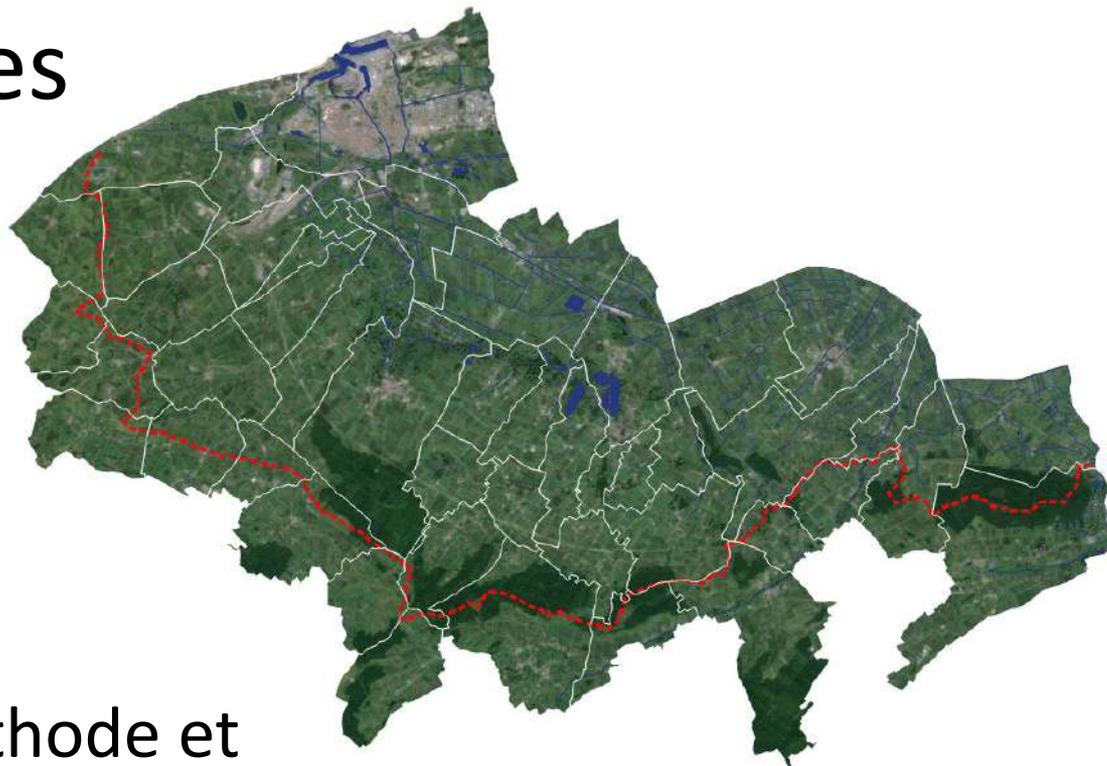


PPRI des pieds de coteaux des Wateringues

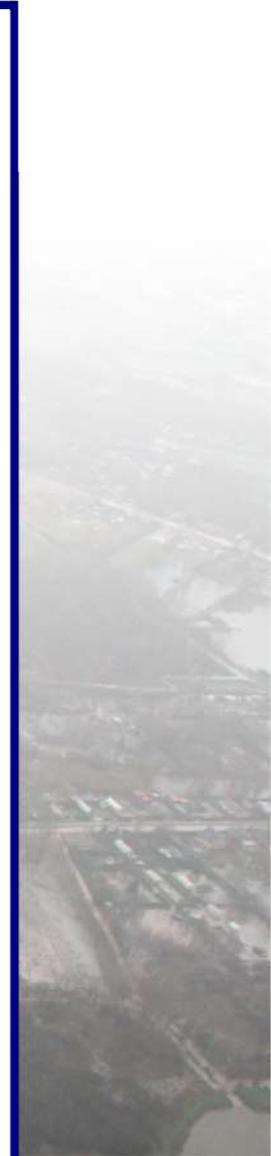


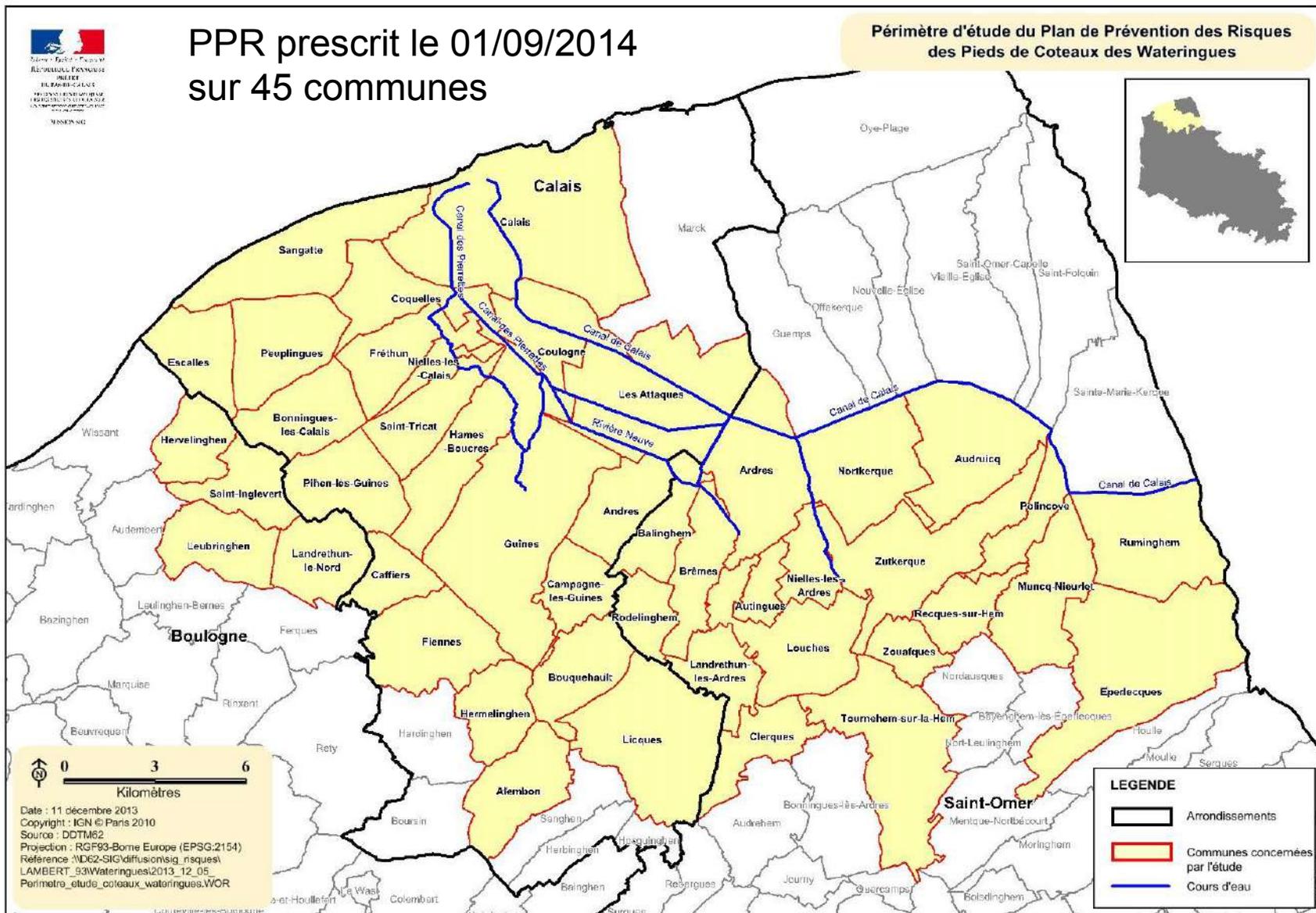
Phase 2 : « Méthode et
qualification de l'aléa de référence »

Ordre du jour

- État d'avancement de la procédure PPRI
- Détermination de l'aléa de référence du PPRI et des scénarios de la Directive Inondation
- Tests de sensibilité et influence sur les inondations du cours d'eau de la Hem, de la marée et des stations de pompage
- Présentation des cartes d'aléas
- Modalités de concertation de l'aléa de référence
- Méthode pour la cartographie des enjeux PPR
- Questions / discussions

Procédure PPRI





Etat d'avancement de la procédure PPRI

**Phase 1
Historique**

Lancement 29 avril 2015

Réunion de concertation le
19 janvier 2016

**Phase 2
Méthode et
détermination de
l'aléa de référence**

Comité Technique
du 6 juillet 2016

22 mois

Concertation

**Phase 3
Reprise aléa, enjeux,
zonage et règlement**

13 mois

Concertation

**Phase 4
Projet de PPRI**

6 mois

Concertation

**Phase 5
Consultation
officielle**

6 mois

**Phase 6
Enquête
publique**

3 mois

À venir

Déroulement de la phase 2

Phase 2 – Aléa

Étude hydrologique
Construction et
calage du modèle

COTEC Juillet 2016

Finalisation calage et
modélisation des aléas

Rapport et
cartes des aléas
1ère version

COTEC Octobre 2017

Concertation sur
les aléas

Novembre 2017

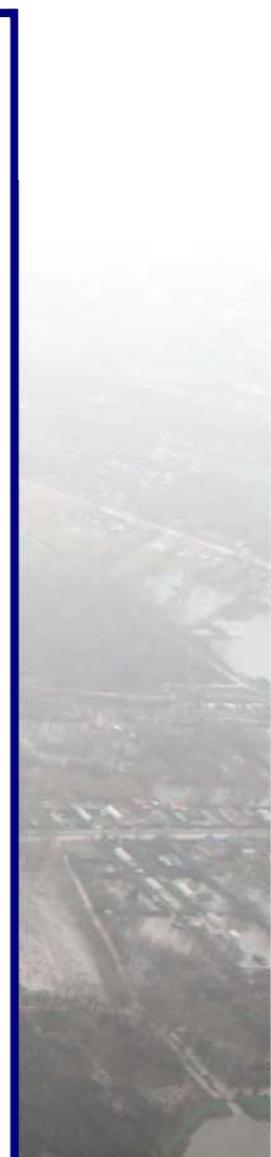
COCON

Décembre/janvier 2017

Les objectifs de la phase 2

- Définir les méthodes de définition de l'aléa centennal ou supérieur (ruissellement, débordement de cours d'eau et remontée de nappe)
- Caractériser le régime hydrologique du bassin versant
- Déterminer un aléa de référence synthèse des trois phénomènes
- Poursuite de la concertation avec un aléa partagé par tous les acteurs locaux
- Déterminer un aléa fréquent et un aléa exceptionnel

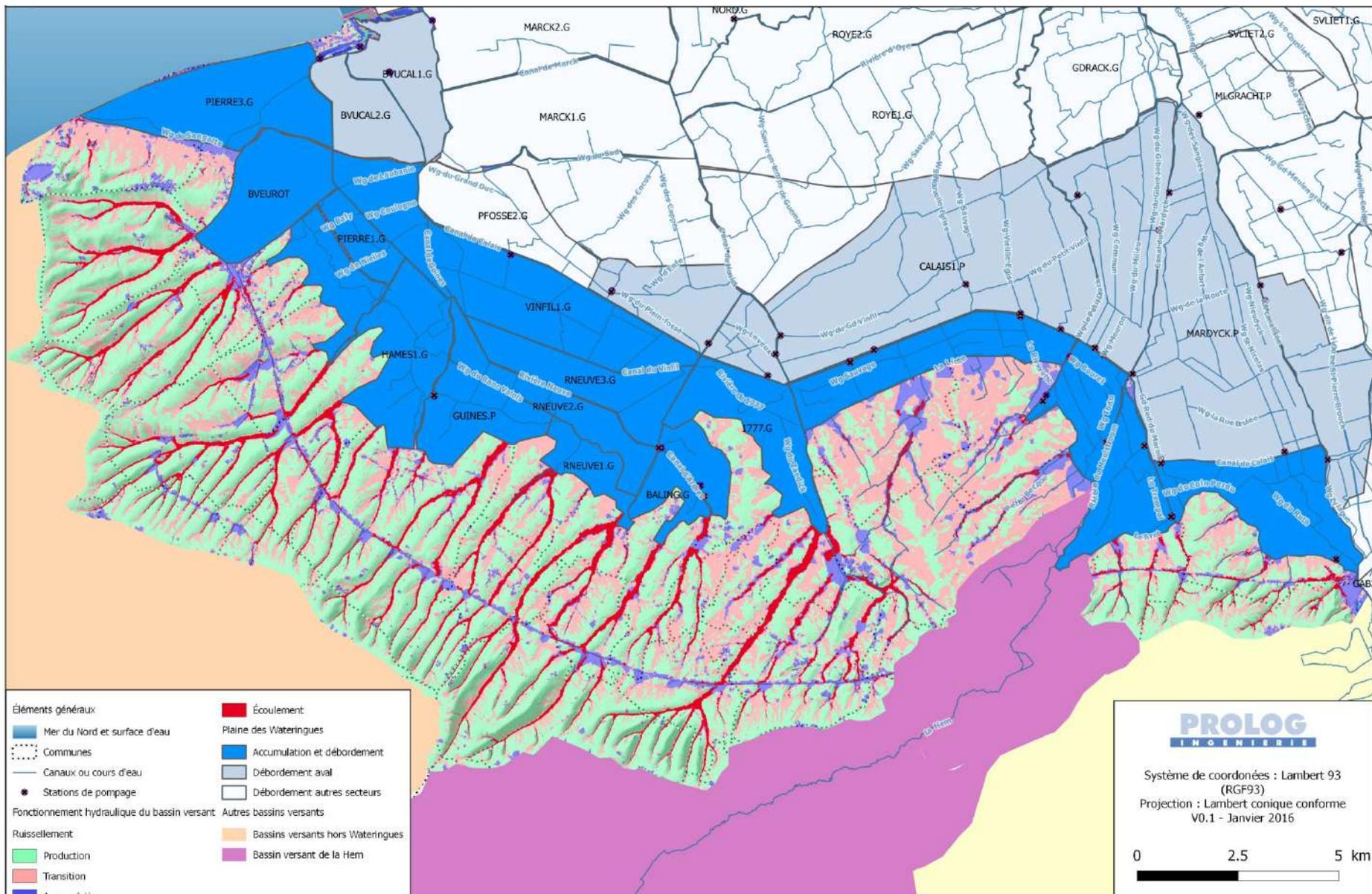
Détermination de l'aléa de référence du PPRI et des scénarios de la Directive Inondation (DI)



PPRI

DES PIEDS DE COTEAUX DES WATERINGUES

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
Pas-de-Calais



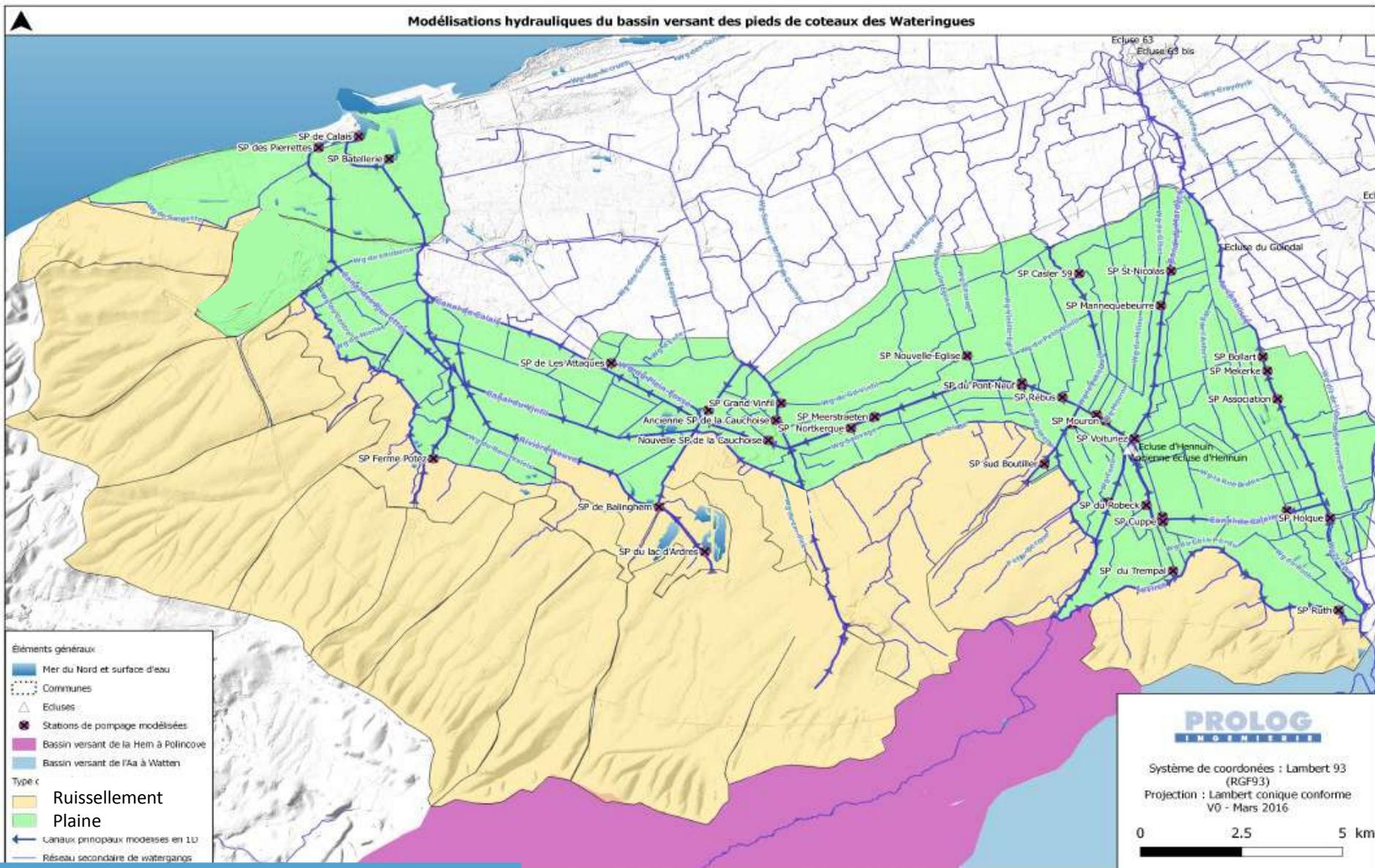
Éléments généraux	
Mer du Nord et surface d'eau	Écoulement
Communes	Plaine des Wateringues
Canaux ou cours d'eau	Accumulation et débordement
Stations de pompage	Débordement aval
Fonctionnement hydraulique du bassin versant	Débordement autres secteurs
Ruissellement	Autres bassins versants
Production	Bassins versants hors Wateringues
Transition	Bassin versant de la Hem

PROLOG
INGENIERIE

Système de coordonnées : Lambert 93
(RGF93)
Projection : Lambert conique conforme
V0.1 - Janvier 2016

0 2.5 5 km

Modélisations hydrauliques du bassin versant des pieds de coteaux des Wateringues



Modélisation – Modèle ruissellement

Objectif : représentation des axes de ruissellement sur les coteaux

Principe général :

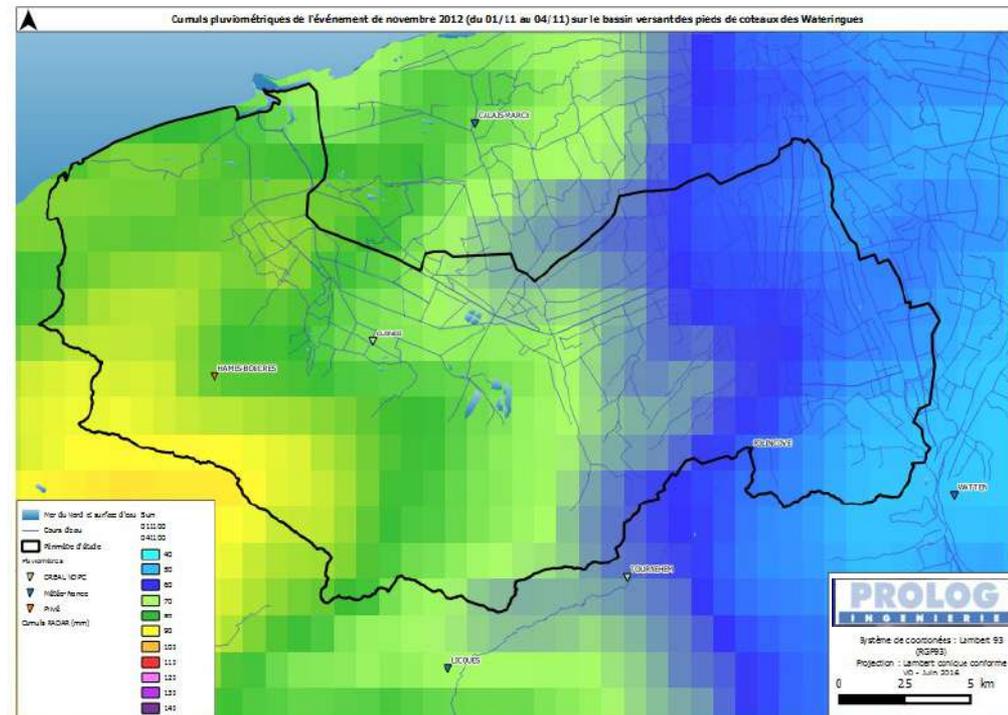
- ✓ application de la pluie sur le modèle
- ✓ transformation pluie brute en lame d'eau ruisselée
- ✓ différenciation des zones de production, de transfert et d'accumulation

