

F. HYDROGÉOLOGIE

1. Aquifères

Un aquifère est une couche de terrain ou une roche, dont les caractéristiques (fissuration, perméabilité,...) permettent de stocker l'eau et de la laisser circuler librement.

La nappe d'eau qu'il contient est susceptible d'alimenter des ouvrages de production d'eau potable ou d'être utilisée pour l'irrigation : puits, forages et captages.

Le sous-sol de la Flandre Maritime, caractérisé par une épaisse assise d'argiles yprésiennes, est pauvre en ressources aquifères exploitables :

- la nappe superficielle des formations quaternaires sableuses («sables pissards») et graveleuses a, le plus souvent, l'argile yprésienne comme support imperméable (Figure 15). Cette nappe est en contact avec le milieu marin (Manche), dont les eaux salines et plus denses que l'eau douce, ont tendance à progresser à l'intérieur des terres, en formant un biseau qui s'insère sous le niveau d'eau douce (biseau halin). De ce fait, cette nappe renferme de l'eau saumâtre surmontée d'une mince nappe d'eau douce de qualité médiocre et très contaminable. Si l'on pompe de manière importante dans cette nappe, on peut entraîner une remontée des eaux salines.

Cette nappe est phréatique, c'est à dire sub-affleurante sur une majeure partie de la zone d'étude (cf. "b. Risque de remontée de nappe", page 107). Un réseau de fossés et petits cours d'eau (cf."1. Hydrographie et hydraulique", page 46) sillonnent la zone et draine les eaux, permettant ainsi la mise en culture des terres.

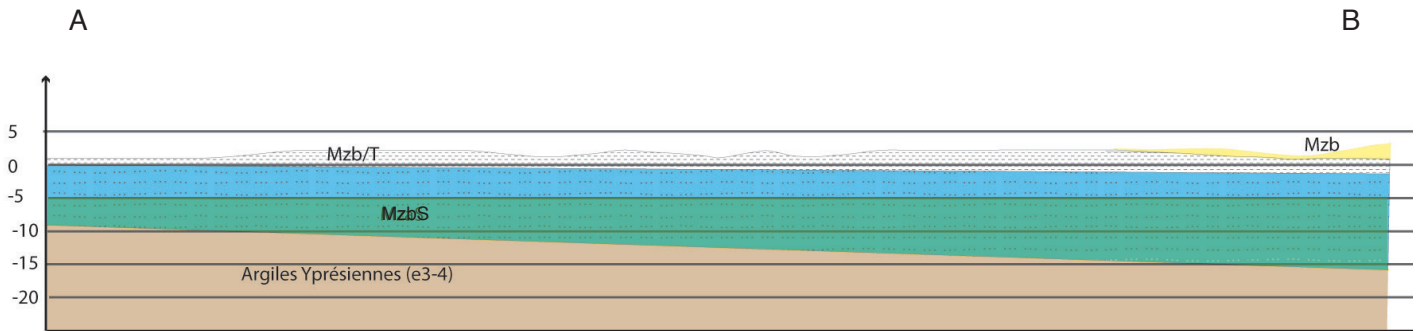
Lors de la réalisation des études géotechniques, en août 2016, la nappe a été rencontrée à une profondeur variant de 1,6 m à 1,85 m.

Néanmoins, lors d'un relevé réalisé en novembre 2016, les niveaux de la nappe s'établissent entre 0,5 m et 1,5 m de profondeur.

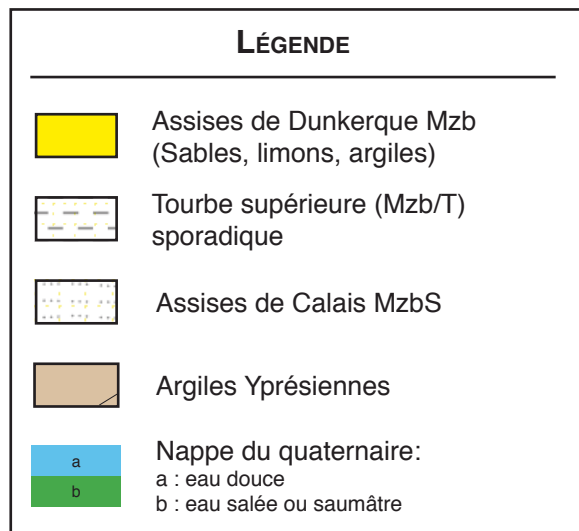
Dans la zone d'étude, cette nappe est drainée par une multitude de canaux (Wateringues) qui évacuent rapidement à la mer les eaux douces des précipitations atmosphériques. Malgré les problèmes que peut soulever son exploitation (productivité médiocre sauf dans les niveaux de galets, vulnérabilité à la pollution, proximité du biseau salé), elle est parfois utilisée pour des usages domestiques.

