Etude hydraulique sur le bassin versant de la Slack

Comité de pilotage du 8 décembre

Note de présentation 08/12/2016

EAU
AMÉNAGEMENT
ASSAINISSEMENT
ÉNERGIE
DÉCHETS
groupe V2R

AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
Etablissement public du Ministère chargé du développement durable

Région Hauts-de-France

Pas-de-Calais
Le Département

Ordre du jour

- Rappel des objectifs
- L’outil développé
- Compréhension du fonctionnement hydraulique
  - Fonctionnement des bassins versants
  - Fonctionnement du marais
  - Fonctionnement de l’exutoire
- Conclusion
- Les suites

© DHI

Rappels

Rappels

Objet de l'étude -> Réalisation d'une étude en vue de comprendre le fonctionnement hydraulique et hydrologique du bassin versant de la Slack.

Proposer une gestion adaptée du territoire, complétée par la réalisation de travaux de lutte contre les inondations sur le bassin versant de la Slack permettant de concilier les différents enjeux hydrauliques, environnementaux, économiques, agricoles et patrimoniaux.

Pour cela, le groupement :

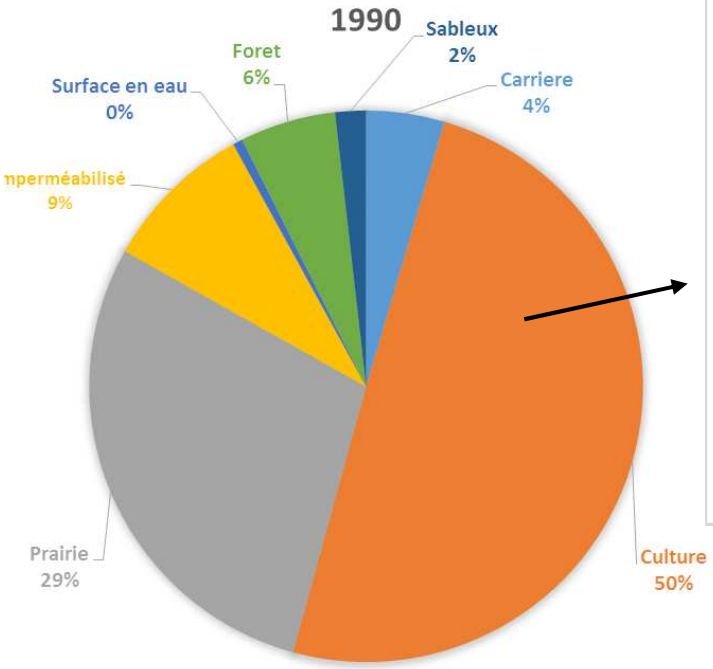
- A réalisé un état des lieux en 2015 ;
- **A réalisé en 2016 un modèle hydraulique de simulation d'écoulement 1D/2D (phase 2, objet de la présentation du jour)**
- Modélisera les aménagements proposés, y compris pour les crues extrêmes ;
- Analysera les incidences des aménagements / gestions proposées par rapport aux enjeux écologiques ;
- Elaborera l'avant-projet (plans, estimation financière) du programme d'aménagement retenu.

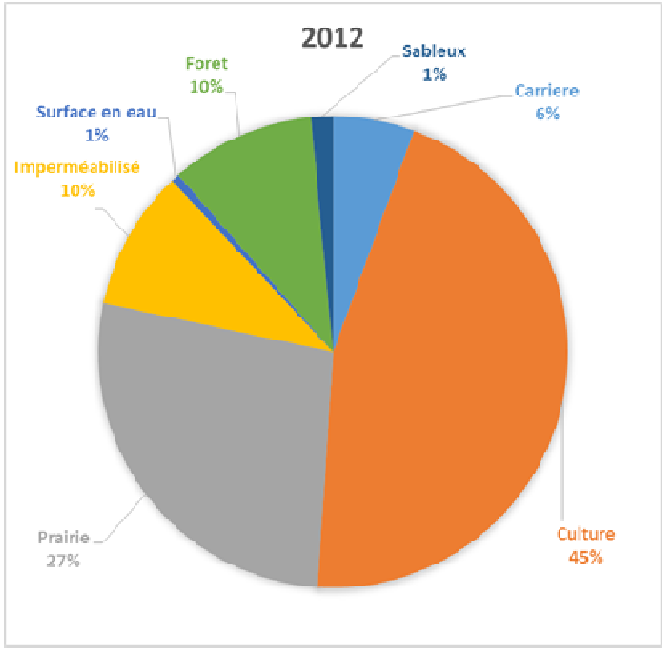
Rappels

- Les principaux enjeux

Rappels

- Retour sur l'évolution de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Slack depuis 1990

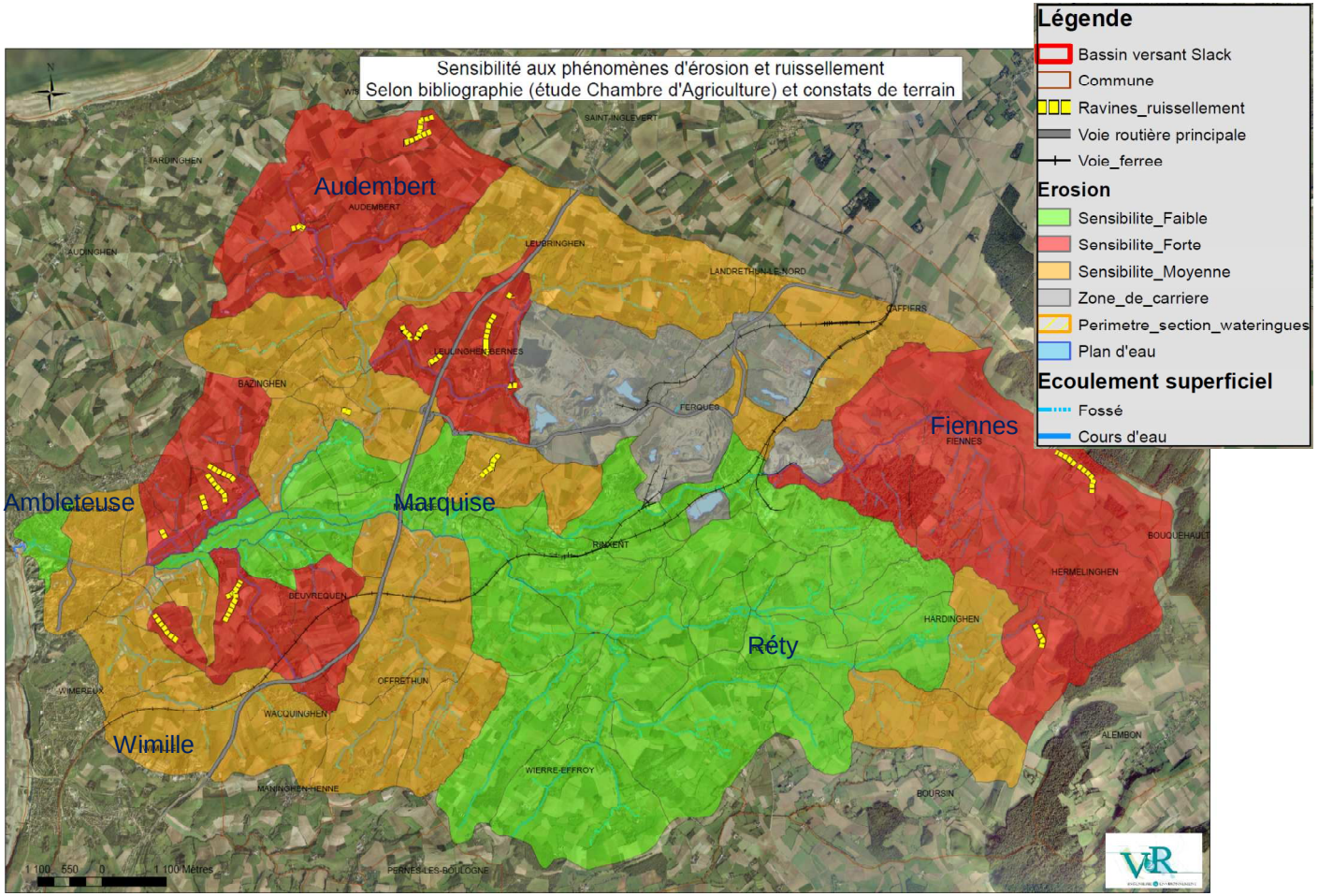




En 22 ans :
-5% de cultures (-7,5 km²)
-2% de prairies (- 3 km²)
+4% de boisements (+ 6 km²)
+ 1% d'imperméabilisation (+1,5 km²)
+2% de carrières (+3 km²)

Rappels

- Caractériser les zones les plus sensibles aux risques de ruissellement et d'érosion



Rappels

- Caractériser les zones les plus vulnérables aux risques :

-> Ravinement et érosion : Fiennes, Hermelinghen, Audembert,…

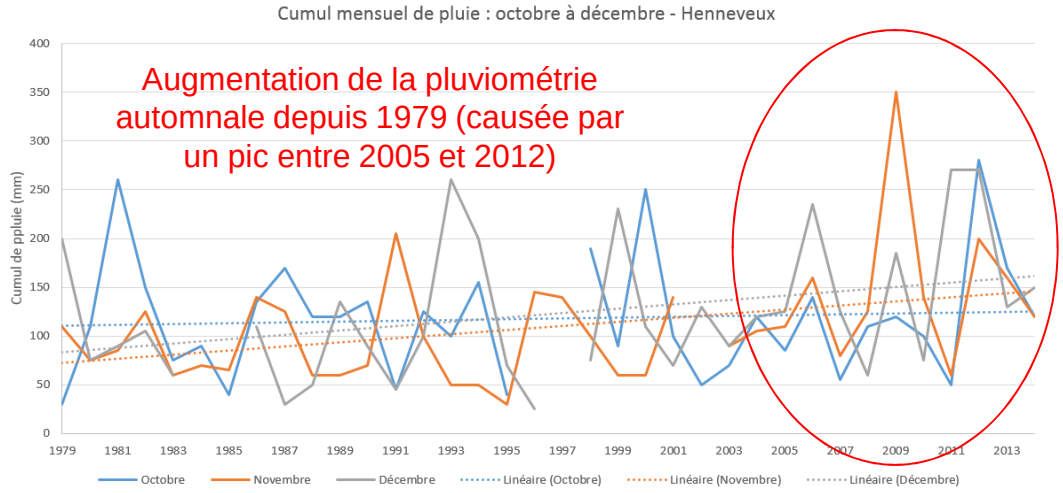
-> Ruissellements : Hermelinghen, Hardinghen, Ferques, Leulinghen-Bernes, Beuvrequen, Bazinghen, Marquise,…

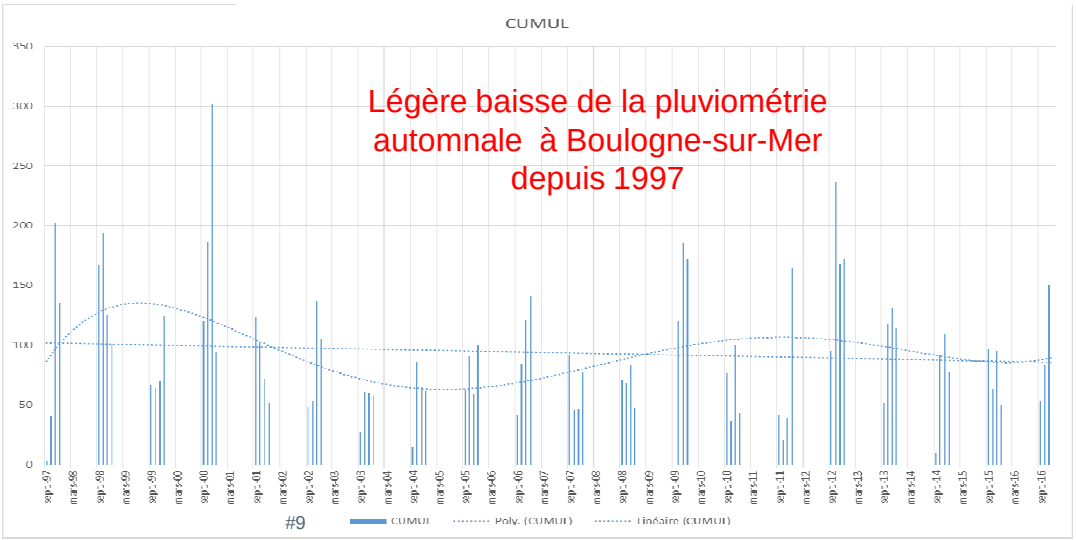
-> Débordements de cours d'eau : Elinghen, Marquise/Rinxent, Ménandelle

Rappels

- Suivi de la pluviométrie
- Augmentation des cumuls automnaux dans les terres, mais baisse sur la frange littorale.

=> Slack : situation intermédiaire entre les deux





L’outil développé pour comprendre les écoulements : le modèle hydraulique

© DHI

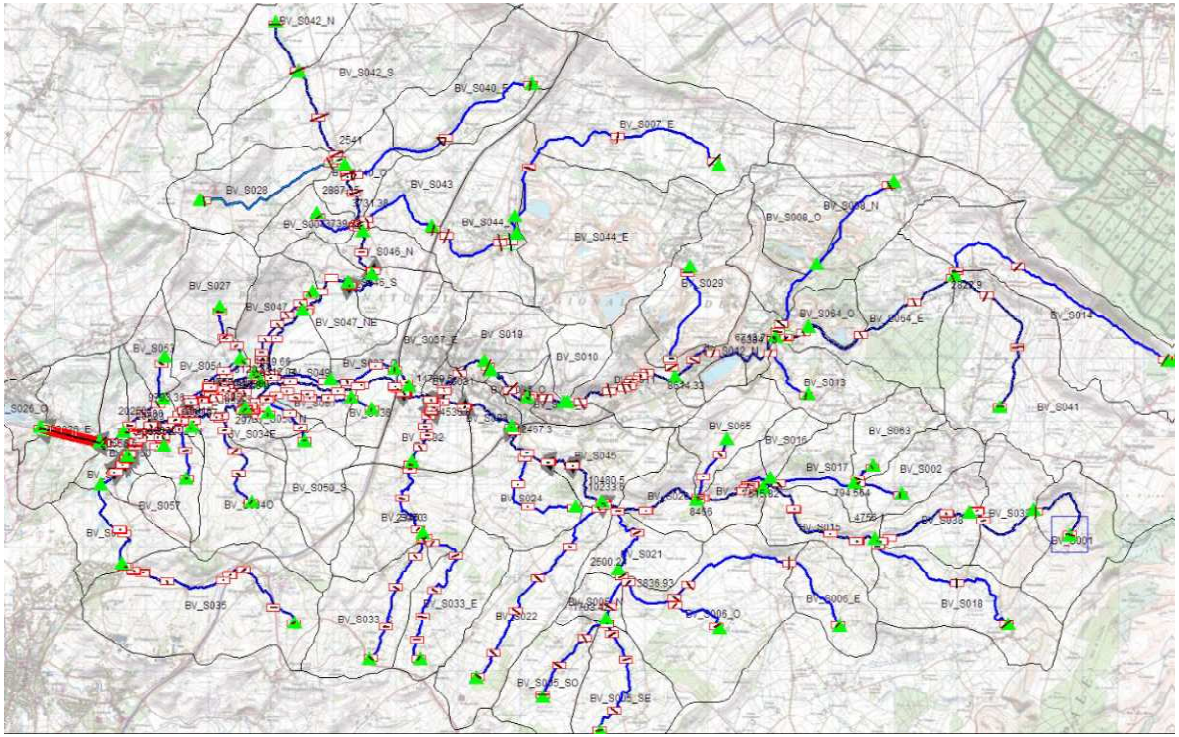
La modélisation est une représentation de la réalité

La Slack a été modélisée depuis l'amont jusqu'à son exutoire en mer,

10 km Bazinghen
14 km Crembreux
22 km Slack
Affluents
Watergangs

132 km au total

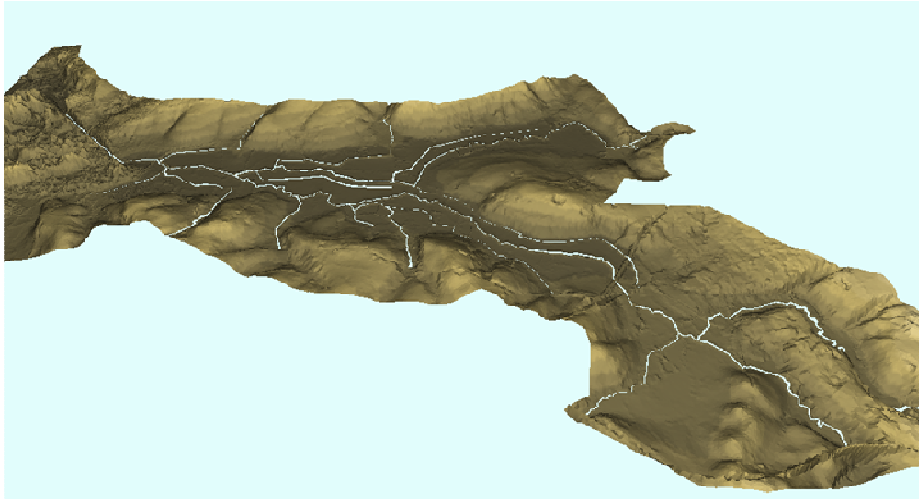
167 profils
50 ouvrages hydrauliques



Conditions aux limites aval représentées par les niveaux maritimes.

