantité dans les sédiments.

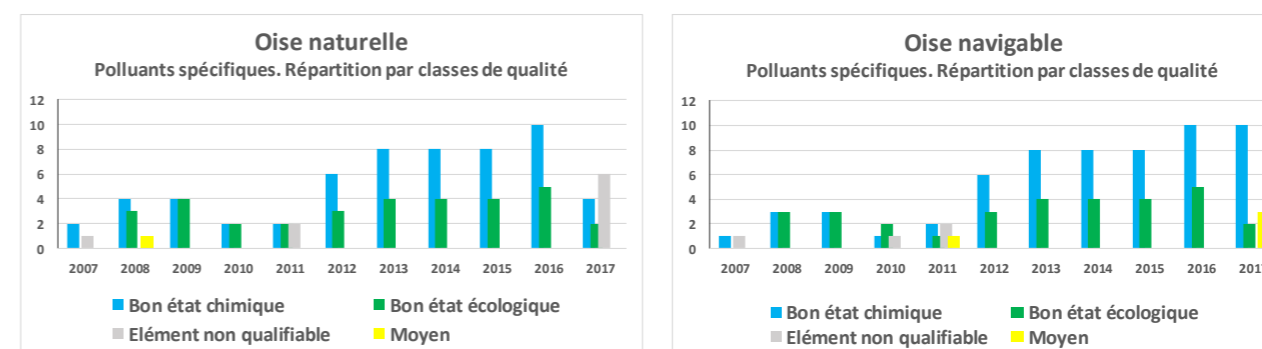


Illustration 12 : Classes d'état DCE pour les résidus antifouling (Diuron, Tributylétain, Zinc) sur l'Oise

(Source : Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal. Problématique des Hydrocarbures Polycycliques et des résidus antifouling, Antea Group, 2018)

Enfin, il n'existe pas actuellement de « facteur » d'émission spécifique pour la navigation intérieure pour les résidus antifouling. Le zinc, via l'oxydation des anodes sacrificielles (environ 1.5 kg de zinc / navire et par an), semble malgré tout une origine identifiée avec un facteur d'émission proposé par l'Inéris.

⇒ Bilan sur l'état chimique

Tant pour les HAP que pour les résidus de peintures antifouling, l'impact imputable à la navigation ne semble pas avoir d'effet significatif sur l'état qualitatif de l'eau.

Seul, le zinc, via les anodes sacrificielles, peut être « isolé » même si cette pratique n'est pas la seule cause de sa présence dans les eaux et les sédiments. Ce métal n'est toutefois pas retrouvé dans les canaux.

Les mêmes molécules de HAP et de composés de tributylétain se retrouvent aussi bien dans l'Oise naturelle (milieu théoriquement peu impacté par les effets de la navigation) que dans l'Oise navigable, ainsi que dans les canaux (milieux directement concernés par les effets de la navigation).

L'enjeu lié à ces molécules se situe au niveau des sédiments (rôle de piégeage), qui ne font pas l'objet de classe de qualité DCE.

Ainsi, hors HAP, l'état chimique du CSNE sera sensiblement identique à ses extrémités à l'état chimique des masses d'eau connectées (Oise canalisée, canal de la Sensée, canal du Nord dans une très faible mesure). Sur les sections déconnectées, l'absence de rejet sur une majeure partie de son tracé doit permettre d'avoir un bon état chimique.

4. Evaluation de la qualité des eaux du bassin réservoir de Louette

Une modélisation a également été entreprise en 2014 pour estimer la qualité future des eaux du bassin réservoir de Louette selon différents scénarii de fonctionnement. L'état écologique a été étudié selon la réglementation alors en vigueur (SEQ-Eau).

Le bon potentiel écologique (cf. § 1.2.1) et le bon état chimique (cf. § 1.2.2), au sens de la DCE, sont également visés par cette entité hydrologique artificielle qui s'apparente à un plan d'eau.

4.1. Méthodologie d'évaluation mise en œuvre

4.1.1. Modélisation entreprise

Comme pour le reste du CSNE, le bassin réservoir de Louette a fait l'objet de modélisations mathématiques pour estimer la qualité future de l'eau du réservoir. Ces modélisations, réalisées en phase APS (2008), puis en phase APSm (2014), reposent sur le même outil.

Le modèle QUAL2E utilisé initialement sur le canal du Nord et le CSNE ne permet pas de modéliser une retenue d'eau. Il a été préféré l'emploi du logiciel CE-QUAL-W2, plus adapté pour simuler l'évolution de la qualité de l'eau de réservoirs, où les variations latérales sont non significatives. Cet outil est un modèle bidimensionnel (vertical et longitudinal), non-permanent d'hydrodynamique et de qualité des eaux.

La qualité future des eaux stockées dans la retenue de Louette a fait l'objet d'une estimation à partir d'une modélisation mathématique mettant en œuvre un modèle en régime non permanent (15), par opposition au précédent modèle sur le CSNE calculant un résultat à une date définie.

Le logiciel utilisé est à deux dimensions, d'où la nécessité d'entrer la géométrie précise du bassin à modéliser. Pour cela, le modèle retient 18 segments de 50 m de large en surface sur 36 couches actives d'un mètre.

L'objectif de ce modèle vise à préciser la qualité des eaux stockées à deux niveaux de profondeur distincts : 2 m sous la surface et à 28 m de profondeur (20). Les simulations effectuées portent sur deux années consécutives.

Parmi les scénarii examinés, il a été envisagé un scénario d'alimentation anticipé de cette retenue par le canal du Nord. L'évolution de la qualité des eaux de cette retenue est simulée sur la base d'une année de stockage, prenant en compte une qualité des eaux du canal du Nord de moindre qualité (par rapport à celle de l'Oise). Pour rappel, le remplissage de la retenue n'est prévu qu'en période de hautes eaux sur 4 mois.

4.1.2. Paramètres évalués

La modélisation prend en compte les mêmes paramètres que ceux utilisés pour la modélisation de l'eau du CSNE.

Ces paramètres permettent de renseigner le comportement à terme du bassin de Louette vis-à-vis de la consommation des nutriments (azote, phosphore carbone), et donc sur le développement des algues.

4.2. Principaux résultats de la modélisation

Le bassin réservoir de Louette s'apparente à une retenue d'eau soumise à des échanges d'intensité et de durée variables ainsi qu'à des variations significatives de son niveau. Il est de ce fait le lieu d'interactions complexes entre l'hydrodynamique, les phénomènes physico-chimiques et son écosystème.