- la nappe des sables landéniens forme un réservoir de faible épaisseur captif sous l'argile yprésienne de la Flandre Maritime (à plus de 50 m de profondeur). Elle donne une eau minéralisée, très douce, mais ferrugineuse. Les faibles débits que l'on peut y prélever ($<5 \text{ m}^3/\text{h}$) et sa grande profondeur font que cette nappe est très peu exploitée.

FIGURE 15 : COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SCHEMATIQUE



La coupe est localisée en Figure 11, page 38.



- la nappe de la craie, encore plus profonde que la précédente (captive sous le recouvrement tertiaire des Flandres), présente une très faible productivité dans la zone d'étude (craie compacte, peu fissurée). Elle n'est exploitable que plus au Sud de la zone d'étude, à la limite d'extension du recouvrement tertiaire.

2. Captages

L'exploitation des nappes aquifères donne lieu à des ouvrages de captage permettant d'alimenter en eau potable les communes du secteur.

La protection des captages d'eau potable est une priorité. En effet, l'article L. 1321-2 du Code de la Santé Publique modifié rend obligatoire, autour de chaque captage d'eau destiné à l'alimentation des collectivités humaines, la mise en place de périmètres de protection afin d'assurer la sauvegarde de la qualité des eaux :

- ***un périmètre de protection immédiat***, où les terrains sont à acquérir en pleine propriété par le propriétaire du captage. Il a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter que les déversements ou les infiltrations d'éléments polluants ne se produisent à l'intérieur ou à proximité immédiate du captage. A l'intérieur du périmètre immédiat, toutes activités autres que celles liées au service d'exploitation des eaux y sont interdites.
- ***un périmètre de protection rapproché***, à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes les activités, tous les dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux. C'est la partie essentielle de la protection. Sa définition repose sur :
 - les caractéristiques du captage (mode de construction de l'ouvrage, profondeur, débit,...),
 - les conditions hydrogéologiques et la vulnérabilité de l'aquifère,
 - les risques de pollution (points d'émission, nature des polluants, vitesse de transfert, moyens de prévention, délais d'alarme,...).
- le cas échéant, ***un périmètre de protection éloigné***, à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les activités, installations et dépôts ci-dessus visés.

Aucun captage n'est concerné par la zone d'étude du projet

G. HYDROLOGIE

1. Hydrographie et hydraulique

a. Cours d'eau et canaux

Le secteur d'étude, situé dans le bassin versant de l'Aa, est strié de cours d'eau, raccordés les uns aux autres par de nombreux canaux (Figure 16). Les principaux canaux, qui encadrent la zone d'étude sont :

- le canal de Bourbourg au Nord-Nord/Ouest,
- le canal de Bergues à l'Est,
- le canal de la Haute Colme au Sud et sa déviation à l'Ouest,

Ces canaux sont, pour l'essentiel, les exutoires du réseaux de drainage constitué par les wateringsues.

b. Wateringsues

Un réseau important de canaux et fossés (Wateringsues ou Watergangs) draine les eaux de la plaine maritime vers la mer.

Mis progressivement en place à partir du XI^{ème} siècle, soit relativement peu de temps après la fermeture des cordons dunaires, ce système d'assèchement et de valorisation agricole que l'on appelle wateringsues, n'a cessé de s'améliorer pour répondre aux impératifs liés à l'évolution des techniques et de l'économie locale.