Dans la basse vallée

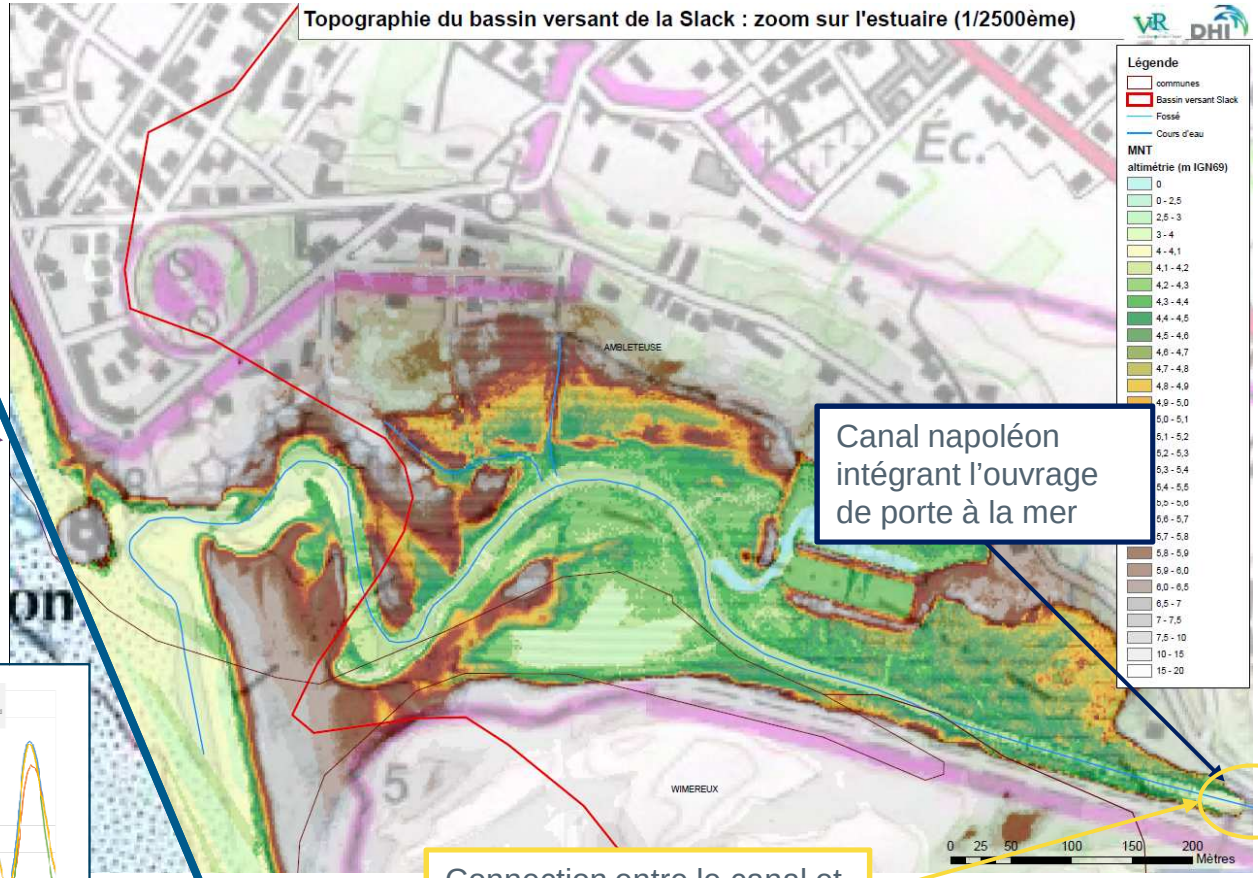
- Création d'un modèle d'écoulement de surface sur la base des données topographiques « LIDAR »
- Prise en compte des éléments structurants :
  - ✓ Digues ;
  - ✓ Routes en remblais ;
  - ✓ Voie SNCF;
  - ✓ Etc.



- Prise en compte des ouvrages assurant une transparence hydraulique dans le lit majeur (pont, passage sous voie ferrée, etc.)

© DHI

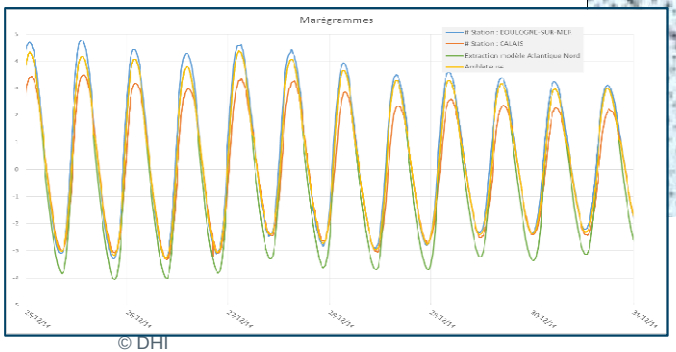
Dans l'estuaire



Prise en compte des marées

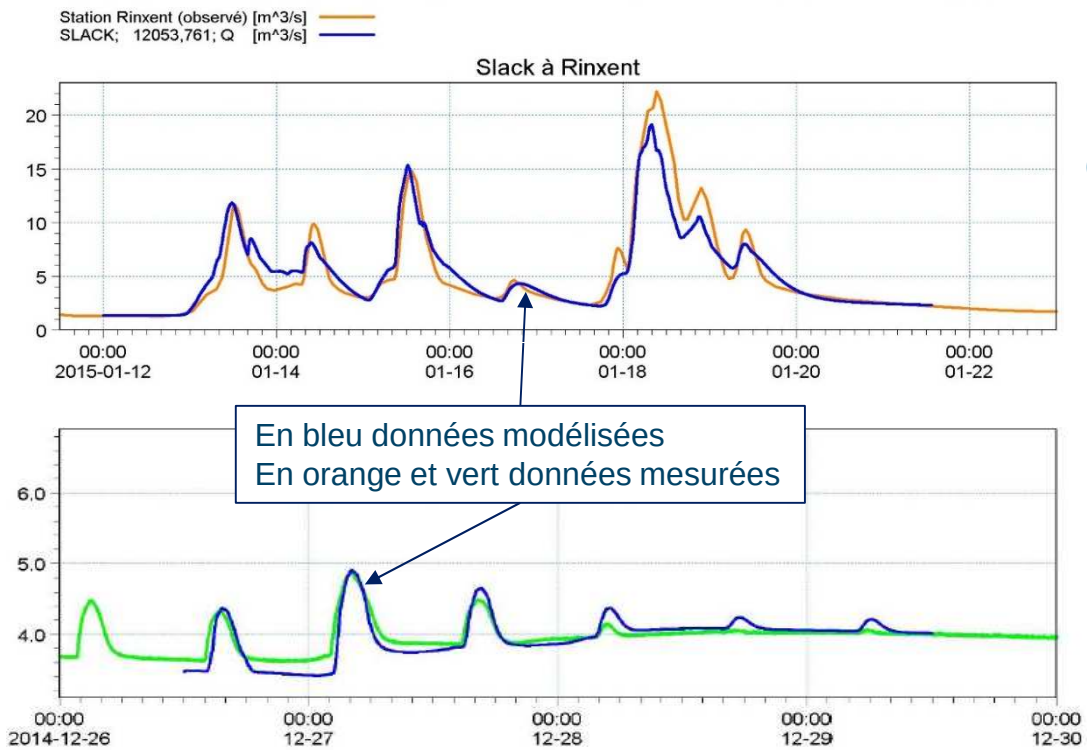
Canal napoléon intégrant l'ouvrage de porte à la mer

Connection entre le canal et l'estuaire



© DHI

Calage du modèle - exemple



Calage du debit de la Slack à Rinxent (station vigicrue)

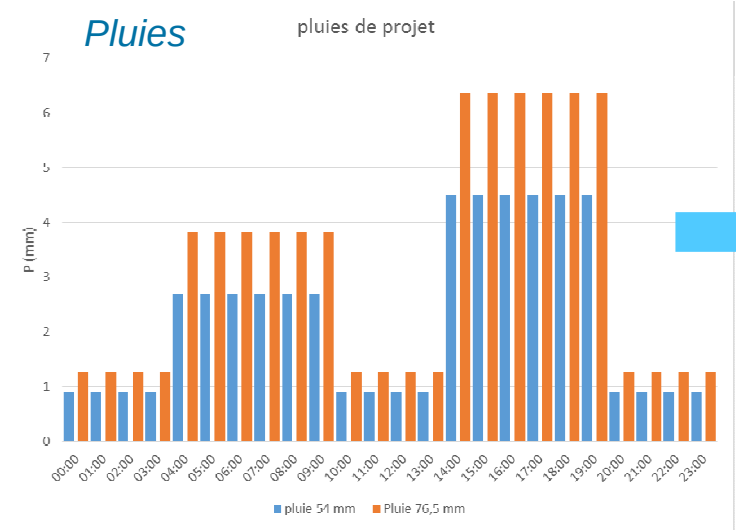
Calage de la hauteur dans le canal Napoléon

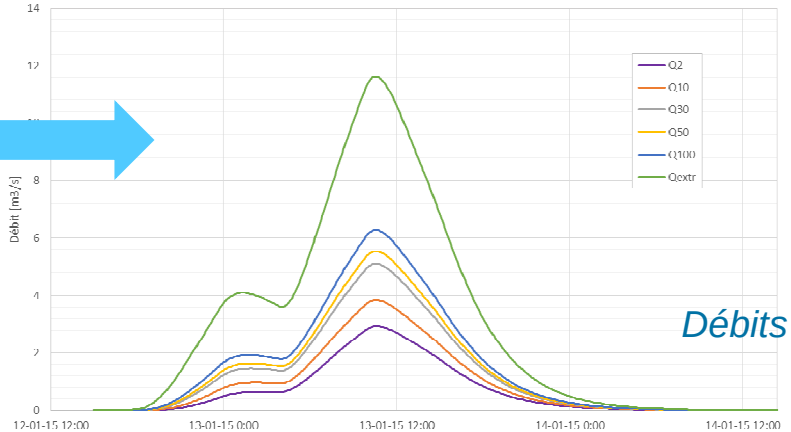
© DHI

Les événements étudiés

22,2 m³/s le 18/01/2015
(19 m³/s le 19/11/2016)

Pluie	Débit de pointe	Volume écoulé
44,9 mm sur 24 h	2 ans (14 m³/s)	1 an
54 mm sur 24 h	10 ans (22 m³/s)	2 ans
64 mm sur 24 h	30 ans	5 ans
70 mm sur 24 h	50 ans	
76,5 mm sur 24 h	100 ans	10 ans
120 mm sur 24 h	extrême	
Pluie orage 27 mm sur 5 h dont 23 mm en 1h	[1 an ; 2 ans]	< 1ans





Compréhension du fonctionnement

© DHI

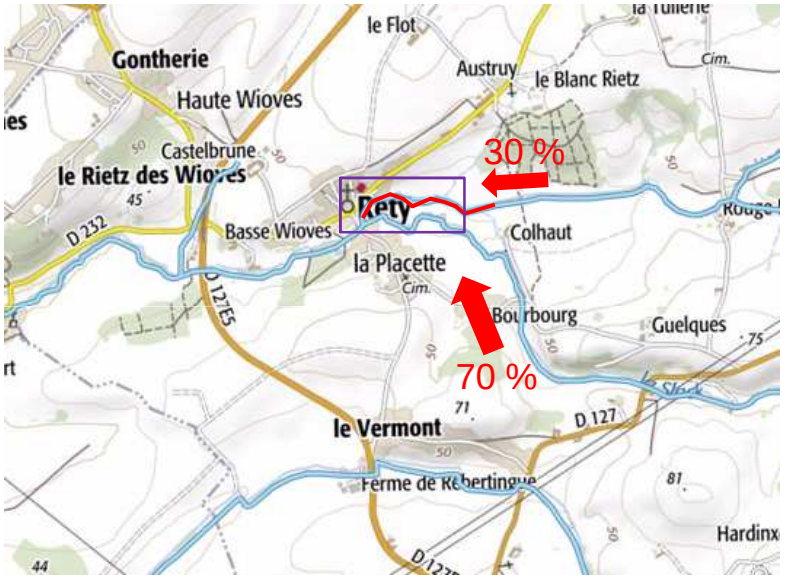
Fonctionnement des bassins versants amont

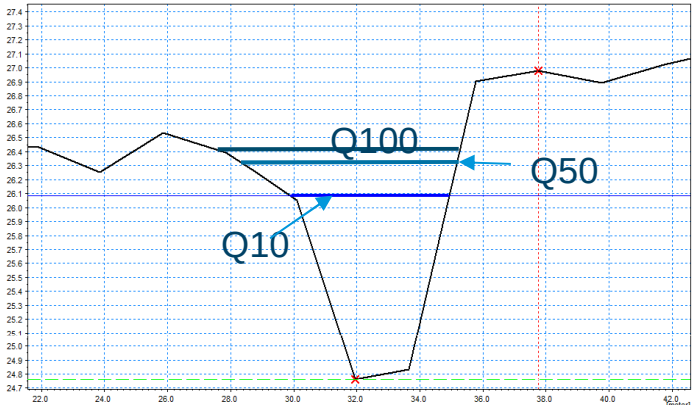
© DHI

Le Fard – Héronval / Hardinghen

Débordements à partir d'un débit supérieur au débit décennal (≈ 10% de chance/an)