Les principaux résultats obtenus sont condensés dans le Erreur ! Source du renvoi introuvable..

Tableau 10 : Modélisation de l'état physico-chimique de l'eau du bassin de Louette

(Source : Etude sur la modélisation de la qualité de l'eau du CSNE, Géo-Hyd, 2014)

Résultats de la modélisation		En surface		En profondeur		
		Max sur 1 an	Après un an	Max sur 1 an	Après un an	
Oxygène dissous	mg/l	14,6	10,1	13,1	12,5	
Chlorophylle A + Phéo.	µg/l	66,3	21,9	65,0	2,9	
Température	°C	26,3	13,9	6,5	4,3	
DBO ₅	mg/l	2,69	0,001	2,69	0,001	
Phosphore dissous	mg/l	0,078	0,004	0,082	0,012	
Azote ammoniacal	mg/l	0,253	0,063	0,347	0,077	
Nitrates	mg/l	3,4	2,2	3,8	3,1	
Classe de qualité (SEQ-Eau)		très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais

4.2.1.1. La température

La stratification thermique de l'eau (verticalement) conditionne en grande partie l'évolution des facteurs physico-chimiques et biologiques. Cette stratification dépend de la morphologie de la retenue, mais aussi de l'importance relative des apports, lorsqu'ils existent, et des sorties d'eau.

Toutes les réserves d'eau présentent une stratification densimétrique plus ou moins forte de leurs eaux, à la base de mouvements d'eau, même si la décomposition théorique en deux grandes couches séparées par une thermocline n'est pas toujours aussi évidente, notamment pour des profondeurs de retenues inférieures à 25 ou 30 m.

Une telle retenue, de par son comportement lentique et l'inertie thermique de l'eau, présente un réchauffement estival plus important qu'un cours d'eau. De façon analogue, les plans d'eau présentent un accroissement du refroidissement hivernal.

La stratification de la retenue s'opère entre 2 et 15 m de profondeur. En deçà, la température ne dépasse que rarement les 6 degrés. Au mois de novembre, les températures ont tendance à s'homogénéiser et la stratification s'inverse vers le mois de décembre (fond plus chaud que la surface). Février/Mars présente de nouveau des températures plus ou moins homogènes avant de retrouver une stratification thermique avec une surface plus chaude que le fond (cf. Illustration 13).

La modélisation permet d'établir un lien entre la stratification thermique de l'eau de la retenue et le développement des algues. Le pic du développement algal se produit où l'eau change de densité. Après 10-15 m de profondeur, les algues ne peuvent plus se développer. Elles sédimentent vers le fond sous l'effet de leur mort et pendant les périodes d'inversion thermique.

4.2.1.2. Les nutriments

Les nutriments disponibles sont très vite consommés par l'activité photosynthétique du phytoplancton. La décroissance rapide de la chlorophylle A est à mettre en parallèle. Au bout de 15 jours, le phytoplancton disparaît de la surface et à la fin de la première année, le phytoplancton est quasi absent dans le fond de la retenue.

L'azote est ainsi très vite consommé au départ et présente un profil de décroissance en surface. Dans le fond, les effets de la sédimentation / relargage d'azote se retrouve, sous le double effet de la sédimentation des algues et de leur mortalité.

Les nitrates, en assez faibles quantités, suivent une évolution saisonnière (chute pendant les périodes d'été et augmentation en période d'hiver où l'oxygène dissous est plus disponible).

Le phosphore est rapidement consommé, puis re-largué en hiver par la mortalité des algues. En surface et en profondeur, le phosphore décroît sous l'effet de la consommation et de la sédimentation des algues.

4.2.1.3. Le bilan en oxygène

L'oxygène dissous décroît sous les effets de consommation par les algues puis, avec la disparition des algues, la stratification en oxygène dissous disparaît et tend à s'homogénéiser sur l'ensemble de la retenue.

Une fois l'ensemble des nutriments consommés par les algues, la consommation d'oxygène stoppe, d'où une forte concentration observée dans la retenue. Seule, une régulation s'opère en surface sous l'effet des conditions climatiques (température, vent etc...).

➔ La modélisation montre une consommation rapide des nutriments de la retenue (azote / phosphore / carbone) par les algues, puis une croissance algale très vite stoppée par le carbone en insuffisance.

De ce fait, l'eau de la retenue après un an de stockage présente des caractéristiques physico-chimiques meilleures qu'initialement, les nutriments ayant été consommés en grande partie. La profondeur de cette retenue constitue également un facteur limitant pour le développement du phytoplancton (photosynthèse impossible au-delà de 10-15 m de profondeur).