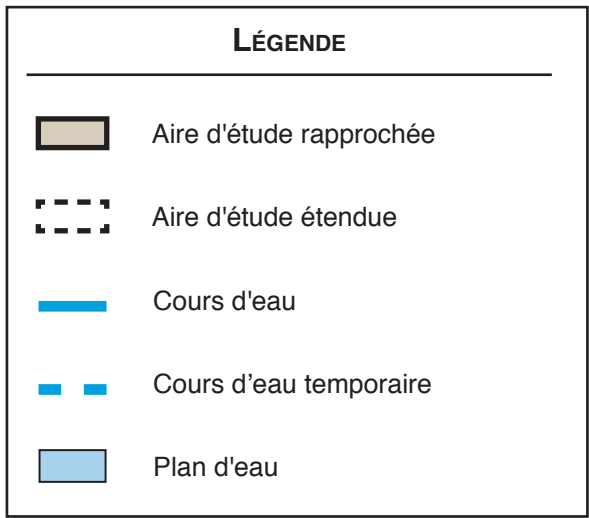
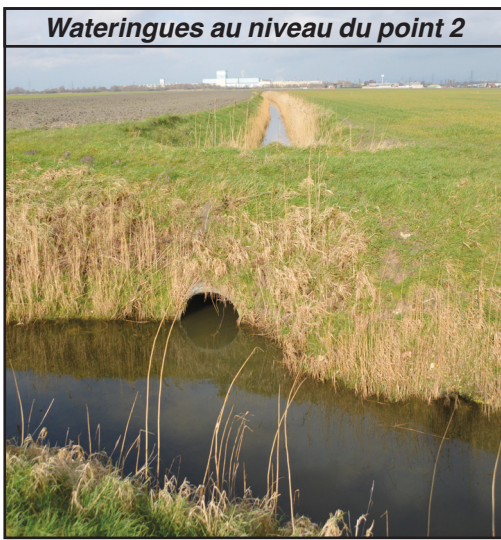
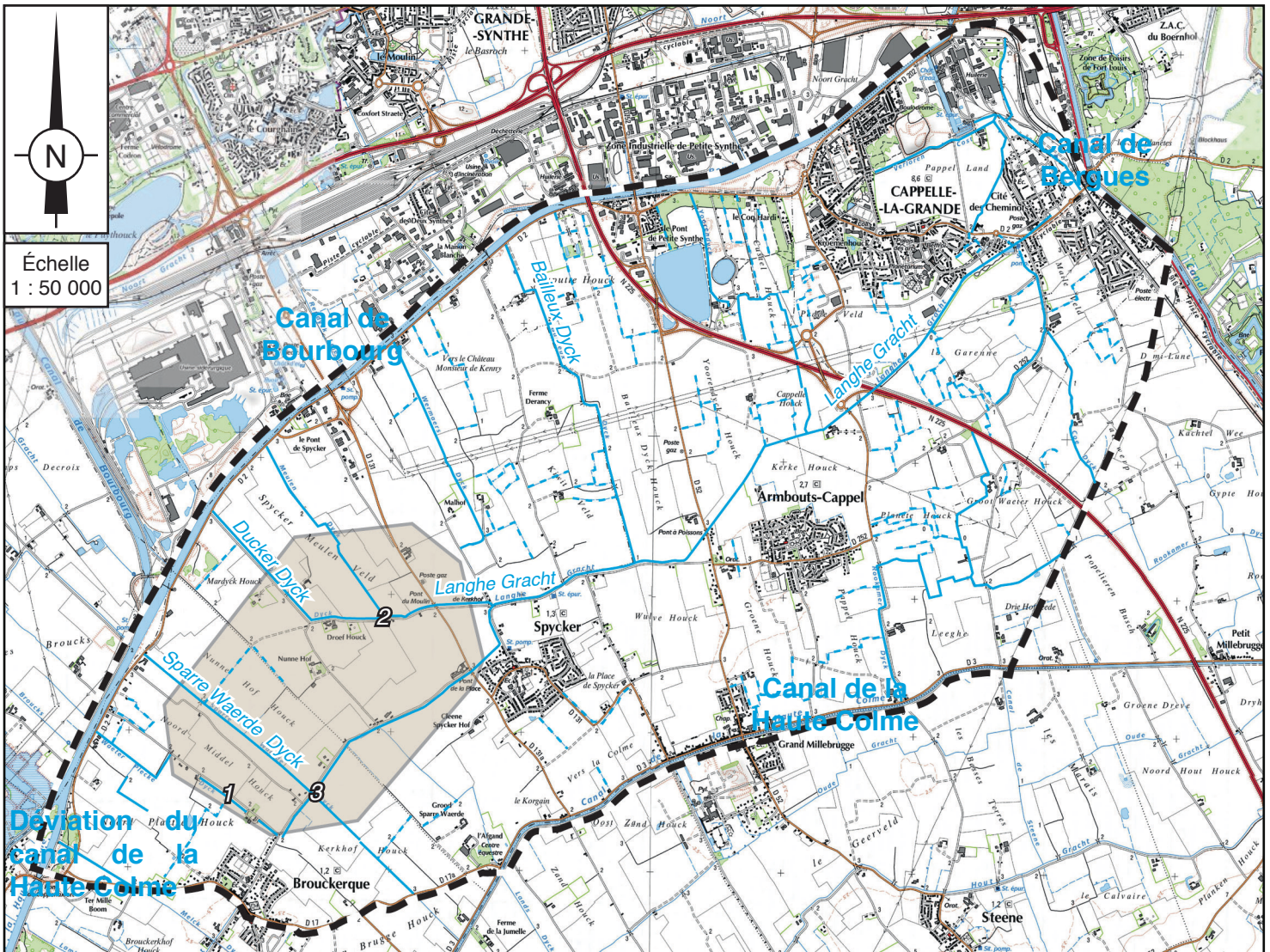
Ainsi, à l'écoulement gravitaire initial des eaux, devenu progressivement insuffisant ou impossible, s'est substitué un système complexe de pompes relevant le niveau d'eau des watergangs et l'évacuant vers les exutoires.