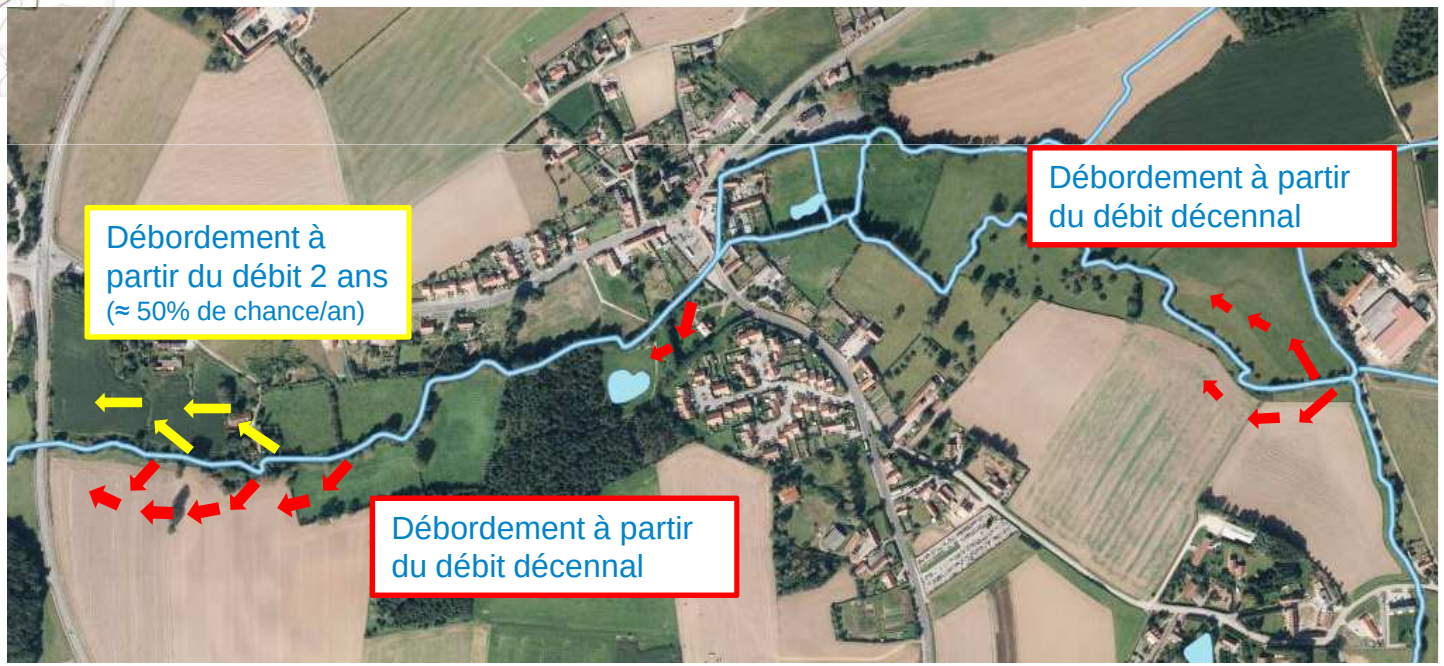
Bourg de Réty



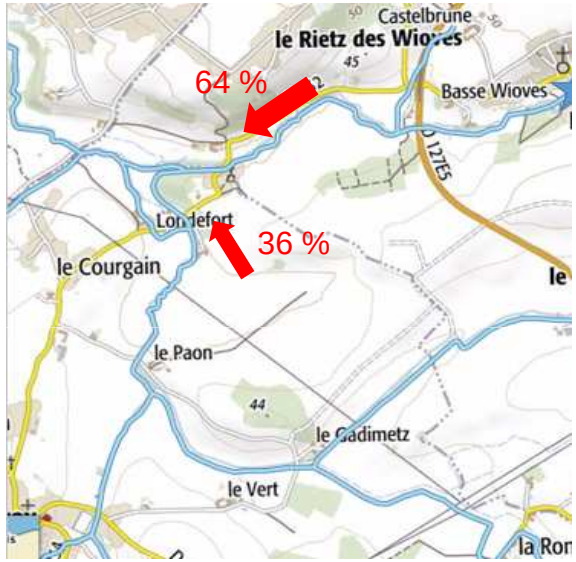


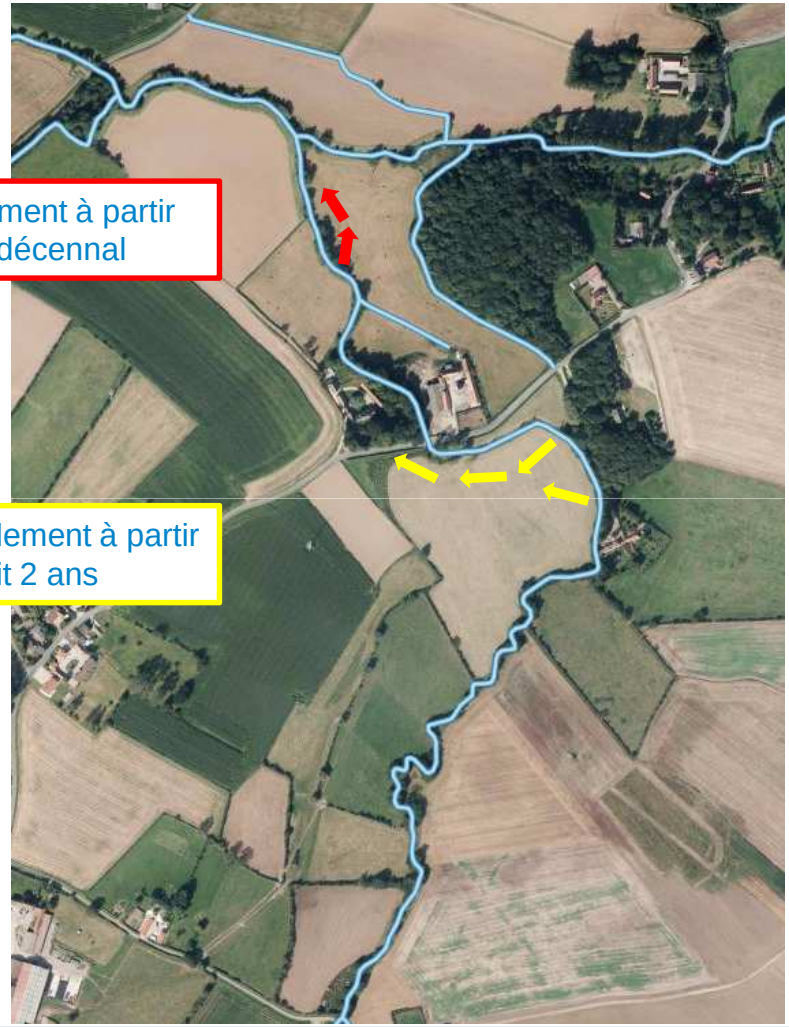
Pas de débordement sur l'affluent de la Slack au niveau du bourg de Réty quelle que soit la période de retour jusqu'à Q100
(≈ 1% de chance/an),

Bourg de Réty

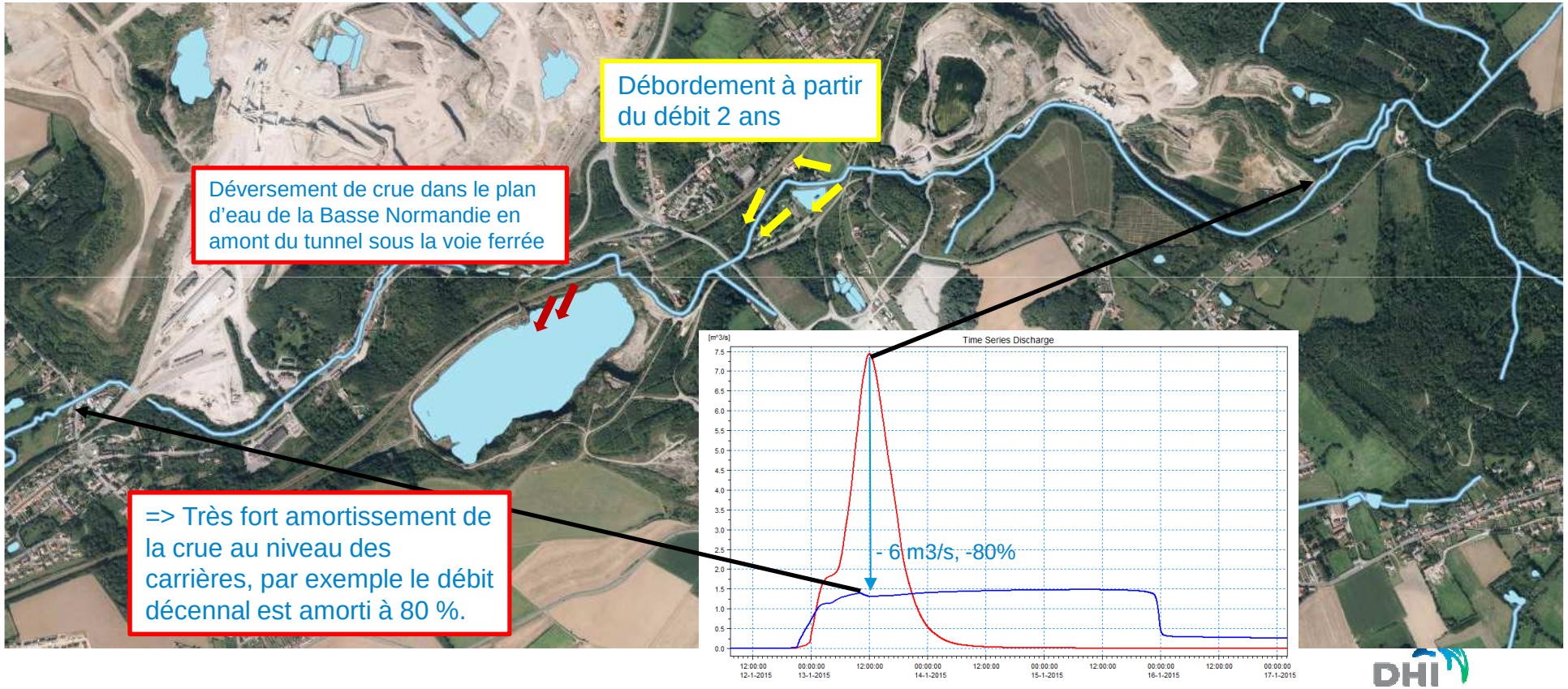


Londefort – Sainte Godeleine

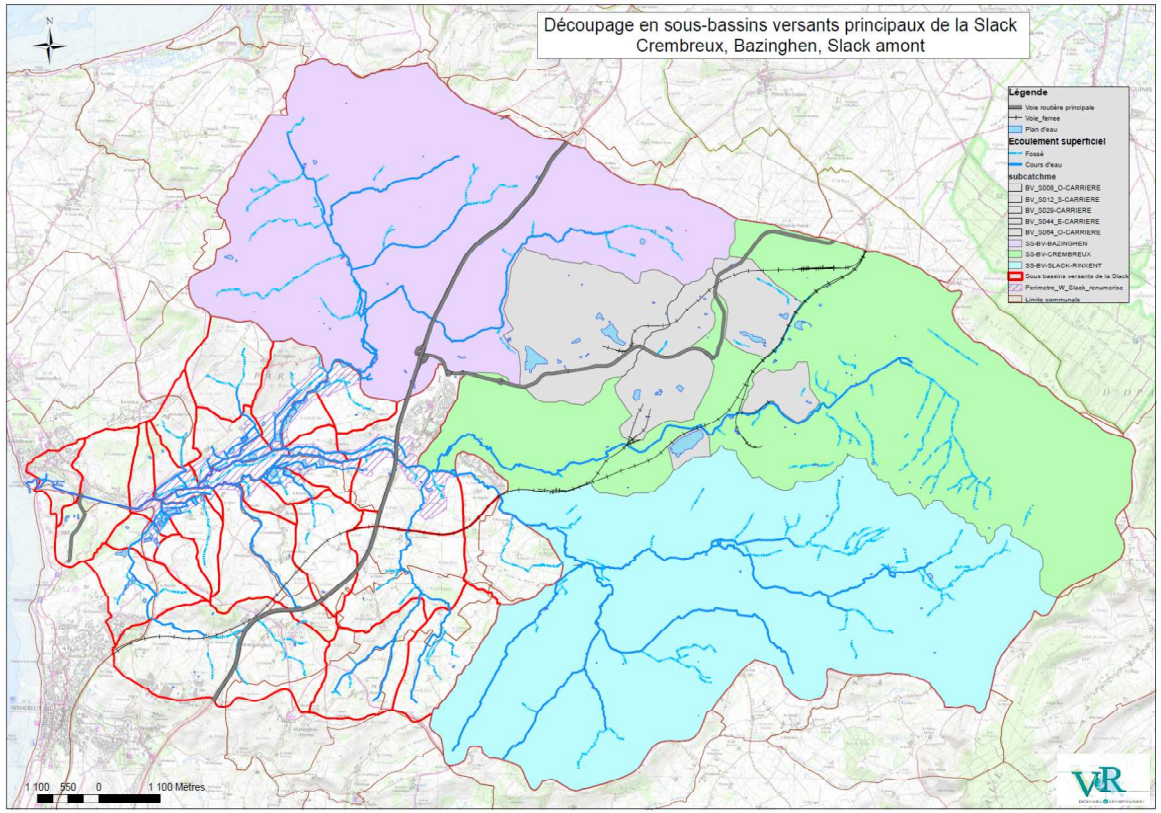


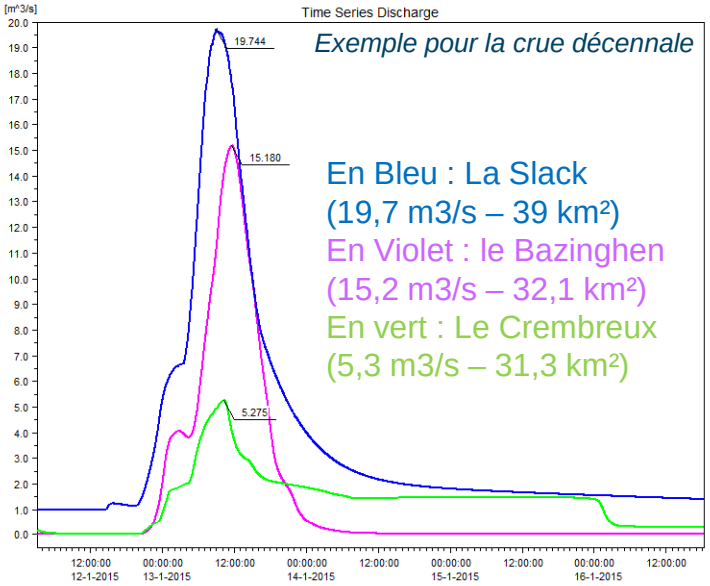


Elinghen – Vallée du Crembreux



Contribution des bassins versants amont



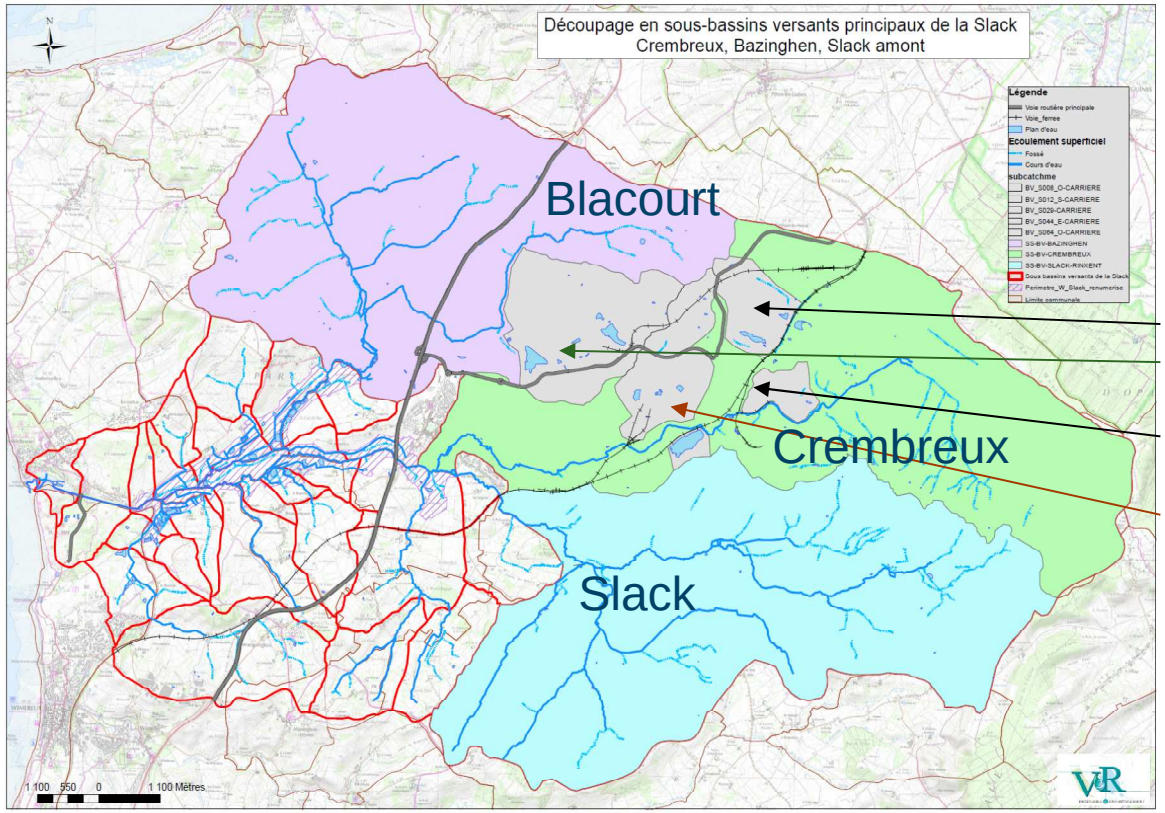


Exemple pour la crue décennale

En Bleu : La Slack
(19,7 m3/s – 39 km²)
En Violet : le Bazinghen
(15,2 m3/s – 32,1 km²)
En vert : Le Crembreux
(5,3 m3/s – 31,3 km²)