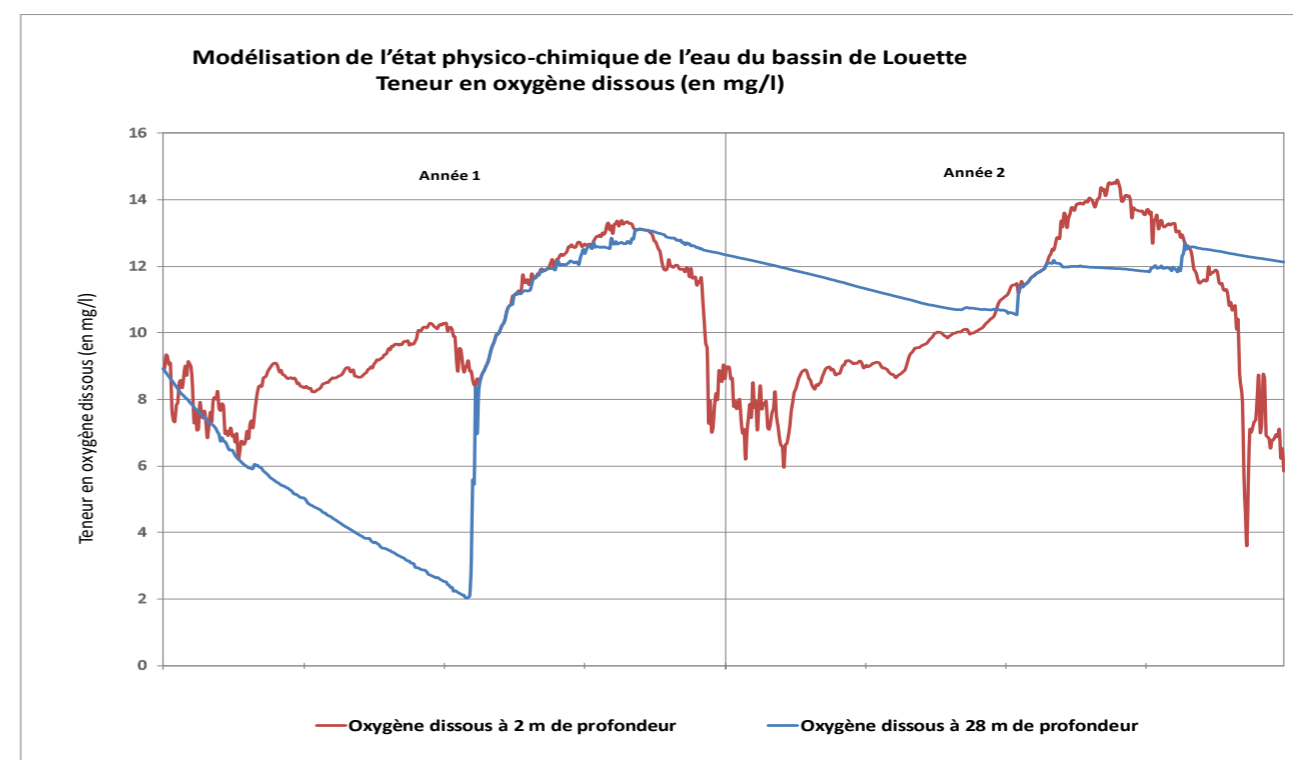
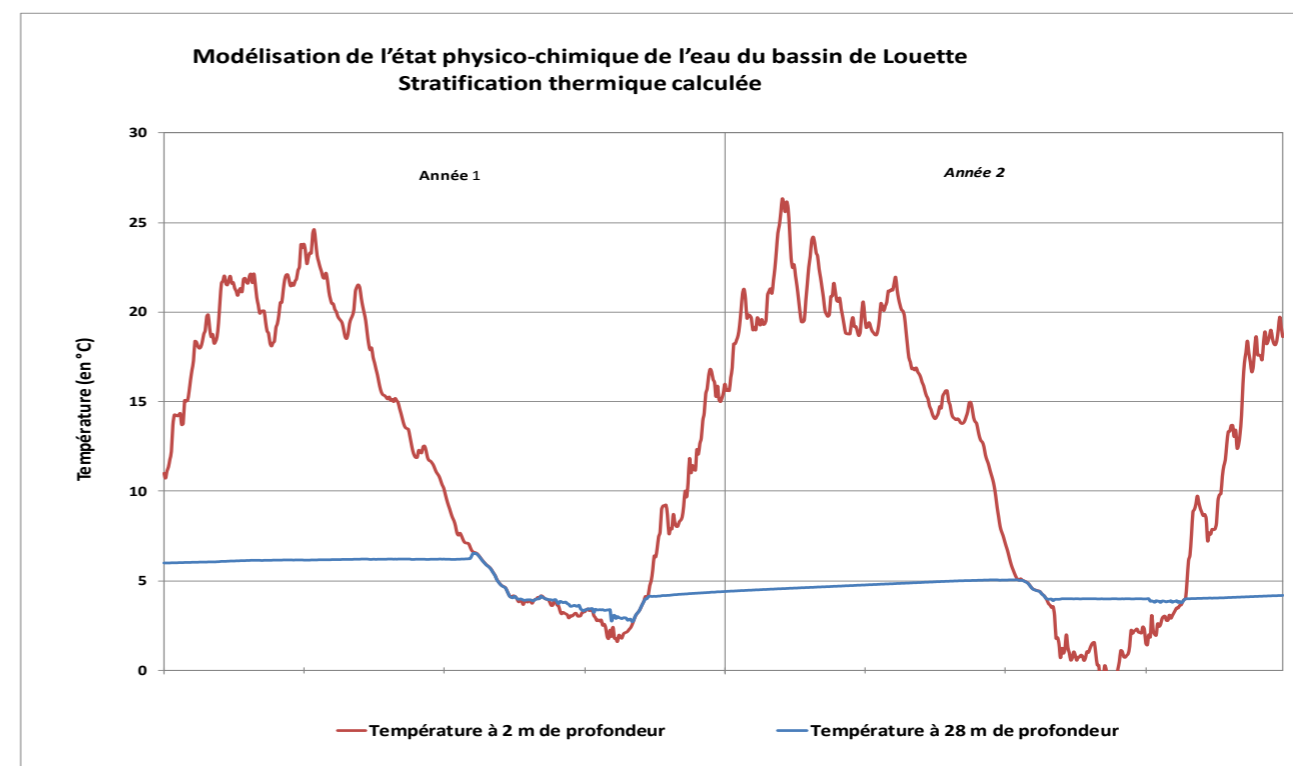


Illustration 13 : Simulation de la qualité future des eaux stockées dans la retenue de Louette
(Source : Etude sur la modélisation de la qualité de l'eau du CSNE, Géo-Hyd, 2014)

L'oxygène de l'eau tend à décroître, puis à s'homogénéiser sur l'ensemble de la retenue.

Les résultats obtenus permettent d'envisager l'atteint du bon potentiel écologique.

Rappelons toutefois les hypothèses de cette simulation :

- celle-ci repose sur un scénario de retenue non utilisée pendant un an après son remplissage initial, prenant en compte un remplissage depuis l'eau du canal du Nord, de moindre qualité par rapport à celle de l'Oise.
- l'eau de la retenue de Louette est considérée comme isolée de tout apport extérieur.

4.3. Mesures d'insertion proposées

Le stockage de l'eau dans la retenue constitue un atout important pour améliorer la qualité de l'eau.

Un renouvellement partiel de l'eau de cette retenue via une réalimentation avec une eau de bonne qualité comme celle de l'Oise, à intervalles réguliers, doit permettre d'améliorer la qualité des eaux stockées. Pour alimenter le CSNE, l'eau devra être prélevée en profondeur afin de limiter les risques de contamination.

Des échanges gravitaires seront possibles à la fois avec le bief 4, en aval de l'écluse d'Allaines, et avec le bief de partage en amont de l'écluse. Les échanges gravitaires avec le bief 5 constitueront le fonctionnement nominal en exploitation, tant que le niveau du bassin le permettra. Les débits d'échanges seront compatibles avec les objectifs de délai de premier remplissage du canal et avec les contraintes de sécurité de vidange.