On peut citer le Ducker Dyck, le Bailleux Dyck, le Sparre Waerde Dyck ou le Langhe Gracht qui traversent la zone d'Est en Ouest, et qui se jettent dans le canal de Bourbourg, lequel se jette ensuite dans la zone portuaire de Dunkerque.

Enfin, il faut aussi noter que ce dispositif est maintenant complété par le drainage des parcelles agricoles (par réseau de drains enterrés), qui se jette dans les wateringsues.



FIGURE 16 : HYDROGRAPHIE



Wateringue (temporaire) dans les champs au point 1



Wateringue le long de la route au point 3



Wateringue dans les champs au point 3 Sparre Waerde Dyck



2. Protection de la ressource en eau et des milieux humides

a. La DCE

Publiée au journal des Communautés Européennes le 22 décembre 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) définit un cadre pour la gestion et la préservation des eaux par grand bassin hydrographique. Avec ce texte, l'Union Européenne se dote non seulement d'un cadre de référence mais aussi d'une nouvelle ambition en fixant des objectifs de qualité pour les eaux superficielles et pour les eaux souterraines, une méthode de travail, un calendrier précis et une construction progressive d'outils.

La directive cadre, transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004 confirme et renforce les principes de gestion de l'eau en France définis par les lois de 1964 et de 1992 :

- La gestion par bassin versant (unité hydrographique naturelle) et son corollaire la mise en place d'un document de planification (le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux - SDAGE),
- Le principe de gestion équilibrée pour satisfaire tous les usages, la prise en compte des milieux aquatiques,
- La participation des acteurs de l'eau à la gestion (à travers le comité de bassin),
- Le principe "pollueur- payeur" (ou qui pollue paye et qui dépollue est aidé).

La directive cadre européenne sur l'eau va plus loin. Elle oriente et enrichit le SDAGE avec quatre innovations majeures :

- Une logique de résultats : atteindre le bon état des eaux et des milieux aquatiques d'ici 2015 et stopper la dégradation de la ressource,
- L'écosystème au premier plan pour la bonne gestion de l'eau,
- La participation de tous les acteurs comme clé du succès,
- La transparence des coûts liés à l'utilisation de l'eau et à la réparation des dommages à l'environnement.

b. Les masses d'eau

La Directive Cadre Eau a entraîné une refonte des modalités d'évaluation de la qualité des eaux. Une des nouveautés est un découpage en masse d'eau et non plus en fonction de tronçons. La masse d'eau ne peut appartenir qu'à une seule catégorie (cours d'eau, lac,...) et à un seul type écologique. Les masses d'eau sont considérées comme des unités d'évaluation et se voient assigner un seul objectif environnemental.

Par ailleurs, la Directive Cadre Eau précise que l'évaluation de la qualité des cours d'eau ou plans d'eau doit être réalisée par type de masses d'eau, ce qui autorise une approche statistique.

