



# INSTITUTION INTERCOMMUNALE DES WATERINGUES

Etude prospective

## ADAPTATION AUX CONSEQUENCES PREVISIBLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TERRITOIRE DES WATERINGUES

Phase 1 : Etat des lieux et mise en  
évidence des spécificités

| Résumé - V1 | TAM



## CONTEXTE ET OBJECTIFS

Suite au diagnostic du fonctionnement des wateringues, établi dans le cadre de l'élaboration du PAPI du delta de l'Aa, la Commission Mixte Inondation a recommandé la réalisation d'une étude prospective sur l'avenir de ce système. Celle-ci doit s'inscrire dans une réflexion plus large sur les enjeux et les moyens de **l'adaptation du territoire** du bassin versant de l'Aa au changement climatique - dont les effets prévisibles seront considérés à deux horizons 2050 et 2100 - en considérant les quatre facteurs de risque qui lui sont liés :

- les **submersions marines** générées par les tempêtes en mer du nord,
- les **inondations continentales** aggravées par le relèvement du niveau marin,
- le **ruissellement** généré par des épisodes pluvieux intenses,
- la **raréfaction de la ressource en eau** souterraine et en eau de surface.

L'étude doit donc permettre en premier lieu d'évaluer la robustesse du bassin de l'Aa et notamment de son système de protection contre les inondations face à l'évolution attendue des paramètres de forçage hydro-climatiques - en tenant compte des incertitudes au stade actuel des connaissances ; et d'élaborer une stratégie visant à le rendre **plus résilient et durable** face à ces évolutions en proposant des réponses techniques, des orientations d'aménagement et des procédures de gestion de crise.

Dans ce cadre, il s'agit de manière plus spécifique d'évaluer l'efficacité du programme d'actions du PAPI, de préciser les modalités de gestion de l'eau en période de crise, et de contribuer à la révision de la Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondations (SLGRI).

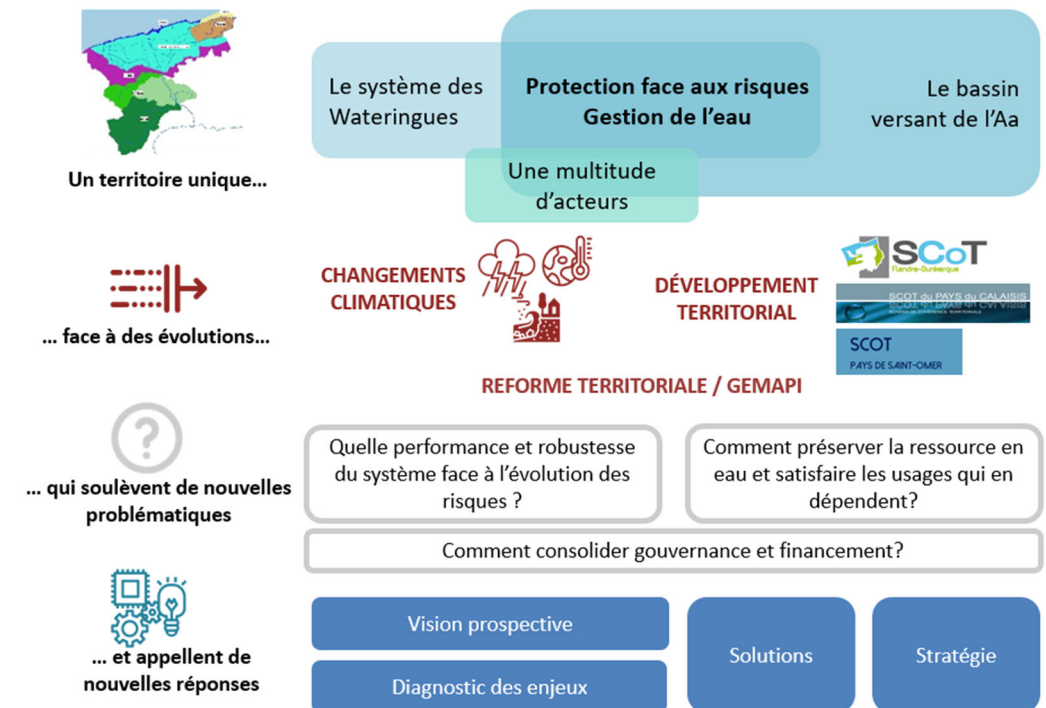
Par ailleurs et de façon liée, la mission doit permettre de poursuivre les réflexions sur les évolutions possibles et nécessaires de la gouvernance du territoire pour faire face à ces thématiques. Elle vise enfin à dégager des perspectives pour une gestion équilibrée de la ressource en eau sur le territoire.

L'étude se déroule en 5 phases :

- Phase 1 : Etat des lieux et mise en évidence des spécificités du territoire
- Phase 2 : Définition et validation des hypothèses sur les effets prévisibles du changement climatique et des scénarios d'évolution à évaluer
- Phase 3 : Evaluation détaillée des solutions envisageables
- Phase 4 : Propositions d'orientations stratégiques
- Phase 5 : Définitions des compléments d'études et recommandations.