L'ouvrage de retenue sera traversé par deux galeries techniques de liaison vers les biefs 4 et 5. Ces galeries abriteront les conduites de transfert d'eau qui seront-elles-mêmes équipées de vannes permettant les pompages de remplissage ou les vidanges de fond.

Ces dispositifs permettront de respecter a minima, et sous réserves des demandes des services de l'Etat et du CTPBOH, les règles suivantes vis à vis de la sécurité de l'ouvrage en exploitation :

- Réduction de la moitié de la charge hydraulique en un temps ne dépassant pas une semaine,
- Vidange totale du réservoir en moins de 3 semaines.

Dans le cadre du choix d'une évacuation par le fond comme proposé, il pourra être distingué l'évacuation par une vanne de fond et l'évacuation par une prise d'eau simple. Une vanne de fond est généralement positionnée au niveau de la digue et subit l'accumulation de sédiments. Cette technique risque de remobiliser les sédiments et ainsi aggraver les facteurs d'altérations (carbone, azote, phosphore). L'évacuation par une prise d'eau légèrement au-dessus du fond permet de s'affranchir du problème évoqué précédemment et garantit une meilleure qualité de l'eau.

Sur le court terme, le principal risque de dégradation est lié aux apports extérieurs chargés en nutriment susceptibles de soutenir le développement algal. Aussi les échanges avec les eaux résiduaires extérieures (ruissellement agricole, apport de ruissellement routier, échange avec le sol et la nappe) seront évités au maximum en mettant en place des mesures de gestion en périphérie de l'ouvrage (fossés de collecte).

Sur le long terme, l'alimentation par une eau de bonne qualité provenant de l'Oise permettra de limiter les apports de nutriments et donc la dégradation de la qualité de l'eau du bassin.

Dans tous les cas, un suivi régulier de l'évolution de la qualité des eaux doit être entrepris (cf. développement en [Pièce D3](#) relative aux moyens de surveillance mis en place).

5. Evaluation de la qualité des eaux du bief de Venette du CSNE

Le bief de Venette du CSNE sera un bief de rivière canalisé au contraire des biefs amonts qui sont des biefs de canaux étanchéifiés. Aussi, la dynamique du bief est-elle différente car elle vient modifier le fonctionnement du cours d'eau existant.

L'objectif de cette partie est la *caractériser la qualité au sens de la DCE de ce bief de Venette* qui reprendra l'Oise naturelle et rejoindra l'Oise canalisée.

Comme indiqué au chapitre 3.1, l'Oise ne souffre pas de problème majeur de qualité des eaux vis-à-vis des paramètres physico-chimiques. Sur un intervalle récent, l'état des eaux est globalement bon à moyen. Ce constat est également vrai pour l'Aisne, principal affluent de l'Oise.

La prise en compte de données plus récentes mesurées ces dernières années (2014-2017) associées à des données de rejet moindres se traduit par une amélioration de la qualité de ce cours d'eau.

5.1. Objectifs fixés

Pour estimer l'impact de la création d'un canal destiné à la navigation grand gabarit en lieu et place de l'Oise naturelle et son prélèvement pour son alimentation, des modélisations ont été entreprises sur la base des paramètres analysés (*oxygène, nutriments phosphore...*) (données 2009-2014) définissant son état physico-chimique présentés au chapitre 3.1 (18).

L'analyse de l'état initial de cette qualité montre que le paramètre oxygène dissous n'est pas à l'origine de déclassements que ce soit dans l'Oise naturelle ou dans l'Oise canalisée. Un constat similaire est d'ailleurs fait au niveau des autres canaux ici présents. Les déclassements sont essentiellement dus aux rejets liés aux zones urbanisées ou au ruissellement sur les terres agricoles.

La prise en compte de données plus récentes (qualité des eaux de l'Oise mesurées ces dernières années (2014-2017) associées à des données de rejet actualisées) ne modifie que légèrement les tendances décelées lors des premières simulations engagées. L'illustration 14 indique une légère baisse d'amont en aval, s'accroissant dans les derniers kilomètres, après la confluence Oise-Aisne, moins marquée car prenant en compte des données actualisées.

Après calage des cinétiques s'appuyant sur des données récentes (plus spécifiquement durant les mois d'été), l'état initial de la qualité de l'Oise est reproduit pour servir de base aux différentes simulations réalisées (sur la base des conditions climatiques observée sur cette même période).

Au terme de ce calage, la variabilité de la qualité de l'Oise est conforme aux observations de terrain, soulignant une influence des apports de l'Aisne (cf. Illustration 14).

