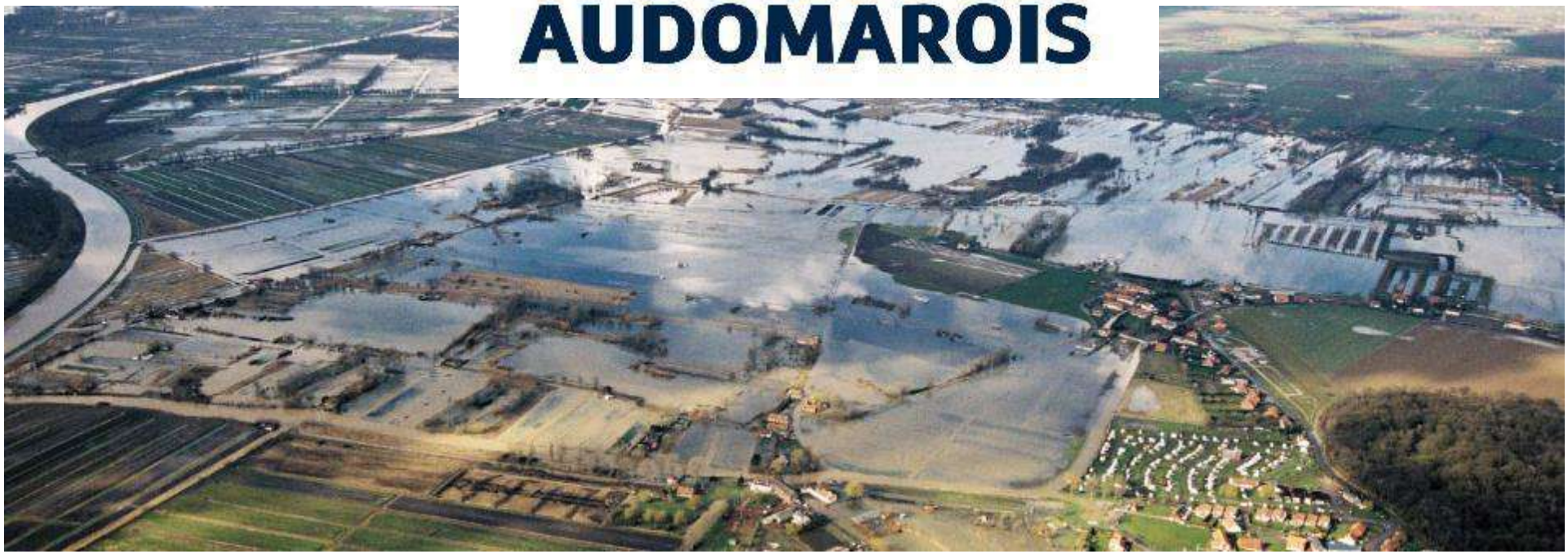
PRÉFET
DU
PAS-DE-CALAIS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DU NORD

Le Plan de Prévention des Risques d'inondations du MARAIS AUDOMAROIS



Réunion de commission géographique

12 juin 2018

géo-hyd

théologis

anteagroup

Ordre du jour

- La démarche du PPRI et sa place au sein des différentes procédures existant sur le territoire
- Les étapes du PPRI du Marais Audomarois
- Présentation de la détermination des aléas réalisée :
  - Démarche
  - Hydrologie
  - Modélisation
  - Cartographie

Le PPRI au sein du territoire du marais

Le PPRI, un outil pour la prévention et la gestion du risque

- **Qu'est-ce que le risque ?**

Le risque = L' aléa X Les enjeux

La description du phénomène, ici l'inondation

Détermination des personnes, bâtiments, biens, etc.