La phase 1 consiste à recueillir les éléments nécessaires à la bonne compréhension de la situation, soit la caractérisation du territoire « unique » qu'est le bassin de l'Aa, et la mise en évidence de ses principales dynamiques d'évolution. Un premier diagnostic des enjeux est esquissé à l'issue de cette première étape - avant d'être précisé et approfondi dans les phases suivantes. C'est en réponse à ces enjeux que des scénarios d'évolution du système des wateringues seront élaborés ; et que la stratégie d'adaptation sera construite.

### Articulation des composantes de l'étude



## LES POINTS CLEFS A RETENIR

### LES SPECIFICITES DU TERRITOIRE

Des entités géographiques hétérogènes et interdépendantes :

- ✓ Les vallées de l'Aa et de la Hem
- ✓ Le marais Audomarois
- ✓ La plaine des Wateringues
- ✓ Le littoral
- ✓ Les wateringues transfrontalières

→ Enjeux spécifiques et interdépendants à prendre en compte dans les orientations stratégiques qui seront définies

Un réseau hydraulique qui façonne le territoire :

- ✓ Un réseau hydraulique largement anthropisé : canaux de navigation, canaux domaniaux non navigables, 1500 km de watergangs
- ✓ équipé d'ouvrages pour en assurer la gestion : le partiteur de Holque-Watten pour transférer l'excédent d'eau, l'écluse des Fontinettes pour alimenter le réseau navigable, une centaine de stations de pompage intermédiaires pour relever les volumes d'eau drainés par les watergangs vers les canaux, 4 stations de relevage intermédiaires, 9 ouvrages d'évacuation des crues à la mer

→ Fonctionnement anthropisé à la gestion complexe

Une artificialisation qui renforce les risques :

- ✓ + 3600 ha artificialisés entre 1990 et 2018 (20 ha/an)
- ✓ des perspectives de consommation foncière de 20 à 45ha/an
- ✓ un territoire agricole (80% de la surface) avec des pôles urbains, zones industrielles et grands ports

→ La maîtrise du risque est fonction de l'aménagement du territoire

Une culture d'intervention partagée par une multitude d'acteurs

→ Complexité de la gouvernance de l'eau et des systèmes de gestion

### LE RISQUE INONDATION, PREMIER ENJEU SUR LE TERRITOIRE

Inondation par débordement des eaux continentales :

- ✓ Eau évacuée par écoulement gravitaire, à hauteur de 85% en situation normale et par réseau de drainage à hauteur de 50% en situation de crue
- ✓ Aléa qui dépend des apports (précipitations, ruissellement) autant que de l'évacuation (marées, écoulement gravitaire, pompages)

- ✓ Augmentation du niveau marin, qui limite l'écoulement gravitaire

→ Le système de protection est efficace mais vieillissant et confronté à une augmentation de la demande de protection et du niveau marin

Inondation par submersion marine et érosion littorale

- ✓ Territoire du delta de faible altimétrie mais protégé par un cordon dunaire et d'importants linéaires d'ouvrages de défense côtière
- ✓ Risque de ruptures des ouvrages de protection, franchissement des protections (paquets de mer), ou débordements
- ✓ Dynamique d'accrétion, ce qui n'empêche pas l'érosion lors de tempêtes en particulier sur certains secteurs

→ Augmentation des coûts de surveillance et d'entretien des ouvrages de protection à anticiper face à l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation possible de la fréquence des tempêtes

Inondation par ruissellement

- ✓ Collines de l'Artois et de Flandre orientale avec forte pente et sol limoneux : ruissellement érosif
- ✓ Pratiques agricoles et urbanisation favorisent le ruissellement
- ✓ Inondations des zones sensibles à l'aval : zone plate des pieds de coteaux présentant faible évacuation. Août 2006 : 26 communes reconnues en état de catastrophe naturelle
- ✓ Accumulation et envasement : des fossés, routes, cours d'eau...

→ L'artificialisation des sols et l'augmentation des fortes précipitations, facteurs d'accroissement des inondations par ruissellement

### LE PARTAGE DE LA RESSOURCE EN EAU, SECOND ENJEU DU TERRITOIRE

- ✓ Peu de ressource locale, dépendance aux transferts, recharge hivernale limitée aux secteurs collinaires
- ✓ Gestion économe des eaux de surface déjà effective
- ✓ Apports d'eau par l'écluse des Fontinettes représentent 50% des eaux superficielles
- ✓ Certains secteurs plus exposés : Dunkerquois (ressource unique par transferts d'eau de l'Aa), secteur des Moères (non alimenté)
- ✓ Contraintes fortes sur les milieux humides (concentration des polluants, eutrophisation, dessèchement végétation)

→ Comment faire face à l'accroissement des besoins en lien avec le développement du territoire ?

## DES ENTITES GEOGRAPHIQUES HETEROGENES ET INTERDEPENDANTES

La réflexion sur la gestion de l'eau dans le bassin versant de l'Aa doit tenir compte de la gestion hydraulique du territoire, qui amène à découper le territoire selon différentes entités. De fait le bassin de l'Aa est composé de d'entités hétérogènes qui soulèvent des enjeux distincts, spécifiques et interdépendants.

**Les vallées de l'Aa et de la Hem**, en amont du delta, présentent des vallons marqués et subissent des inondations récurrentes générant de nombreux dommages, comme en 2002 sur l'Aa et en 2006 sur la Hem. La Hem rejoint l'Aa à Sainte-Marie-Kerque, tandis que l'Aa est canalisée à partir de Saint-Omer jusqu'à son exutoire à Gravelines.