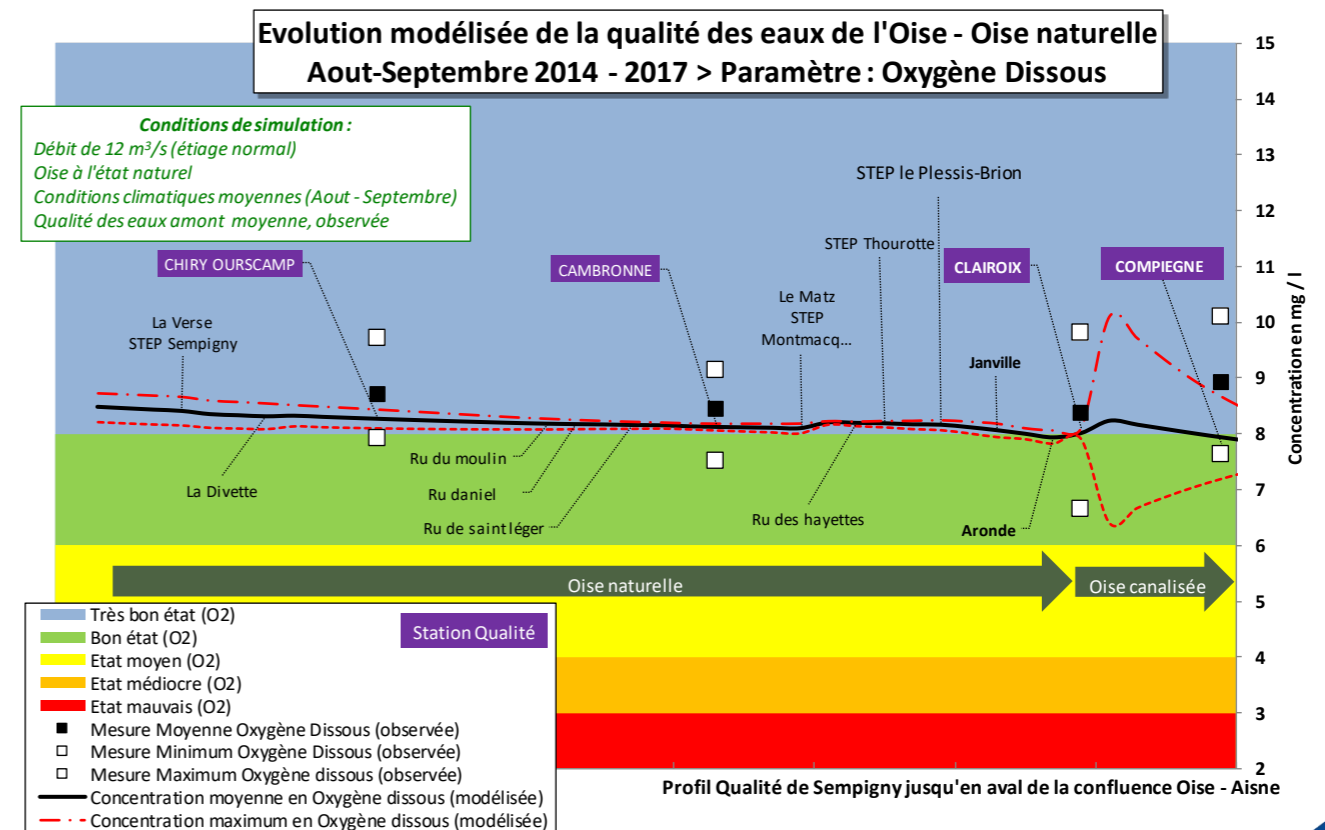
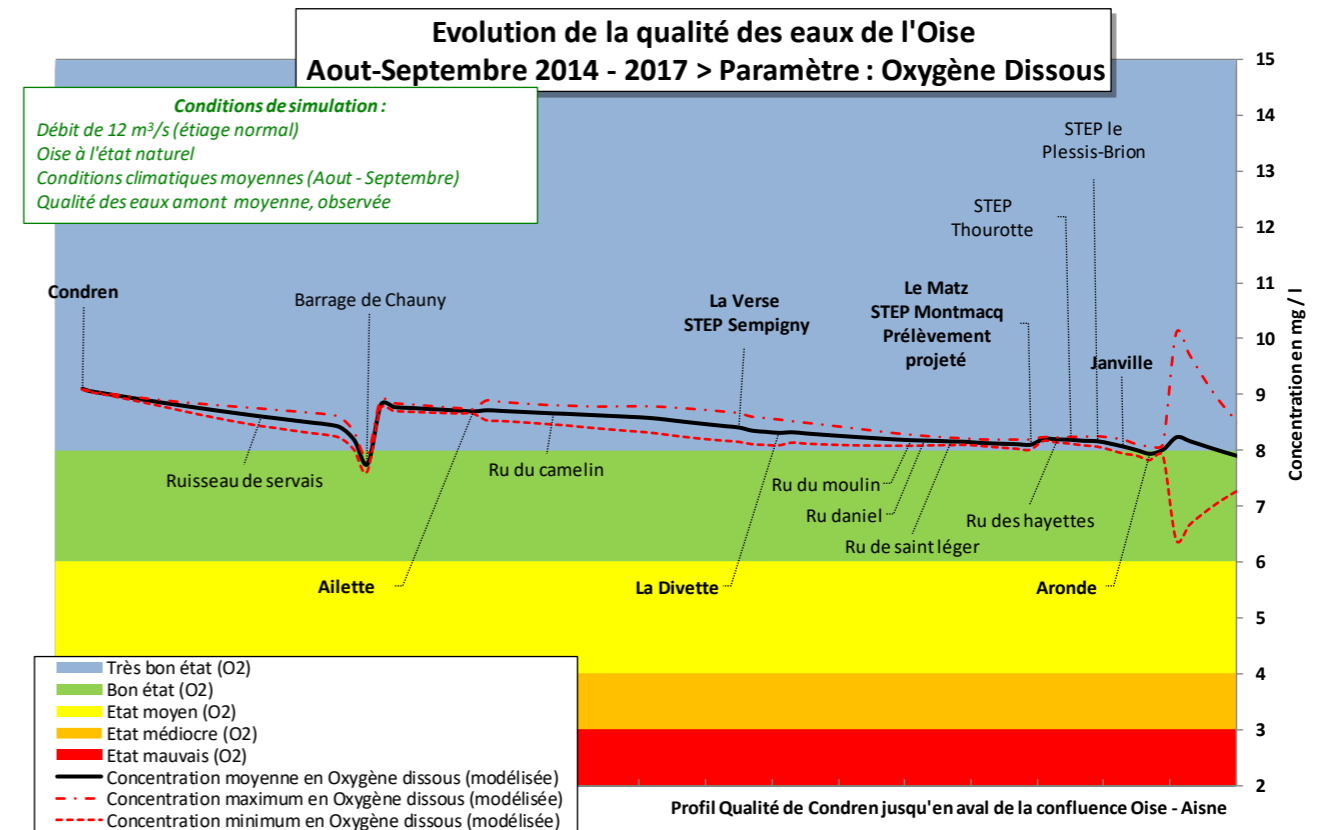


Illustration 14 : Secteur modélisé avec zoom localisé entre Sempigny et Compiègne. Etat initial

5.2. Simulations prévisionnelles

Dans le cadre de la modification du tracé de l'Oise, les simulations effectuées (21) permettent de suivre l'évolution prévisionnelle de la qualité des eaux de l'Oise lors de la mise en service du CSNE pour différents scénarios de pompage depuis l'Oise vers le CSNE.

La comparaison des résultats obtenus simulant l'état Projet dans toute sa complexité (avec ou sans prélèvement à Montmacq), mais prenant en compte les modifications du lit de l'Oise, les vitesses et les hauteurs d'eau associées sur la portion où l'Oise et le CSNE se confondent, met en évidence les incidences du projet sur la qualité de l'eau de l'Oise naturelle et l'Oise navigable.

Lors de cette approche, il a été testé l'effet de la chenalisation de l'Oise selon plusieurs scénarii basés sur l'analyse de situations effectivement rencontrées dans le secteur, se définissant comme suit :

- débits d'étiage représentatifs des débits disponibles en période critique de l'Oise (étiage normal ou plus ou moins sévère), calculés selon différentes fréquences (débit mensuel minimal QMNA₂ de 13,0 m³/s, QMNA₅ de 8,8 m³/s au niveau de la station hydrométrique de Sempigny), avec un prélèvement en aval de l'écluse de Montmacq à hauteur de 1,2 m³/s.
- qualité représentative des conditions moyennes mesurées en août et septembre au niveau de la station amont de Beautor, cette période de mesures étant considérée comme étant la plus défavorable.
- climat : prise en compte de conditions climatiques moyennes (celles observées en règle générale au 1er septembre, mois de faible hydraulicité).