Phénomènes étudiés :

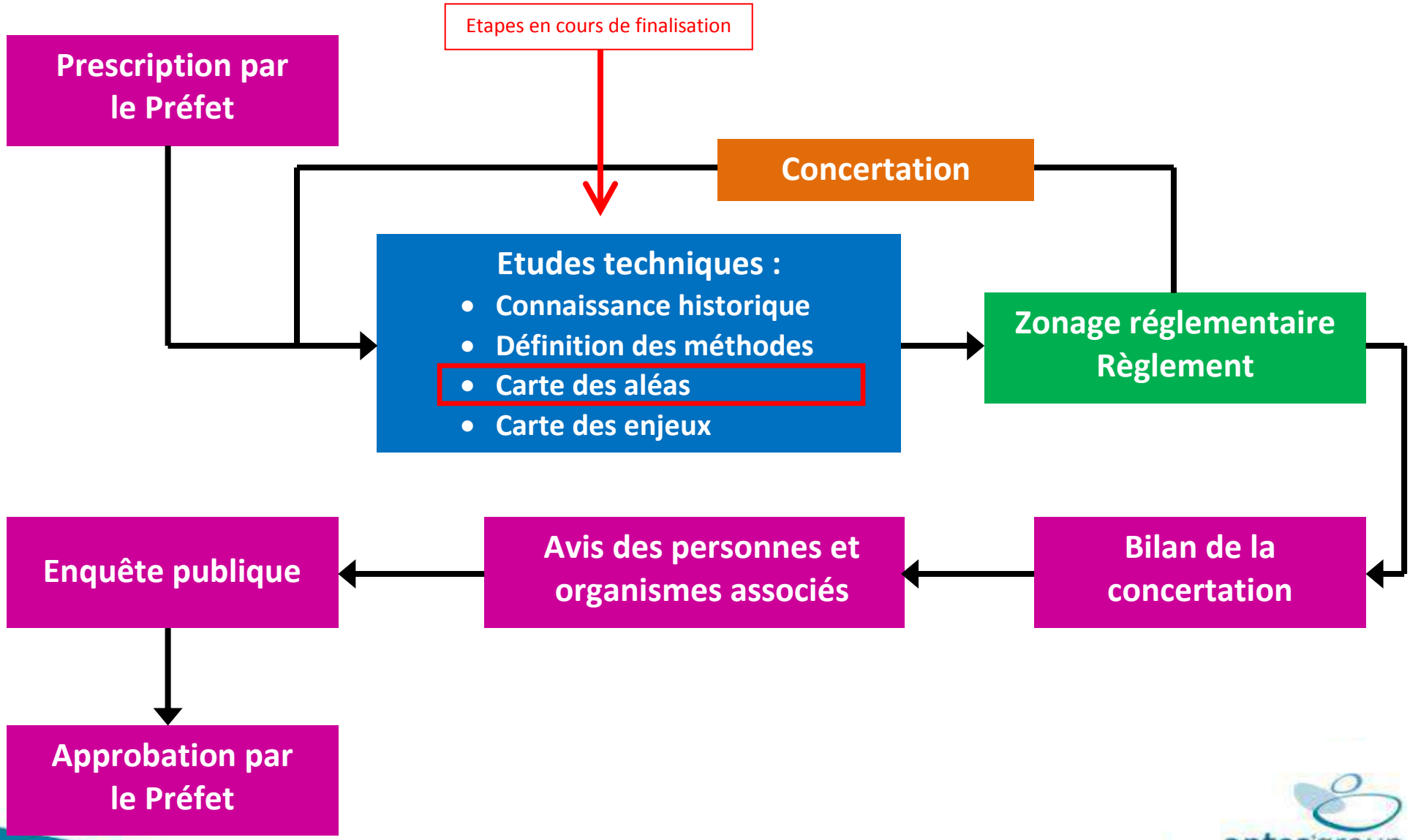
- **le débordement de cours d'eau**
- **le ruissellement**
- **les remontées de nappe**

Les objectifs d'un PPRI

- **Objectif : réglementer l'urbanisme afin de réduire la vulnérabilité du territoire**
  - Réglementer les projets de construction ou d'aménagements
  - Définir des mesures pour le bâti existant
  - Orienter les constructions vers des zones sans risque