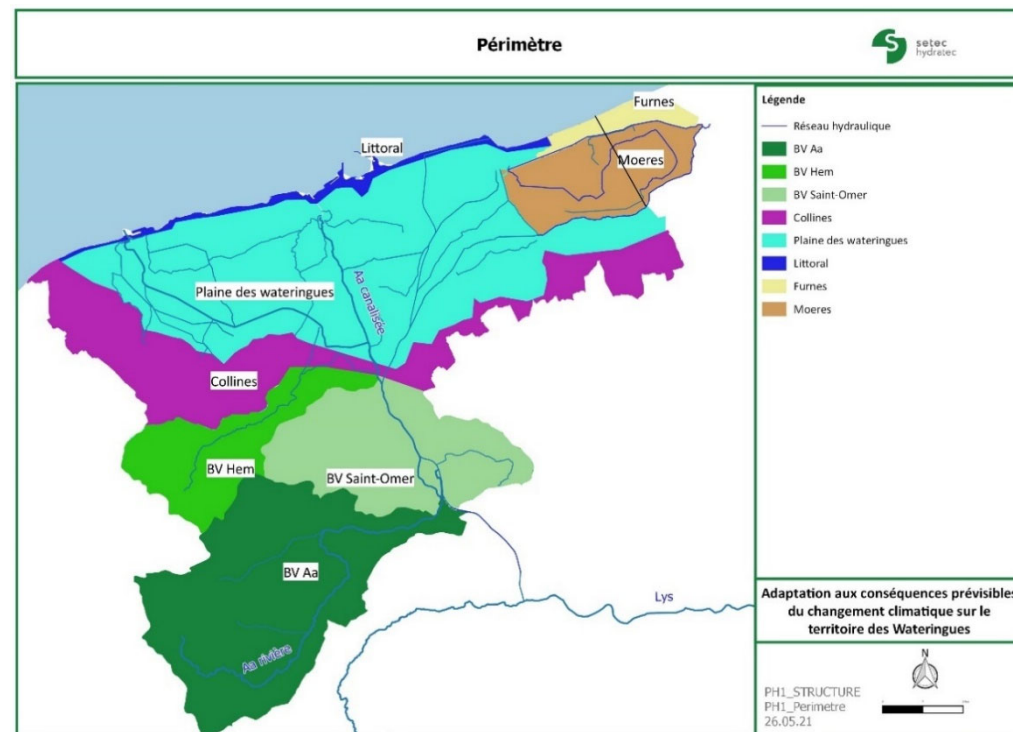
**Le marais Audomarois** se situe en amont du Delta de l'Aa, dans le bassin de Saint-Omer, et joue un rôle important de laminage des apports en provenance de l'Aa et éventuellement de la Lys.

**La plaine des Wateringues**, ou delta de l'Aa, est située en dessous des plus hautes eaux marines (altitude de -2 à + 2 m NGF), enclavée entre **les collines de l'Artois et de Flandre** et le **littoral**. Cette position en fait un territoire exposé au risque inondation, que ce soit par les eaux continentales (la faible déclivité limitant l'évacuation gravitaire vers la mer) ou par la mer (par franchissement de paquets de mer ou érosion du cordon défensif).

**Le littoral** est constitué d'un cordon sableux protégeant la plaine des wateringues. **Ce bourrelet dunaire est étroit** (250 m à l'ouest de Calais, 1000 mètres maximum à l'est de Dunkerque) et **peu élevé** (5 à 15 m IGN). Il est interrompu par des zones industrialo-portuaires (Calais, Grand-Fort-Philippe, Dunkerque).

À l'est de Dunkerque, la **gestion des eaux est transfrontalière** du fait des échanges d'eaux avec les Flamands, via les canaux de Furnes, des Moères et de la Basse Colme. Situé sous le niveau moyen de la mer, ce territoire frontalier est également vulnérable aux inondations.

La mission consiste à étudier toute cette zone et notamment les relations entre les secteurs.