→ Concomitance des pointes de crues
→ Volumes prépondérant de la Slack (55%)
→ Débits très amortis du Crembreux

Contribution des carrières



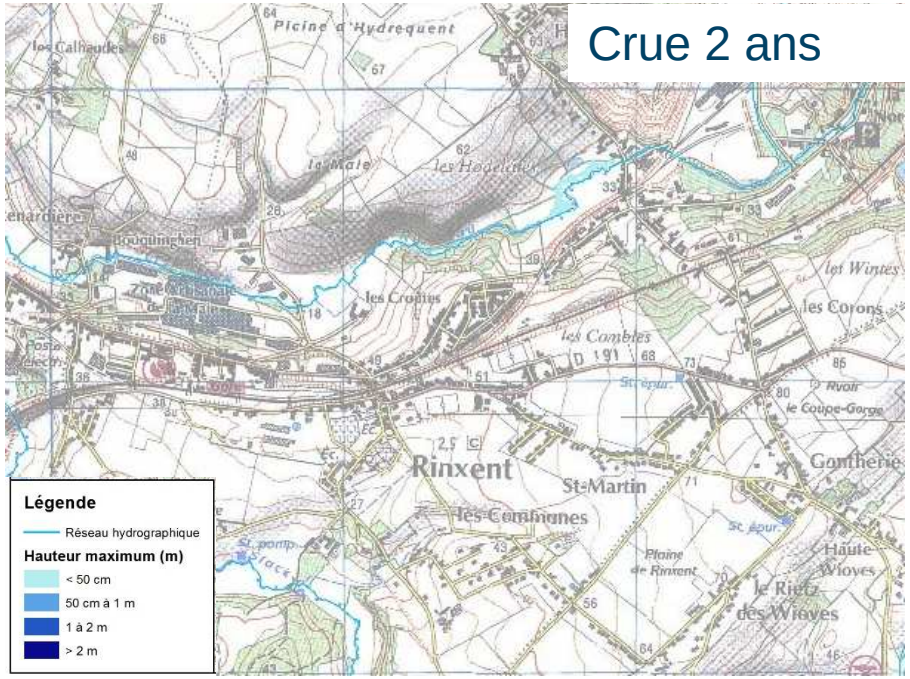
→ 4 exploitants de carrières (12 km², 8% du BV total)
→ Plusieurs stations de pompages d'exhaure
→ Rôle majeur concernant la régulation des débits en crue (explications plus tard dans la présentation) (> 100000 m³ pour Q10ans)

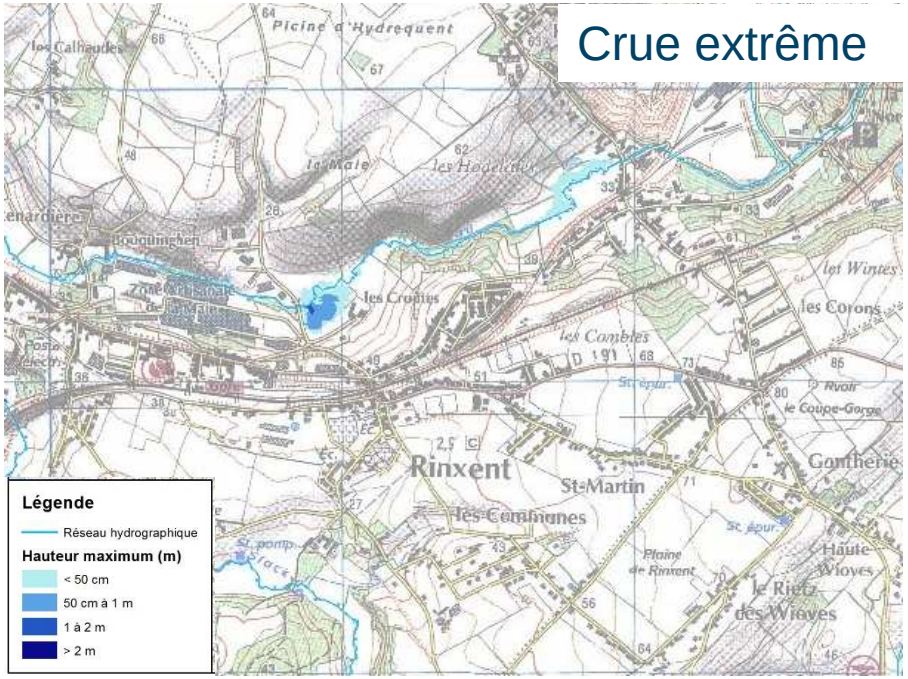
<u>Débits d'exhaures maximaux :</u>
→ Stinckal (2x110 m³/h)
→ Groupe CB (carrières du boulonnais) (1400 m³/h) - Entre 3 et 4,5 M m³/an
→ LHOIST (MDF, chaux et dolomie) (430 m³/h) – Environ 2,5 M m³/an
→ Vallée Heureuse (900 m³/h) – Entre 6 et 7 M / m³/an

Les volumes pompés sont essentiellement dépendants de la pluviométrie.
Pompages pendant et après la crue.

Inondations à Rinxent

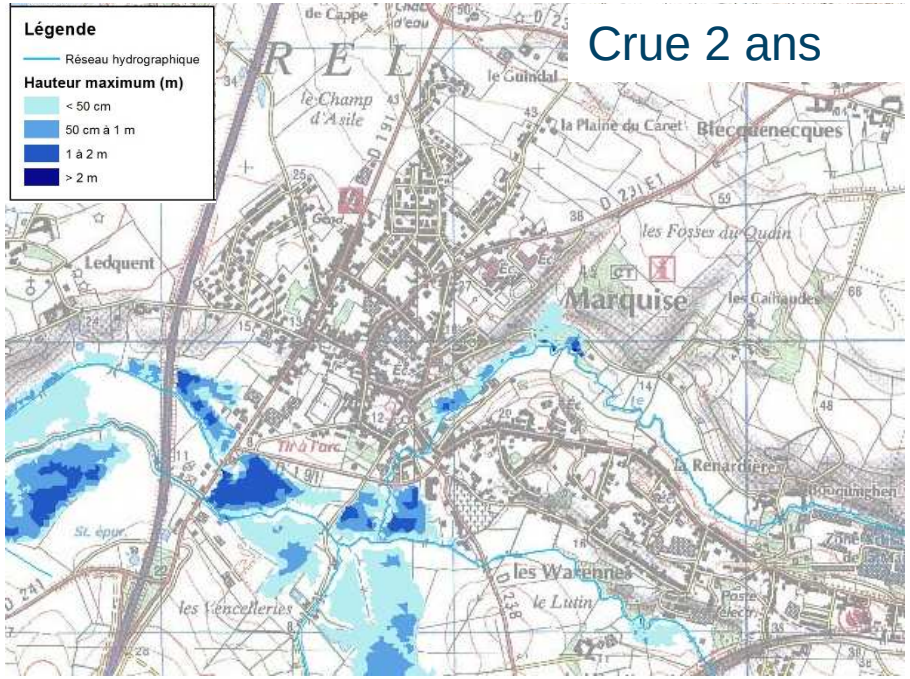
- Zone urbanisée non impactée par les risques d'inondation par débordement

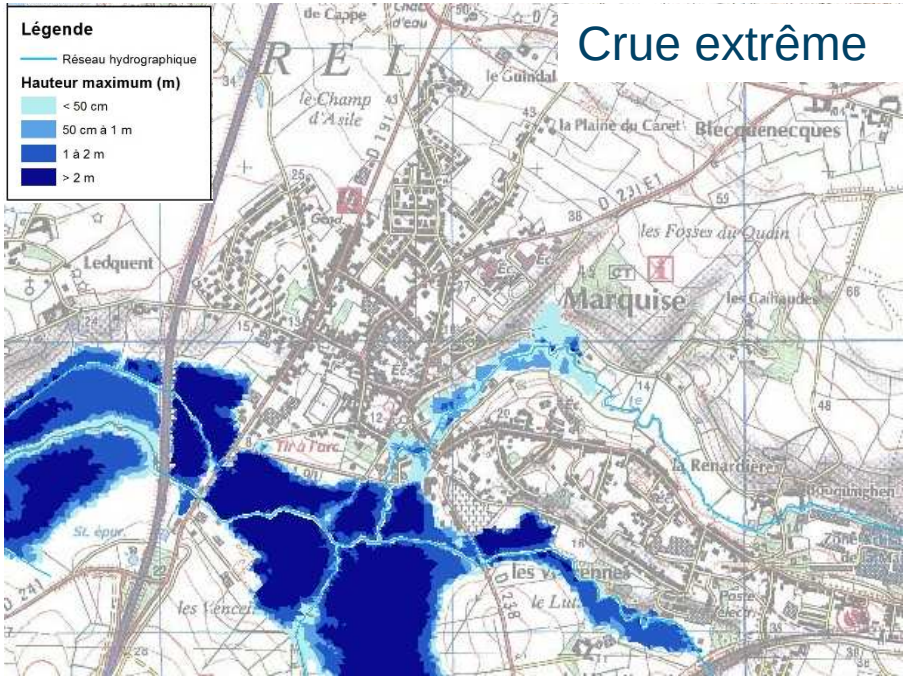




Inondations à Marquise

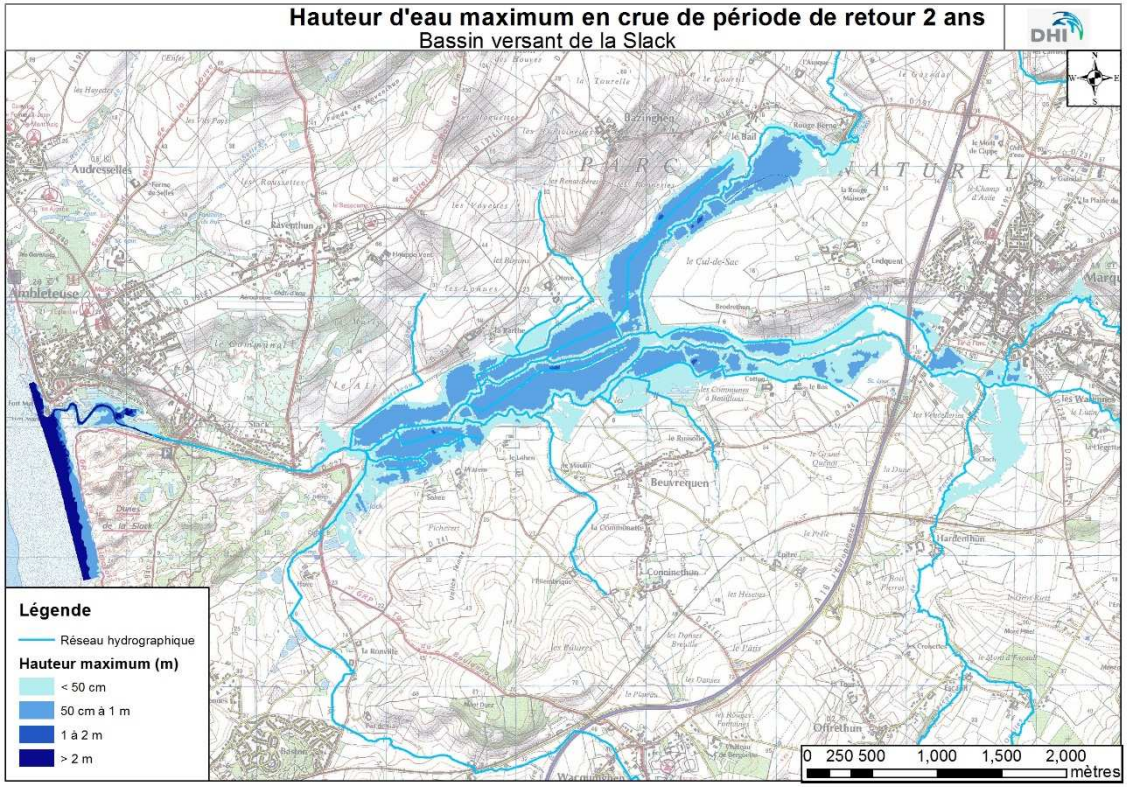
- Zone urbanisée peu impactée par les risques d'inondation par débordement