Modélisation – Modèle Ruissellement

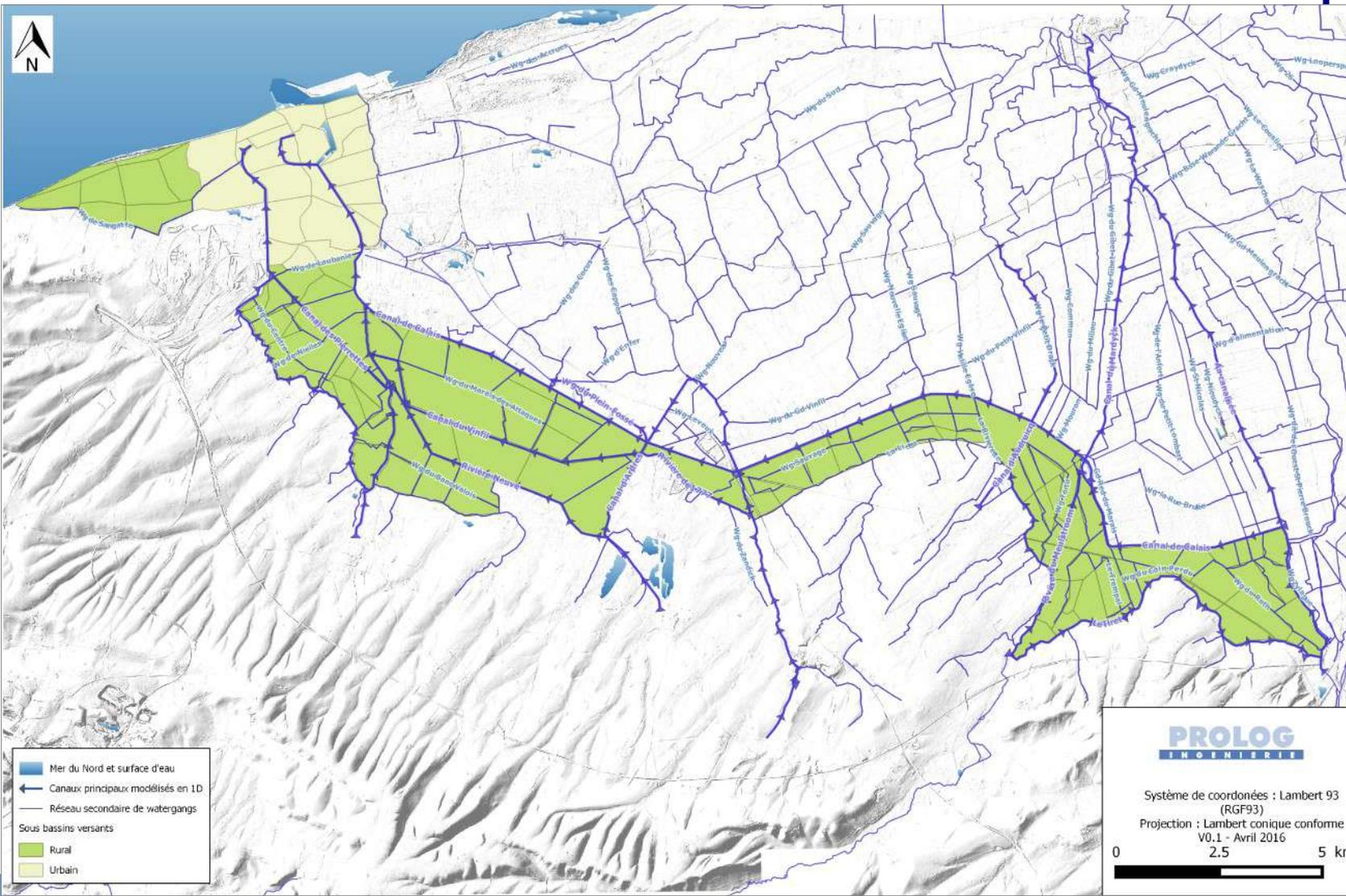
Modèle hydrologique retenu :

Méthode pluie-débit avec

- ✓ Prise en compte de l'hétérogénéité spatiale des pluies
- ✓ Transformation pluie brute en lame d'eau ruisselée par le biais de coefficients de ruissellement en accord avec l'occupation des sols



Modélisation hydraulique – Modèle Plaine

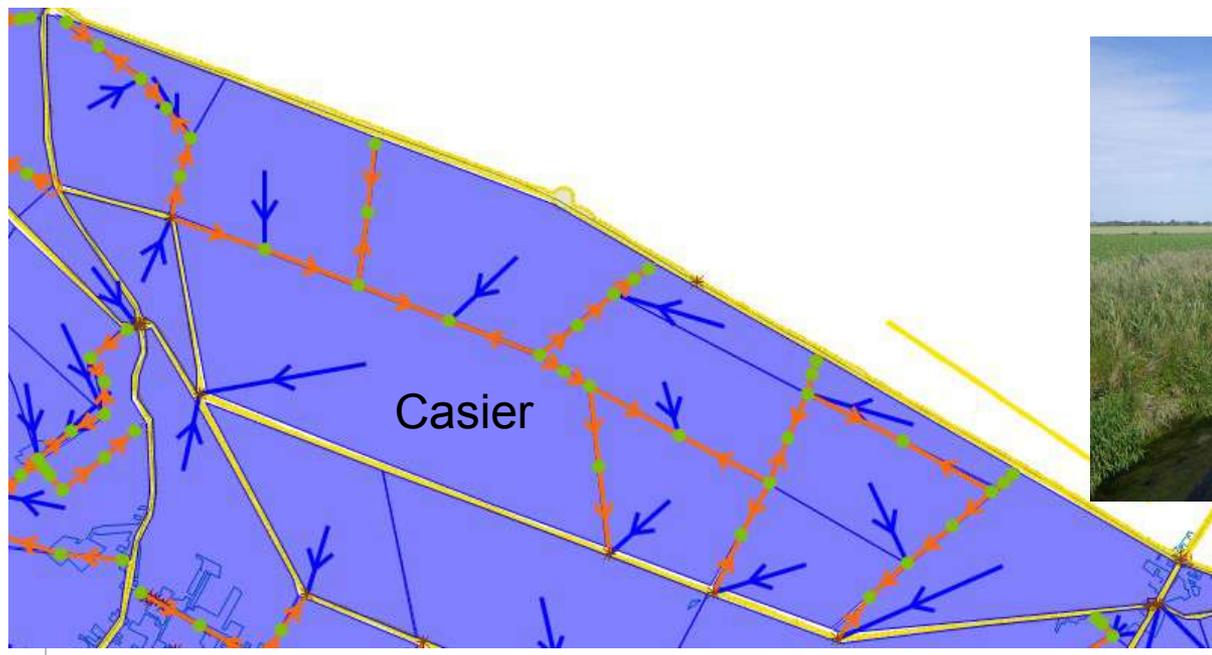


Modélisation – Modèle Plaine

Utilisation du modèle Hydratec

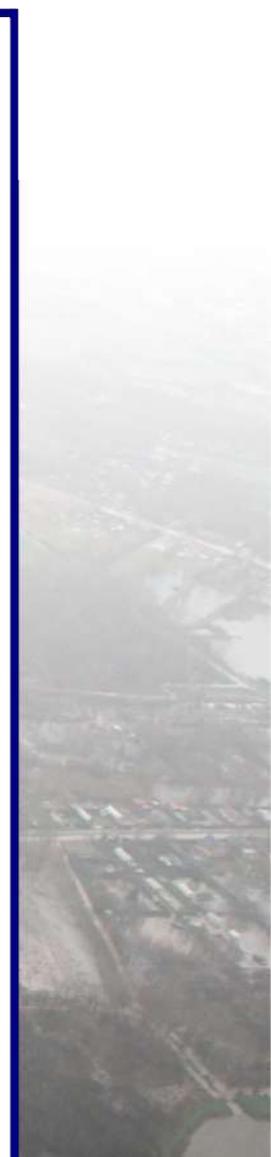
✓ Modèle hydrologique

- Reprise des casiers issus du modèle Hydratec
- Transformation pluie débit à l'aide des fonctions de production et de transfert adaptées
- Injection des apports dans le réseau structurant ou secondaire

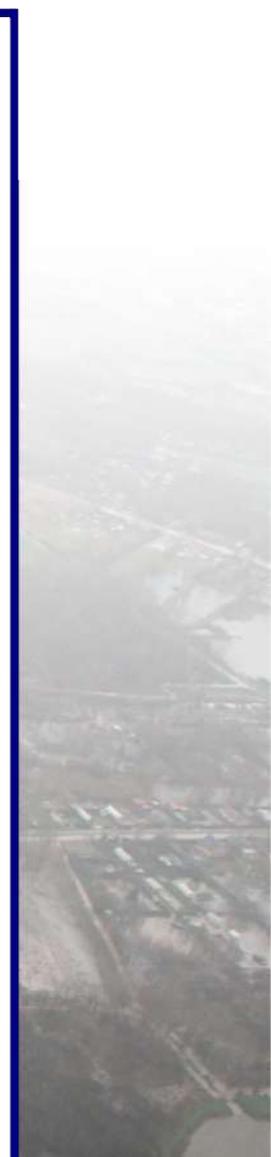


Calage et validation du modèle

- ✓ Événements de calage sur des pluies d'hiver :
 - ✓ Novembre 2012
 - ✓ Novembre 2009
- ✓ Essai de calage sur l'événement estival d'août 2006, mais les données RADAR d'entrée sont mauvaises
- ✓ Le RADAR sous-estime l'intensité orageuses très élevée de cet événement (65-70mm en 3-4h)

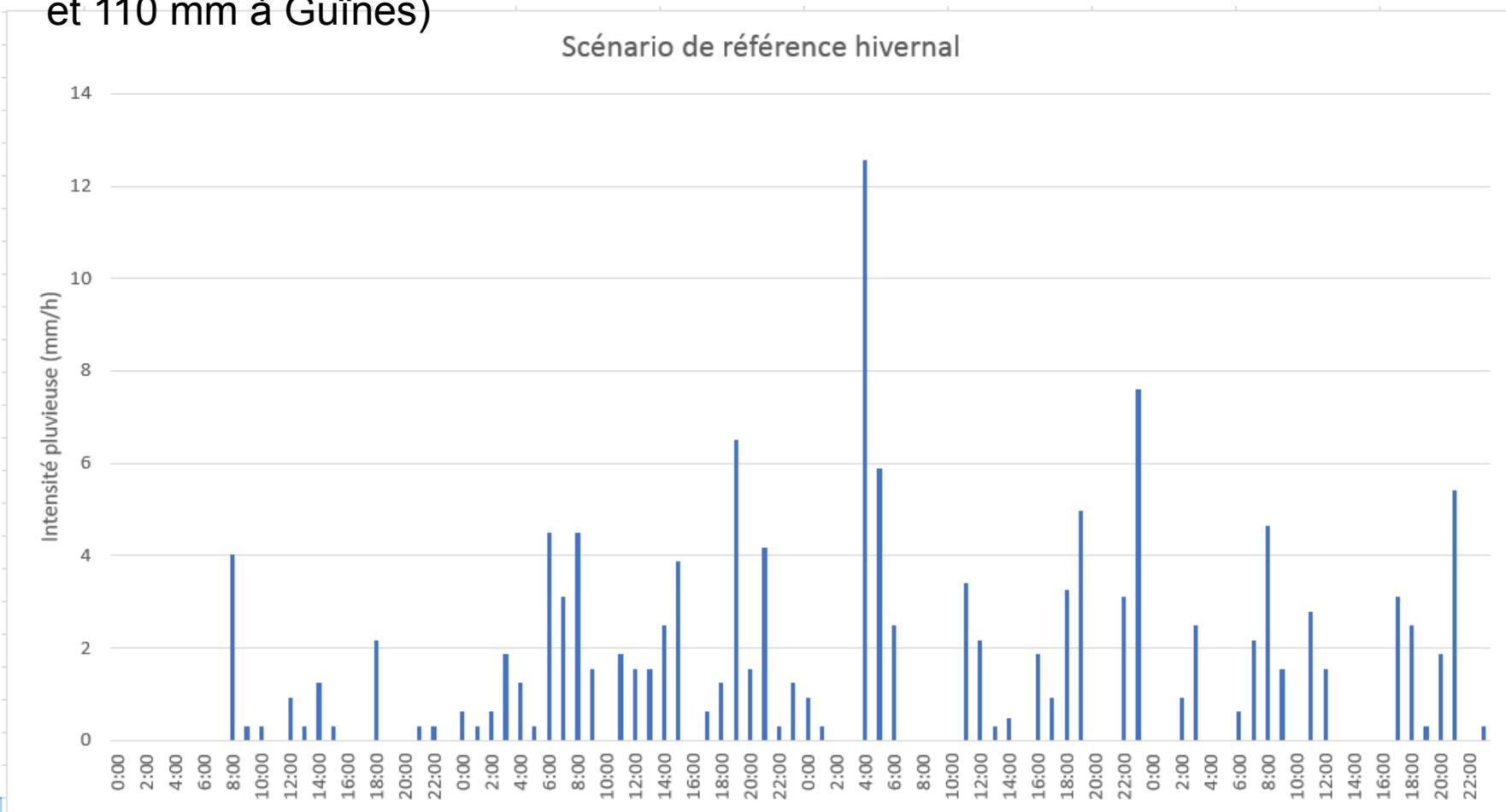


Hypothèses retenues pour l'aléa de référence

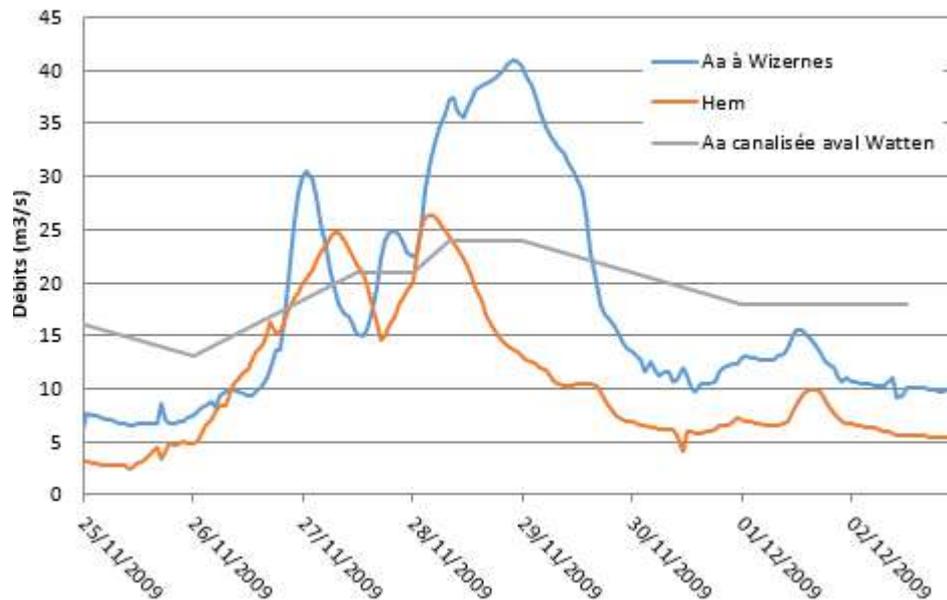


Scénario de type hivernal – Hypothèses (100 ans)

- Pluie homogène sur l'ensemble du bassin versant
- Cumul centennal à Calais sur 4 jours soit 136 mm (novembre 2009 : 90 mm à Calais et 110 mm à Guînes)



Scénario de type hivernal - Hypothèses

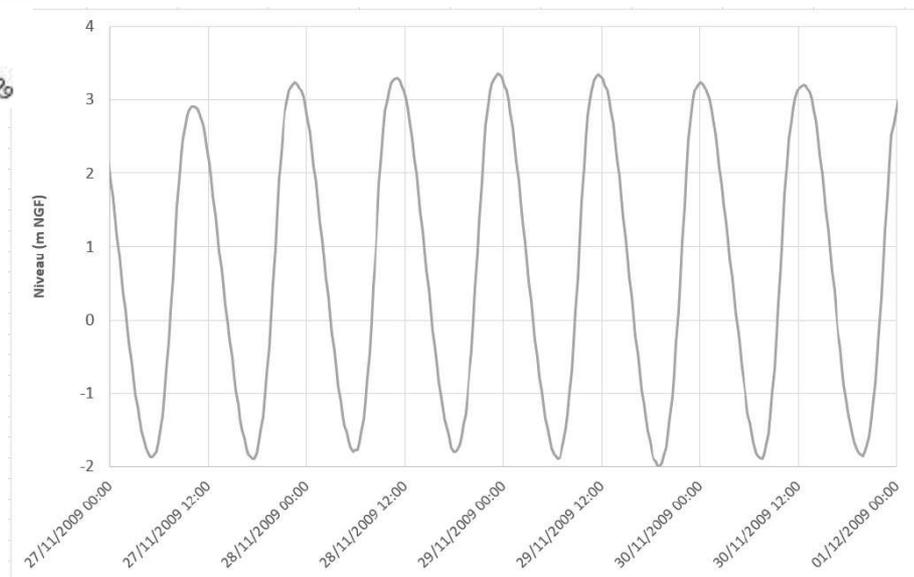


Conditions de novembre 2009 :

- Crue de la Hem (débit de pointe 26 m³/s)
- Débit de l'Aa de 40 m³/s à Wizernes écrêté à l'aval de Watten (24 m³/s)

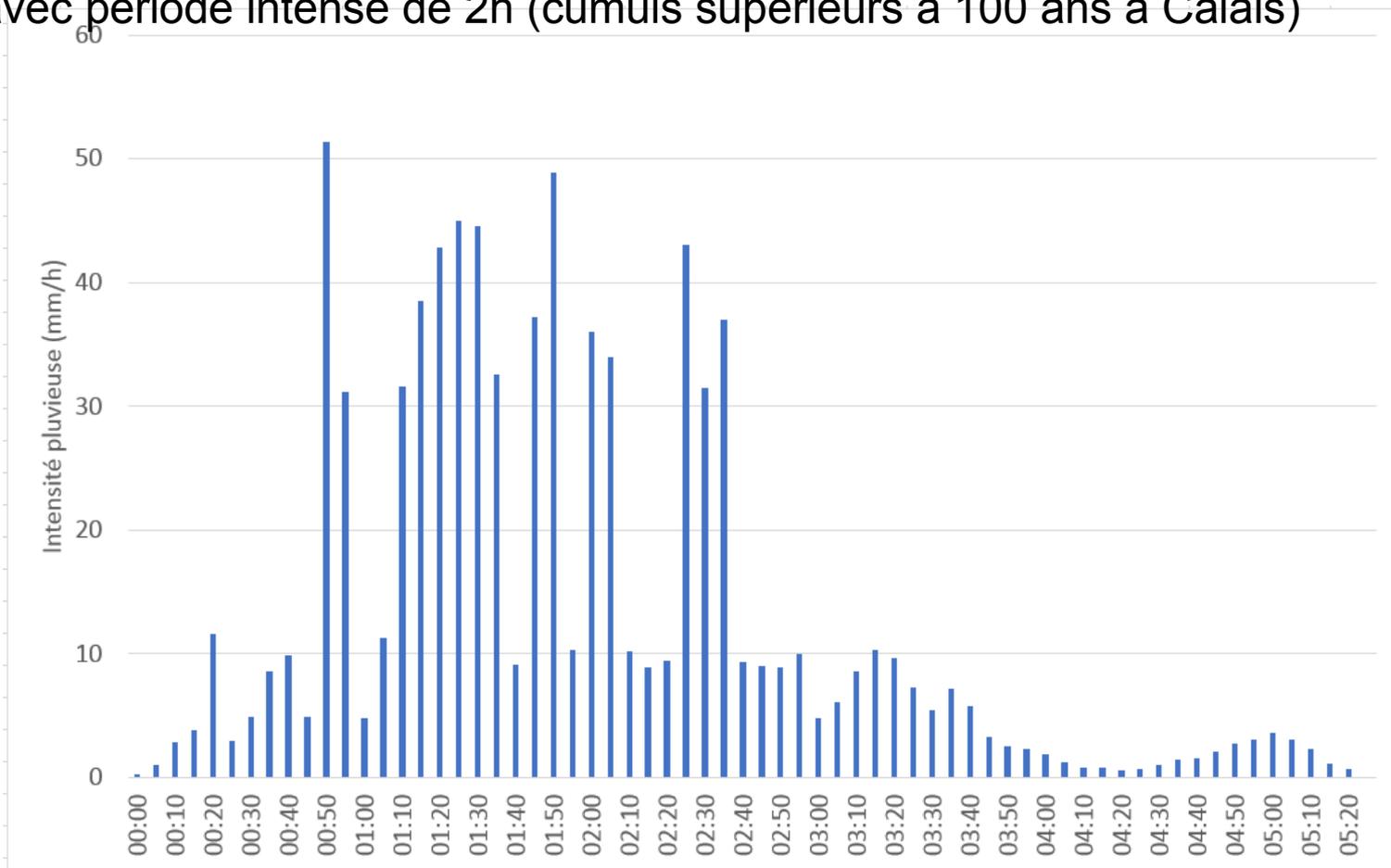
Condition aval :