Périmètre d'étude



## UN RESEAU HYDRAULIQUE QUI FAÇONNE LE TERRITOIRE

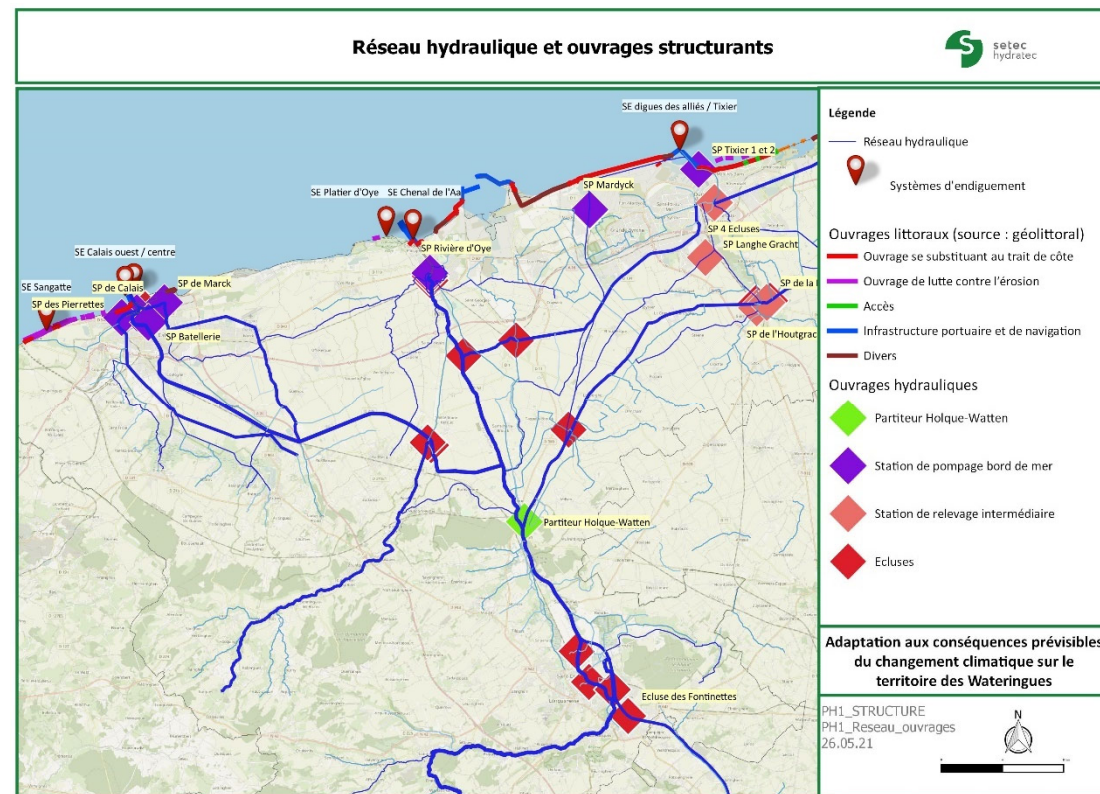
Les écoulements sur le bassin versant se font par un réseau largement anthropisé : une infrastructure complexe été développée initialement pour drainer le territoire et s'est progressivement densifiée et complexifiée. Elle est aujourd'hui structurée au travers des éléments suivants :

- les **canaux de navigation** (canal de Calais, canal de Bourbourg, canal à grand gabarit, canal de jonction, canal de Bergues) et les ouvrages associés ;
- les **canaux domaniaux non navigables** (Haute-Colme, canal des Pierrettes, de Marck, du Houlet, le Mardyck, le fossé des fortifications à Gravelines...);
- le **réseau des watergangs**, soit environ 1500 km de fossés et canaux servant au drainage et à l'irrigation des terres des Wateringues.

Ce réseau est équipé d'ouvrages pour en assurer la gestion, présentés ci-dessous de l'amont vers l'aval :

- le **partiteur de Holque-Watten** permet en période de crue de transférer l'excédent d'eau vers le Canal à Grand Gabarit, permettant ainsi de réduire les volumes envoyés vers l'Aa canalisée ;
- les **écluses** assurent le passage de bateaux et permettent la régulation du niveau d'eau dans les biefs navigables ; l'aqueduc de l'écluse des Fontinettes permet sous certaines conditions le transfert des eaux du bassin de la Lys vers le bassin versant de l'Aa, par le Canal à Grand gabarit ;
- une centaine de **stations de pompage intermédiaires**, gérées par les Sections de Wateringues, permettent de relever les volumes d'eau drainés par les watergangs vers les canaux principaux ;
- **4 stations de relevage intermédiaires** (4 écluses, Basse Colme, Houtgracht et Langhegracht) sont gérées par l'IIW ;
- **7 portes à la mer** (d'est en ouest : Tixier, Mardyck, rivière d'Oye, Marck, Batellerie, Canal de Calais, des Pierrettes) permettent l'évacuation gravitaire des eaux lorsque la marée est basse par ouverture des portes, et l'évacuation par pompage après fermeture des portes en période de crue, pour éviter les débordements des canaux.

Par ailleurs, le littoral est artificialisé par des **ouvrages de défense côtière** devant les secteurs urbanisés (Sangatte, Leffrinckoucke, Zuydcotte, Bray-Dunes).



Réseau hydraulique et ouvrages structurants

## UNE ARTIFICIALISATION QUI RENFORCE LES RISQUES

L'occupation du sol sur le territoire est principalement agricole (80% de la surface) et urbanisée (12%), laissant peu de place aux espaces naturels.

L'urbanisation se concentre sur le littoral qui est le siège de multiples activités humaines et des enjeux majeurs du territoire : ports de Calais et de Dunkerque, tourisme, baignade, pêche de loisirs et professionnelles, conchyliculture, industries, transports, installations nucléaires...

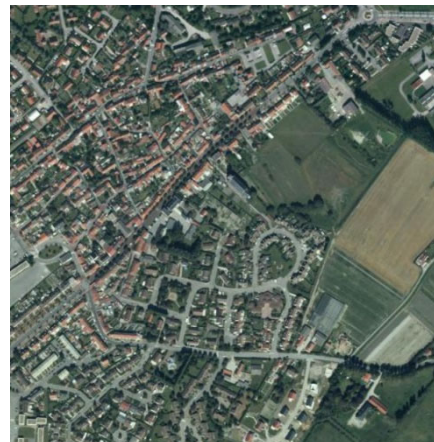
Le reste du territoire est essentiellement agricole, avec des grandes cultures, industrielles notamment.