Sur le principe, il s'agit de regrouper des milieux homogènes du point de vue de certaines caractéristiques naturelles (relief, géologie, climat, géochimie des eaux, débits,...) qui ont une influence structurante, notamment sur la répartition géographique des organismes biologiques. Chaque type permet de caractériser l'environnement naturel des milieux aquatiques concernés et de déterminer les conditions nécessaires à l'évaluation de leur état écologique.

c. Le SDAGE Artois-Picardie

Le SDAGE est le document de planification permettant d'appliquer localement la DCE. Dans le secteur, c'est le SDAGE Artois-Picardie qui s'applique. Le SDAGE 2016-2021 est applicable à partir du 22 décembre 2015. Ce SDAGE fait le bilan de la précédente période et fixe des objectifs de qualité pour les masses d'eau à l'horizon 2021.

Les enjeux du SDAGE se déclinent en 34 orientations et 79 dispositions. Les orientations de ce nouveau SDAGE reprennent en grande partie celles du précédent document avec une nouvelle répartition en lien avec les enjeux.

Ces orientations sont des obligations réglementaires que chaque aménageur, acteur et usager de l'eau doit respecter. La compatibilité avec ces orientations est étudiée en "1. Articulation avec le SDAGE Artois-Picardie", page 193. Le projet devra notamment prendre en compte les dispositions suivantes :

- orientation A5 : Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques dans le cadre d'une gestion concertée,
- orientation A7 : Préserver et restaurer la fonctionnalité écologique et la biodiversité,
- orientation A9 : Stopper la disparition, la dégradation des zones humides à l'échelle du bassin et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité,
- Orientation C2 : Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation et les risques d'érosion des sols et coulées de boues,
- Orientation C4 : Préserver et restaurer la dynamique naturelle des cours d'eau.

d. Qualité des eaux souterraines

d1. Modalités d'évaluation de la qualité des eaux souterraines

Le SDAGE Artois-Picardie a délimité les eaux souterraines en différentes zones appelées masse d'eau souterraine (ou MES) ayant chacune un code. L'état des masses d'eaux souterraines est qualifié de bon si elles possèdent à la fois un bon état chimique et quantitatif.

Le bon état quantitatif est obtenu lorsque les prélèvements de la nappe ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible. Le bon état qualitatif est accordé si les concentrations en polluants ne sont pas supérieures aux normes et aux valeurs-seuils prescrites par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité.

d2. Qualité actuelle et objectif de qualité des masses d'eau souterraines

La nappe du Quaternaire, concernée par le projet, ne dispose pas d'objectif de qualité. Un prélèvement avec analyses a néanmoins été réalisé sur celle-ci. Les résultats montrent une eau de bonne qualité, très peu salée (voir "Annexe II : Analyse d'eau de la nappe").

Le projet se trouve au-dessus de la nappe "Sables du Landénien des Flandres" (FRAG014). Cette masse d'eau souterraine présente un bon état quantitatif et chimique en 2015.

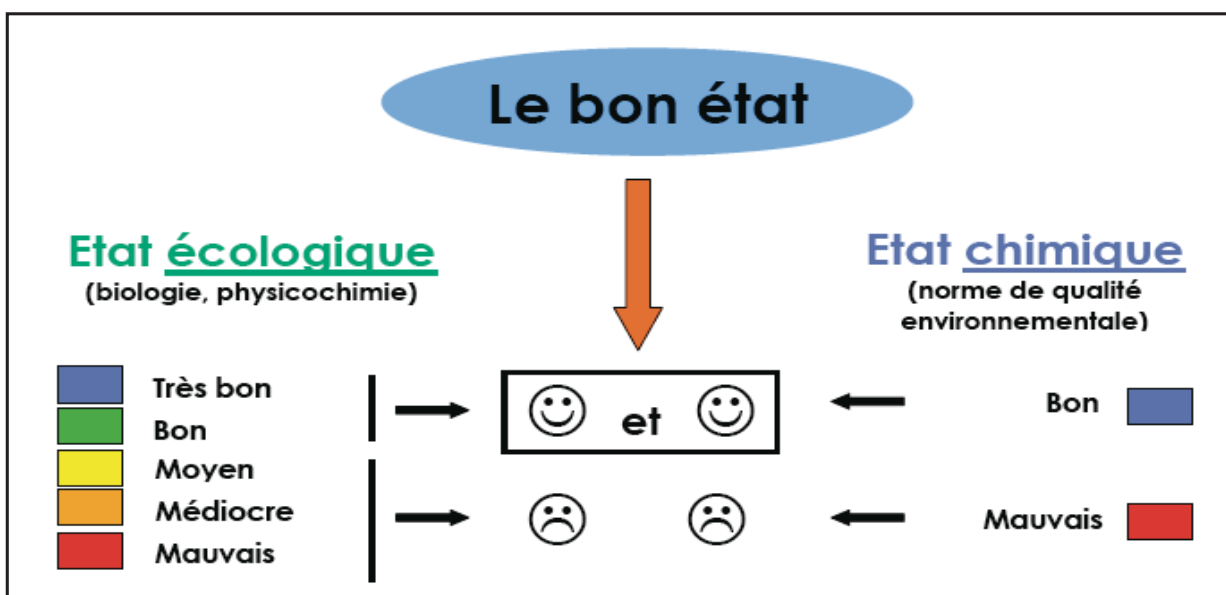
Nom de la masse d'eau	Code de la masse d'eau	Atteint du bon état quantitatif	Atteint du bon état chimique	Atteint du bon état global	Cause du report
Sables du Landénien des Flandres	1013	2015	2015	2015	Pas de report