- Marée moyenne (coefficient 72), avec surcote météo de 50 cm ;
- Concomitance pic fluvial et pic de marée

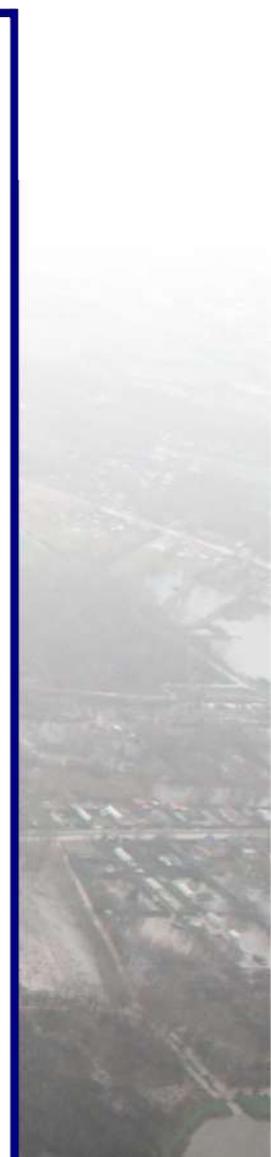


Scénario de type estival – Hypothèses

- Pluie homogène sur l'ensemble du bassin versant
- Reprise de l'épisode orageux d'août 2006 à Guînes → Cumul 70 mm en 4h, avec période intense de 2h (cumuls supérieurs à 100 ans à Calais)



Présentation des résultats de l'aléa de référence

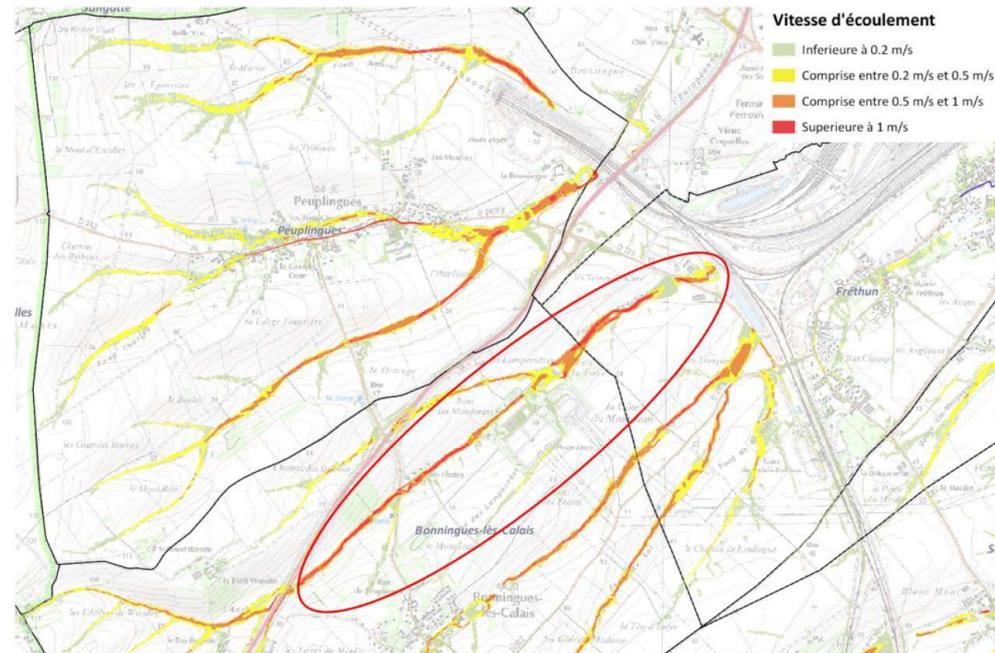


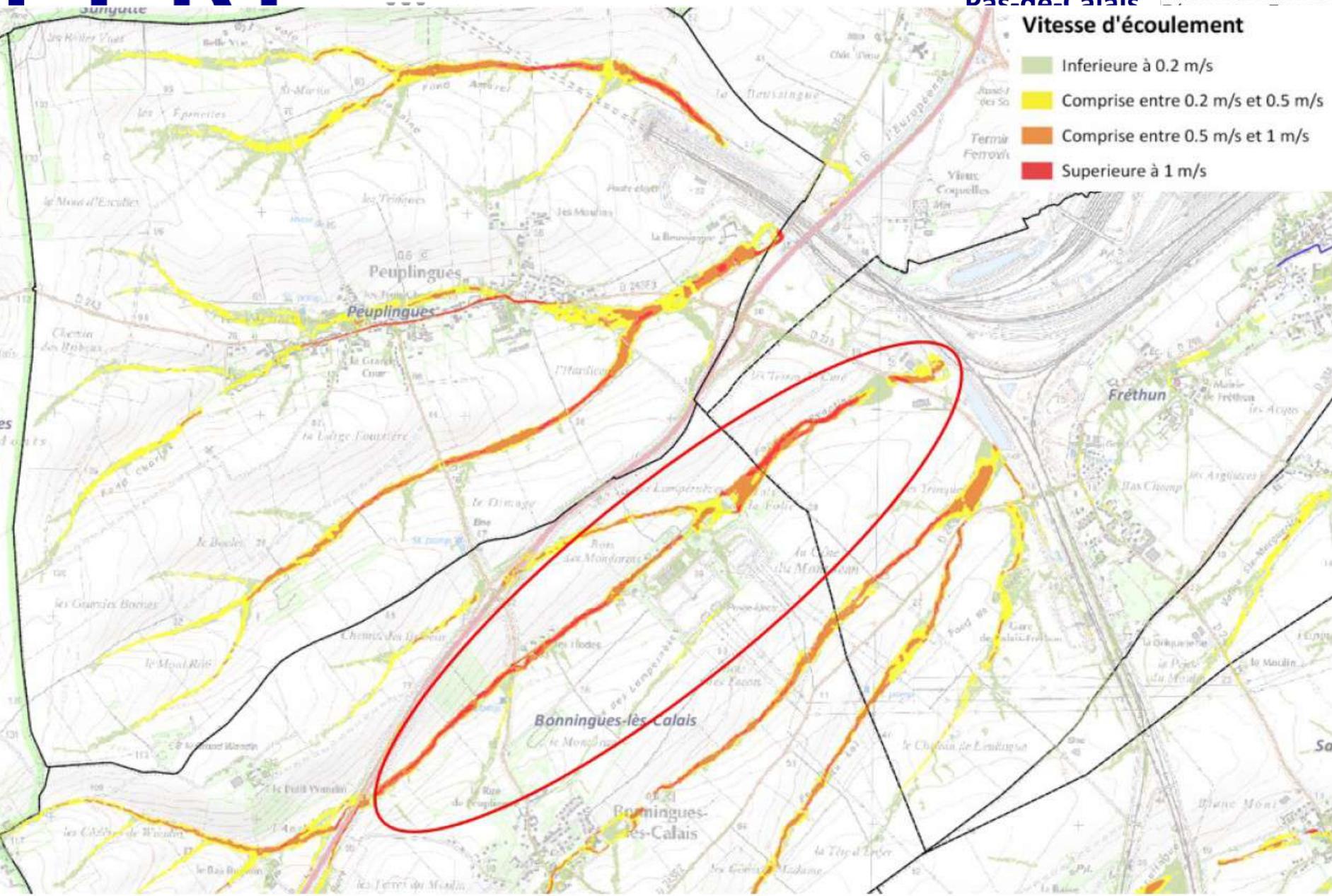
Résultats aléa de référence

- Scénario de type hivernal sur la plaine

	Niveau max calculé aléa référence (m NGF)	Niveau max calculé novembre 2009 (m NGF)	Différence (cm)
Station des Attaques	1,69	1,72	- 3
Écluse carrée	0,77	0,65	+ 12

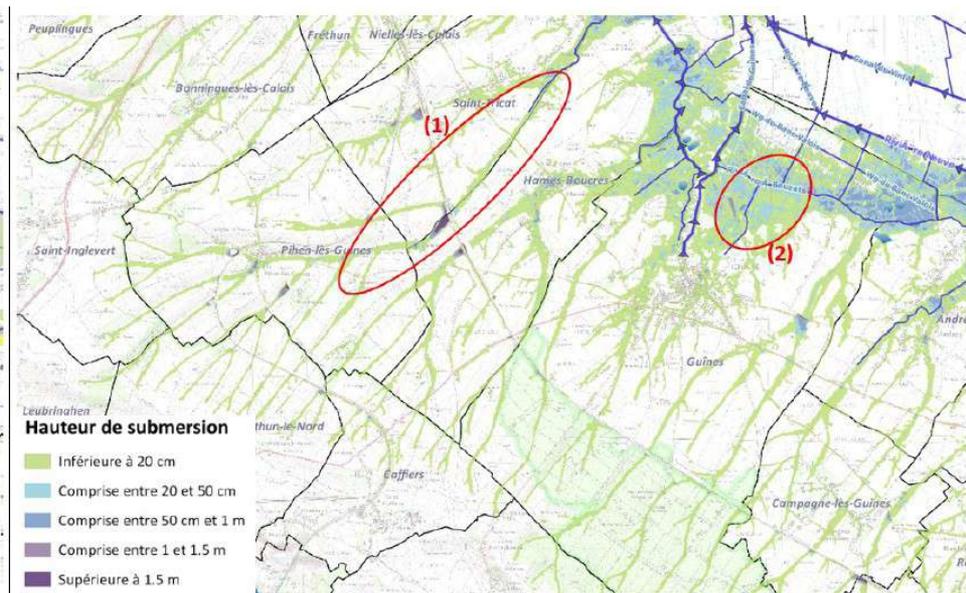
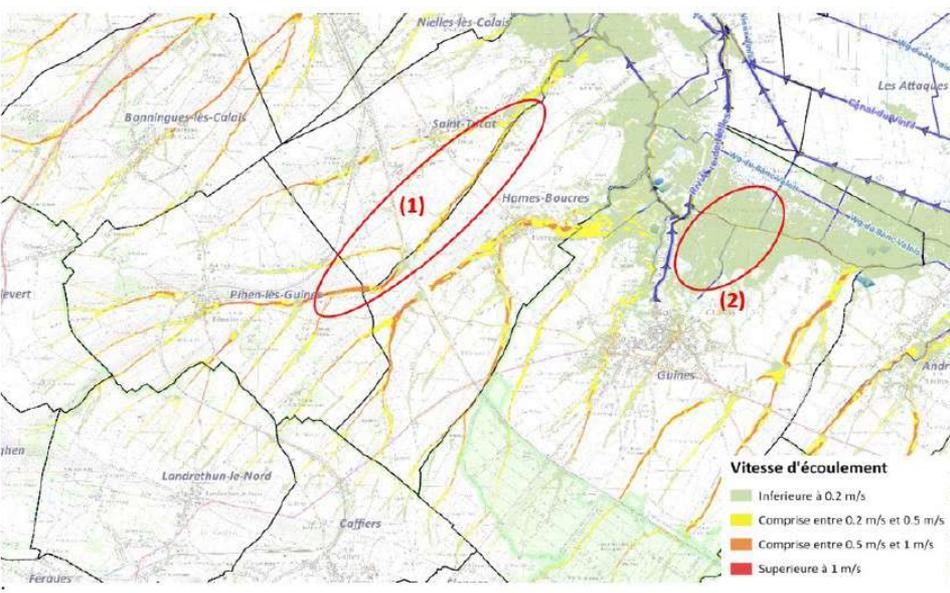
- Secteur Nord-Ouest du territoire → prépondérance des phénomènes de ruissellement :
 - vitesse d'écoulement importantes (> 1 m/s)
 - faibles hauteurs d'eau (< 1 m)
 - durées de submersion < 24 h

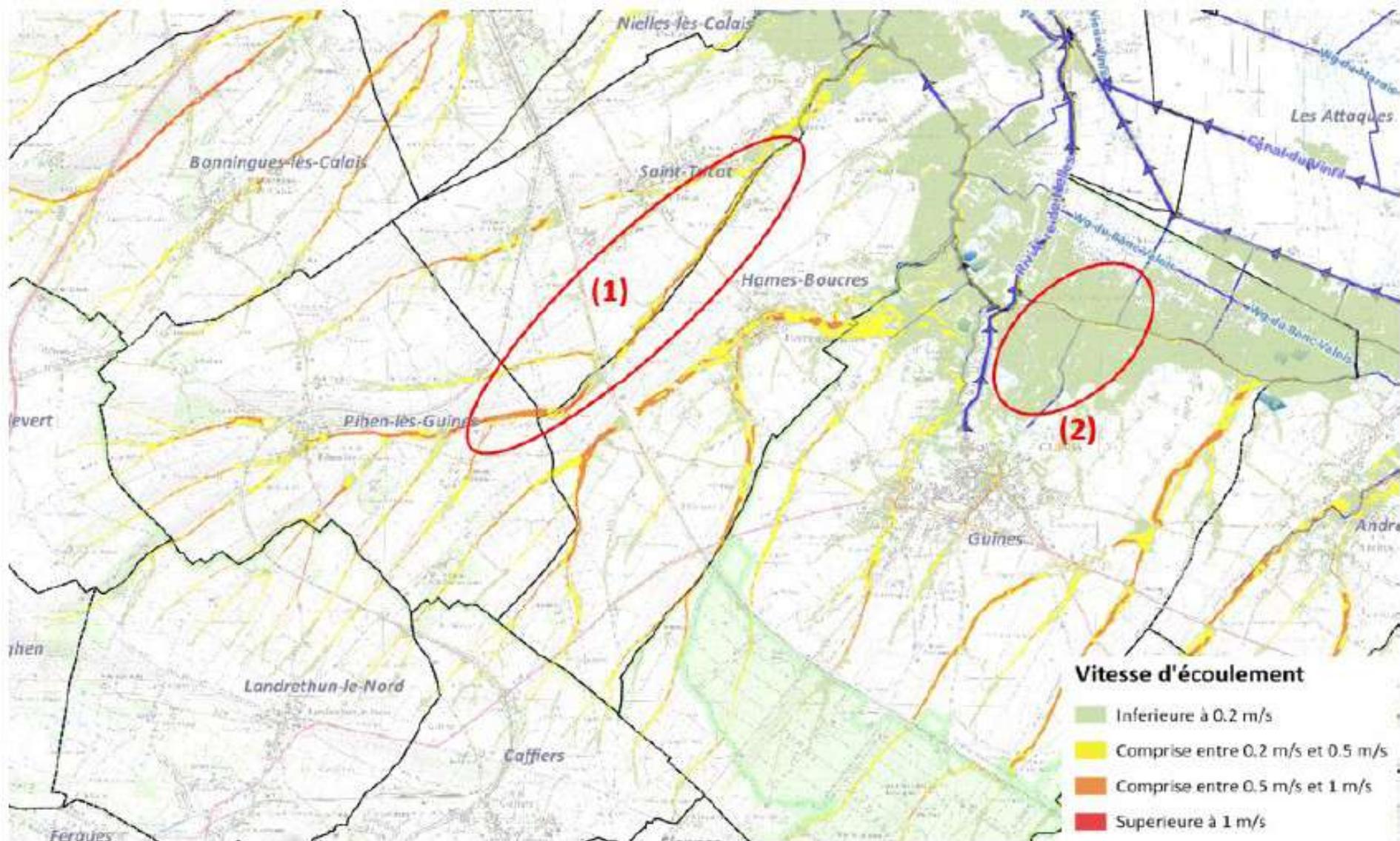


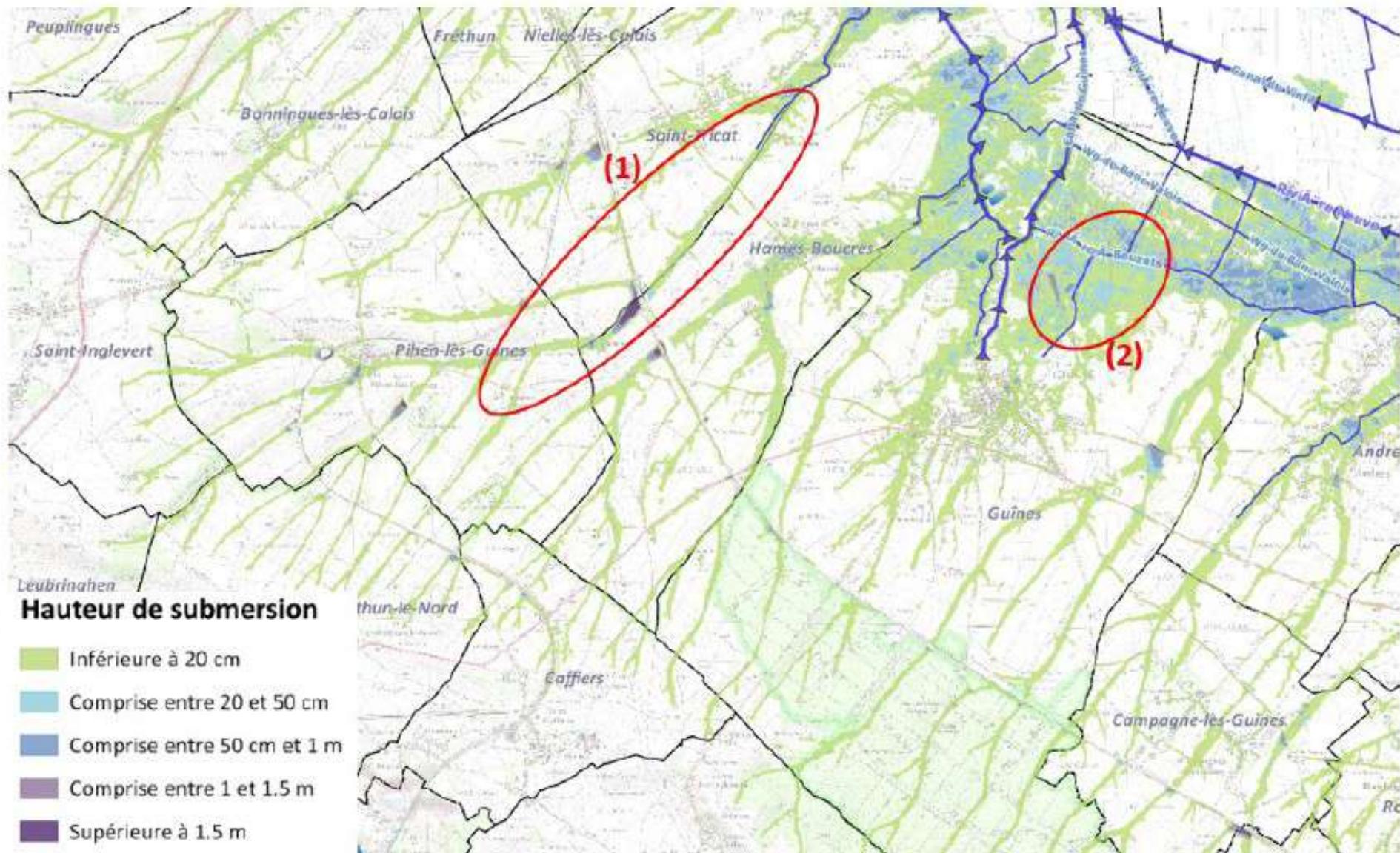


Résultat aléa de référence

- Secteur de Hames-Boucres – Guînes → ruissellement et stockage au droit du marais :
 - hauteur de submersion > 1.5 m
 - vitesses faibles < 0.2 m/s
 - durée de submersion ≈ 10 jours