- **Conséquence : PPRI approuvé = servitude d'utilité publique, intégré aux documents d'urbanisme (PLUi)**

Les grandes étapes du PPRI



Le PPRI au sein du territoire du marais Audomarois

Démarches de gestion du risque inondation

Cours d'eau — *Inondation*

À L'ÉCHELLE DE L'EUROPE

Directive Cadre sur l'Eau ou DCE
- Restauration de la continuité écologique des cours d'eau
- Préserver et restaurer l'état des eaux superficielles

Directive inondation ou DI
- Connaître et partager le risque inondation
- Estimer à l'échelle d'un pays le montant des dommages et les impacts liés aux inondations
- Réduire la vulnérabilité des biens et des personnes

À L'ÉCHELLE DU DISTRICT : BASSIN ARTOIS-PICARDIE

SDAGE
- Planifier la gestion des eaux
- Rééquilibrer l'état des milieux
- Suivre la qualité des milieux

PGRI
- Évaluer les risques
- Déterminer les territoire à risque d'inondation (TRI) où porter l'action en priorité
- Réaliser les cartographies

Urbanisme

À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT

SAGE
- Définir une stratégie de gestion concertée de toutes les facettes de la problématique eau

SLGRI
- Mettre en place des Stratégies Locales de gestion du Risque Inondation pour réduire ces impacts

SCOT

Aménagement de cours d'eau
- Optimiser l'état naturel du cours d'eau pour utiliser ses fonctions réductrices de l'inondation, réduire ses "défauts" (chutes d'arbres)

PAPI
- Travaux, actions
- Acculturation mémoire

PPRI
- Connaissance impact affiné
- Orientation de l'urbanisme

PLU
- Encadrer le développement territorial

FINALITÉ : AGIR SUR LES ZONES HUMIDES pour atteindre un état équilibré (contraintes naturelle et sociétales)

FINALITÉ : AGIR SUR L'ALÉA ET LA CULTURE SOCIÉTALE

FINALITÉ : AGIR SUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, LE DÉVELOPPEMENT