Les espaces naturels occupent une part réduite, et sont situés principalement dans le marais audomarois.

L'aménagement du territoire et ses tendances d'évolution récente soulèvent différentes problématiques au regard de la gestion de l'eau :

- une exposition accrue au risque : l'implantation et le développement de pôles urbains sont associés à une imperméabilisation des sols et à la réduction des zones naturelles d'expansion des crues, qui augmentent le risque inondations ;
- de nouvelles contraintes de non-inondation s'appliquent désormais sur des terres autrefois en pâturage ;
- les besoins en eau croissants renforcent la pression de prélèvement liée notamment au besoin.

*Les huttes, Gravelines*



*Zone de Fret Transmarck, Calais*



*Evolution de l'urbanisation sur quelques secteurs (comparaison photos aériennes 2000/2005 – 2018/2020 – Source : Géoportail)*



## UNE CULTURE D'INTERVENTION PARTAGEE PAR UNE MULTITUDE D'ACTEURS

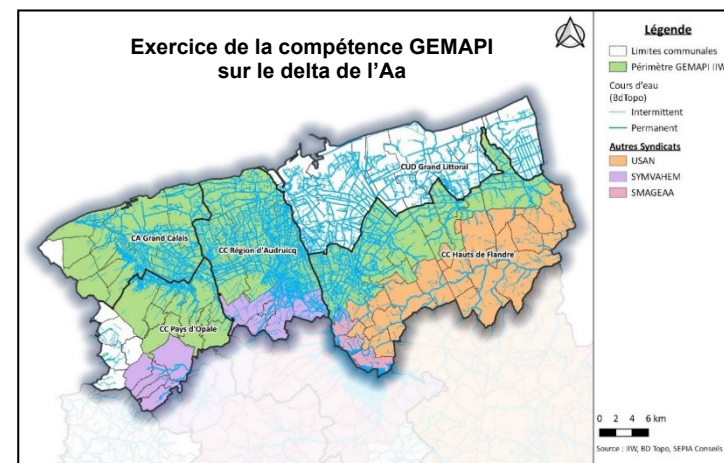
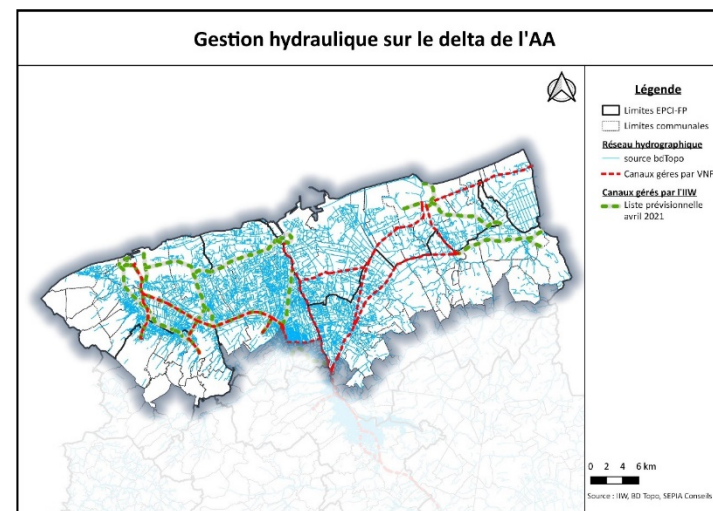
Le territoire compte **de nombreux acteurs** prenant part à la gestion de l'eau et jouant plus spécifiquement un rôle dans la gestion des écoulements et la prévention des inondations, conséquence d'une **culture d'intervention** qui remonte à **plusieurs siècles**. Les acteurs locaux ont l'habitude d'intervenir et de se coordonner pour le faire, sans pour autant que ce soit dans un cadre formalisé par des protocoles ou procédures. Cette culture est d'autant plus essentielle que le réseau hydraulique est très interconnecté et ses diverses composantes fortement interdépendantes, toute défaillance en un point pouvant impacter l'ensemble du système.

L'ensemble des actions menées pour la gestion des écoulements est également en lien avec **l'aménagement du territoire**, dont les évolutions sont influencées par des outils déjà en place (SAGE, SCOT, PAPI...).

La gestion des **prélèvements agricoles** est assurée par **l'association des irrigants** pilotée par la Chambre d'Agriculture et les **Sections**. Elle doit permettre à terme de disposer d'une vision globale des besoins et de la disponibilité de l'eau et une coordination à une échelle adaptée afin de permettre à terme un partage équitable de la ressource et l'anticipation des tensions en cas de sécheresse.

Par ailleurs **les lois nationales MAPTAM et NOTRe de 2014 et 2015** créent un nouveau cadre d'intervention dans la gestion de l'eau en donnant aux EPCI-FP les compétences de Gestion des Milieux Aquatiques et de Prévention des Inondations. Sur le territoire, cela impose de revoir **la structuration historique avec un transfert des compétences GEMA et surtout PI aux EPCI-fp qui doivent intégrer ces changements** (création de compétences nouvelles pour les EPCI-FP, transformation en syndicat mixte pour l'Institution des Wateringues...).