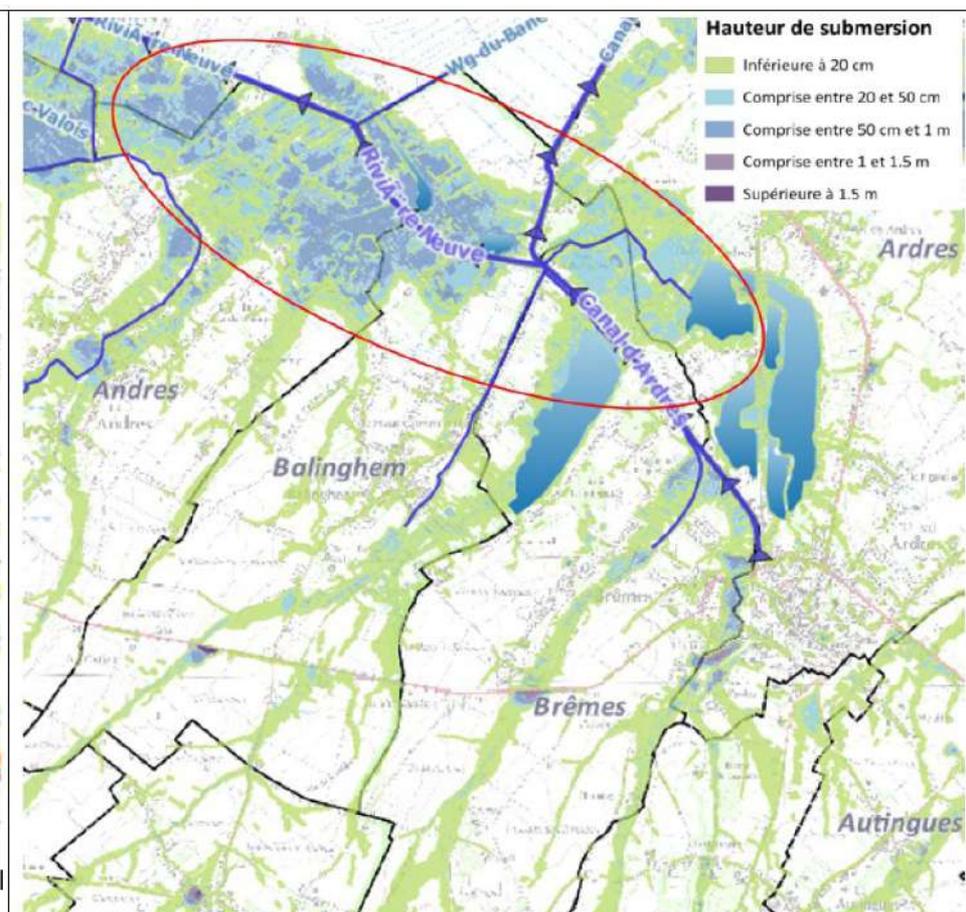
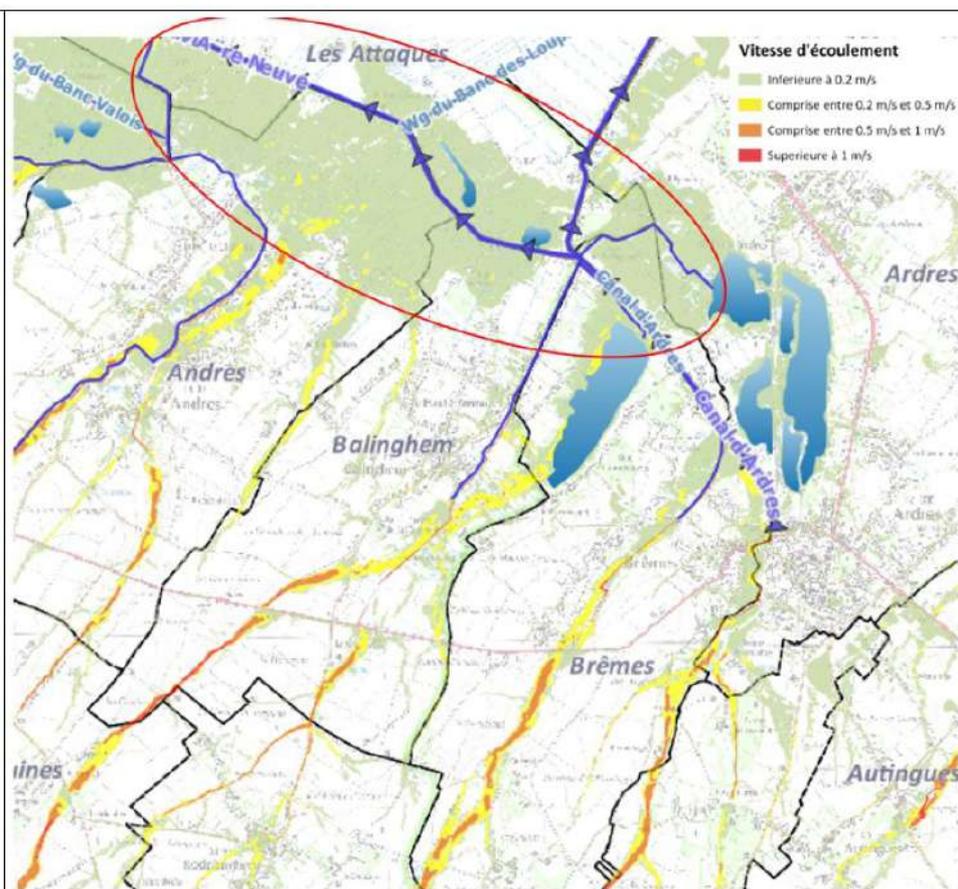






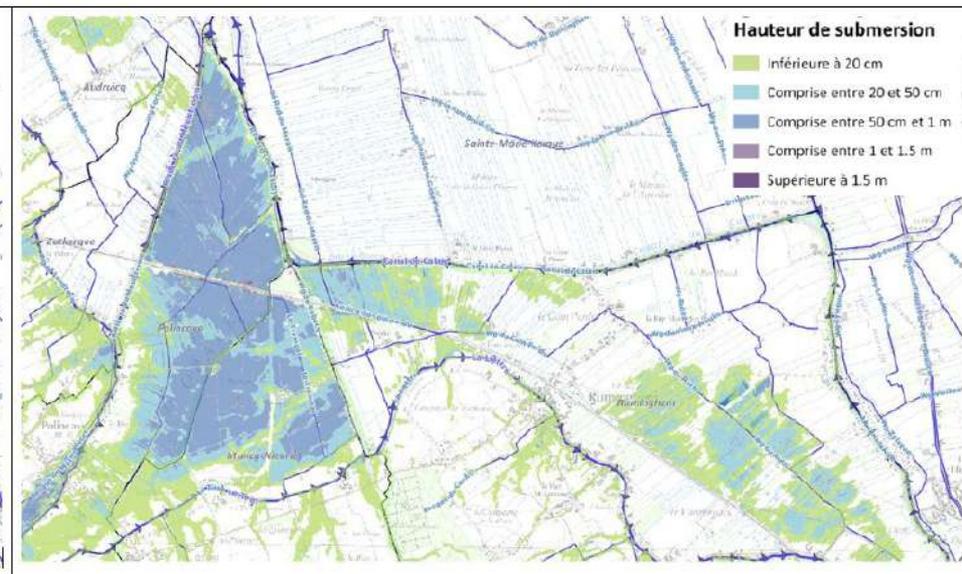
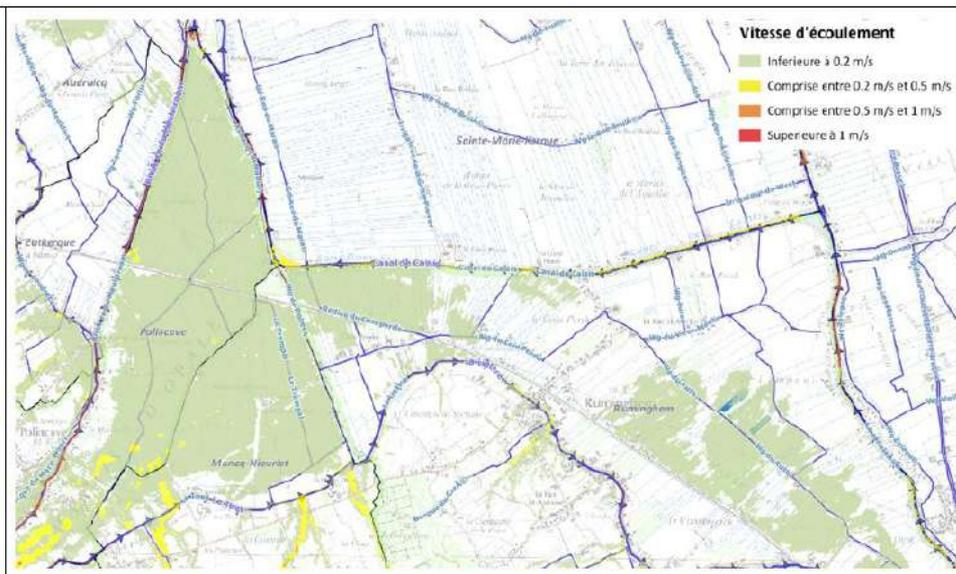
Résultats aléa de référence

- Secteur Andres – Brêmes – Ardres
 - axes de ruissellement
 - stockage au droit du Lac d'Ardres

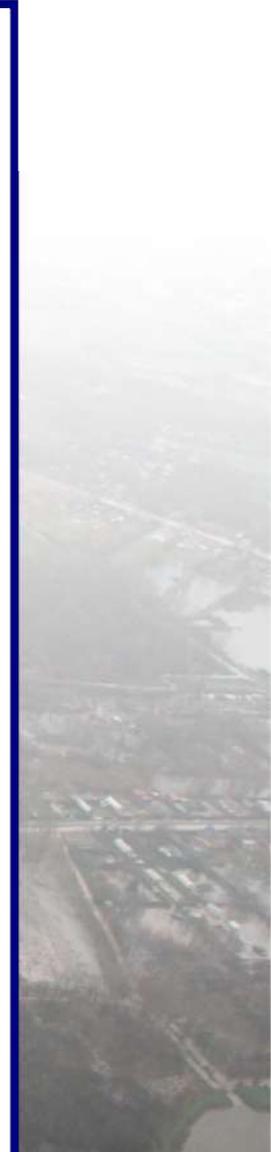


Résultats aléa de référence

- Accumulation sur la plaine – exemple au droit de la commune de Polincove



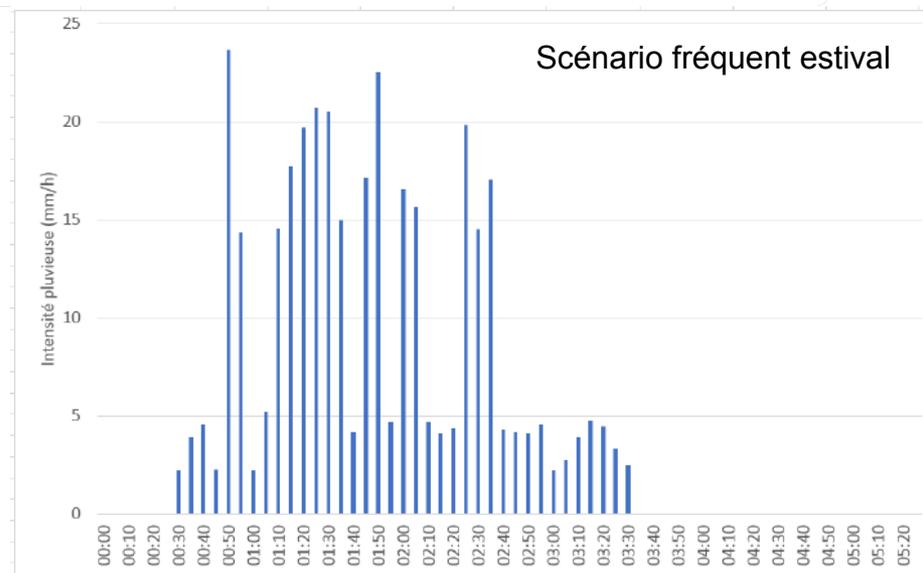
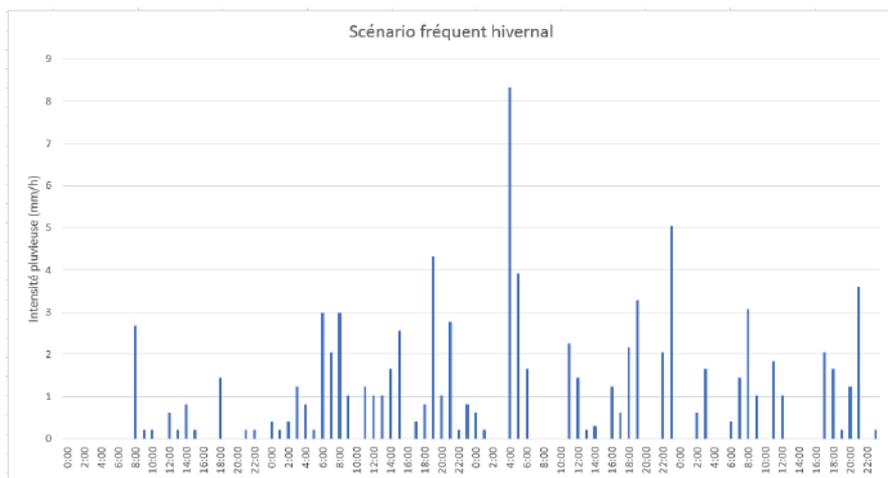
Hypothèses retenues et résultats pour les scénarios de la DI



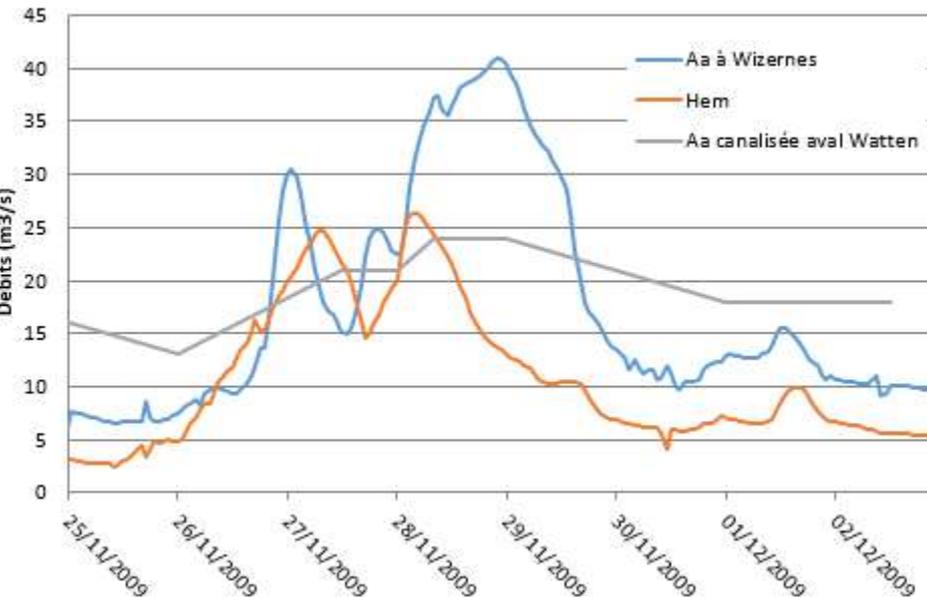
Pluviométrie

Pluie appliquée uniformément sur l'ensemble du territoire d'étude :

	Type hivernal	Type estival
Scénario fréquent (T = 10 ans)	Cumul décennal à Calais sur 4 jours (90,6 mm)	Cumul décennal à Calais sur 3 heures (30 mm)
Scénario extrême (T = 1000 ans)	Cumul centennal à Calais sur 4 jours (136 mm)	Cumul de pluie de 70 mm enregistré en 4 heures à Guînes lors de l'épisode d'août 2006 (cumuls supérieurs à 100 ans)



Hypothèses



Scénario hivernal :

- conditions de novembre 2009 (pour fréquent et extrême) :
 - Crue de la Hem (débit de pointe 26 m³/s)
 - Débit de l'Aa de 40 m³/s à Wizernes écrêté à l'aval de Watten (24 m³/s)
- **Dysfonctionnement de toutes les stations de pompage dans la plaine et à Calais (extrême)**

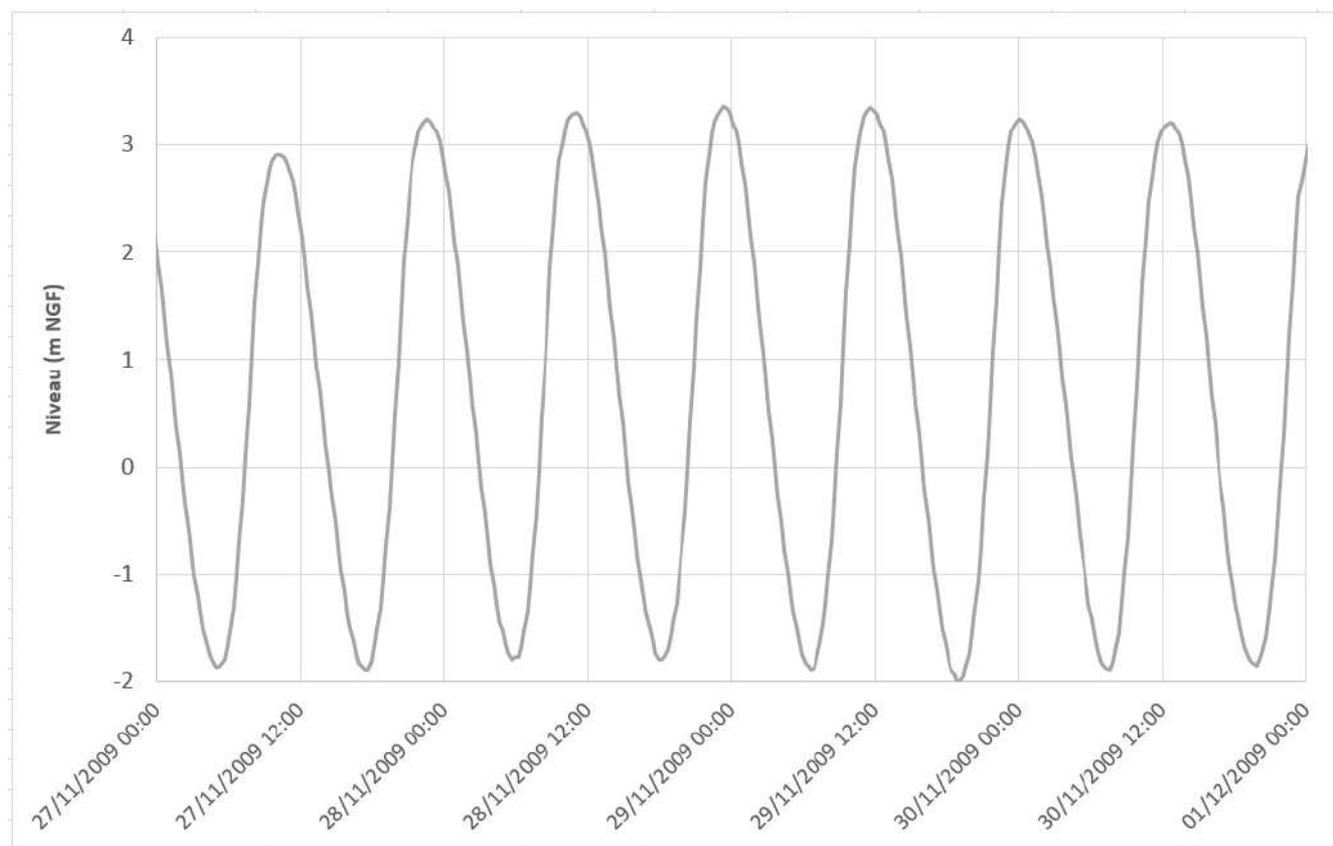
Scénario estival (pour fréquent et extrême) :

- Débit mesuré sur la Hem en août 2006 (cumuls supérieurs à 100 ans à Licques)
- Module interannuel pour l'Aa

Hypothèses

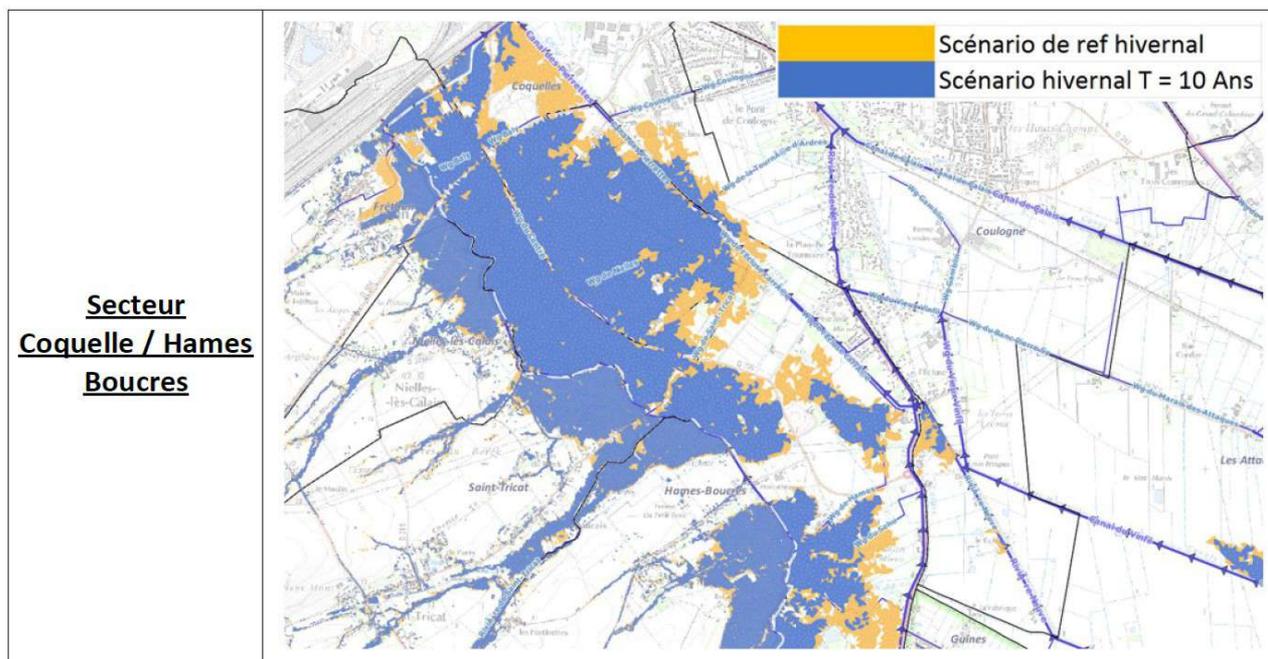
Condition aval :

- Marée moyenne (coefficient 72), avec surcote météo de 50 cm ;
- Concomitance pic fluvial et pic de marée