e. Qualité des eaux de surface

e1. Modalités d'évaluation de la qualité des eaux de surface

Comme pour les masses d'eau souterraines, les cours d'eau ont été divisés en masse d'eau. Le bon état des eaux de surface est atteint si :

- l'état écologique est au minimum bon,
- l'état chimique est au minimum bon.



L'évaluation de l'état écologique prend en compte :

- des paramètres biologiques :
 - l'indice Biologique Diatomée : Les Diatomées sont des algues microscopiques, vivant en relation étroite avec le substrat (fond de l'eau) et indiquant, à travers les différentes populations présentes, la qualité de l'eau.
 - l'indice Biologique Global Normalisé (IBGN) : Il consiste en une évaluation des populations d'organismes animaux aquatiques microscopiques, vivant également en relation étroite avec le substrat (fond de l'eau), et, indiquant aussi à travers les différentes populations présentes, la qualité de l'eau.
 - l'indice Poisson Rivière : Il repose sur une évaluation des populations de poisson du cours d'eau.

- des paramètres physico-chimiques :
 - bilan de l'oxygène,
 - température,
 - nutriments (ortho-phosphates, phosphore total, ammonium, nitrites, nitrates),
 - acidification (pH),
 - polluants synthétiques spécifiques,
 - polluants non synthétiques spécifiques.