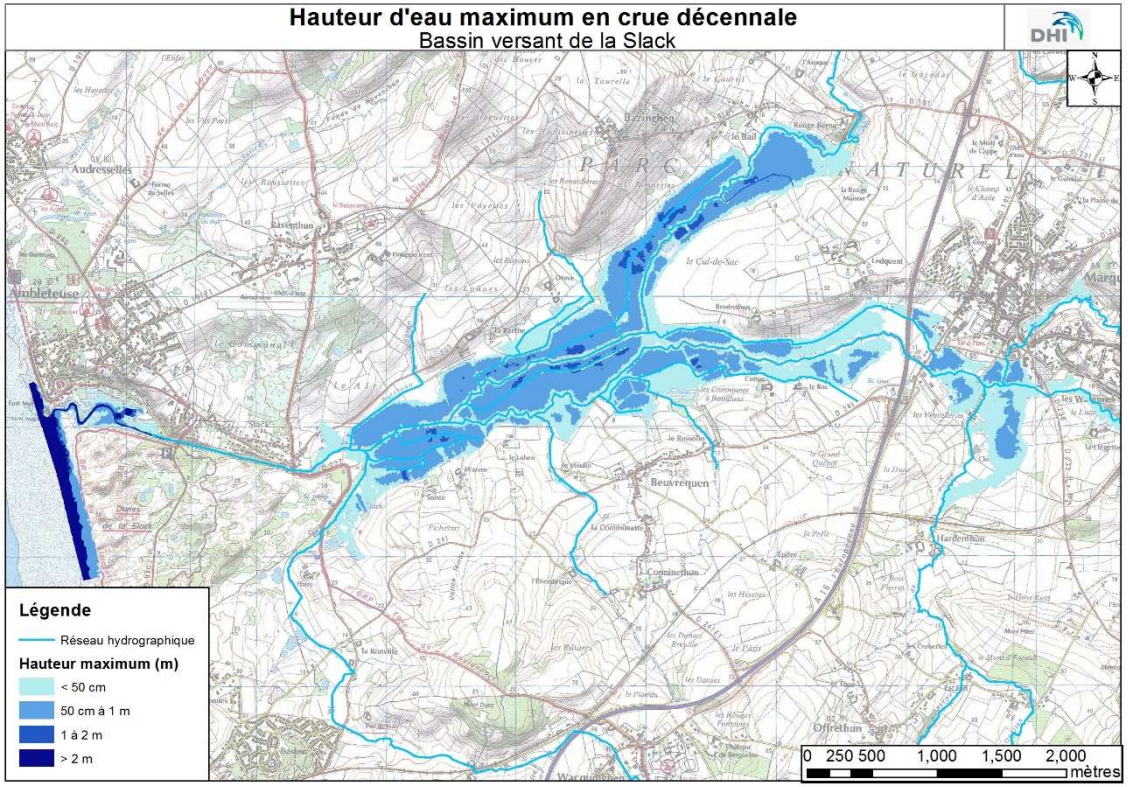


Fonctionnement du marais

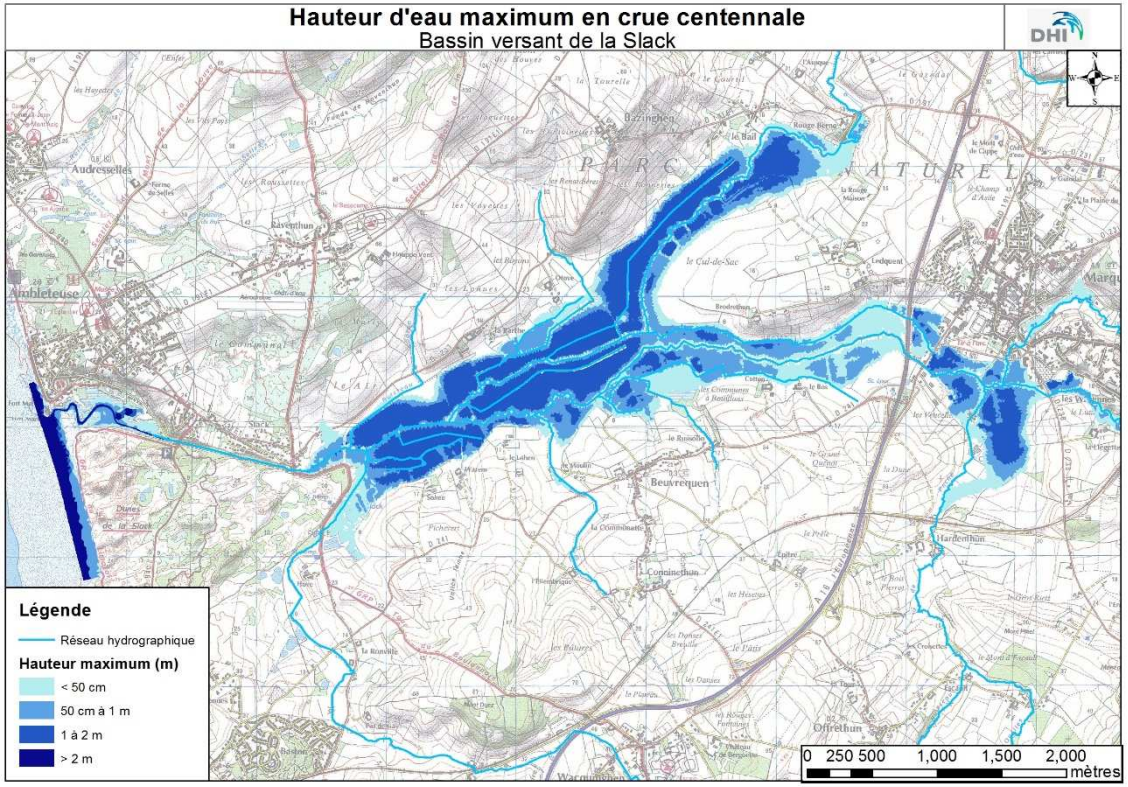
Remplissage du marais



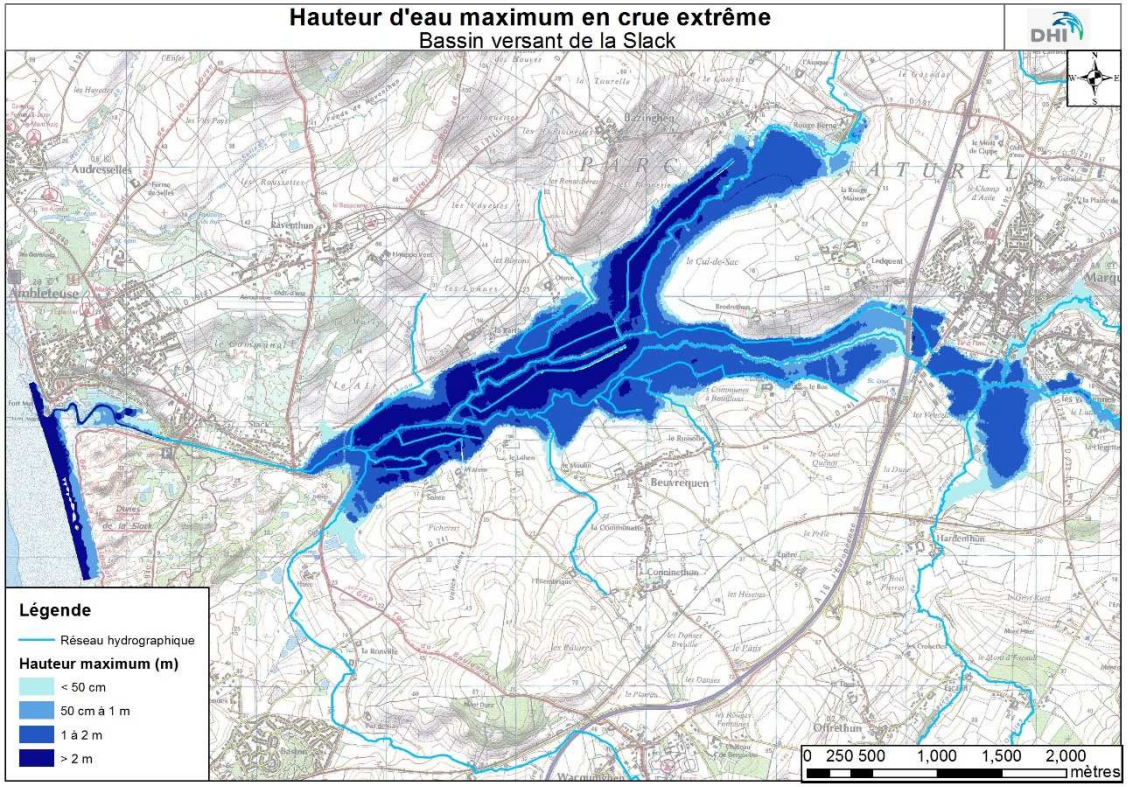
Remplissage du marais



Remplissage du marais

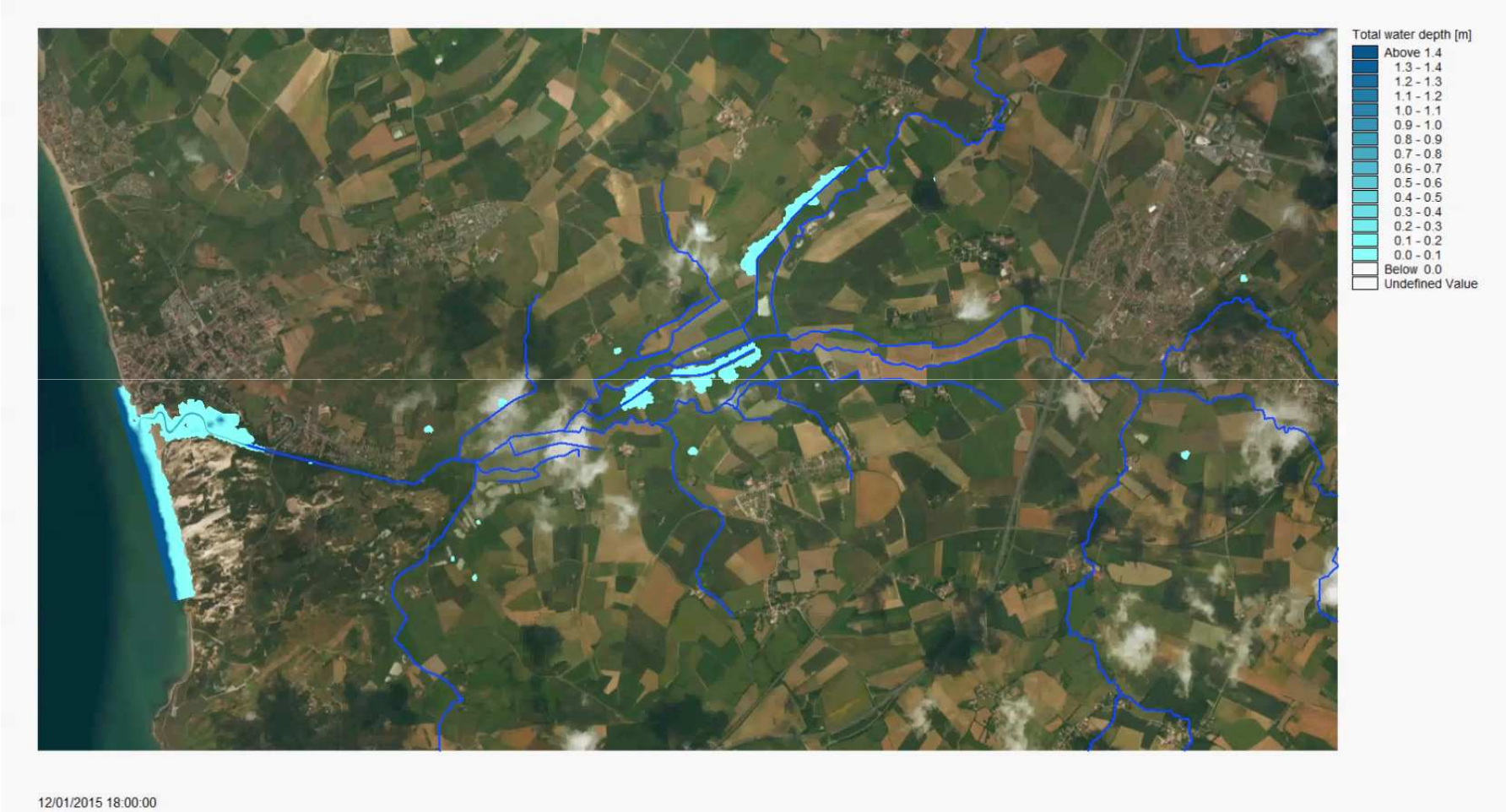


Remplissage du marais



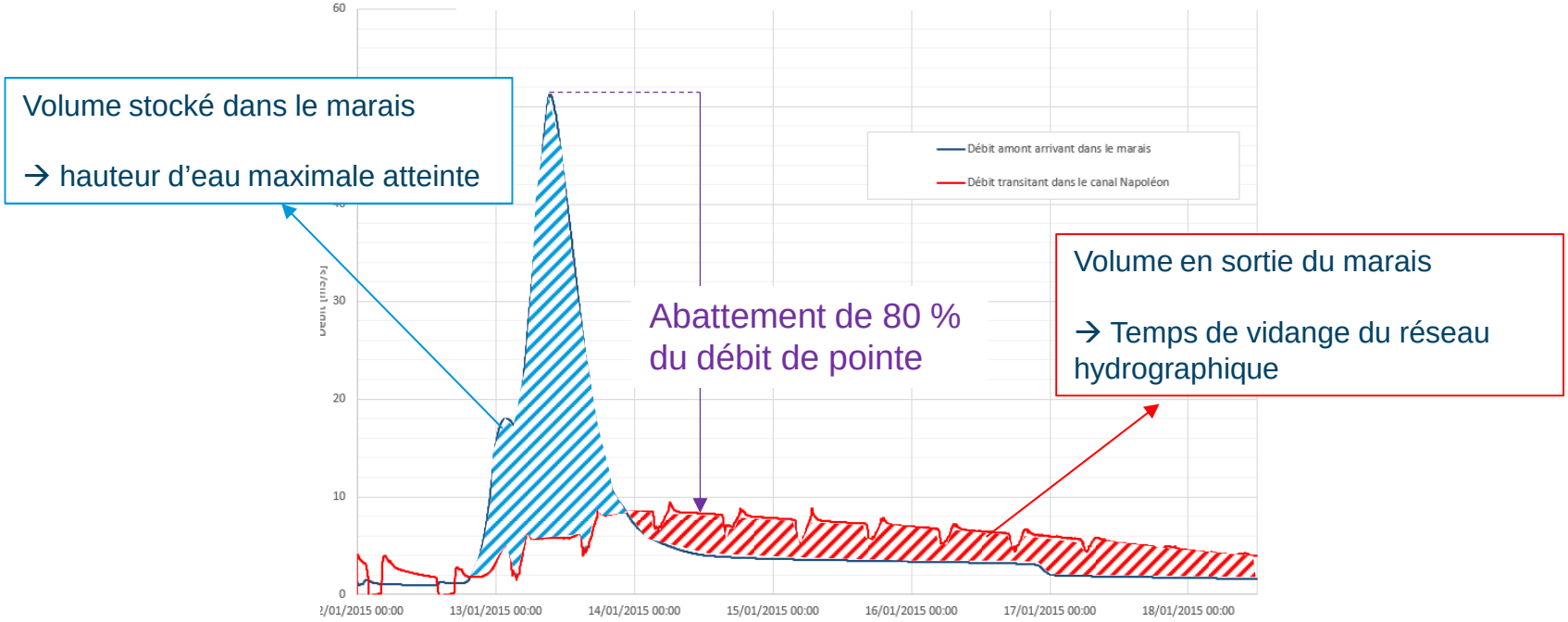
- → Remplissage précoce du marais, dès les périodes de retour fréquentes
- → Peu d'extension supplémentaire
- → Seule la hauteur d'eau maximale atteinte varie
- → Le marais agit comme un grand espace de rétention avant d'atteindre l'estuaire

Fonctionnement interne du marais



Ecrêtement des crues dans le marais

Exemple pour une crue de période de retour 30 ans



Vidange du marais

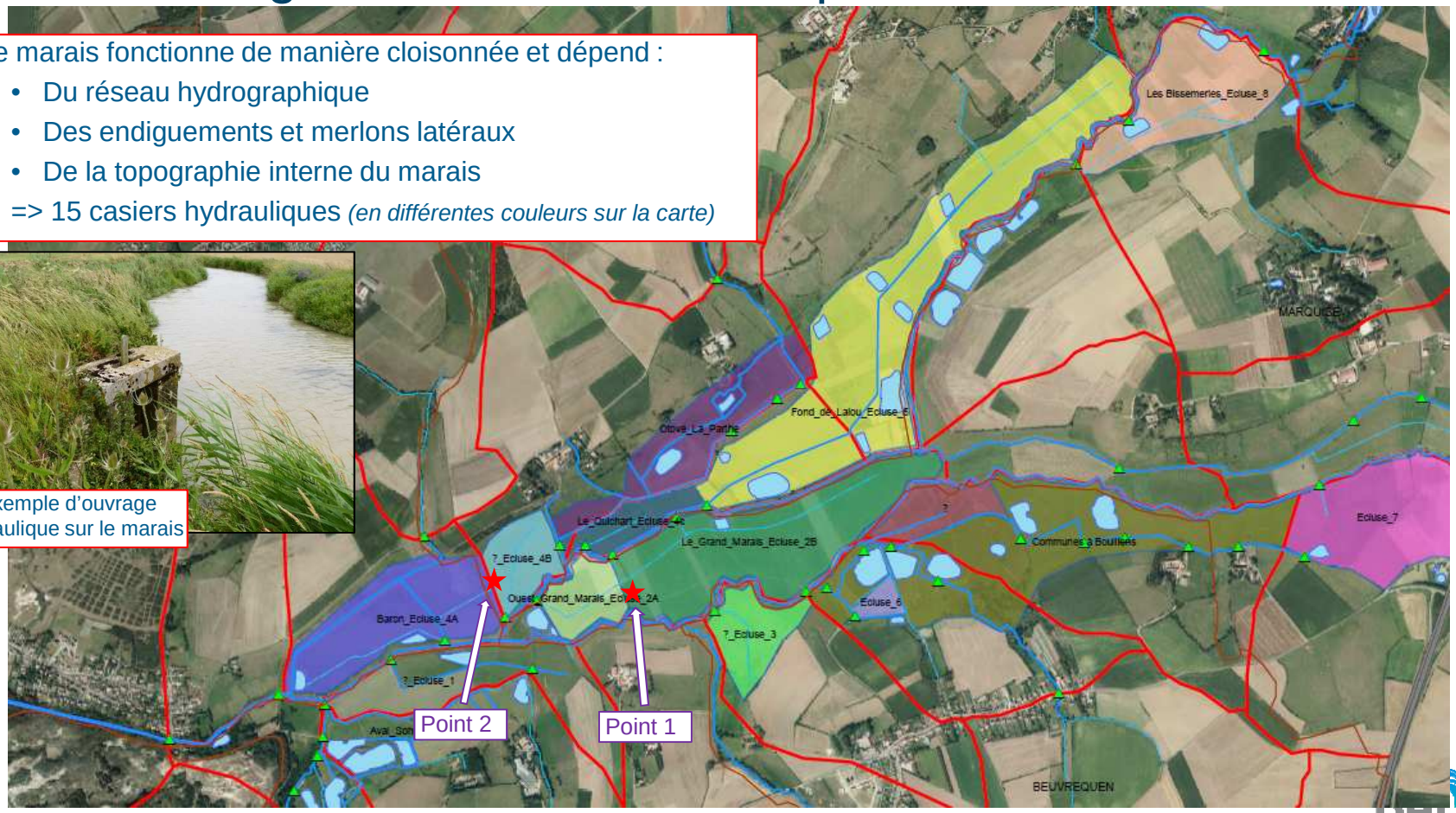
Une vidange du marais en deux phases

Le marais fonctionne de manière cloisonnée et dépend :