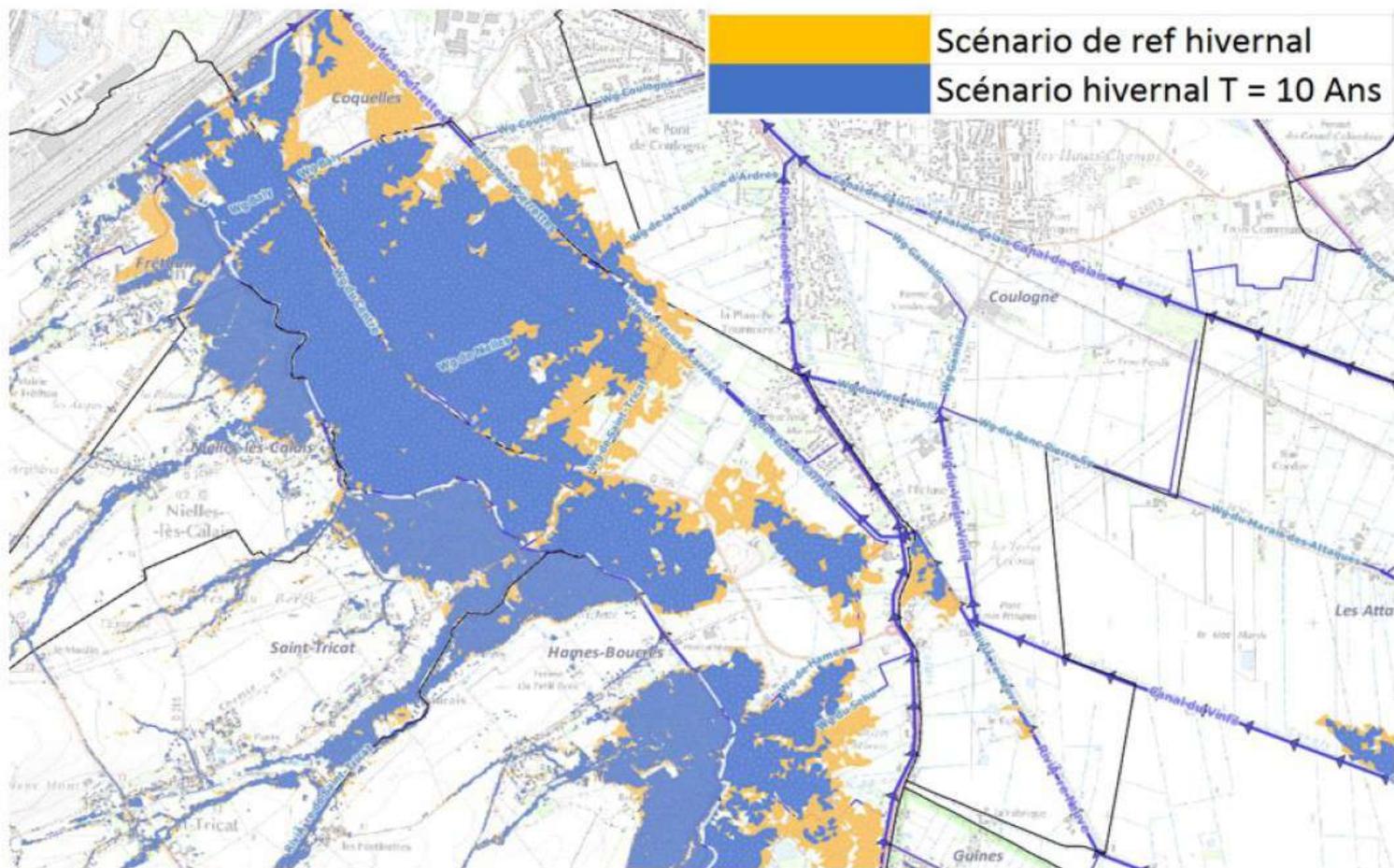


Résultats scénario fréquent

	Niveau max simulé aléa réf. (m NGF)	Niveau max simulé aléa fréquent (m NGF)	Différence (cm)
Station des Attaques (canal de Calais)	1,69	1,60	- 9
Écluse carrée (canal des Pierrettes)	0,77	0,60	- 17



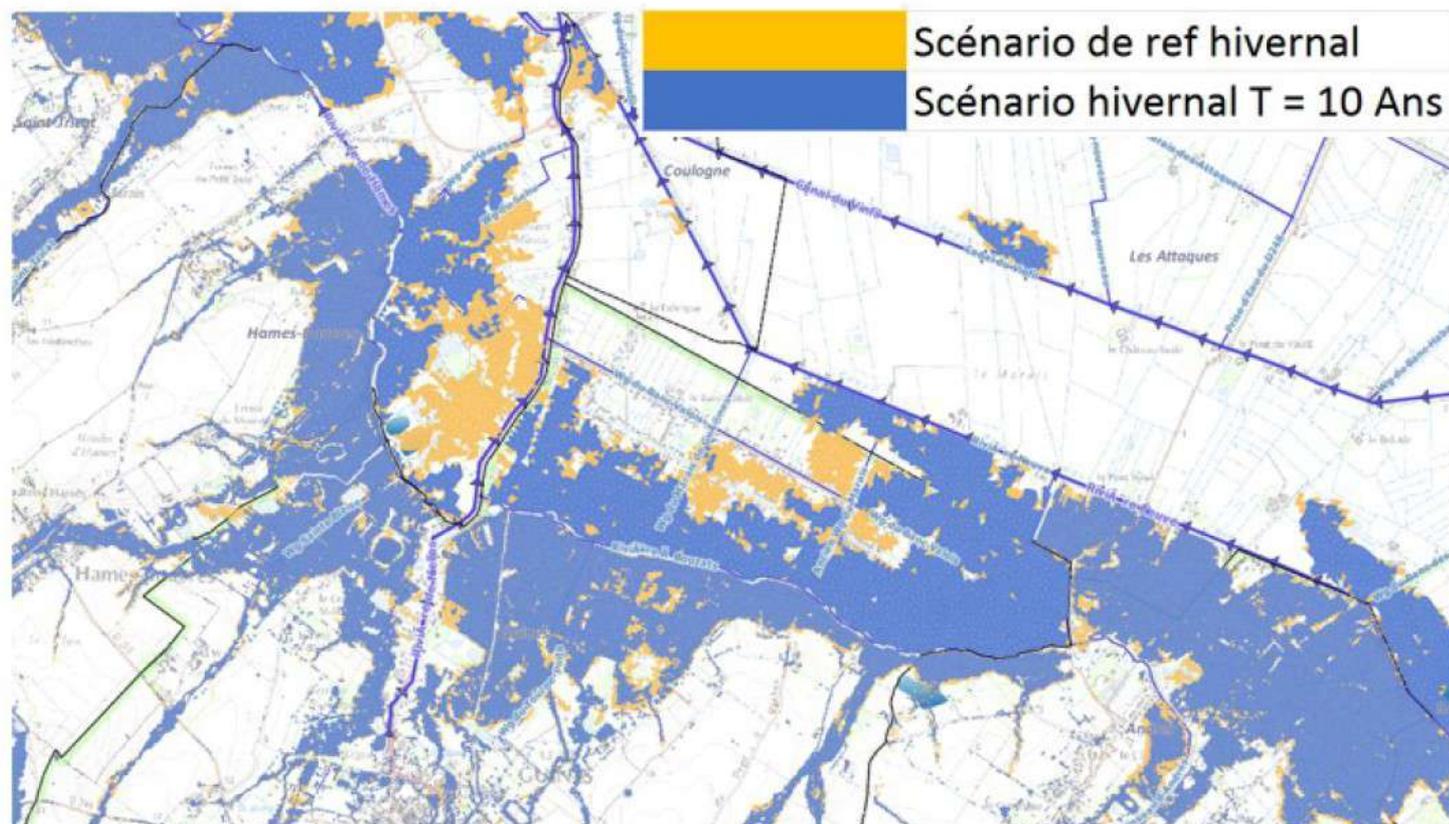
Secteur
Coquelle / Hames
Bougres



Résultats scénario fréquent

Emprises inondables :

- marais de Guînes peu modifiée par rapport au scénario de référence ;
- absence de débordement en rive gauche du canal de Guînes



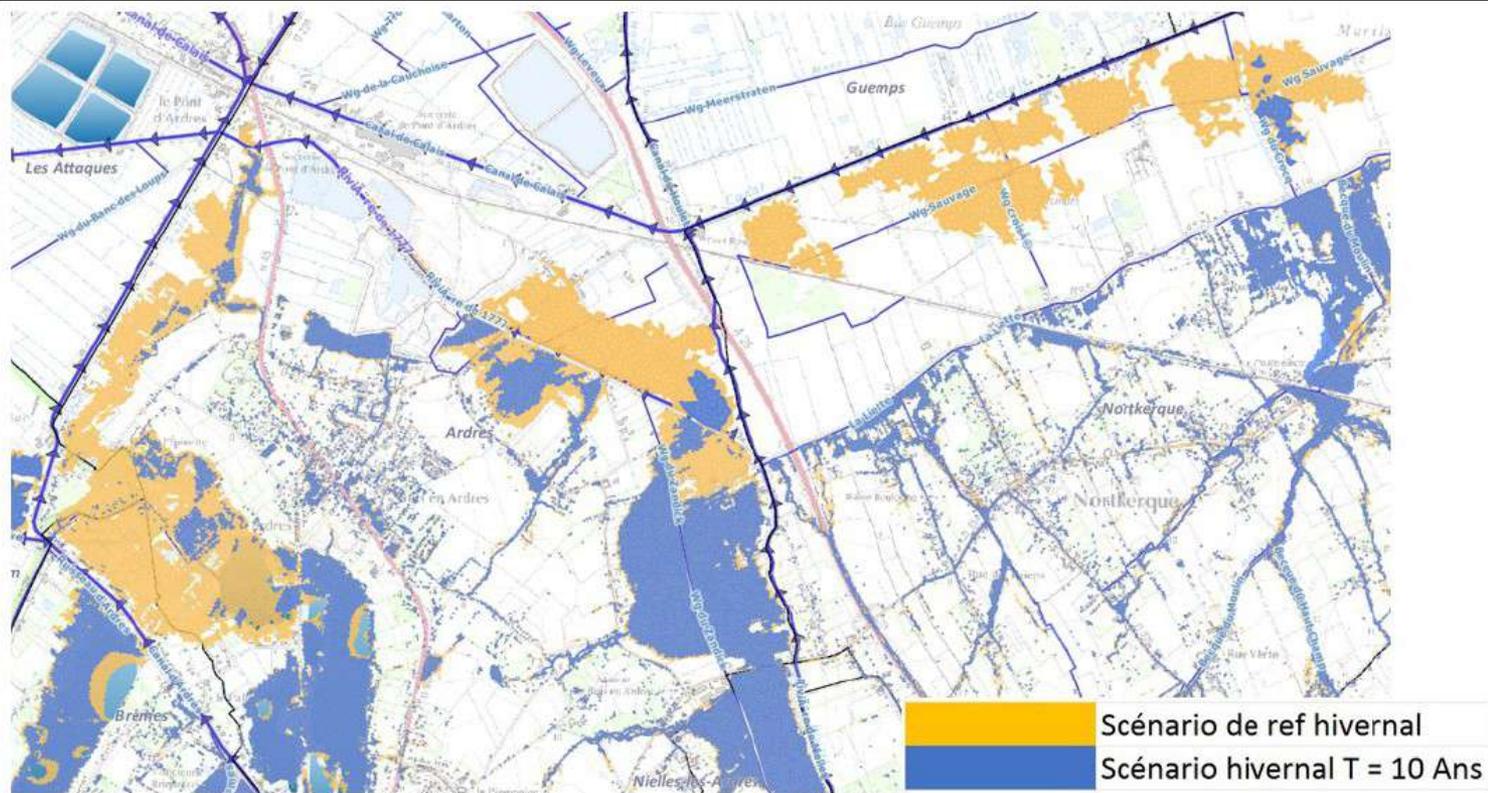
Résultats scénario fréquent

Commune Ardres :

- moins touchée par les eaux ;
- débordements persistants du lac d'Ardres et du Watergang du Zandick

Commune de Nortkerque :

- absence de débordement du canal de Calais

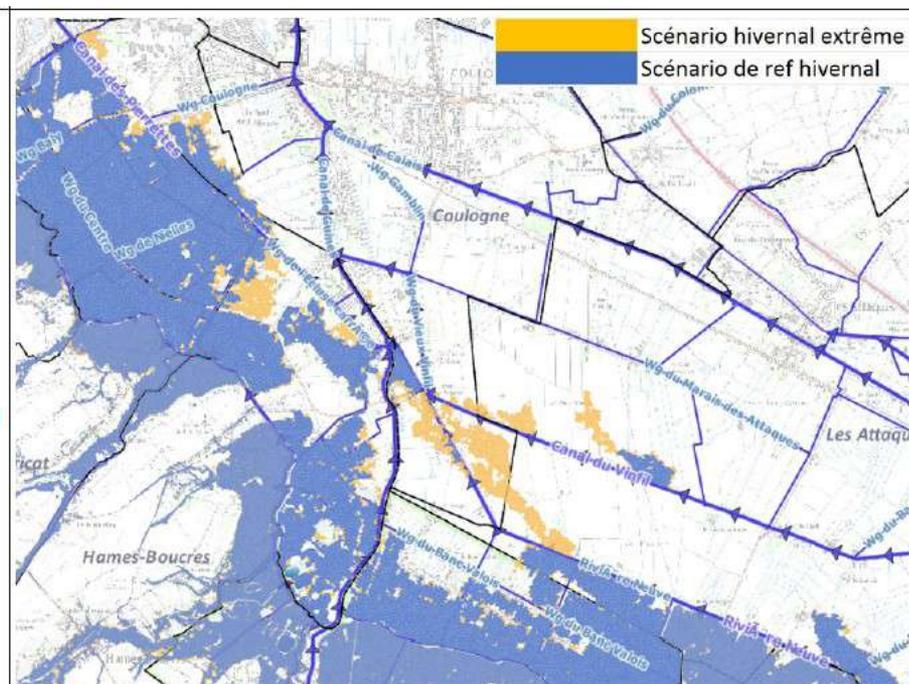


Résultats scénario extrême

	Niveau max simulé aléa réf. (m NGF)	Niveau max simulé aléa extrême (m NGF)	Différence (cm)
Station des Attaques (canal de Calais)	1,69	1,77	+ 8
Écluse carrée (canal des Pierrettes)	0,77	0,98	+ 21

Système des Pierrettes :

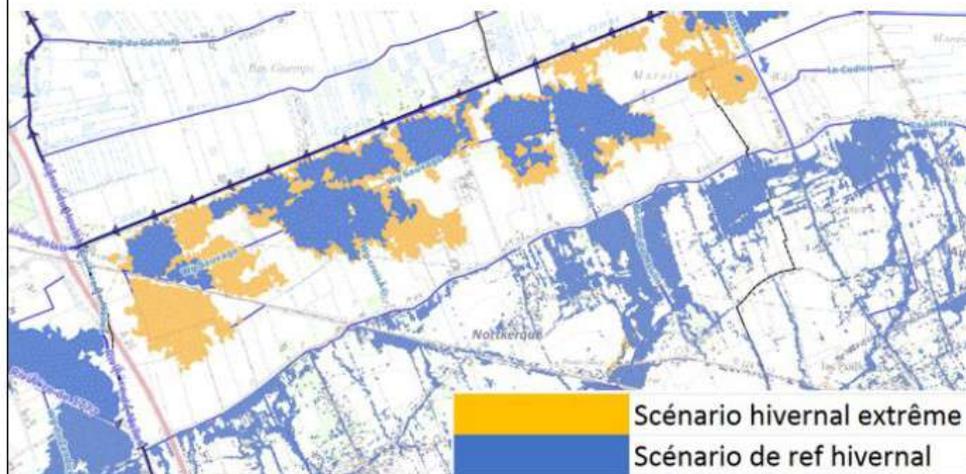
- la plaine est saturée ;
- les débordements de la Rivière Neuve sont plus marqués en amont de l'écluse carrée, ainsi que dans le canal du vieux Vinfil



Résultats scénario extrême

Canal de Calais :

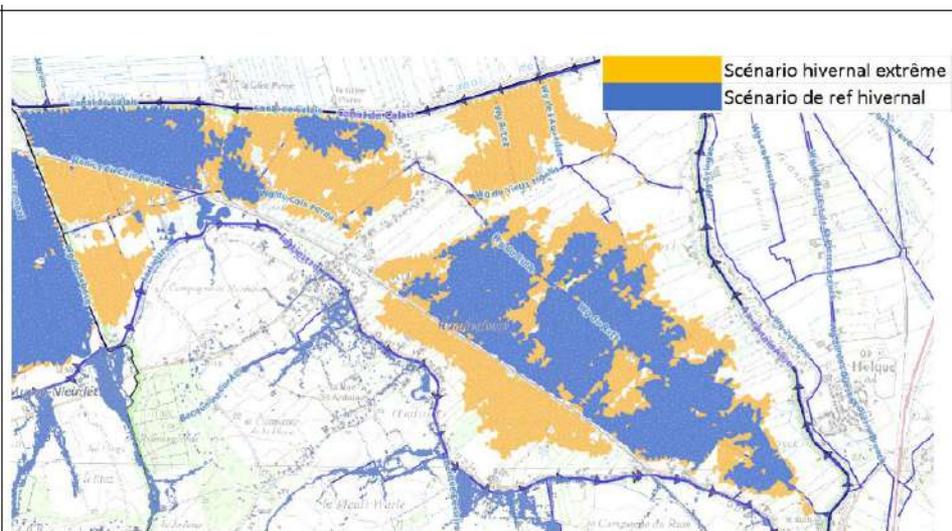
Les débordements sont plus importants sur la commune de Nortkerque.



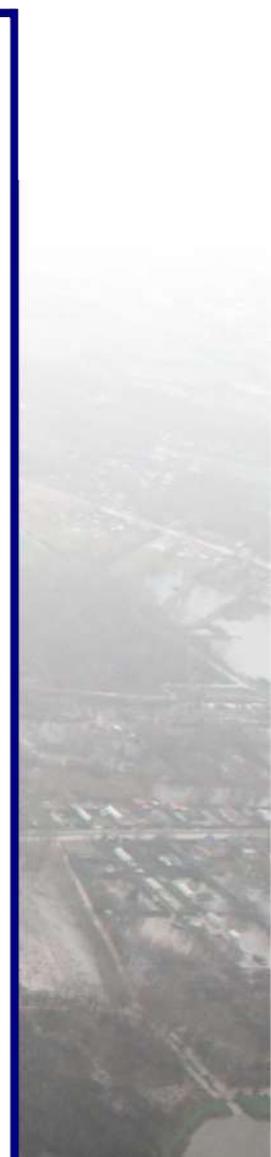
Résultats scénario extrême

Commune de Rumingham

Une augmentation de l'emprise inondable dans la plaine est visible suite aux défaillances des stations de pompage.