Il a été ainsi possible de réaliser de multiples simulations intégrant des scénarii extrêmes.

5.2.1. Situation d'étiage normal

Les simulations réalisées s'appuient sur des valeurs proches des débits d'étiage plus ou moins prononcés (12 m³/s et 8,0 m³/s) inférieures aux débits caractéristiques précités.

Les résultats obtenus et leur comparaison soulignent une qualité globale ne se dégradant pas en intégrant les données de Projet. Une baisse de l'oxygène dissous d'environ 1 mg/l est toutefois constatée tout en restant conforme aux classes de qualité « DCE - Bilan Oxygène » (cf. Illustration 15).

La reconfiguration du tracé de l'Oise, en élargissant la surface du miroir et en réduisant la vitesse d'écoulement, engendre une consommation d'oxygène accrue et limite la ré-oxygénation par les effets d'écoulement.

5.2.2. Situation d'étiage sévère

L'incidence de la chenalisation de l'Oise est ici testée selon des conditions extrêmes représentatives du changement climatique (abaissement du débit d'étiage de 30 % : 5,6 m³/s, avec des conditions de température telles qu'observées à fin août-début septembre sur 30 jours consécutifs).

La chronique de débits journaliers disponibles à Sempigny souligne que parmi ces derniers, seuls 3,9 % des débits journaliers mesurés (notamment en 1973 et 1976) sont inférieurs au débit ici retenu.

Cette simulation souligne le maintien d'une qualité globale ne se dégradant que peu dans la configuration du Projet, avec cependant un risque quant au changement de classe pour l'oxygène dissous sous cette condition spécifique durant 30 jours (baisse des teneurs en O₂ dissous d'environ 2 mg/l simulée).

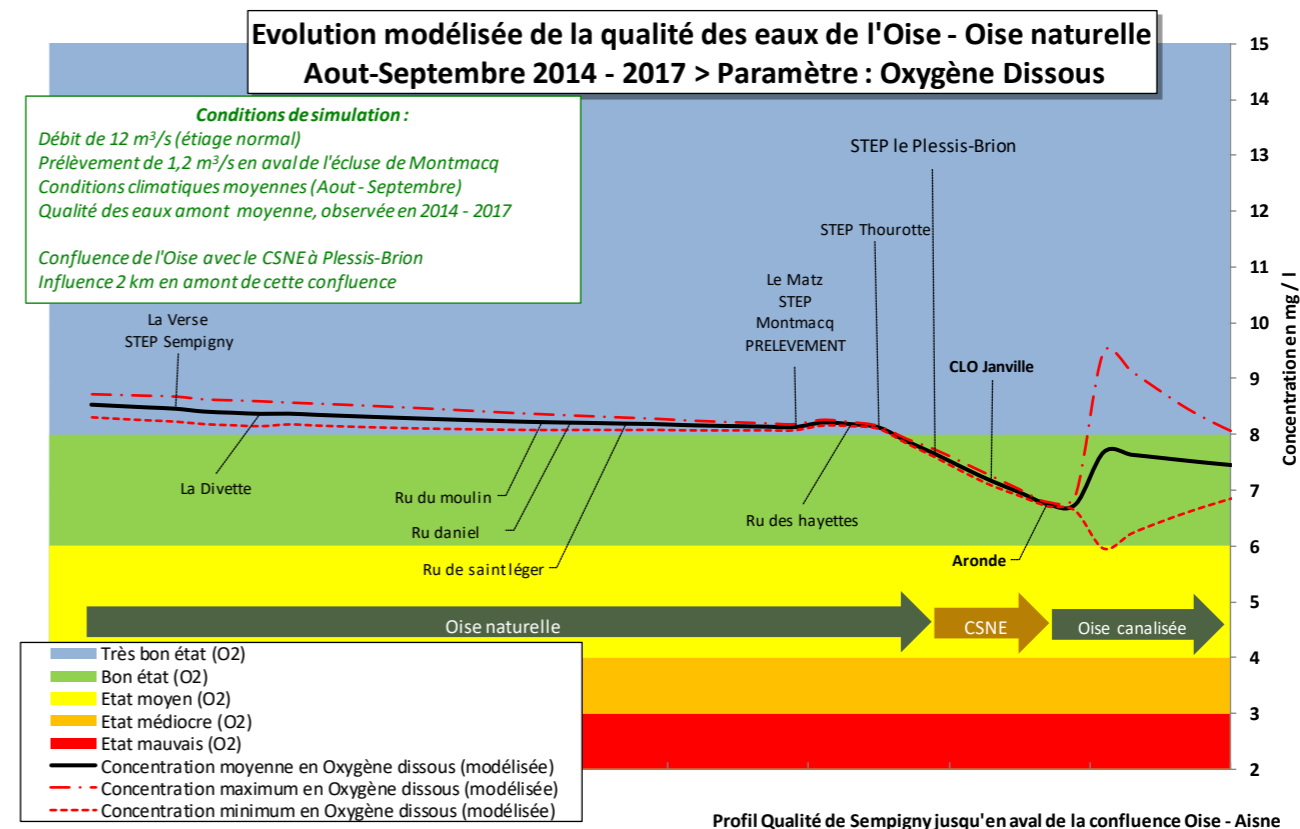


Illustration 15 : Zoom du secteur modélisé entre Sempigny et Compiègne, avec lit reconfiguré et prélèvement

(Source : Evaluation de la qualité physico-chimique de l'Oise et impacts du CSNE sur cette qualité, Antea Group, 2018)

L'incidence de la reconfiguration (élargissement de la section de l'Oise, avec pour corollaire la réduction des vitesses) sur la qualité des eaux (teneurs en O₂ dissous) en situation extrême reste présente, y compris sans le prélèvement dans l'Oise. Toutefois, le risque de changement de classe est localisé sur une portion de 100 m en amont de la confluence Oise-Aisne.