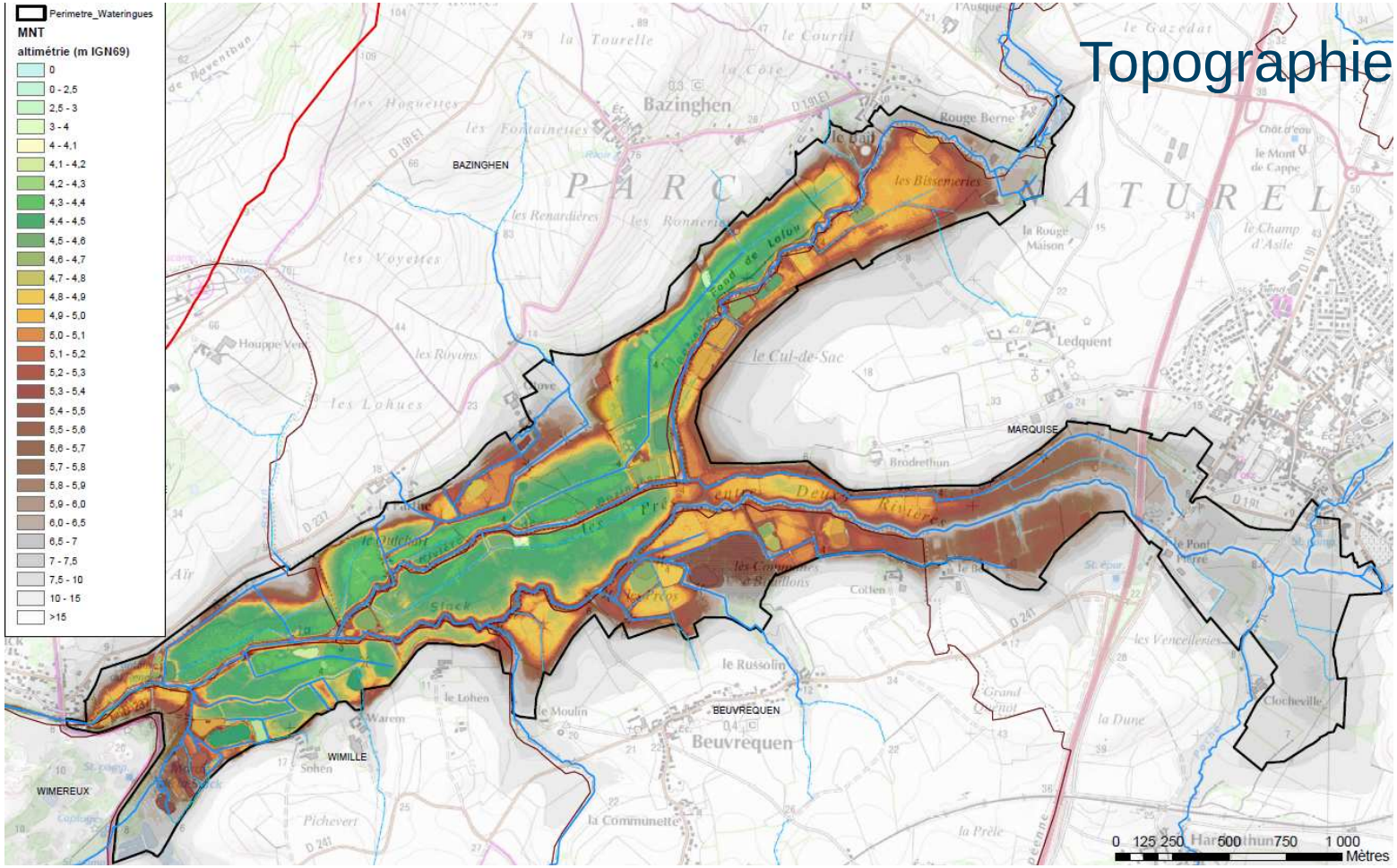
- Du réseau hydrographique
- Des endiguements et merlons latéraux
- De la topographie interne du marais

=> 15 casiers hydrauliques *(en différentes couleurs sur la carte)*

Exemple d'ouvrage hydraulique sur le marais



Topographie du marais



Une vidange du marais en deux phases

Prise de vue lors d'une faible crue en février 2014.

On distingue les contours des casiers hydrauliques et les merlons/digues du marais qui délimitent les cours d'eau/fossés.

Photo aérienne de Philippe Frutier photographies

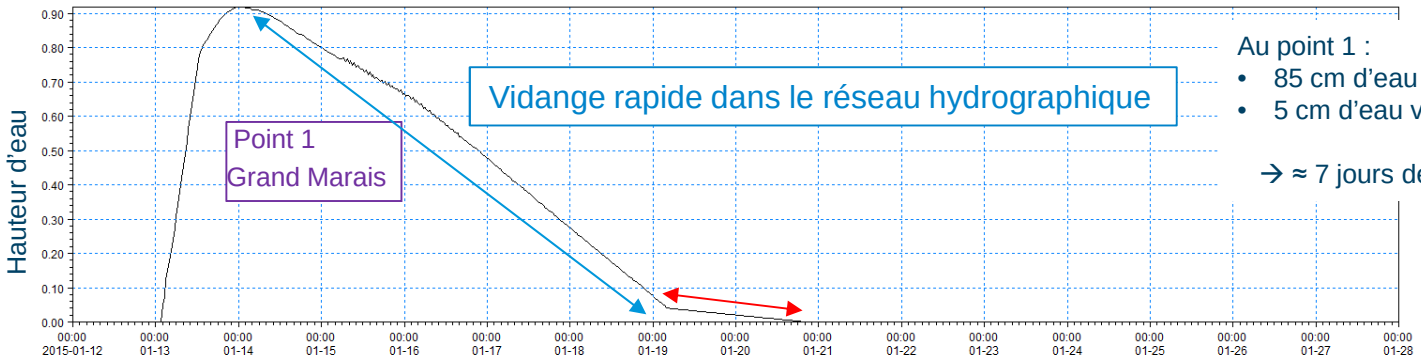
Une vidange du marais en deux phases

Rappelons que le curage et le dépôt des sédiments curés sur les parcelles du marais est un fait historique remontant loin dans le passé.

(1854-1939)
Curage effectué tous les ans.
Etalement des matières de curage sur les parcelles pour remonter les terrains.

Merlon de curage

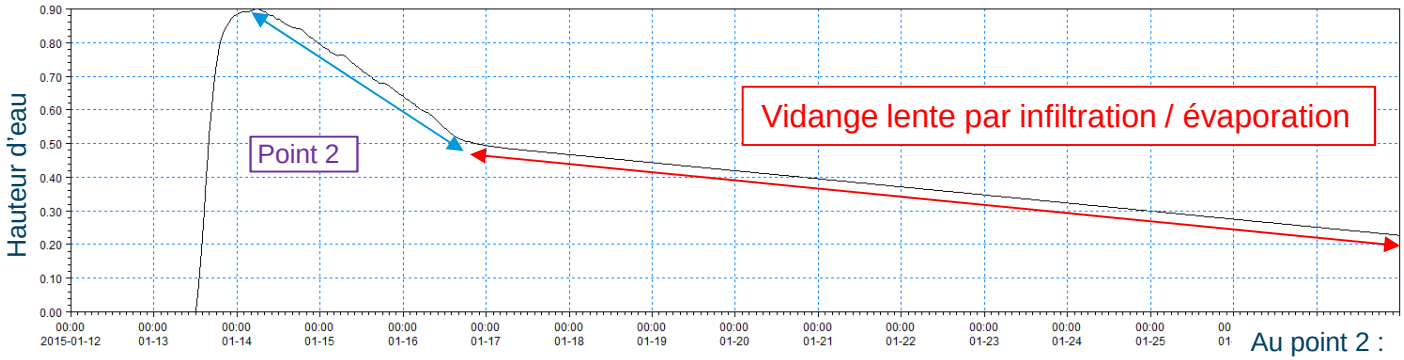
Une vidange du marais en deux phases



Au point 1 :

- 85 cm d'eau vidangé par le réseau hydrographique
- 5 cm d'eau vidangé par infiltration / évaporation

→ ≈ 7 jours de vidange totale hors nouvelles pluies

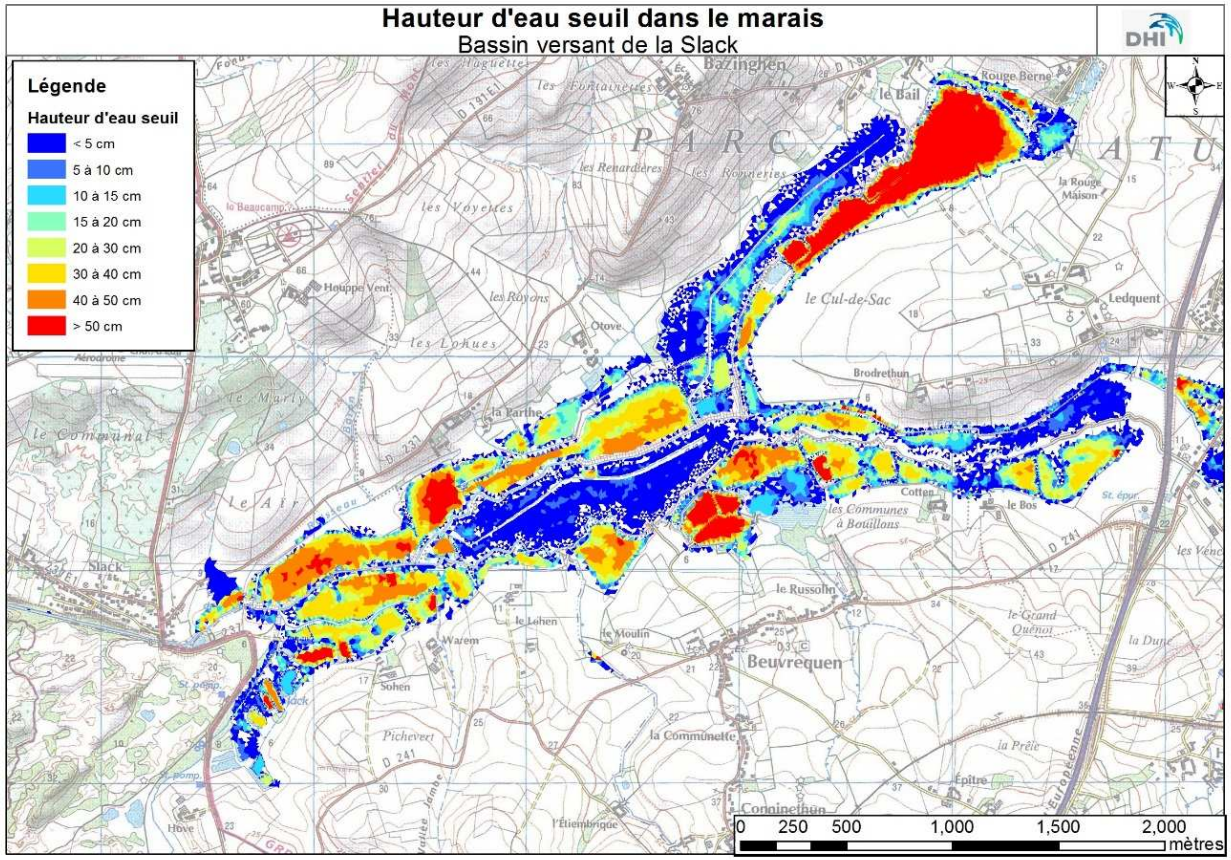


Au point 2 :

- 40 cm d'eau vidangé par le réseau hydrographique
- 50 cm d'eau vidangé par infiltration / évaporation

→ ≈ 25 jours de vidange totale hors nouvelles pluies

Une vidange du marais en deux phases



La première phase de vidange dépend de la connexion entre les casiers et le réseau hydrographique. Cette phase est une phase de vidange rapide.

La seconde phase de vidange dépend du niveau d'eau résiduel dans le casier en fin de vidange rapide. Cette phase est une phase de vidange lente.

→ Hauteur d'eau restante après le ressuyage par le réseau hydrographique (hauteur seuil) gouverne la durée de la 2ème phase de vidange

→ La durée totale de vidange depend :

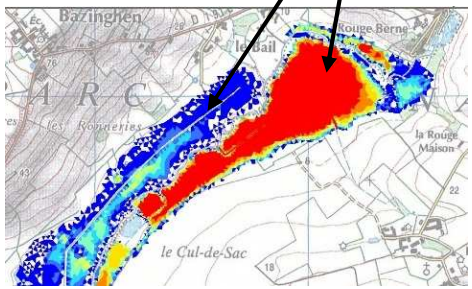
1. De la hauteur du seuil
2. De la capacité d'évacuation vers l'estuaire

Une vidange du marais en deux phases

Photo le 31 août 2015, après 3 jours d'orages.

Exemples de zones restant en eau dans le marais.

Les Bissemeries en arrière plan, le Fond de Lalou devant.



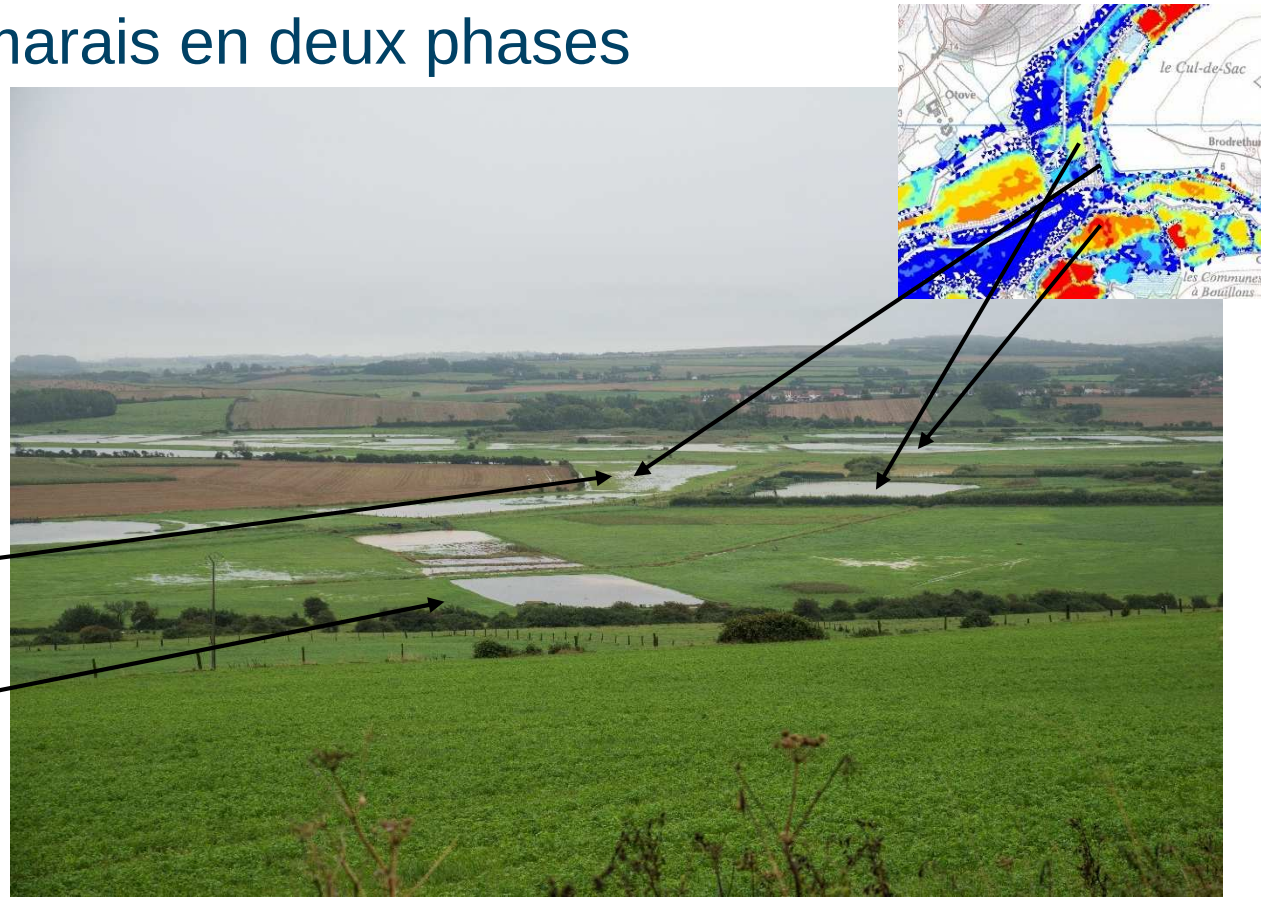
Une vidange du marais en deux phases

Photo le 31 août 2015, après 3 jours d'orages.