L'évolution de la gouvernance de l'eau sur le territoire est nécessaire pour faire **perdurer les interventions indispensables à la protection contre les inondations**. Il s'agit de faire face aux évolutions législatives, et notamment pour les EPCI-FP, à leurs **nouvelles obligations**. Il s'agit aussi de construire une gestion de l'eau plus fine, en capacité de faire face à l'intensification des phénomènes climatiques (orages / sécheresses). Il s'agit aussi de **coordonner cette gestion de l'eau avec les politiques agricoles, industrielles et d'aménagement du territoire, et inversement**.



## LES INONDATIONS CONTINENTALES

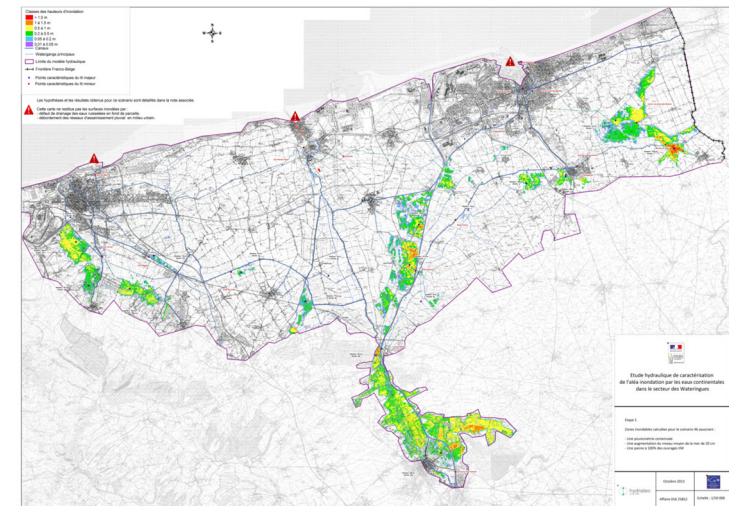
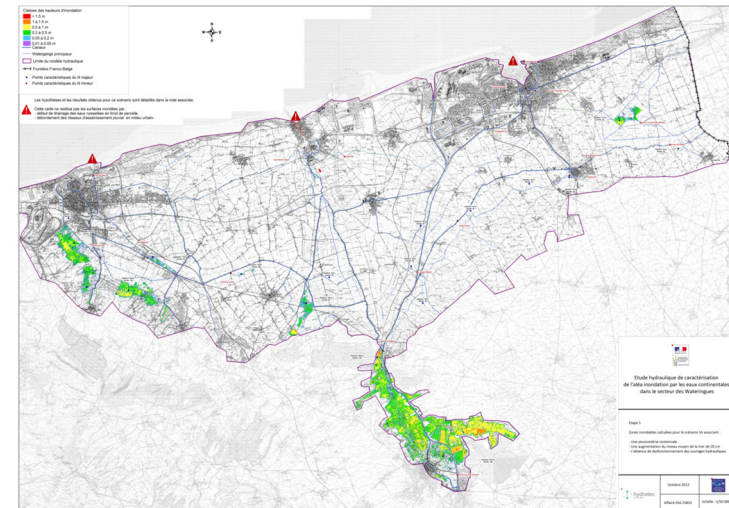
Le territoire est fortement et historiquement soumis aux inondations continentales dans la plaine du delta de l'Aa, qui conjugue faible altimétrie (qui limite l'écoulement gravitaire des eaux du réseau hydrographique et hydraulique) et faible déclivité (propice à l'étalement des débordements des cours d'eau et canaux sur des surfaces importantes) :

- **3 500 hectares** inondables sur le delta (Q100) ;
- Les principaux secteurs exposés sont ceux de Saint-Omer et de Calais / Canal des Pierrettes ;
- Des dommages observés dès les épisodes de période de retour biennale, qui peuvent dépasser 10 M€ pour Q100 ;
- Des inondations à hauteurs d'eau et vitesse faibles mais qui peuvent être longues (plusieurs semaines) ;
- Des enjeux divers et épars, qu'il est donc difficile de protéger par des ouvrages offrant une protection globale.

La gestion de ce risque inondation est assurée via le réseau hydraulique artificiel : les watergangs drainent la plaine, évacuent les eaux par relevage artificiel (stations de pompage) dans les canaux dont les volumes d'eaux sont évacués à la mer, en partie grâce à des stations de pompage de grands débits qui sont mobilisées en particulier à marée haute et entre novembre et février. **Ainsi, 14% des volumes en moyenne sont évacués par pompage (soit 75 millions de m<sup>3</sup>/an) et jusqu'à 50% en période de crues (jusqu'à 100 millions de m<sup>3</sup> sur une dizaine de jours).**

Le rôle de ce système et en particulier des pompes est critique : en cas de dysfonctionnement de ces pompes, les eaux s'accumulent dans les zones les plus basses ou les plus éloignées de la mer ou se déversent sur les berges des canaux quand ils ont atteint leur capacité maximale de stockage, créant ou augmentant les dommages.

En outre, l'élévation du niveau marin, déjà constatée et amenée à se poursuivre (avec des variations selon les secteurs), va accroître les difficultés d'évacuation et nécessiter de faire évoluer le système de protection dans sa structure et/ou ses modalités de gestion.