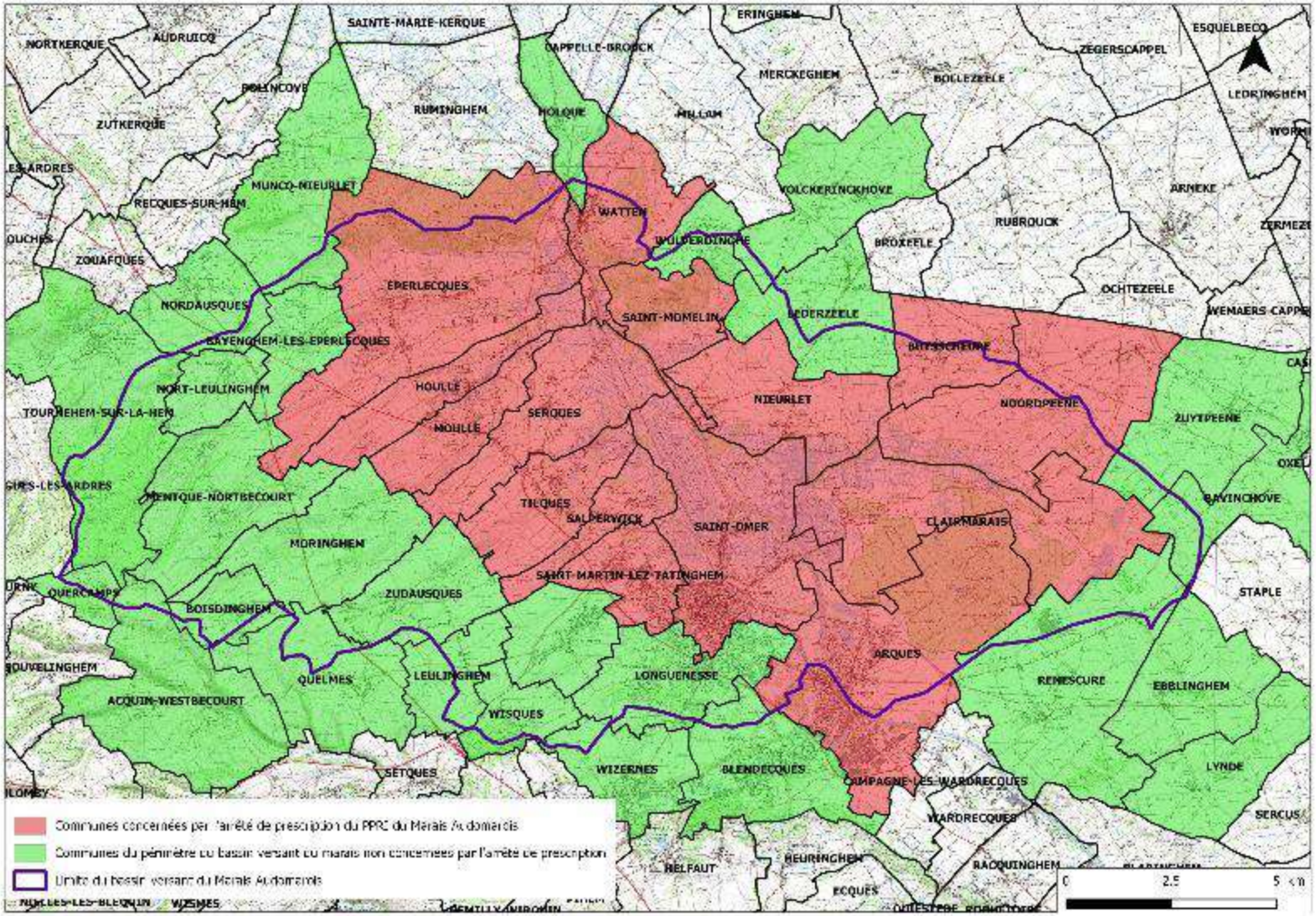
FINALITÉ : OPTIMISER LA GESTION DE L'ESPACE EN INTÉGRANT LE RISQUE

Sdage : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. **Sage :** Schéma d'aménagement et de gestion des eaux. **PGRI :** Plan de gestion des risques d'inondation. **SLGRI :** Stratégie locale de gestion des risques d'inondation. **Scot :** Schéma de cohérence territoriale. **Plu :** Plan local d'urbanisme.

- TRI de St Omer
- PAPI du SAGE audomarois et PAPI d'intention du Delta de l'Aa
- PPRI de l'Aa supérieure
- **PPRI du Marais Audomarois**

Périmètre du PPRI du Marais Audomarois

- Arrêtés de prescription pour les 15 communes en décembre 2000, janvier 2001, octobre et décembre 2001



Le PPRI du Marais Audomarois

Le déroulé du PPRI du Marais Audomarois

Phase 1
- Connaissance du territoire et des événements historiques

Phase 2
- Mise au point des méthodes de détermination de l'aléa et des enjeux

Phase 3
- Qualification de l'aléa de référence

Phase 4
- Evaluation des enjeux du territoire

Phase 5
- Elaboration des documents réglementaires du PPRI

La Concertation

La concertation, essentielle au bon déroulé du PPRI

- **Objectif : Amener à une réflexion commune sur le risque inondation et la vulnérabilité du territoire**
- Informer les élus locaux et la population de la démarche
- Prendre en compte autant que possible leurs avis et remarques pour l'élaboration des cartographies et documents réglementaires

➡ **Commissions géographiques :**
- **Discussion autour des cartes pour chaque commune**
- **Retour attendu avec les remarques sur les cartes : MI JUILLET 2018**

- Temps de réunion :
  - Rencontre des élus du périmètre de prescription en septembre 2015
  - Comité de Concertation (COCON)
  - Enquête publique

Des outils mis à disposition de la concertation

- Outils de communication :
  - La lettre de la concertation qui sera remise lors du comité de concertation en septembre