Tests de sensibilité

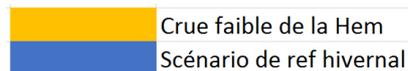
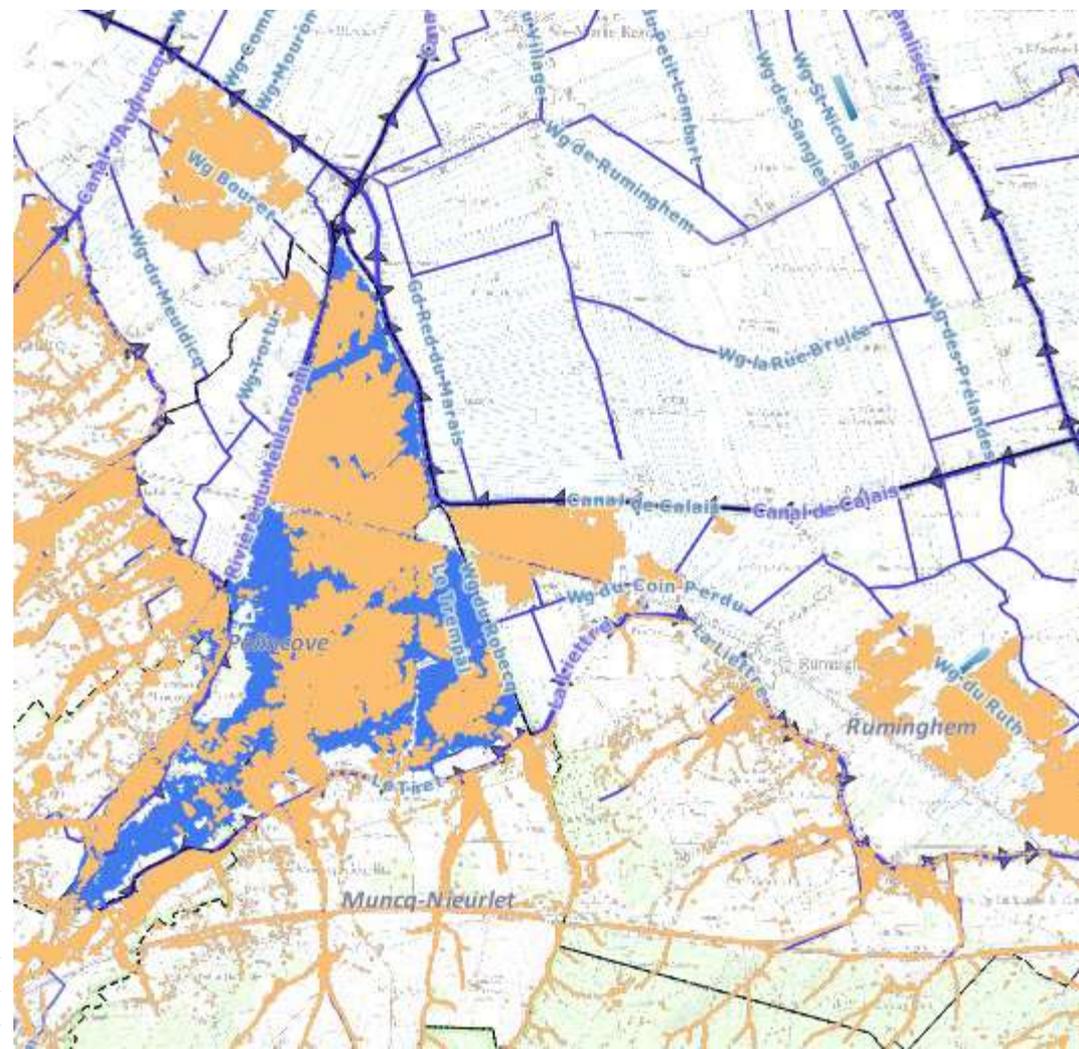


Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence de la Hem

Influence de la Hem : crue de période de retour 2 ans soit $Q_{pointe} = 13 \text{ m}^3/\text{s}$ au lieu de $26 \text{ m}^3/\text{s}$

Résultats :

Influence significative dans le
« triangle » de la Hem à Polincove
Ailleurs pas d'influence



Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence de la marée

Marée faible (coefficient 45)

→ élévation du niveau canal des Pierrettes et de Calais liée à une diminution du volume gravitaire évacué (durée d'évacuation réduite)

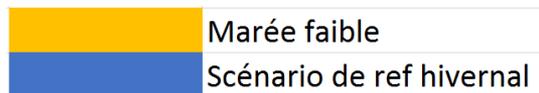
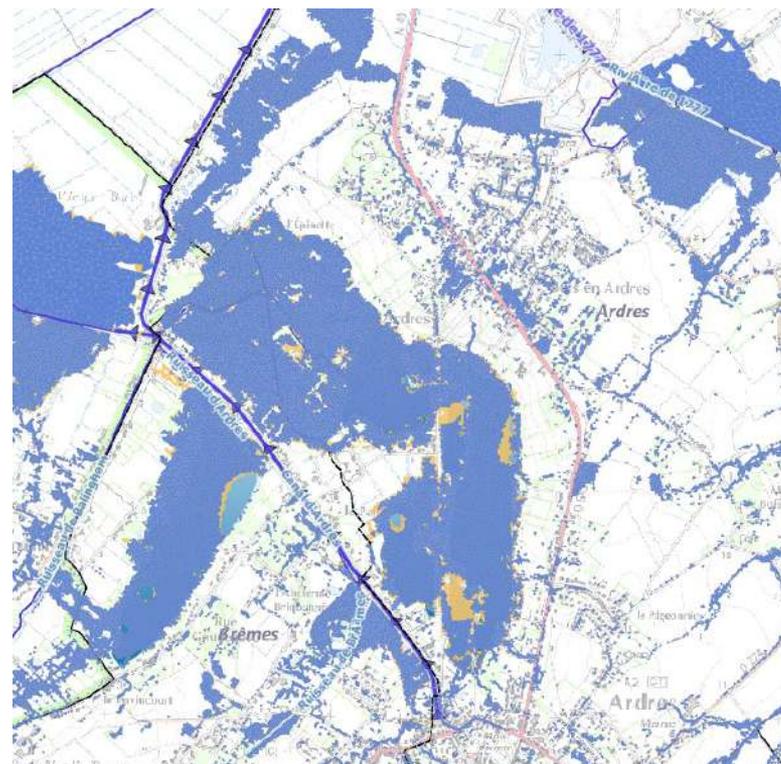
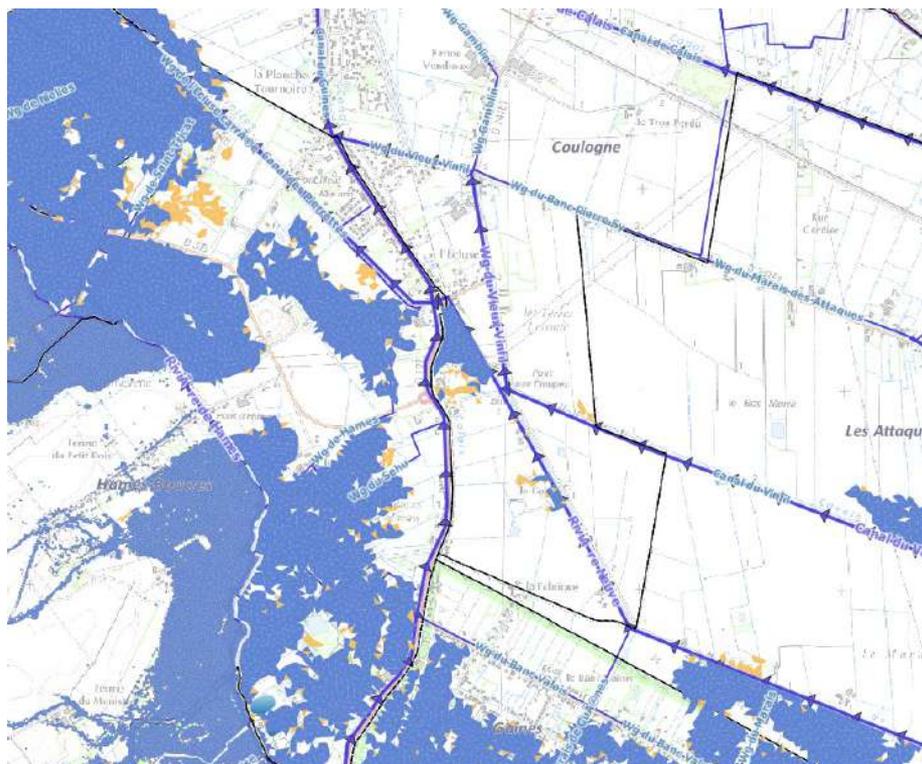
	Niveau max simulé aléa réf. (m NGF)	Niveau max simulé marée faible (m NGF)	Différence (cm)
Station des Attaques	1,69	1,72	+ 3
Écluse carrée	0,77	0,83	+ 6

Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence de la marée

Emprises inondables :

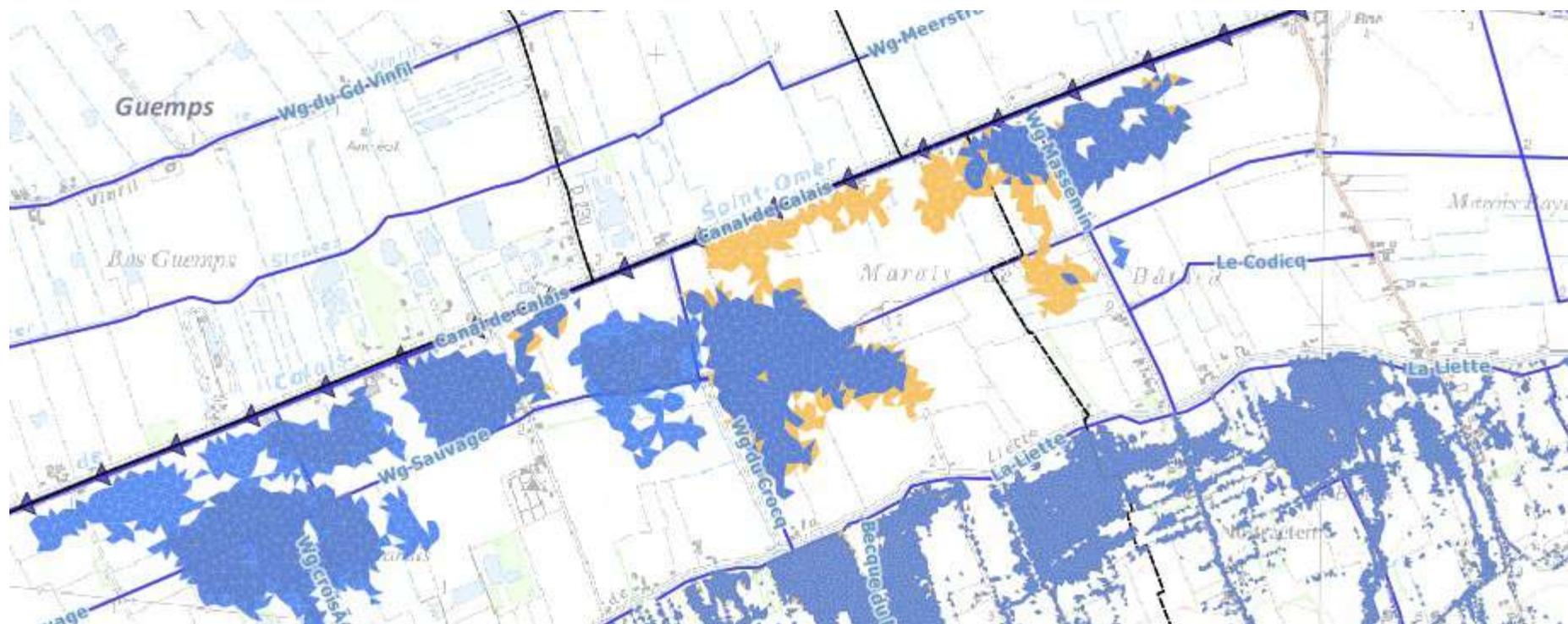
Canal des Pierrettes

Lac d'Ardres



Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence de la marée

Canal de Calais



Marée faible

Scénario de ref hivernal

Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence des SP

Dysfonctionnement pendant tout l'événement des stations de pompage :

- Balinghem
- Ardres
- Batellerie

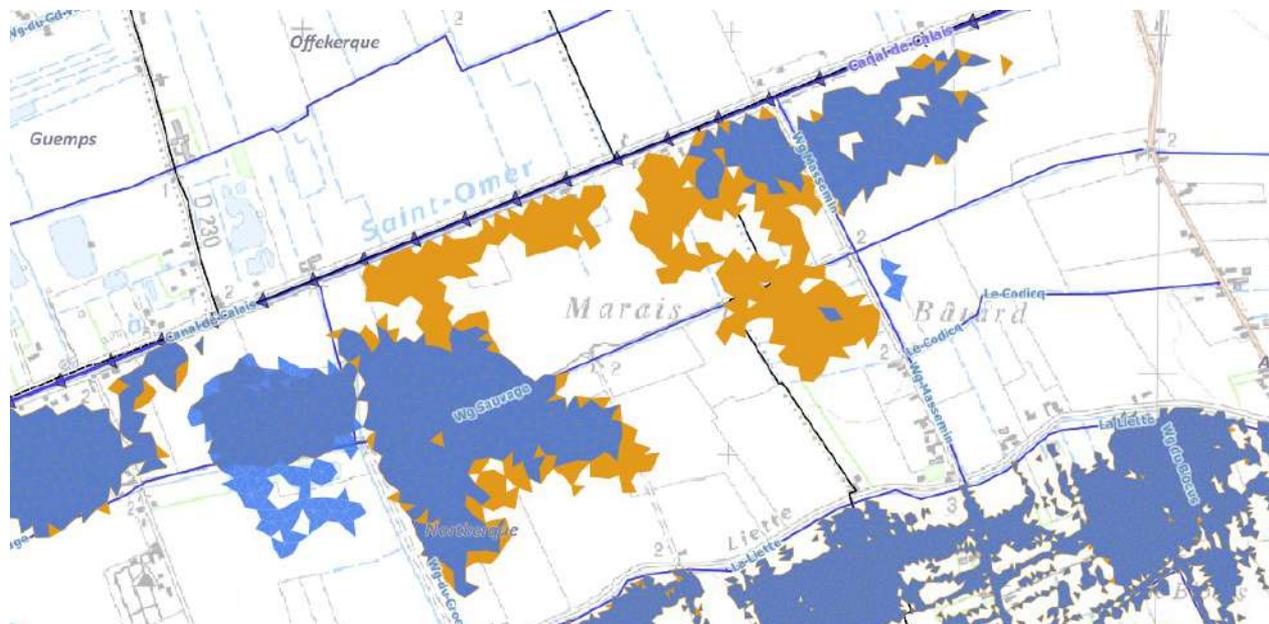
	Niveau max simulé aléa réf. (m NGF)	Niveau max simulé SP (m NGF)	Différence (cm)
Station des Attaques	1,69	1,73	+ 4
Écluse carrée	0,77	0,83	+ 6

- Dysfonctionnement SP Ardres, augmentation des hauteurs de submersion secteur lac d'Ardres mais pas d'augmentation de l'emprise inondable

Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence des SP

Emprises inondables

Dysfonctionnement SP
Batellerie →
Canal de Calais
Niveaux plus hauts dans
le canal de Calais
provoquant des
débordements plus
importants

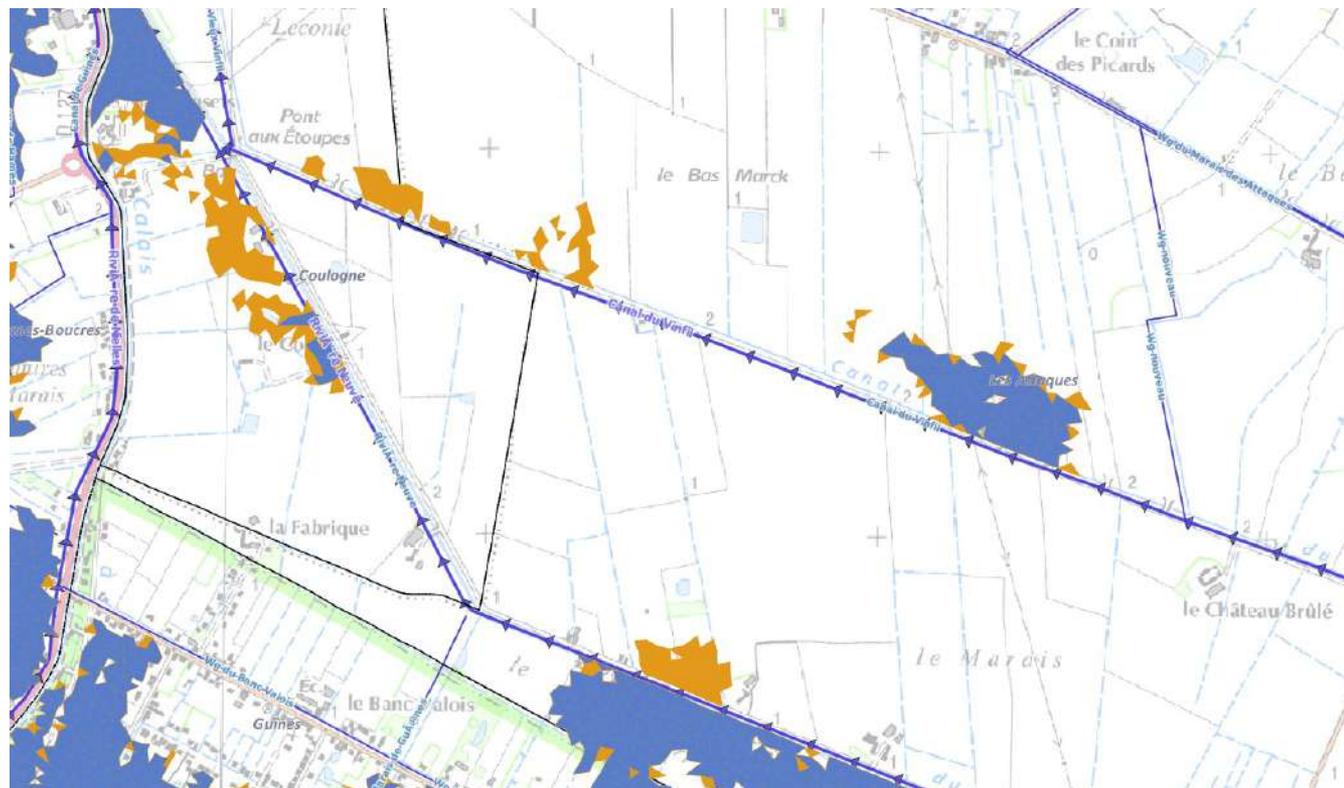


	Défaillance SP
	Scénario de ref hivernal

Scénario de type hivernal – Test de sensibilité : influence des SP

Emprises inondables

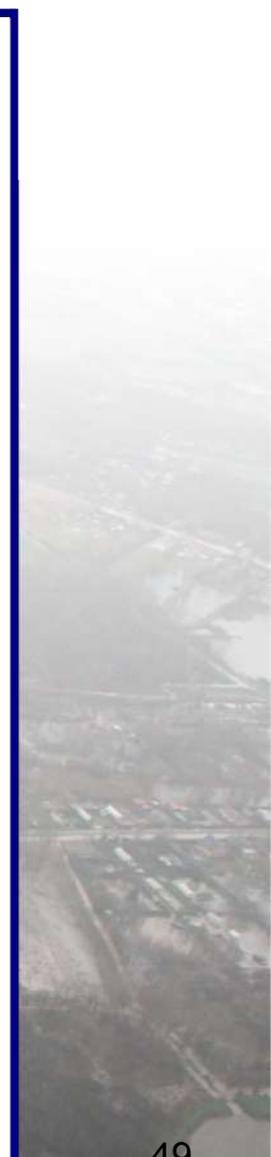
Dysfonctionnement
SP Balinghem →
Rivière neuve –
Canal du vieux Vinfil
Car apports plus
importants dans le
Rivière Neuve
(absence de délestage
par pompage vers le
canal d'Ardres)



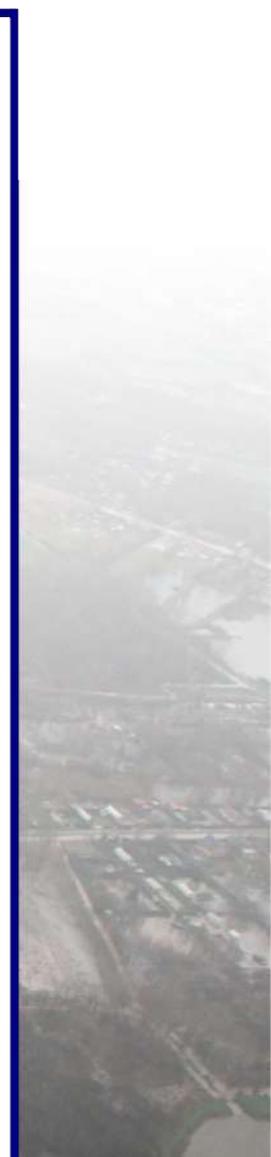
Défaillance SP

Scénario de ref hivernal

Questions sur les résultats des aléas ?