*Zones inondables calculées pour un scénario avec une pluviométrie centennale et une augmentation du niveau moyen de la mer de 20 cm (source : DREAL, 2013) – pour un scénario de référence (carte supérieure) et pour un scénario comprenant une panne des ouvrages IIW (carte inférieure)*



## SUBMERSION MARINE ET EROSION LITTORALE

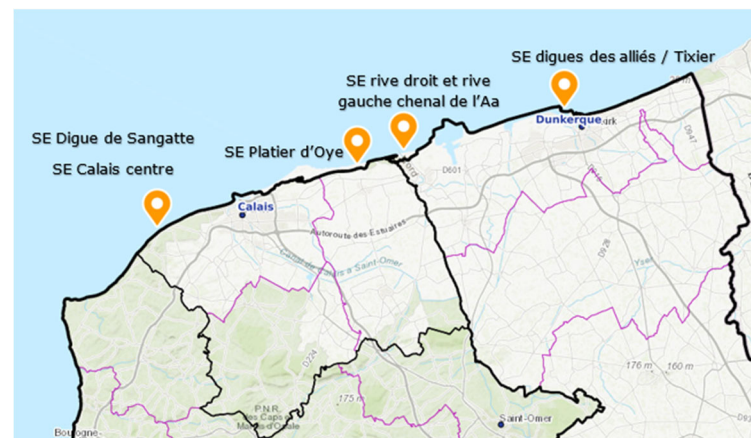
Les submersions marines peuvent être provoquées par des ruptures des ouvrages de protection, franchissement des protections (paquets de mer), ou débordements.

Si les enjeux littoraux sont en partie protégés de la submersion marine par les dunes et les ouvrages de défense côtière (69km d'ouvrages de défense côtière) devant les secteurs urbanisés et les zones industrialo-portuaires (Calais, Grand-Fort-Philippe, Dunkerque), plusieurs secteurs urbanisés sont exposés à la submersion marine :

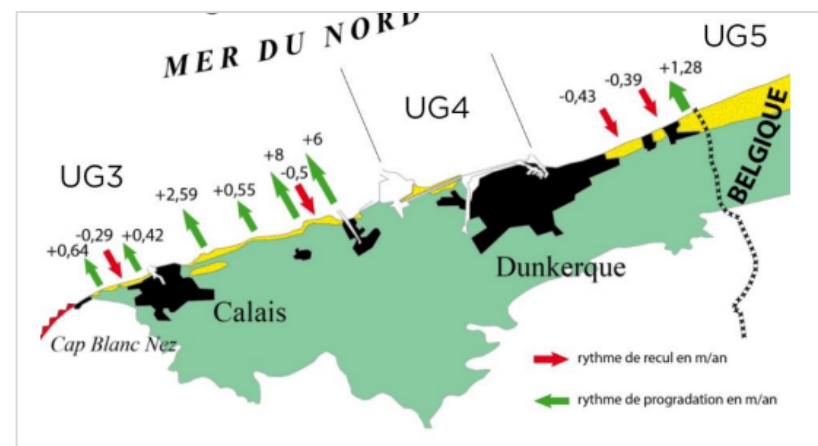
- Oye-Plage, Marck, ou Calais par débordement ;
- Bray-Dunes ou Dunkerque par franchissement des protections ;
- Bray-Dunes, Dunkerque, Oye-Plage, ou Sangatte par rupture d'un ouvrage de protection.

La hausse du niveau marin devrait par ailleurs faire peser davantage de contraintes sur les ouvrages littoraux, une augmentation des coûts de surveillance et d'entretien des ouvrages de protection. Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) stipule que le niveau marin s'élèvera au moins de 20 à 60 cm d'ici la fin du siècle, et des mesures réalisées par l'**Observatoire Climat Hauts-de-France** indiquent une hausse du niveau de la mer ces dernières décennies : de 0,8 cm/décennie sur la période 1966-2018 à Calais et 1,5 cm/décennie sur la période 1957-2017 à Dunkerque.

La majeure partie du littoral du delta de l'Aa connaît actuellement une **dynamique d'accrétion**, soit une progression de la ligne du rivage, qui s'explique par le recul du banc de sable en mer, qui s'agglomère progressivement aux plages du littoral. Cette dynamique d'accrétion n'empêche toutefois pas des **phases d'érosion ponctuelles**, notamment à l'occasion des tempêtes, en particulier lorsqu'elles sont conjuguées avec des épisodes de grandes marées. Un secteur habité est particulièrement exposé aux risques d'érosion, il s'agit du lotissement des **Escardines (Oye plage)**. Ce lotissement fait l'objet d'études et de travaux de protection, et de réflexions quant au recul stratégique.



Localisation des quatre systèmes d'endiguement littoraux en cours de classement



Evolution du trait de côte entre 1963 et 2009 (Crapoulet 2015)



## BILAN GLOBAL BESOIN RESSOURCE

La nappe de la craie de l'audomarois constitue la principale ressource en eau souterraine. Affleurante au niveau de Saint Omer (marais Audomarois, ainsi que dans les collines de l'Artois), son extension est limitée et son usage réservé à l'alimentation en eau potable.

Pour les autres usages c'est principalement de l'eau superficielle qui est utilisée. **L'apport d'eau via le canal des Fontinettes représente 50% des entrées d'eau.** L'autre ressource principale est la rivière Aa (32%). En termes d'usages, l'**activité industrielle** nécessite 22.5 Mm<sup>3</sup> par an, dont 5.5Mm<sup>3</sup> ne sont pas restitués au milieu, tandis que l'**irrigation** nécessite 5Mm<sup>3</sup> entre juin et septembre.