  - Une adresse mail dédiée :

ddtm-ppri-marais-audomarois@pas-de-calais.gouv.fr

  - Un site internet dédié avec un espace

pour la concertation :

www.ppri-marais-audomarois.fr

- **Livrables 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-du-Marais-Audomarois

- **Contacts :**

DDTM62

Chargé d'études PPRN

Aurélien PRUDHOMME

DDTM59

Chargé d'études risques

Pascal DEPECKER

ddtm-ppri-marais-audomarois@pas-de-calais.gouv.fr

Bureau d'études

Antea Group

Bénédicte MANGEZ

benedicte.mangez@anteagroup.com

Démarche pour la détermination des aléas

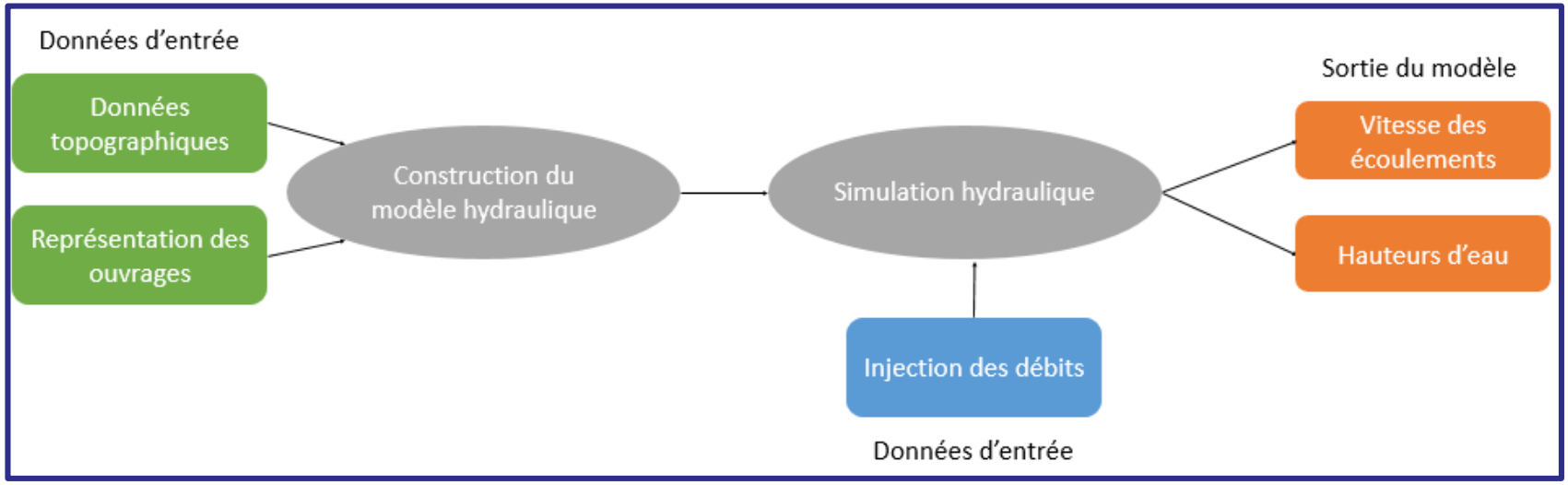
Démarche

- **Objectif** : Cartographier les hauteurs d'eau, les vitesses et l'aléa inondation de référence centennal du marais Audomarois à l'aide d'une modélisation hydraulique

- **Crue centennale** : Evénement qui a 1 probabilité sur 100 de se produire chaque année
  - Probabilité d'avoir une crue centennale en 100 ans : 63 %
  - Plusieurs évènements centennaux peuvent survenir sur des années consécutives ou aucun sur les 100 prochaines années