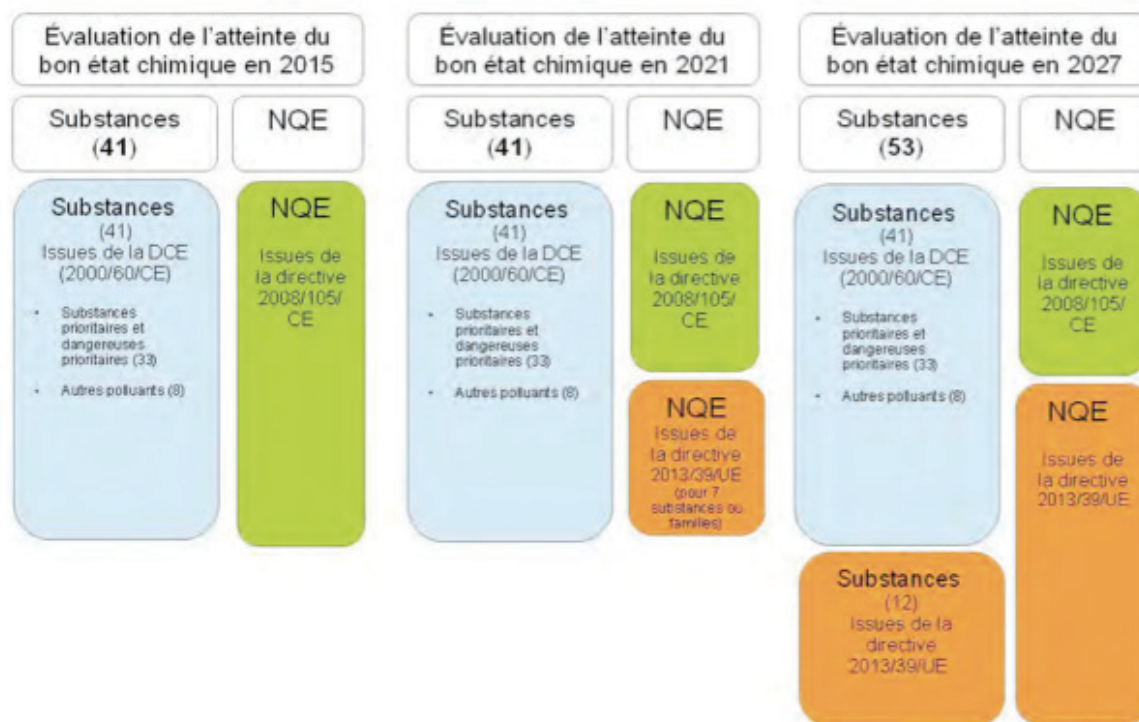
e2. Évaluation de l'état chimique

La Directive Cadre Eau vise, dans son article 16, 33 substances prioritaires, dont 13 prioritaires dangereuses, auxquelles s'ajoutent 8 substances issues de la liste I de la directive 76/464/CE, soit 41 substances qu'il convient de suivre dans les cours d'eau et leurs sédiments.

L'objectif de bon état chimique consiste à respecter les normes de qualité environnementale pour ces substances. Par ailleurs, il est aussi fixé des objectifs de réduction et de suppression des rejets, pertes, fuites et émissions des substances dangereuses.

La révision des listes est périodique et la Directive 2013/39/UE (12 août 2013) étend à 45 le nombre de substances prioritaires (dont 20 dangereuses prioritaires, ce qui porte le total à 53 substances). Les 12 nouvelles substances ne seront pas prises en compte dans l'état chimique des masses d'eau pour ce cycle mais des objectifs de réduction des émissions devront être définis. Cette même directive met à jour les NQE (Normes de Qualité Environnementale) pour 7 substances pour évaluer l'état chimique.

Evolution des règles d'évaluation de l'état chimique des eaux de surfaces 2015-2027



SDAGE Artois-Picardie 2016-2021

e3. Objectif de qualité des masses d'eau de surface

Le projet se situe au niveau du Delta de l'Aa qui appartient aux masses d'eaux artificielles.

Nom de la masse d'eau	Code de la masse d'eau	Atteinte du bon état écologique	Atteinte du bon état chimique	Objectif global et cause du report
Delta de l'Aa	AR61	Objectif écologique moins strict 2027	Bon état chimique 2015 (sans substances ubiquistes) Bon état chimique 2027 (avec substances ubiquistes)	Objectif global moins strict 2027 Faisabilité technique, coûts disproportionnés Difficultés d'intervention en terrain privé, Durée importante de réalisation des actions

L'objectif de bon potentiel écologique se substitue à celui de bon état écologique pour les masses d'eau fortement modifiées et artificielles, ce qui est le cas pour notre zone d'étude (masse d'eau artificielle). Les masses d'eau artificielles sont celles créées de toute pièce par une activité humaine.

Les valeurs-seuils des objectifs d'état chimique et de la composante physico-chimique du bon potentiel écologique sont identiques à celles des masses d'eau naturelles. Par contre, pour la composante biologique, les références, et par conséquent les valeurs d'objectif, sont différentes de leurs homologues naturelles. Le bon potentiel écologique, qui devient l'objectif de ces masses d'eau, est adapté, pour ce qui concerne la biologie, aux modifications physiques du milieu.

L'objectif de bon état global devrait être atteint en 2027 si l'on tient compte des substances ubiquistes*.

Les objectifs moins stricts concernent les masses d'eau ne pouvant atteindre le bon état en 2027 pour des raisons techniques, financières ou naturelles.

* : Ces substances sont au nombre de 8 et sont listées par la Directive de 2013 (diphényléthers bromés [PBDE], mercure, hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP], tributylétains [TBT], perfluorés [PFOS], dioxines/polychlorobiphényles [PCB], hexabromocyclododecane (HBCDD), heptachlore).

f. Le SAGE

L'ensemble de l'aire d'étude étendue se situe dans le périmètre du SAGE du bassin versant du delta de l'Aa, approuvé par arrêté inter-préfectoral le 15 Mars 2010.

Ce SAGE fait l'objet d'une révision depuis le 05 décembre 2014 afin d'assurer sa compatibilité avec le SDAGE Artois-Picardie 2016-2021.