Exemples de zones restant en eau dans le marais.

Confluence du Bazinghen et de la Fosse Rivière.

Le Fond Lalou au 1er plan.

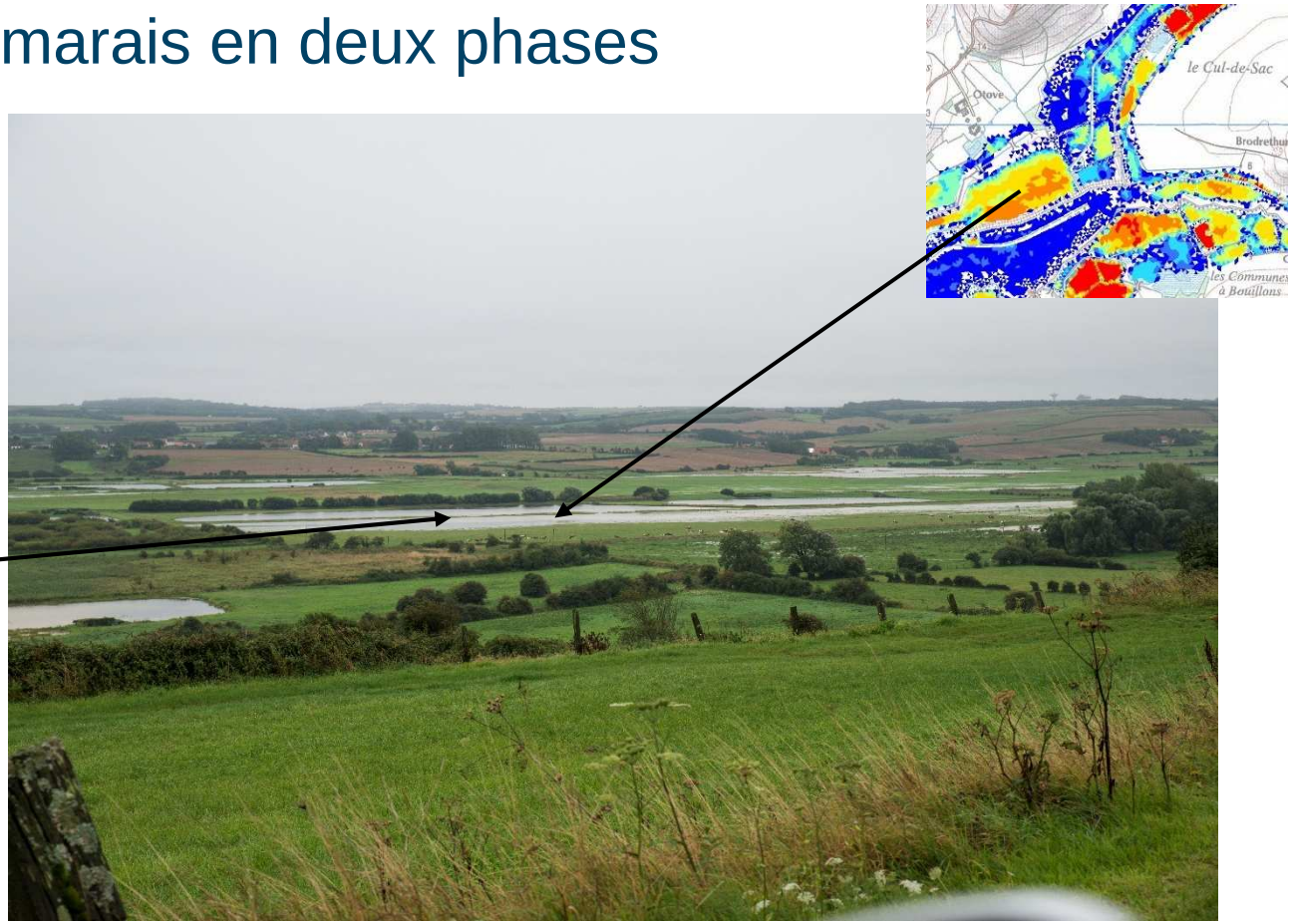


Une vidange du marais en deux phases

Photo le 31 août 2015, après 3 jours d'orages.

Exemples de zones restant en eau dans le marais.

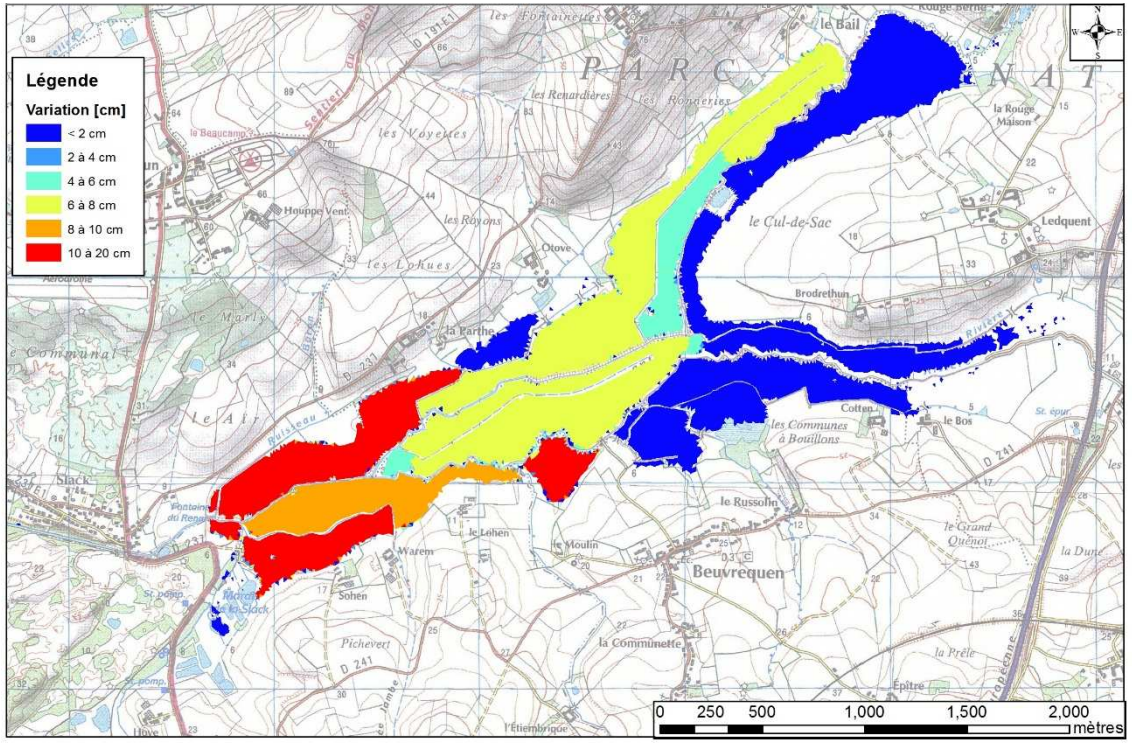
Le Fond Lalou, partie aval.



Une vidange du marais peu influencée par le pont RD 237

Exemple pour une crue décennale :

- Le pont de la RD237 provoque la diminution du debit de pointe de 2 m^3/s (20 %) dans le Canal Napoléon. Les consequences sont :
  - Une décrue ralentie ;
  - Une augmentation de 1 jour de la vidange rapide.
- Mais l'impact global est négligeable par rapport à la durée totale de ressuyage.