Démarche

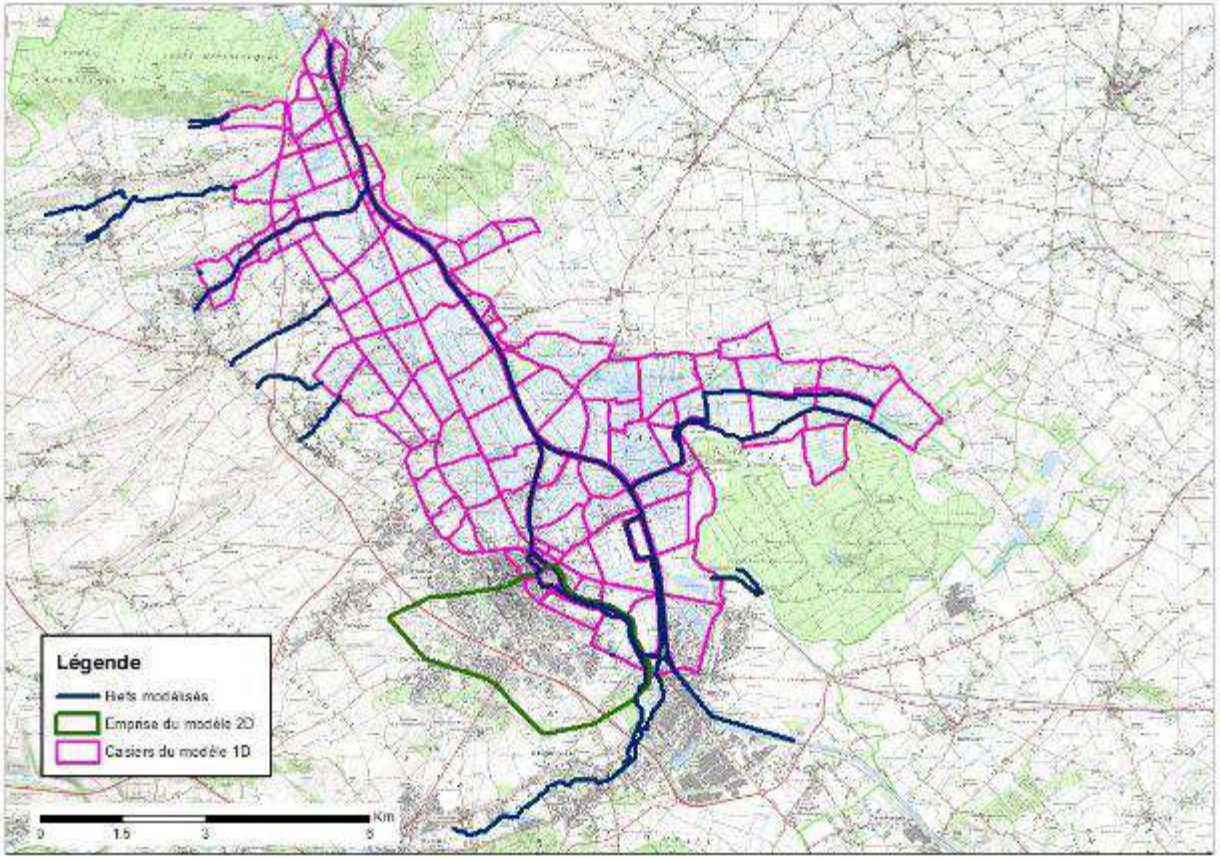
- **Schéma d'un modèle hydraulique** :
  - Représentation numérique du terrain naturel (maquette) permettant de tester différents états du cours d'eau (crues de l'Aa et ruissellement des coteaux notamment)



Démarche

- Pour modéliser les phénomènes, 2 modèles hydrauliques construits :
  - un modèle hydraulique 1D à casiers sous Hydrariv (modification du modèle construit par Hydratec lors de l'étude des Wateringues, 2013) pour les phénomènes de **débordement du marais** et de **ruissellement sur les coteaux**
  - un modèle hydraulique 2D sous Télémac pour les **phénomènes de ruissellement dans la zone à enjeux de Longuenesse/Saint-Omer.**

- Aléa **hydrogéomorpho-logique** vient compléter le modèle 1D en amont **pour l'aléa ruissellement**