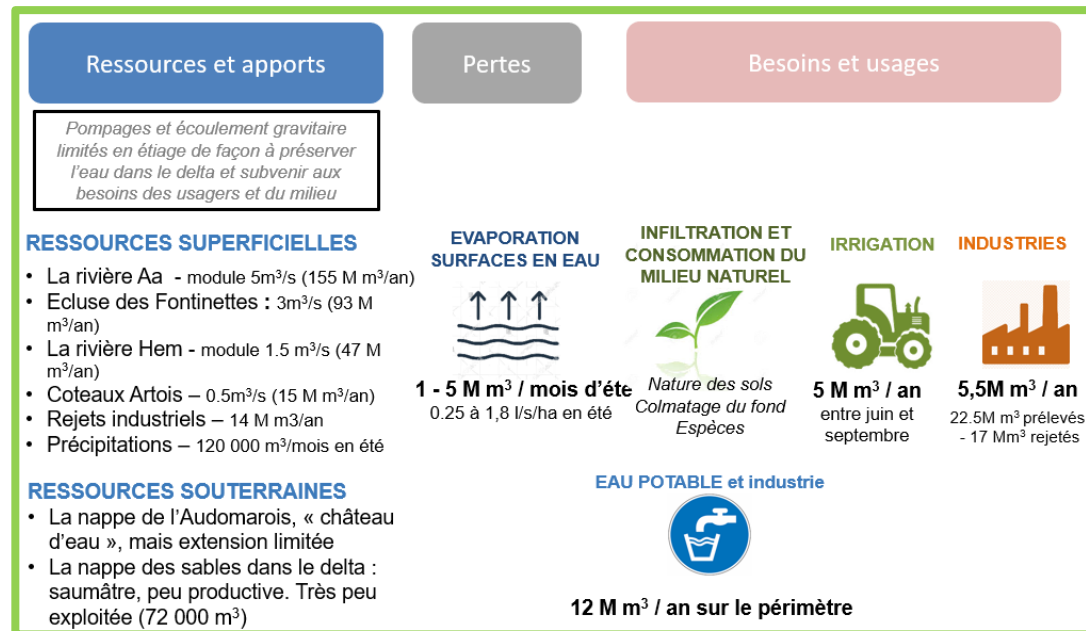
Ces usages **augmentent la sévérité des étiages et leurs impacts sur le milieu naturel.** Les conséquences sont nombreuses : concentration des polluants, eutrophisation, fragmentation du milieu, disparition des zones humides et des tourbières.

Aux risques naturels s'ajoute ainsi l'enjeu de la raréfaction de la ressource en eau, susceptible de contraindre à l'avenir le développement voire le maintien de certains usages, avec les enjeux suivants :

- une hauteur d'eau minimale est nécessaire pour permettre la circulation sur les canaux navigables et la stabilité de leurs berges ;
- de nombreuses activités industriels dépendent d'un approvisionnement en eau brute depuis ces canaux ;
- la demande en eau pour l'irrigation est de plus en plus importante, compte-tenu de la croissance de la part des cultures industrielles de pommes de terre et des cultures maraîchères et aux sécheresses auxquelles la Région a fait face ces dernières années.

A noter qu'une **régulation hydraulique est effective en été**, en limitant l'ouverture des ouvrages d'évacuation à une marée sur trois voire moins. Cette gestion permet de maintenir l'eau dans le delta et s'avère indispensable pour satisfaire les besoins des usagers et du milieu.

Par ailleurs de l'autre côté de la frontière, la province belge des Flandres occidentales connaît également une situation de tension sur la ressource. L'approvisionnement en eau potable à partir de nappes perchées dans les sables est d'ailleurs mis en péril par la remontée du biseau salé. Cette situation a conduit à la mise en place d'un **partenariat transfrontalier travaillant sur les économies d'eau, la réutilisation et les transferts.**





## CONCLUSION

Les constats présentés dans cette synthèse, et développés dans le rapport de phase d'état des lieux, ressortent d'une analyse bibliographique et d'entretiens réalisés dans le cadre de la présente mission, aussi peut-il être rappelé ici que la majorité de ces éléments sont connus et documentés sur le territoire, et différentes actions d'ores et déjà ont été réalisées sur le bassin de l'Aa pour en maintenir le fonctionnement.

Malgré cela la vulnérabilité du territoire constitue toujours un enjeu majeur, résultat de l'évolution des risques naturels et du développement des activités humaines.

Les phases suivantes vont permettre de préciser cette vulnérabilité, notamment en intégrant les dernières expertises sur l'évolution des conditions de forçage que sont l'élévation du niveau moyen de la mer et l'augmentation des niveaux de surcotes lors des tempêtes, l'augmentation de la température moyenne et de l'évapotranspiration, l'évolution des courbes pour les pluies orageuses en période estivale, l'évolution de la pluviométrie moyenne et ses incidences sur les pluies hivernales, les débits d'apports du bassin de l'Aa...Et sur cette base de dégager des familles de solution, pour définir en concertation une stratégie pour faire face à cette situation. Il apparaît d'ores et déjà que les solutions envisagées devront avoir une vocation multifonctionnelle pour répondre aux besoins identifiés et être soutenues par les acteurs locaux : crues et étiage, crues et navigation, biodiversité et gestion des inondations, rétention et loisirs...