5.3. En synthèse

Un canal navigable implique la réalisation d'un chenal suffisamment large et profond pour permettre le passage des péniches. L'analyse des milieux similaires au CSNE (Oise canalisée, canal latéral à l'Oise) montrent globalement un potentiel écologique bon. Les déclassements sont rarement dus à l'oxygène malgré une augmentation de la température du fait des faibles courants induits par l'approfondissement et à l'élargissement du chenal de navigation, qui sont des contraintes techniques obligatoires pour assurer la fonction de navigation.

Les simulations réalisées en période d'étiage, situation la plus pénalisante pour l'oxygène et la température, montrent l'absence de déclassement du CSNE en période courante.

Un risque d'observation d'une valeur en deçà du seuil de bon potentiel est toutefois présent lors d'étiages sévères et avec des températures extérieures élevées en continu durant un mois. Cette configuration n'a été observée qu'une fois lors de l'été 1976. Ceci affecterait alors une portion de 100 m en amont de la confluence avec l'Aisne. Un déclassement pourrait être observé si de telles conditions devaient perdurer durant deux mois.

Les tests effectués (*avec et sans prélèvement à Montmacq*) soulignent que ce prélèvement n'est pas à l'origine de la dégradation potentielle au niveau du tracé reconfiguré de l'Oise. Celle-ci est essentiellement due à l'élargissement de la section de l'Oise, avec pour corollaire la réduction des vitesses.

Il convient de faire remarquer que les simulations réalisées ne prennent pas en compte le brassage des eaux induit par la navigation (tirant d'eau d'une péniche important au regard de la profondeur du chenal, ondes de batillage, d'éclusée...). Ces éléments ont un rôle favorable dans le mélange des eaux et un impact positif sur la température et la réoxygénation.

Les mesures préconisées dont détaillées dans la [Pièce C1](#). Dans le cadre du suivi des eaux superficielles, il est prévu de mettre en place des stations de mesure dans le proche environnement du CSNE détaillées ci-dessous.

Concernant l'Oise entre Clairoix et Compiègne, une station de suivi en continu de l'oxygène est prévue en phase exploitation pour mieux connaître le fonctionnement futur de l'Oise canalisée dans ce secteur et prévenir des éventuelles dégradations. Cette station est prévue au droit de la RD 81 qui correspond à la zone de dégradation potentielle. Sa position pourra être précisée en accord avec la DREAL qui a une station de suivi de la qualité dans le secteur. Cette mesure est précisée dans la [Pièce C1](#).

La connexion de l'Oise avec le CSNE, les importants travaux prévus ainsi que le bon état hydroécologique de ce cours d'eau, ont conduit l'Exploitant à retenir sur le CSNE un maillage de stations de mesures suffisamment dense dans la vallée (quatre stations respectivement situées à Passel, Chiry-Ourscamp, Thourotte et Choisy-au-Bac) pour comprendre et expliquer d'éventuelles dégradations observées. Les autres stations sont localisées en des points stratégiques du CSNE (proximité de la connexion avec le canal latéral à l'Oise/canal du Nord, proximité de la connexion avec la retenue de la Louette).

Au regard des impacts potentiels des travaux, des stations seront suivies pendant la phase chantier mise en eau et pendant la phase exploitation. Ce suivi de la qualité des eaux superficielles porte sur de grands compartiments, réalisé à l'aide d'une multitude d'éléments de suivi. La sélection de ces éléments se caractérise par les paramètres pris en compte, et surtout par leur intérêt au regard de l'objectif de chacune des stations et la nature des hydrosystèmes surveillés.

Concernant les cours d'eau traversés, la Tortille, malgré sa faible valeur hydroécologique, présentera plusieurs stations de suivi qui contribuera à mieux comprendre les interactions eaux souterraines / eaux superficielles.

L'évolution de la législation pourra conduire à adapter le programme élaboré il y a maintenant plusieurs années.

Ce suivi sera complété par une caractérisation des eaux souterraines dans le proche environnement du CSNE. Pour ce faire, il sera retenu une trentaine de points d'accès aux différents aquifères présents dans le secteur (alluvions de l'Oise, Sables de Bracheux et aquifère crayeux). Ils ont été choisis parmi les piézomètres installés ou susceptibles de l'être à court terme.

En accord avec les engagements de l'Etat et de VNF (22), un comité technique de suivi rassemblant les services de l'Etat et Voies Navigables de France se réunira périodiquement de façon à réaliser un bilan environnemental de la mise en œuvre des principaux indicateurs prédéfinis.

6. Bilan potentiel de qualité des eaux du CSNE

La qualité de l'eau dans le futur CSNE ou dans le bassin réservoir de Louette sera le reflet de la qualité de l'eau injectée, c'est-à-dire celle de l'Oise.

Les différentes simulations de la qualité des eaux mettent en évidence que l'eau du CSNE et du bassin réservoir de Louette seront globalement de bonne qualité physico-chimique, conforme au bon potentiel écologique visé par la DCE.

Cela résulte de deux éléments essentiels :

- une alimentation en eau réalisée à partir d'une ressource de bonne qualité, l'eau de l'Oise,
- une absence de rejet direct dans le CSNE (pas de cours d'eau de mauvaise qualité, aucun rejet industriel non traité, gestion adaptée des eaux de ruissellement des talus...), sauf localement au droit du bief de partage et dans les sections communes au canal latéral à l'Oise et à l'Oise navigable.

Bien qu'aucune estimation ne soit possible pour estimer à terme l'état biologique des eaux du CSNE, les bonnes caractéristiques de l'état physico-chimique de l'eau permettent d'envisager des conditions favorables pour la vie aquatique.

Chaque bief est en effet conçu pour permettre un équilibre de la vie aquatique, en relation avec la création d'habitats diversifiés représentés par les berges lagunées et les annexes hydrauliques.

Ces dispositifs, qui ont également pour fonction d'assurer une autoépuration de l'eau, vont dans le sens d'un bon état biologique, également compatible avec l'objectif de performance environnementale recherché qui est de créer un « canal vivant » au sens biologique.

L'engagement du maître d'ouvrage porte ainsi sur la création de 25 km de berges lagunées et 17 ha d'annexes hydrauliques.

L'absence d'eutrophisation du CSNE, la création de conditions favorables à l'installation, à la croissance et à la pérennité d'une faune et d'une flore aquatique diversifiées constituent des objectifs réalistes au vu des simulations réalisées.

Pour le bassin réservoir de Louette, un point de vigilance demeure par rapport au risque d'eutrophisation sur le long terme lié aux apports extérieurs. Des mesures d'atténuation sont prévues pour contrôler ces apports ainsi qu'un contrôle du suivi de la qualité des eaux.