Présentation des cartes d'aléas



Aléa ruissellement et débordement

Schématisation de la dynamique des inondations

La **production** ou genèse du ruissellement au niveau des points hauts topographiques

La **transmission et l'accélération** des écoulements au niveau des zones pentues, talwegs naturels ou axes de concentration des flux. (**phénomène de ruissellement**)



L'accumulation en pied de versant au niveau de points bas naturels (cuvettes) ou artificiels (remblais) (**phénomènes de ruissellement et de débordement**)

Aléa ruissellement et débordement

Grille d'aléa classique

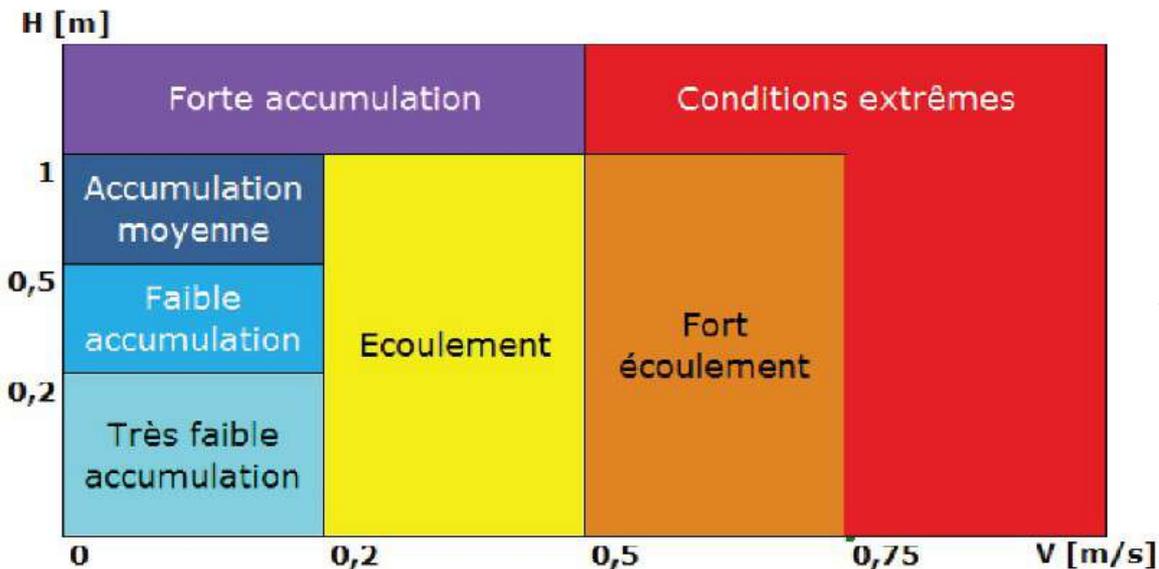
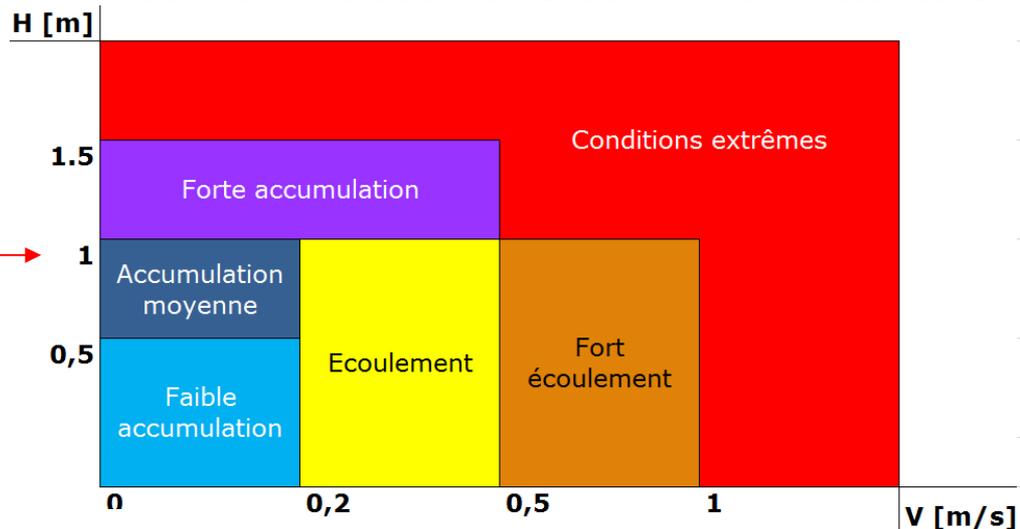
Hauteur de submersion	Supérieure à 1,50 m	Très Fort	Très Fort	Très Fort	Très Fort
	de 1 m à 1,50 m	Fort	Fort	Très Fort	Très Fort
	de 50 cm à 1 m	Moyen	Moyen	Fort	Très Fort
	Inférieure à 50 cm	Faible	Moyen	Fort	Très Fort
Vitesse d'écoulement	Inférieure à 0.2 m/s	De 0.2 m/s à 0.5 m/s	De 0.5 m/s à 1 m/s	Supérieure à 1 m/s	

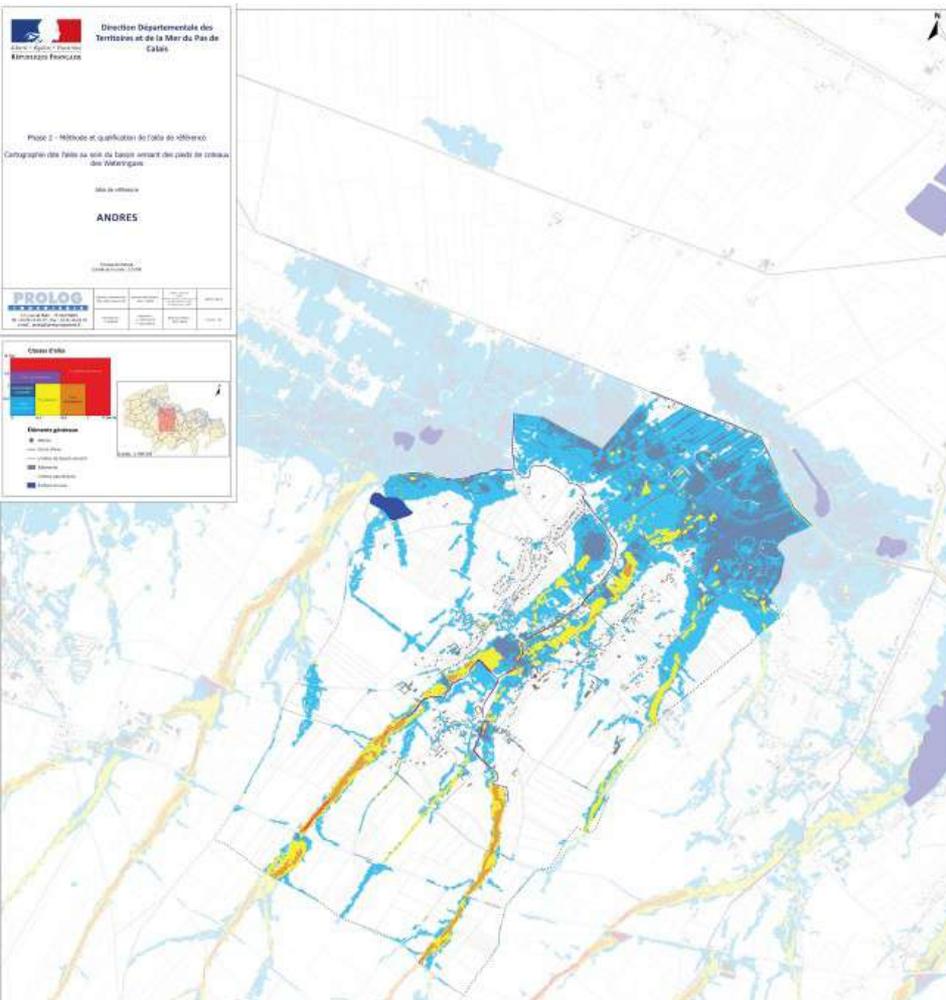
La grille d'aléa fonctionnel permet de savoir le phénomène d'inondation le plus dangereux sur le territoire

- accumulation ;
- écoulement.

Aléa ruissellement et débordement

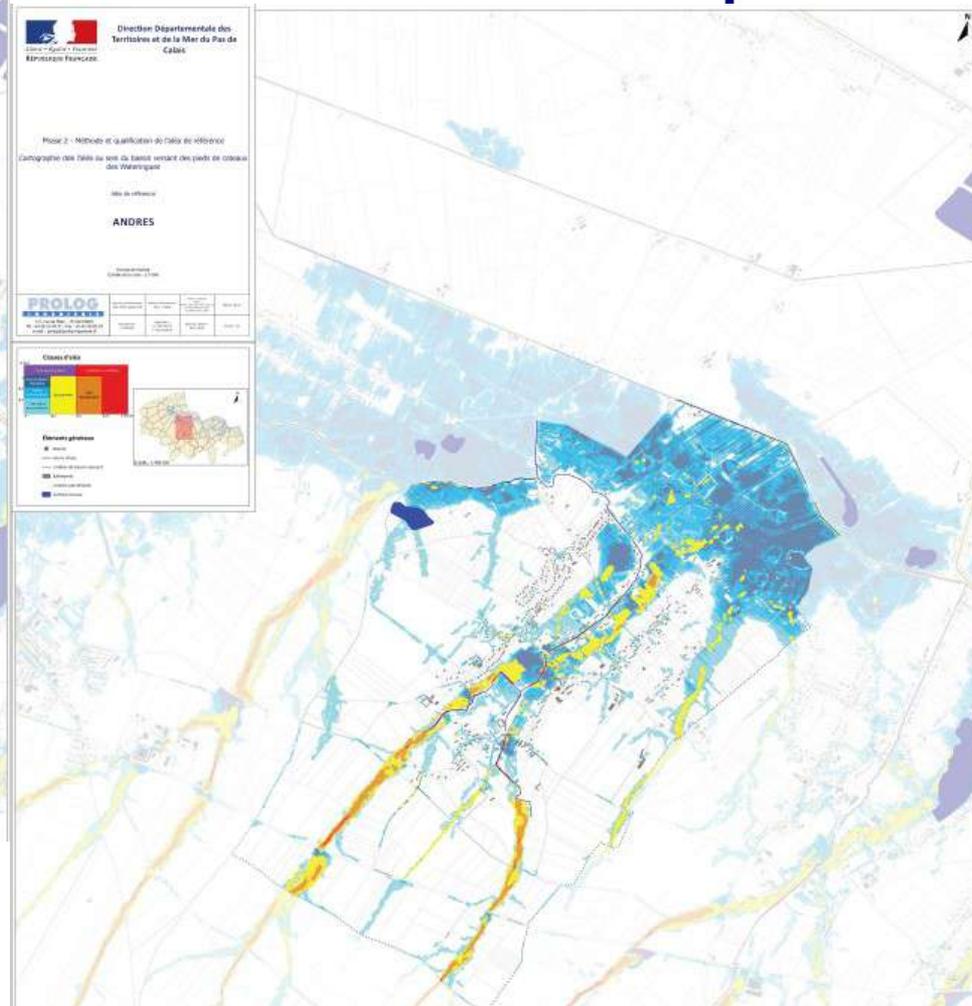
Grille 1

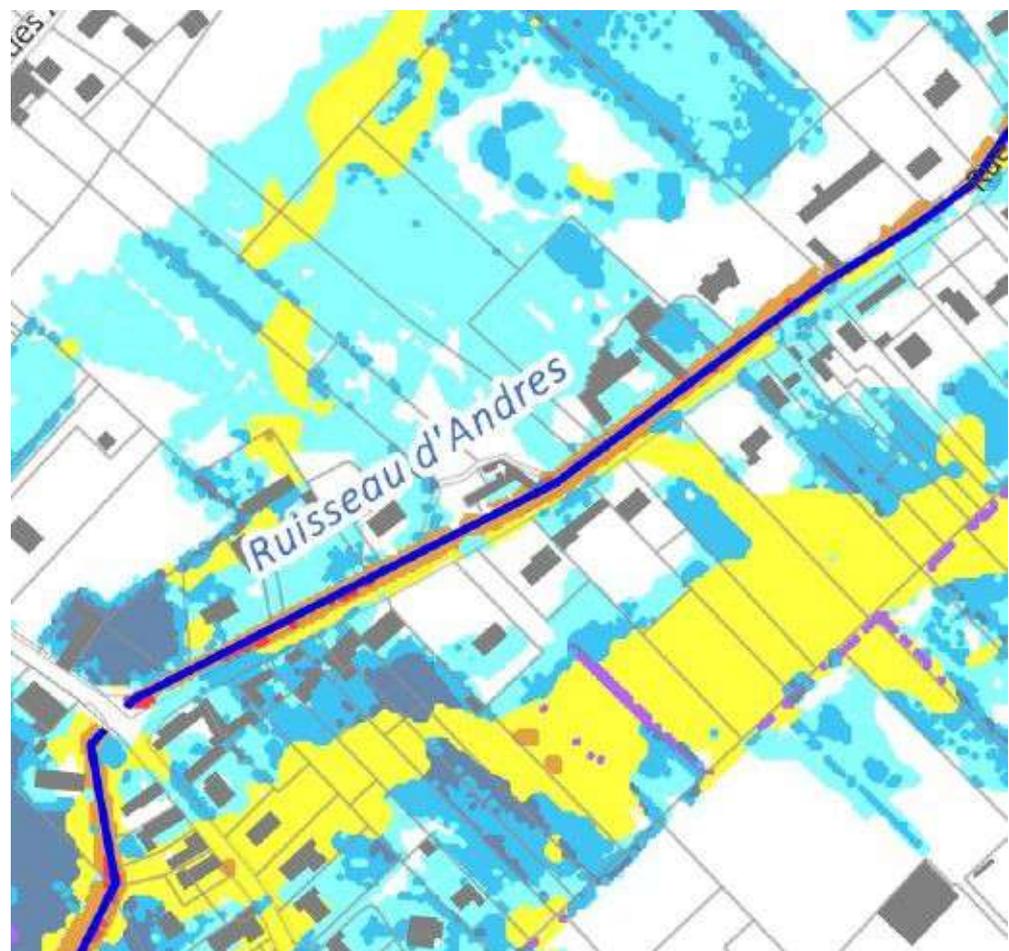
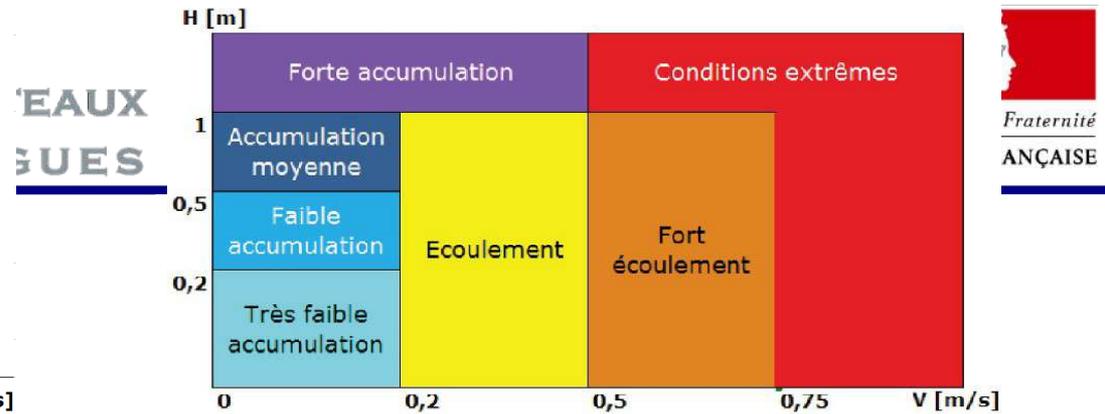
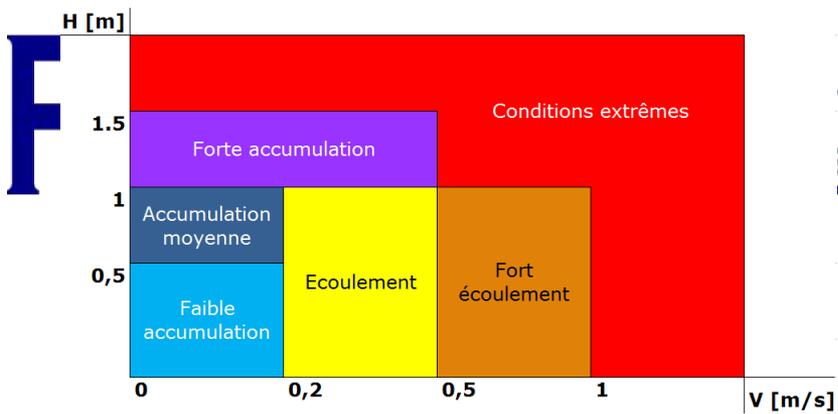




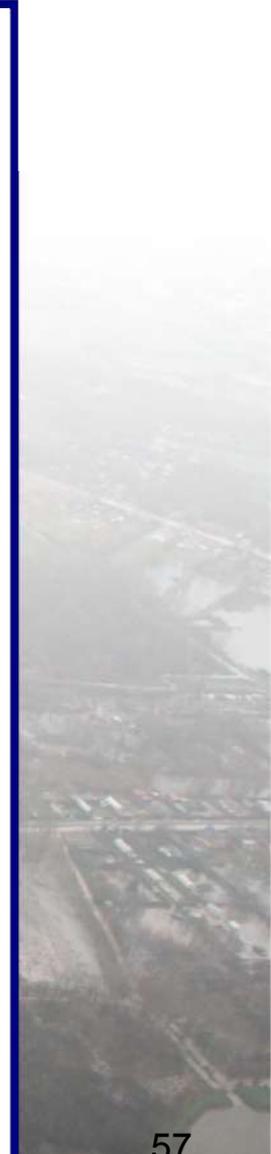
Grille 1

Cartographie Grille 2

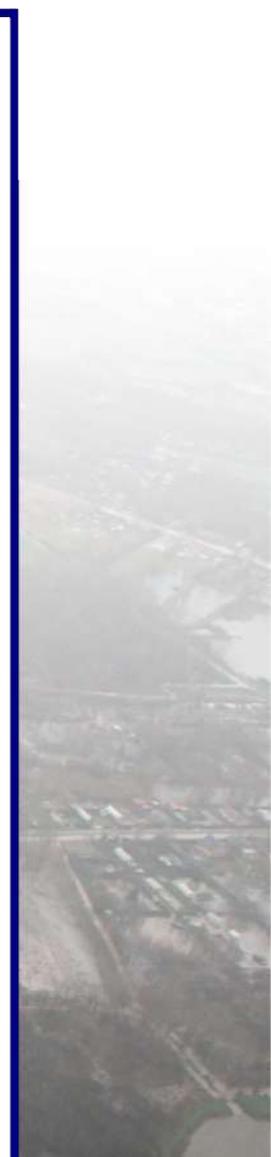




Questions sur la cartographie des aléas ?



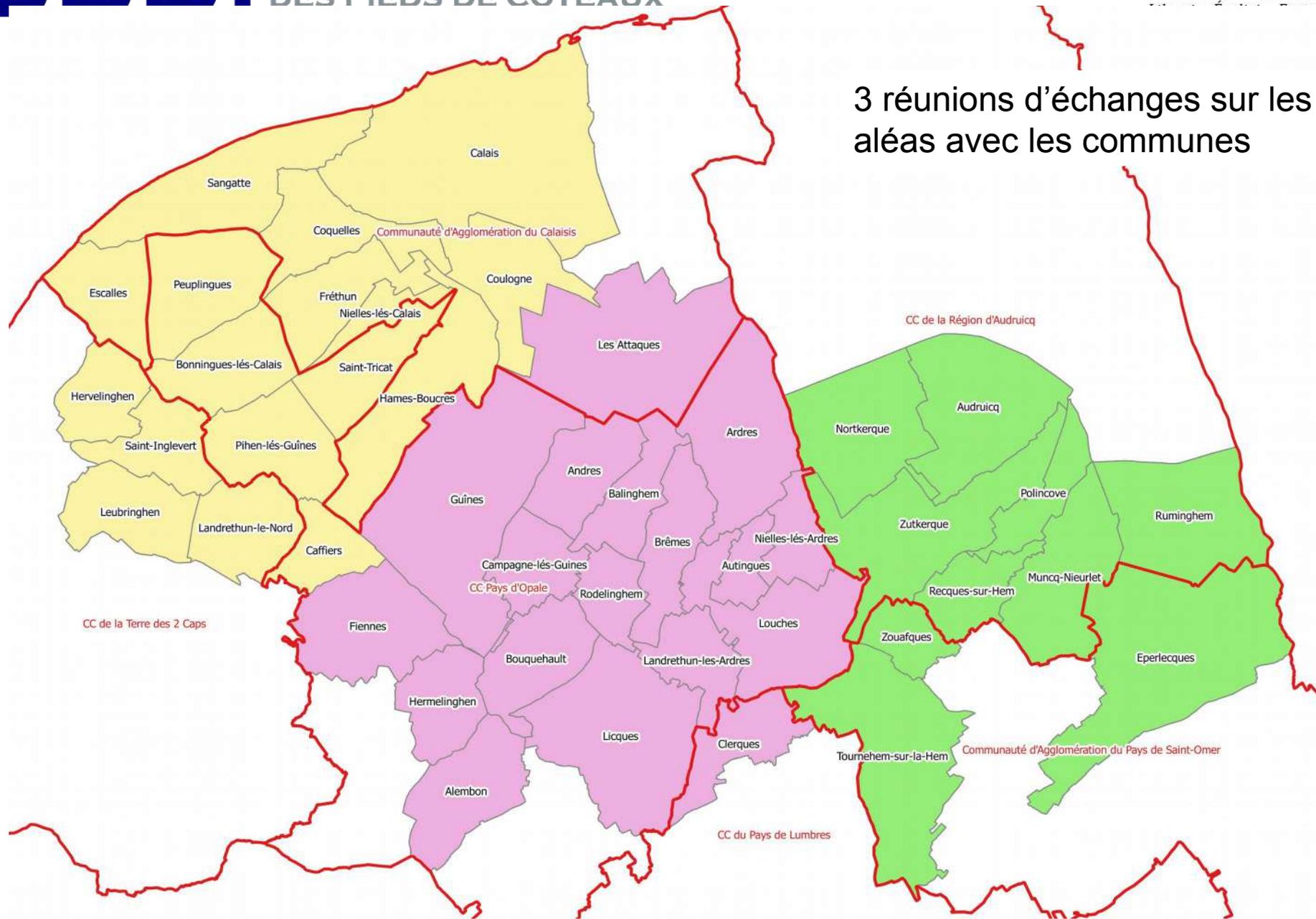
Modalités de concertation de d'aléa de référence



Concertation

- Présentation des résultats de l'aléa de référence aux communes sous forme de réunions d'échanges avant la réunion de concertation de fin de phase 2
- Groupements des communes par secteur géographique
- 3 réunions prévues en novembre 2017

3 réunions d'échanges sur les aléas avec les communes



Mise à jour de la plateforme cartographique

- Légende
- Limites amont du territoire d'étude
 - Tampon
 - Témoignages d'inondations historiques ponctuels
 - Témoignages d'inondations historiques linéaires : axes inondés, emprises inondées, etc.
 - Emprise des inondations de novembre 2007
 - Zones d'inondations constatées datées (ZIC)



<http://cassini.prolog-ingenierie.fr/concertation>
DDTM62 (identifiant) et ppri_wateringues (mot de passe)

Dossier synthétique à destination des acteurs locaux

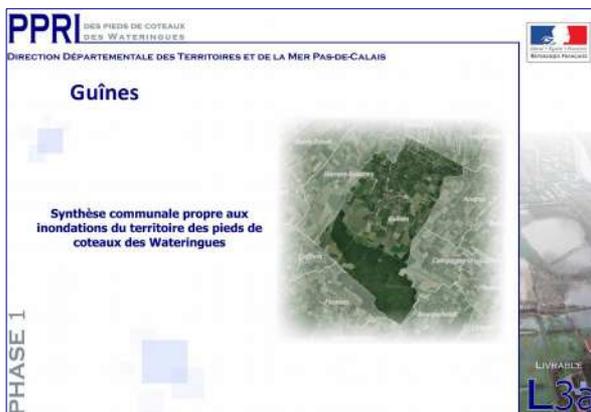
Le dossier synthétique de la phase 2 présentera :

- La méthode de détermination de l'aléa de référence
- Les résultats de l'aléa de référence



Mise à jour des synthèses communales

Les synthèses communales constituent le document de référence rendant compte des avancées de l'étude **commune par commune**, et phase par phase.