Cinq enjeux stratégiques ont été identifiés pour ce SAGE :

- I / La garantie de l'approvisionnement en eau
- II / La diminution de la vulnérabilité aux inondations du territoire des wateringues et de la Vallée de la Hem
- III / La reconquête des habitats naturels (protection, gestion, entretien)
- IV / La poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines
- V / La communication et la sensibilisation aux enjeux de l'eau et de ses usagers auprès de tous les publics

3. Prise en compte des zones humides

Le terme "zone humide" recouvre une grande variété de situations et de caractéristiques. Les zones humides ont un rôle régulateur et épurateur essentiel dans l'équilibre du milieu naturel et à la préservation de la ressource en eau.

Elles participent d'autant mieux au maintien des équilibres hydrodynamiques et à la régulation de l'écoulement des eaux qu'elles sont peu perturbées. Il est donc important de les préserver.

Le SDAGE demande la protection des zones humides et, dans ce cadre, demande que ces zones à dominante humide soient précisées à l'échelle locale, notamment par le biais d'inventaires plus précis (à réaliser à l'échelle communale ou par le biais des SAGE). La zone d'étude se situe au niveau d'un secteur identifié comme zone humide potentielle. C'est pourquoi une étude complémentaire a été réalisée afin de vérifier le caractère humide de la zone et de vérifier si la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature Loi sur l'eau s'applique. Cette étude se base sur l'arrêté du 24/06/08 modifié par celui du 1/10/09 qui définit les critères des zones humides (voir chapitre 3, page 88).

H. MILIEU NATUREL

1. Contexte général

a. Espaces naturels protégés

Aucun espace naturel protégé (parc national, réserve naturelle, réserve biologique, zone d'arrêté de protection de biotope, ...) n'est répertorié au sein de l'aire d'étude.

b. Sites Natura 2000

Natura 2000 est un réseau de sites naturels visant à préserver les espèces et les habitats menacés et/ou remarquables sur le territoire européen, et ce dans un cadre global de développement durable. Natura 2000 cherche donc à concilier activités humaines et protection des milieux naturels afin de répondre aux enjeux environnementaux planétaires et locaux. Natura 2000 est fondé sur deux directives européennes :

- la directive "Habitat" du 21 mai 1992 qui impose la délimitation de zones de conservation des habitats naturels représentatifs d'écosystèmes spécifiques à chaque région biogéographique (ZSC),
- la directive "Oiseaux" du 2 avril 1979 qui impose la délimitation de zones destinées à la nidification d'oiseaux sauvages menacés d'extinction (ZPS).

Natura 2000 est donc un réseau composé de deux types de sites : les ZSC (Zones Spéciales de Conservation) et les ZPS (Zones de Protection Spéciales). Certains sites sont toutefois désignés en SIC (Sites d'intérêt communautaire) car l'arrêté de désignation en ZSC n'a pas encore été pris.

Aucune site Natura 2000 n'est présent sur les périmètres d'étude ou à proximité.





Dans un rayon de 20 km autour du projet, on trouve les sites suivants (Figure 17) :

	N° du site	Nom du site	Surface (en Ha)	Localisation sur la carte
Sites d'Intérêt communautaire (SIC)	FR3100474	Dunes de la plaine maritime flamande	4 400,59	1
	FR3162002	Bancs des Flandres	112 272,96	2
	FR3100475	Dunes flamandaises décalcifiées de Ghyvelde	192,84	3
	FR3100495	Prairies, marais tourbeux, forêts et bois de la cuvette audomaroise et de ses versants	520,21	4
	BE2500001	Duingebieden inclusief Ijzermunding en Zwin	3 782,18	5
	BEMNZ0001	Vlaamse Banken	11 0079,16	6
Zone de Protection Spéciale (Directive Oiseaux)	FR3110039	Platier d'Oye	351	B
	FR3112006	Bancs des Flandres	116 498,03	A
	FR3112003	Marais Audomarois	117,08	C
	BE2500121	Westkust	1 115,85	D
	BEMNZ0002	ZPS1	10 992,64	E

FIGURE 17 : RÉSEAU NATURA 2000



LÉGENDE

-  Rayon de 20 km
-  SIC (1 à 5)
-  ZPS (A à E)
-  Aire d'étude élargie