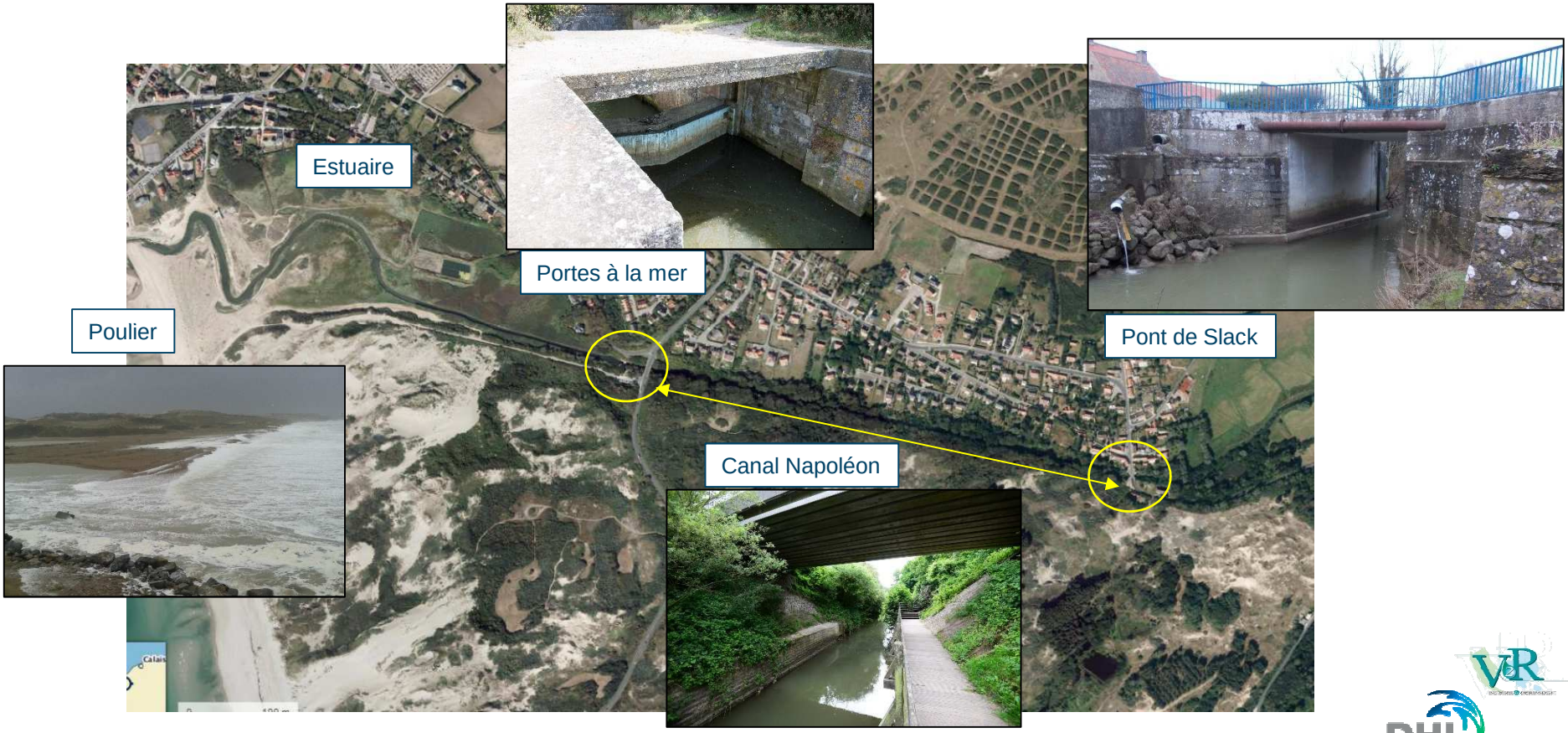


Suppression du pont → - 6 à - 20 cm du centre à l'aval du marais

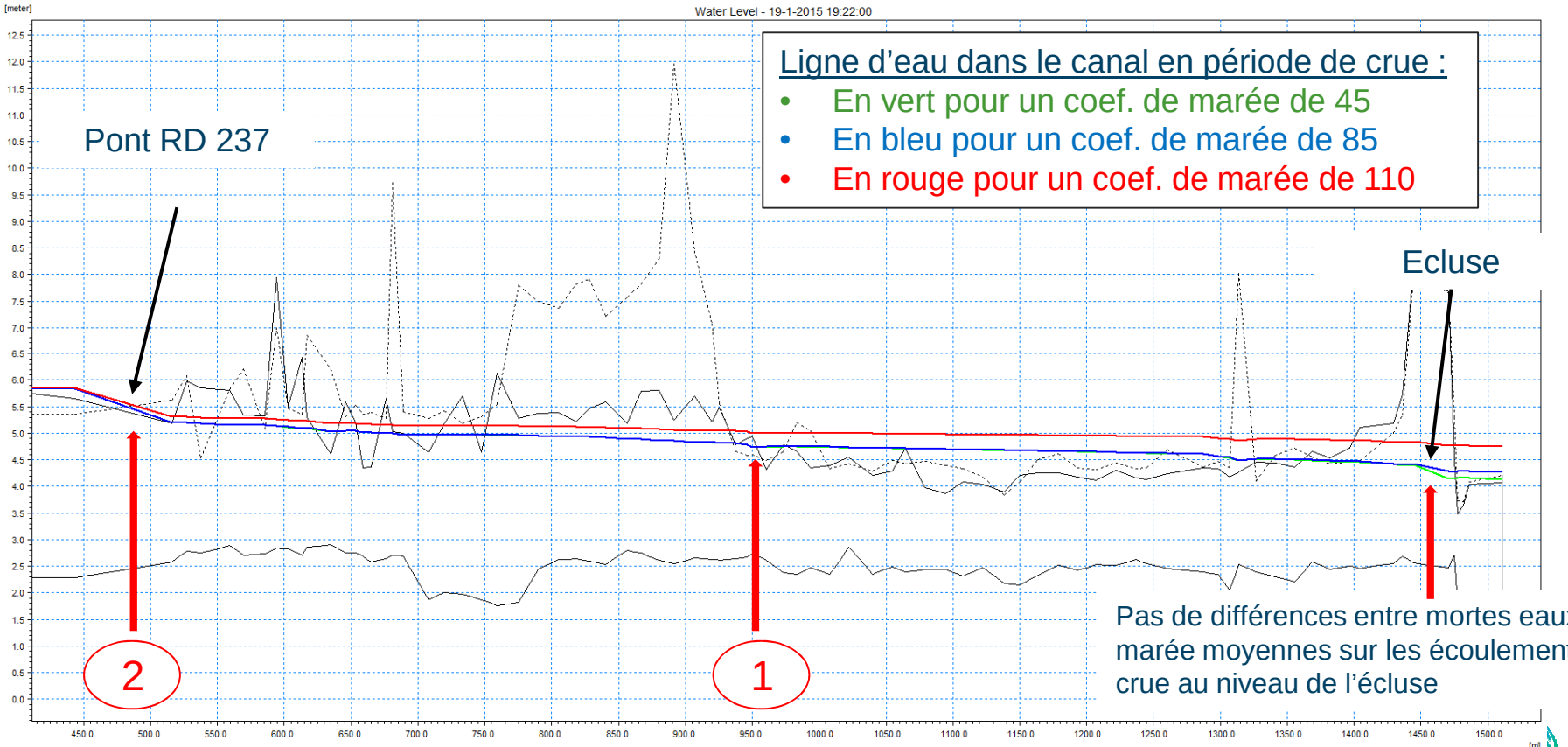
Fonctionnement de l’exutoire

© DHI

Un exutoire du marais complexe



Canal Napoléon : un exutoire soumis aux marées



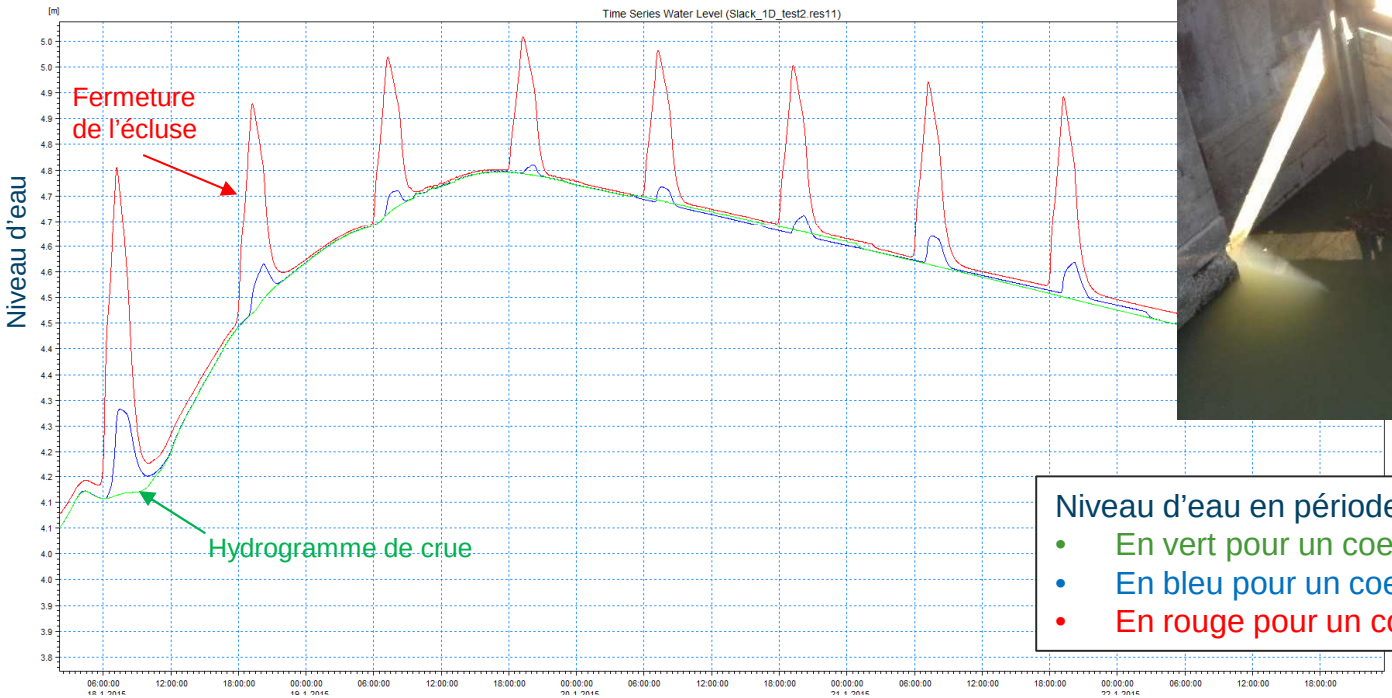
Ligne d'eau dans le canal en période de crue :

- En vert pour un coef. de marée de 45
- En bleu pour un coef. de marée de 85
- En rouge pour un coef. de marée de 110

Pas de différences entre mortes eaux et marée moyennes sur les écoulements en crue au niveau de l'écluse

Canal Napoléon : un exutoire soumis aux marées

Au milieu du canal l'impact des marées de mortes eaux et moyennes eaux est peu sensible



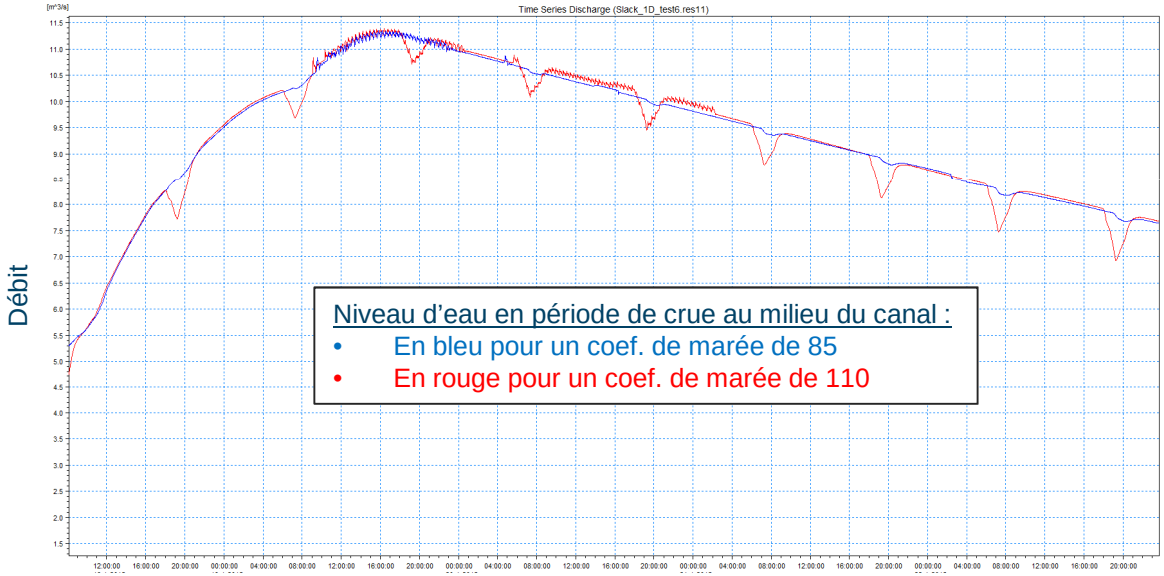
Niveau d'eau en période de crue au milieu du canal :

- En vert pour un coef. de marée de 45
- En bleu pour un coef. de marée de 85
- En rouge pour un coef. de marée de 110

Canal Napoléon : un exutoire soumis aux marées

En entrée du canal (RD237, pont de Slack) et en crue :

- L'impact des marées de vives eaux est peu sensible
- L'impact des marées moyennes et de mortes eaux est nul

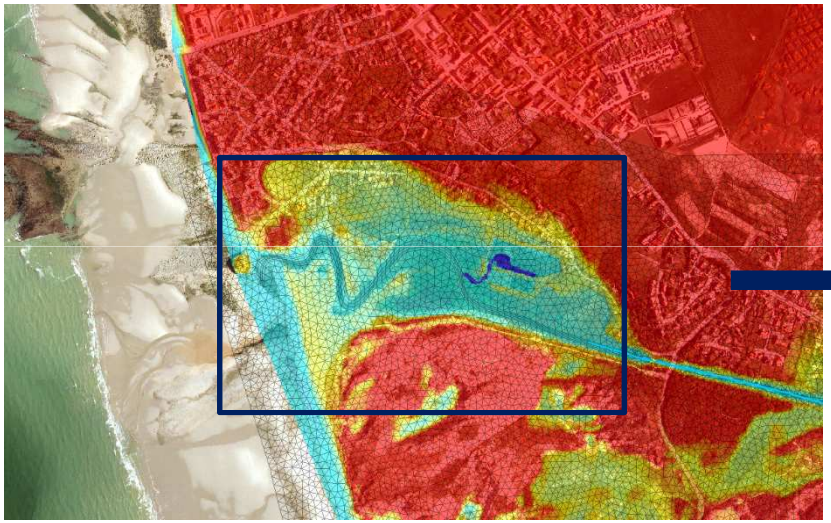


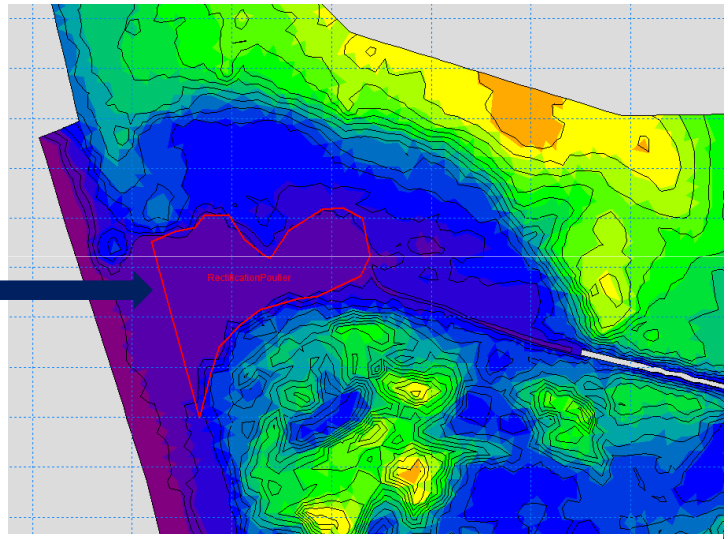
<u>Les conditions maritimes influencent peu la vidange du marais en crue :</u>

- Le débit de vidange au niveau du pont de Slack n'est influencé que par les forts coefficients de marée ;
- Les variations de débit sont faibles et durant de courtes périodes : -6 % sur 3h
- En crue la différence de volume écoulé est de 4 pour mille

Analyse de la configuration de l’estuaire

- 2 configurations analysées : la configuration actuelle et une configuration « arasée » fictive



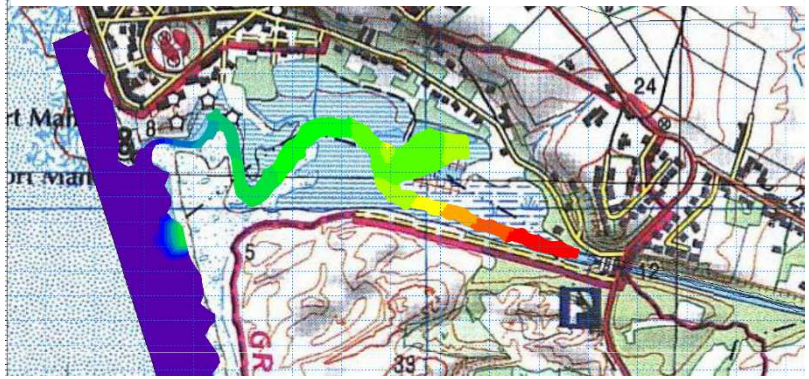


Configuration fictive où l’ensemble de l’estuaire est à une cote uniforme et basse

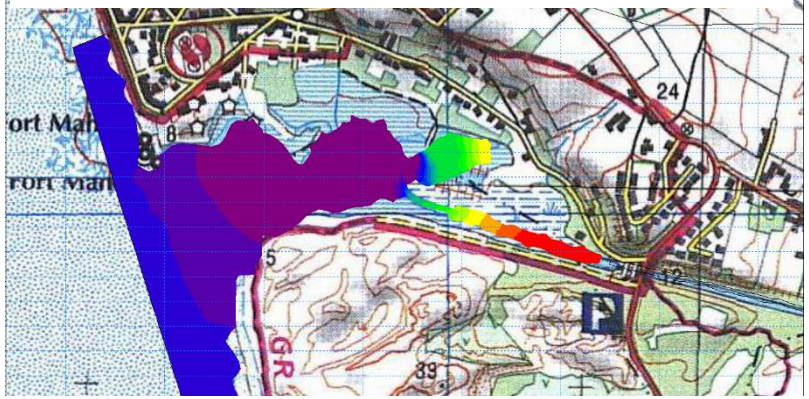
© DHI

Analyse de la configuration de l'estuaire

Configuration actuelle : Coefficient de marée 85



Configuration arasée : Coefficient de marée 85



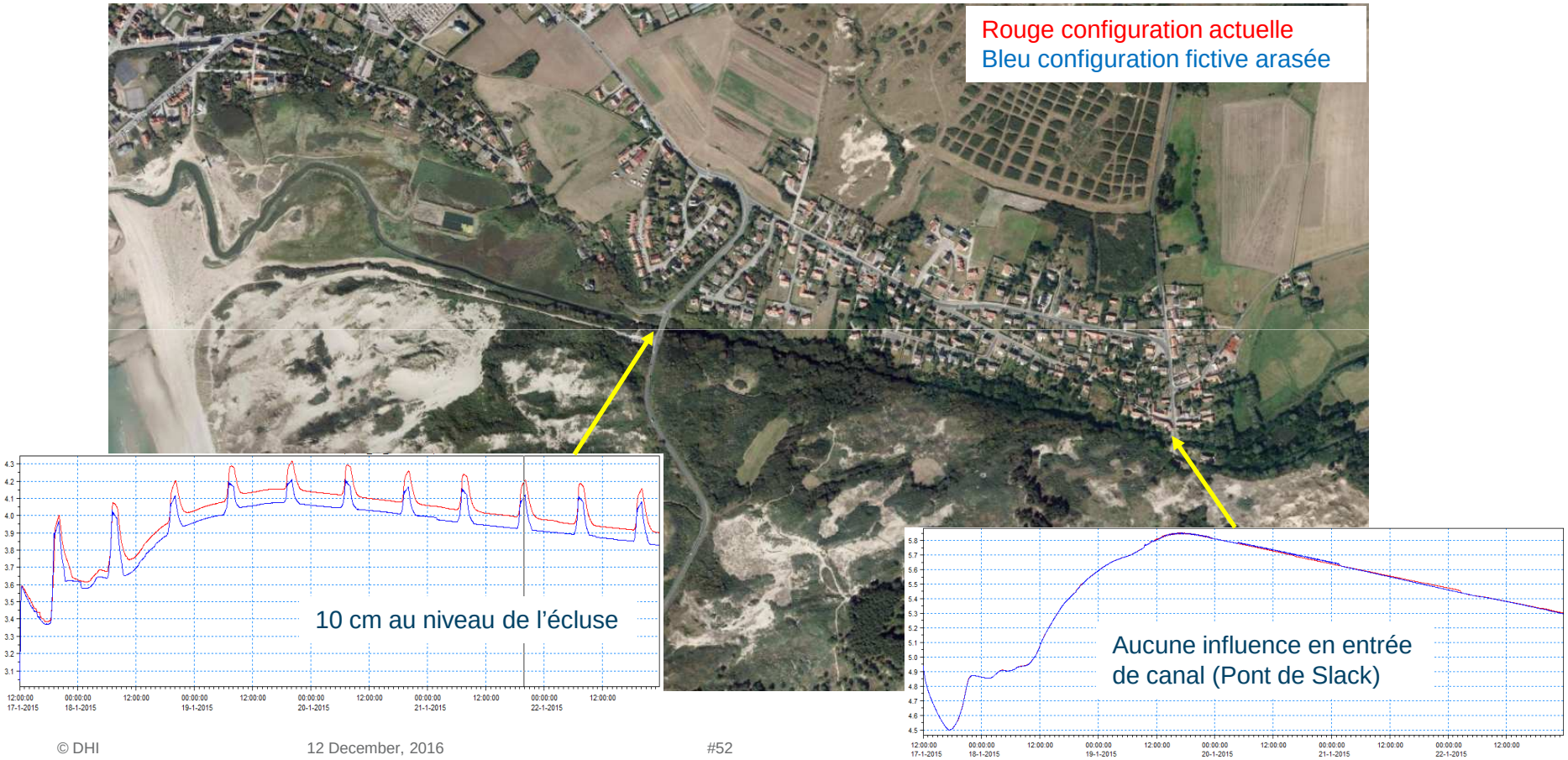
<u>En situation actuelle</u> :

- le signal de marée se propage dans le chenal
- l'estuaire est peu mobilisé (fonction du coefficient de marée)

<u>En situation arasée fictive</u> :

- le signal de marée se propage dans l'ensemble de l'estuaire
- mais le volume disponible (volume oscillant) est faible

Analyse de la configuration de l’estuaire



Conclusion

Conclusions

- Des phénomènes de ruissellement et d'érosion marqués à l'amont du bassin versant
- Un territoire peu sensible à des inondations dans les zones urbanisées ;
- Un rôle d'écrêtement de crues essentiel joué par les carrières ;
- Un marais qui se remplit précocement et dont le temps de vidange dépend de sa connexion au réseau hydrographique ;
- Le temps de ressuyage hydraulique du marais est contrôlé par les ouvrages exutoires (pont, canal, écluse) avec des influences qui restent faibles ;
- Les conditions maritimes ont un impact faible sur les écoulements dans le Canal Napoléon et nul sur la vidange du marais en crue ;
- La morphologie de l'estuaire n'a pas d'impact sur la vidange du marais en crue.

Les suites

Planning

Suite de l'étude :

- Phases 3 et 4 :
    - Propositions d'aménagements et d'actions
    - Analyse multicritère environnementale

-> 5 mois (jusqu'à avril 2017)

- Phase 5 :
    - Elaboration des documents de communication

-> 1 mois (mai 2017)