Concernant l'état chimique des eaux du CSNE, une évaluation du comportement des principales substances issues de la navigation (les HAP et des résidus de peintures antifouling dans les eaux et les sédiments de l'Oise et des canaux existants) a montré que l'impact imputable à cet usage ne semblait pas avoir d'effet significatif sur l'état qualitatif de l'eau. Seul, le zinc, via les anodes sacrificielles, ressortait, même si cette source n'est pas la seule cause de présence de zinc dans les eaux et les sédiments.

→ L'obtention d'une eau correspondant au bon potentiel écologique et au bon état chimique doit pouvoir être aisément atteint pour les eaux transitant dans le CSNE.

Le maintien d'une bonne qualité de l'eau dans le CSNE s'appuie à la fois sur une gestion raisonnée des berges, mais également sur les mesures de contrôle des pollutions diverses (rejets divers, eaux grises et eaux noires, etc.) qui peuvent être émises en phase de chantier comme en phase d'exploitation par les bateaux, les autres usagers, l'infrastructure ou les plates-formes (23). Des mesures similaires sont également mises en œuvre pour la maîtrise des risques associés aux eaux de ruissellement en provenance des exploitations agricoles.

→ La modélisation de la qualité des eaux du CSNE sera affinée dans le secteur du bief de partage lors des études d'avant-projet (AVP) de ce secteur.

7. Pour en savoir plus

1. Voies Navigables de France. *Canal Seine-Nord Europe. Avant Projet Sommaire. Dossier Technique : Chapitre 5 – Etude hydraulique. Chapitre 6 - Le canal, le tracé retenu et l'escalier d'eau.* 2006. Document VNF.
2. Groupement Systra-Edf-Artelia-Arep-Sector. *Avant-projet sommaire modificatif. Dossier Technique. 5 tomes et annexes.* 2014. Document du Groupement.
3. *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.* s.l. : site Internet de l'Agence de l'eau Seine-Normandie, site Internet de la DRIEE, 2015. Comité de Bassin.
4. *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Artois-Picardie pour les années 2016-2021.* 2015. Comité de bassin.
5. *Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.* 2018. <http://www.legifrance.gouv.fr>.
6. Collectif. *Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau).* 2016. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.
7. Agences de l'Eau. *Données Qualité des eaux des principales masses d'eau.* 2018.
8. Dianoux, Ch., Carnet, E. et Bailly, A. *Qualité des cours d'eau en Île-de-France. Évolution des critères d'évaluation pour le deuxième cycle de la Directive Cadre sur l'Eau.* 2017. Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie.
9. Luce, J.N. et Talbot, A. *Pièce A1 : Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale. Présentation générale du projet.* 2018. Document SCSNE. ANTE-M012-T-B-DAEU-GENE-CSNE_-NOTE-0009-00-C.
10. Talbot, A. et Aurouet, A. *Pièce D1 : Schéma d'alimentation du CSNE.* 2018. Document SCSNE. ANTE-M012-T-B-GETM-HYDR-SECT1-SCHE-0001-00-F.
11. Chirat, E. *Canal Seine-Nord Europe. APS modificatif. Etude de reconfiguration du bassin de Louette.* 2015. Document EDF / CIH. CSNE_EDF_M23_BRE_RAP_3002_A.
12. Veron, A.L. et Aurouet, A. *Evaluation de la qualité physico-chimique de l'Oise et impacts du CSNE sur cette qualité.* 2018. Rapport Antea Group A95269/A.
13. Cosson, E. *Etude sur la qualité des eaux de surface dans le cadre du projet de canal Seine-Nord Europe. Etat des connaissances sur les hydrosystèmes et complétude des données pour le référentiel de suivi.* 2015. Rapport Asconit E3480.
14. Préfet Coordonnateur du bassin Seine-Normandie. *Programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.* 2016. Arrêté n° 201621-0013.
15. Aurouet, A. *Mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau du Canal Seine Nord Europe. Calage des hypothèses du modèle.* 2013. Document Géo-Hyd.
16. Groupement Sogreah Arcadis Ingerop. *CSNE. Etudes d'Avant-Projet Sommaire. Lot 1. Etude de la qualité des eaux du canal Seine-Nord Europe.* 2005. SNE.030600.SOG.P1410.DOC.0005-D.A.
17. Lanoiselée, C. *Projet de CSNE. Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal du Nord en état de référence et en état aménagé. Mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau du canal du Nord et du CSNE. Simulations réalisées.* 2017. Rapport Antea Group A85136/C.
18. Grabowski, R. et Aurouet, A. *Projet de Canal Seine-Nord Europe. Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal. Modélisation de la qualité de l'eau de l'Oise. Calage des hypothèses du modèle.* 2015. Rapport Antea Group A78439/A.
19. Gouzy, A. *Guide pour l'inventaire des émissions, rejets et pertes de micropolluants vers les eaux de surface.* 2017. Rapport Inéris DRC-17-136877-04137A.
20. Aurouet, A. et Noël, H. *Mise à jour de la modélisation de la qualité de l'eau du Canal Seine Nord Europe. Simulations des hypothèses d'alimentation.* 2014. Rapport Géo-Hyd.
21. Grabowski, R. et Aurouet, A. *Projet de Canal Seine-Nord Europe. Etude hydraulique et impact environnemental de l'alimentation en eau du canal. Modélisation de la qualité de l'eau de l'Oise. Impact d'un prélèvement d'eau à Montmacq.* 2015. Rapport Antea Group A80207/B.
22. Setec, Royal HaskoningDHV. *Programme de Canal Seine-Nord Europe. LIVRE III – PARTIE II – Engagements de l'Etat et de VNF.* 2016. SETE-M0001-T-A-CSNE-GEN-0000-PROG-00004-B-P.
23. Mc Donald, D., de Billy, V. et Georges, N. *Guide technique AFB - Bonnes pratiques environnementales - Protection des milieux aquatiques en phase chantier.* 2018. Agence française pour la biodiversité.

Ce document a été élaboré par :



Assistant à Maîtrise d'ouvrage



Maître d'œuvre



Préparation et coordination du Dossier d'Autorisation Environnementale



**CANAL
SEINE-NORD
EUROPE**

SOCIÉTÉ
DU **CANAL**
SEINE-NORD
EUROPE

Plus d'informations sur le projet :
www.canal-seine-nord-europe.fr

Partenaires financiers :



Cofinancé par l'Union européenne

Le mécanisme pour l'interconnexion en Europe