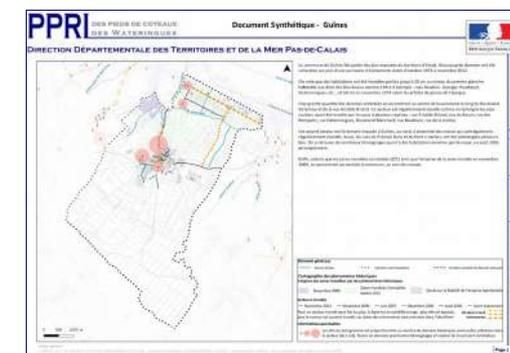
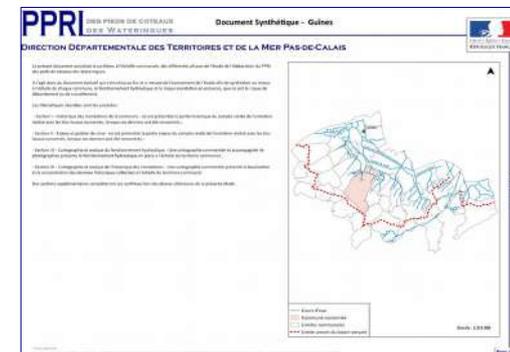


Document évolutif qui s'enrichira :

- Aléa de référence (phase 2)
- Enjeux et zonage réglementaire (phase 3)

À ce stade :

- Compte-rendu de l'entretien avec la commune
- Analyse historique
- Analyse du fonctionnement hydraulique



Méthode pour la cartographie des enjeux PPR



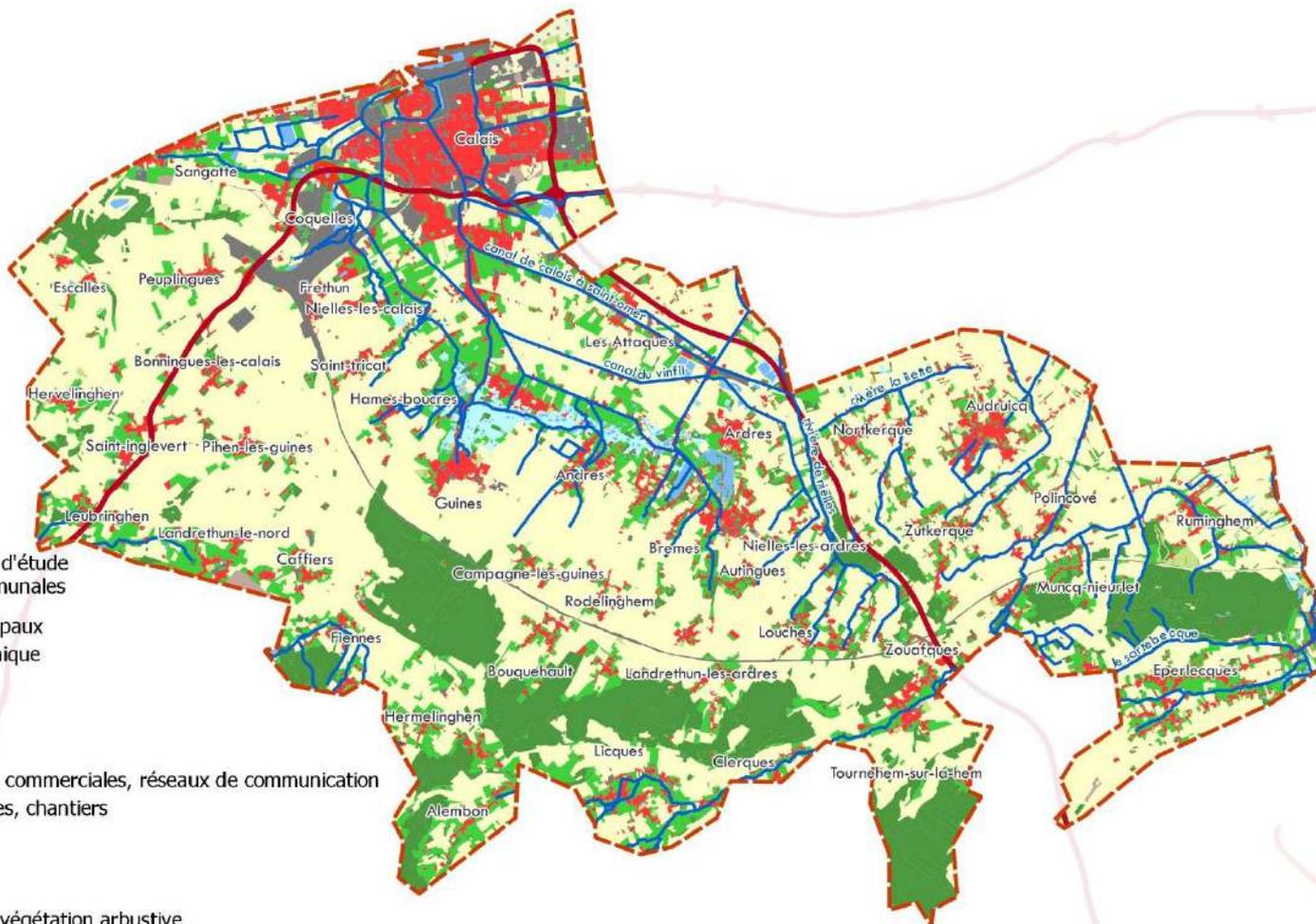
Définition des enjeux PPR : les attentes nationales

La représentation zonale des enjeux, soit la cartographie des enjeux dits PPR doit :

- veiller à la préservation des champs d'inondation
- être en cohérence avec la réglementation future à appliquer : une zone d'enjeu PPR est liée à une réglementation spécifique
- *a minima*, distinguer les champs d'expansion des crues des espaces urbanisés

Deux enjeux PPR sont définis : EU (Espaces Urbanisées) et ENU (Espaces Non Urbanisées). Des zones complémentaires seront ajoutées si elles représentent un intérêt en vue de la future réglementation (Centres Urbains, Zones d'Activités)

Occupation des sols sur le bassin versant des pieds de coteaux (sources : IGN, SIGALE)



 Limite du territoire d'étude via les limites communales

 Axes routiers principaux

 Réseau hydrographique

Occupation des sols

 Dunes, plages

 Zones urbanisées

 Zones industrielles, commerciales, réseaux de communication

 Carrières, décharges, chantiers

 Espaces verts

 Surfaces en eau

 Zones humides

 Forêts et milieux à végétation arbustive

 Zones agricoles hétérogènes ; Terres arables et Cultures permanentes

 Prairies

0 2.5 5 km

Avec le parcellaire, les données SIGALE (occupation des sols) constituent la base de données mobilisée pour la définition des enjeux PPR

Les 10 classes ayant servi à répartir les 47 thématiques SIGALE, elles-mêmes scindées en EU et ENU

Regroupement à partir des thématiques SIGALE	Enjeu PPR
Autres enjeux	ENU
Autres enjeux urbains	EU
Carrières, chantiers, décharges	EU
Dunes	ENU
Espaces boisés	ENU
Espaces cultivés	ENU
Espaces verts	ENU
Friches	ENU
Hydrographie	ENU
Zones urbanisées	EU

Le renseignement du parcellaire

Trois données sont jointes au parcellaire traité et comblé, permettant la mise en place de la distinction EU/ENU :

- **le bâti** : permet d'avoir une information sur l'occupation de la parcelle
- **la population** : calculée à l'échelle de chaque logement *via* les enjeux PAPI, elle est reportée à l'échelle de la parcelle
- **les données SIGALE** : permettent d'avoir une première information sur la nature d'occupation de la parcelle

Ainsi, le parcellaire traité, comblé et renseigné, constitue la base de travail pour la définition des enjeux PPR du territoire



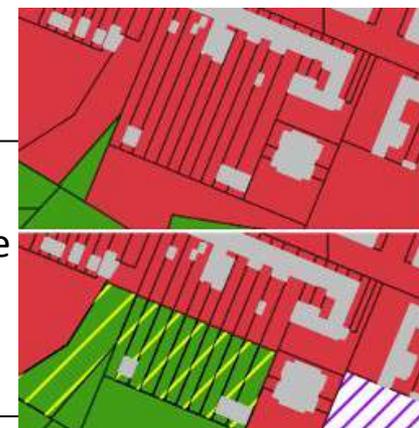
Définition des enjeux PPR

1. Une partie automatique selon la nature d'occupation des sols, la taille des parcelles, le type de parcelles (bâties/non bâties), etc.
2. Des ajustements manuels (fonds de parcelles, « dents creuses », cohérence avec les projets en cours, etc.)



Les espaces intra-urbains devant rester inconstructibles sont classés en ENU. C'est notamment le cas des cimetières

Les parcelles pouvant faire à termes l'objet de divisions dans le but d'étendre le périmètre de constructibilité en zone inondable, sont découpées pour éviter ce phénomène.



Merci pour votre attention

Livrables prochainement disponibles sur le site de la préfecture :

<http://www.pas-de-calais.gouv.fr/Politiques-publiques/Prevention-des-risques-majeurs/Plan-de-prevention-des-risques/PPRN-Inondation-en-cours/PPRN-pieds-de-coteaux-des-Wateringues>

Contacts DDTM62:

DDTM 62

valerie.ziolkowski@pas-de-calais.gouv.fr

03.21.22.90.62

Chargé de mission territorial du Calaisis :

Nicolas Lepenne

nicolas.lepenne@pas-de-calais.gouv.fr

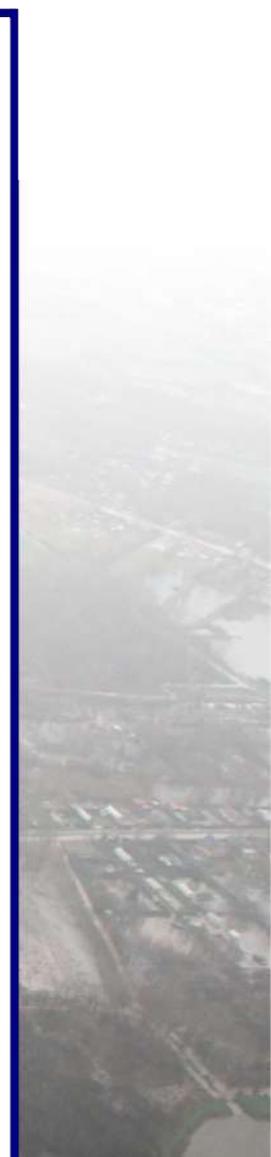
03.21.99.09.46

Contact Prolog Ingénierie:

Fabien Doussière

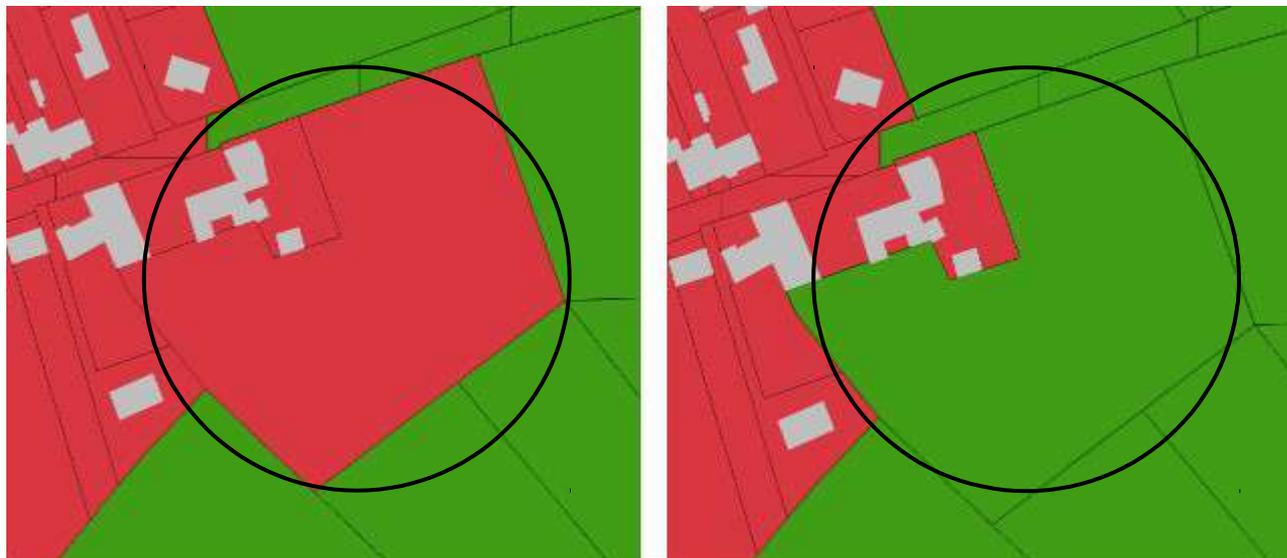
doussiere@prolog-ingenierie.fr

04.72.44.67.61



Définition des enjeux PPR : la partie automatique

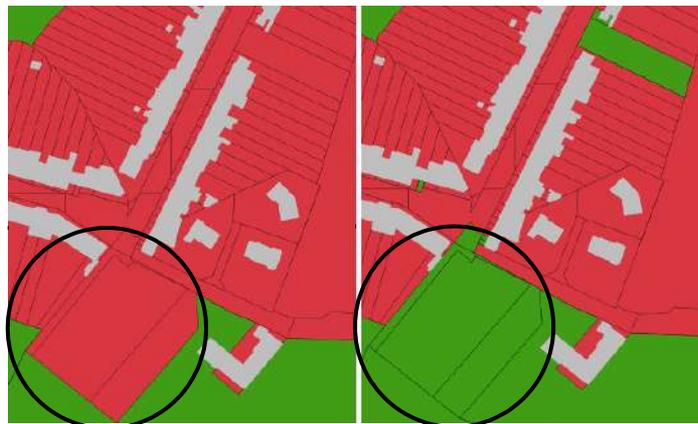
1. Classement en EU/ENU selon la nature d'occupation des sols (SIGALE)
2. Les parcelles bâties sont classées en EU
3. Les parcelles de grande superficie (>5000 m²) et peu ou non bâties (occupation bâtie inf. à 2 %) sont classées en ENU



À gauche, le
zonage à la fin
de l'étape 2
À droite, le
zonage à la fin
de l'étape 3

Définition des enjeux PPR : la partie automatique

4. Les parcelles non (ou peu) bâties et non connectées à au moins deux parcelles bâties sont classées en ENU
5. Les parcelles relatives à des espaces de quartiers de type collectif sont classées en EU *manuellement*



De l'étape 3 à 4

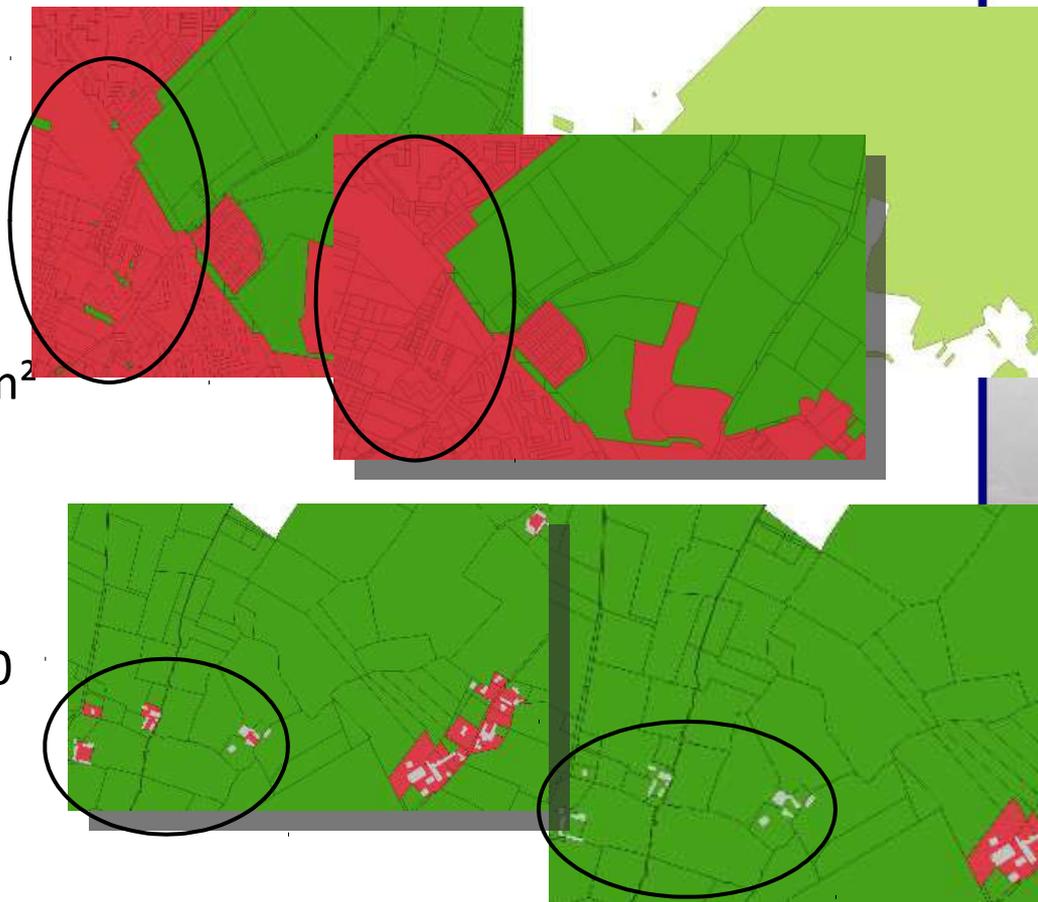


De l'étape 4 à 5

Définition des enjeux PPR : la partie automatique

6. Les « petits blocs » sont
supprimés :

- Passage des ENU
présentant une
superficie inf. à 5000 m²
en EU
- Passage des EU
englobant moins de 10
structures bâties en
ENU



Définition des enjeux PPR : la partie manuelle

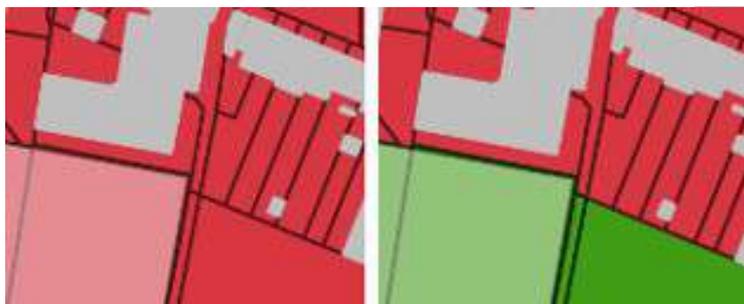
Pour finaliser l'élaboration du zonage PPR, on travaille manuellement à l'échelle de l'emprise de l'aléa de référence, à partir de la donnée produite de manière automatique

Cinq traitements sont nécessaires :

- Ajustements EU/ENU (dents creuses, routes, etc.)
- Vérification de la cohérence des enjeux PPR avec les espaces intra-urbains devant restés inconstructibles (cimetières, espaces verts, etc.)
- Vérification de la cohérence des enjeux PPR avec les projets en cours
- Découpe des fonds de parcelles
- Définition de natures d'enjeux PPR complémentaires pouvant faire l'objet de réglementations spécifiques

Si des doutes subsistent, les parcelles sont pointées : validation avec la DDTM62

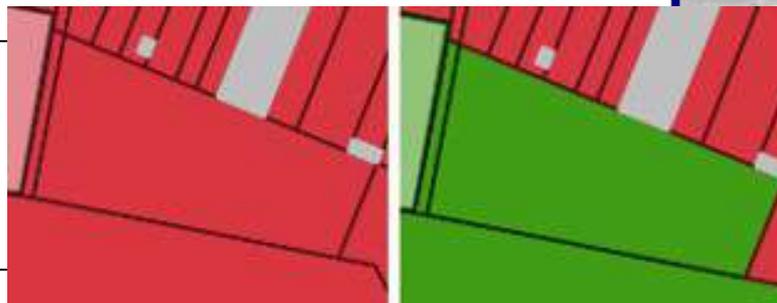
Illustrations de quelques étapes manuelles



Le traitement des routes suit la logique suivante :

- si le tronçon est accolé à au moins un espace d'ENU, il est classé en ENU
- sinon, c'est qu'il est inclus au sein d'un bloc de EU et donc classé en EU

Les parcelles non incluses au sein du projet urbain sont classées en ENU.



Illustrations de quelques étapes manuelles



Les espaces intra-urbains devant rester inconstructibles sont classés en ENU. C'est notamment le cas des cimetières

Les parcelles pouvant faire à termes l'objet de divisions dans le but d'étendre le périmètre de constructibilité en zone inondable, sont découpées pour éviter ce phénomène.