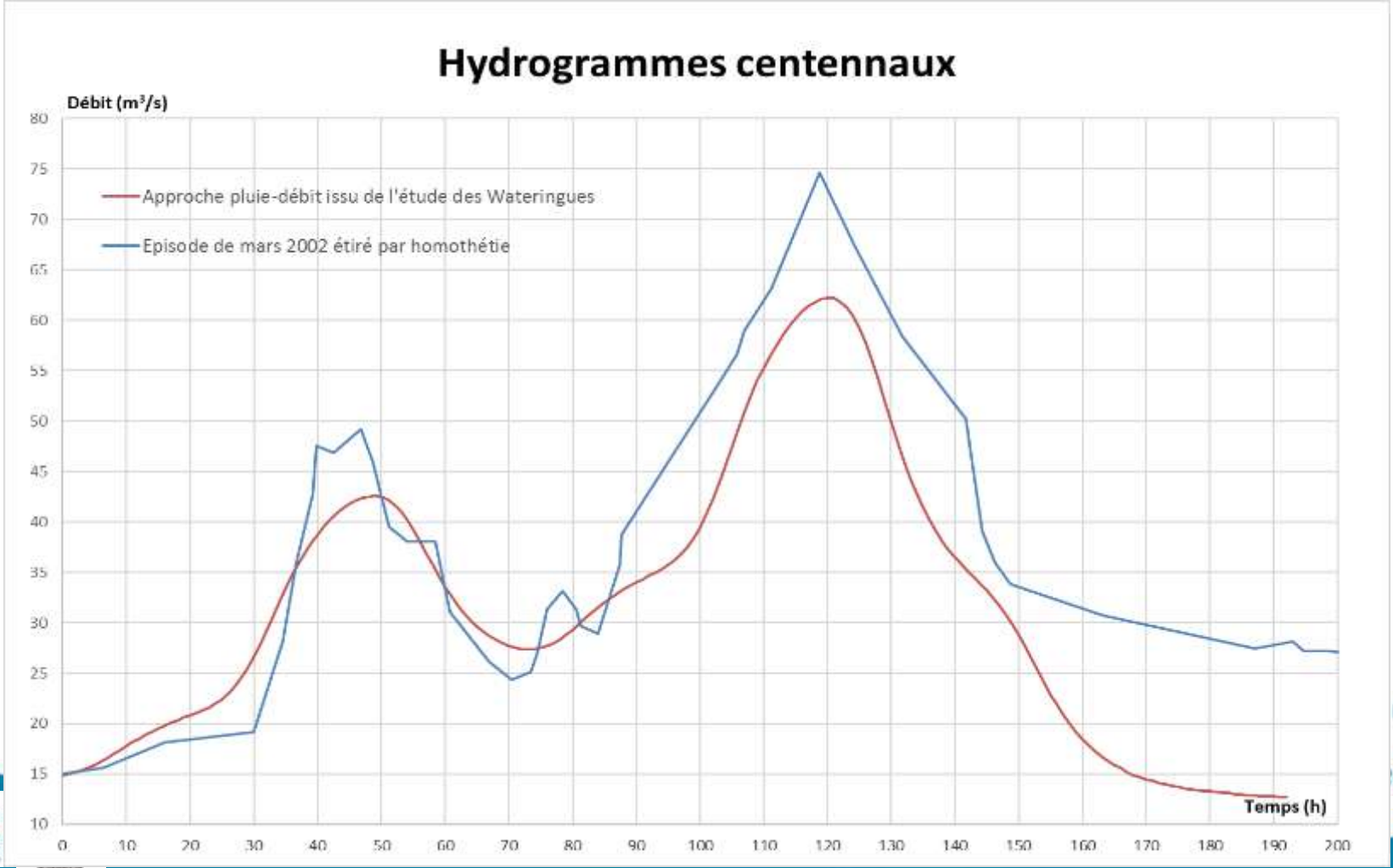


Hydrologie – Données d'entrée du modèle hydraulique

Caractérisation du régime des crues de l'Aa

Phénomène de débordement (période hivernale) :

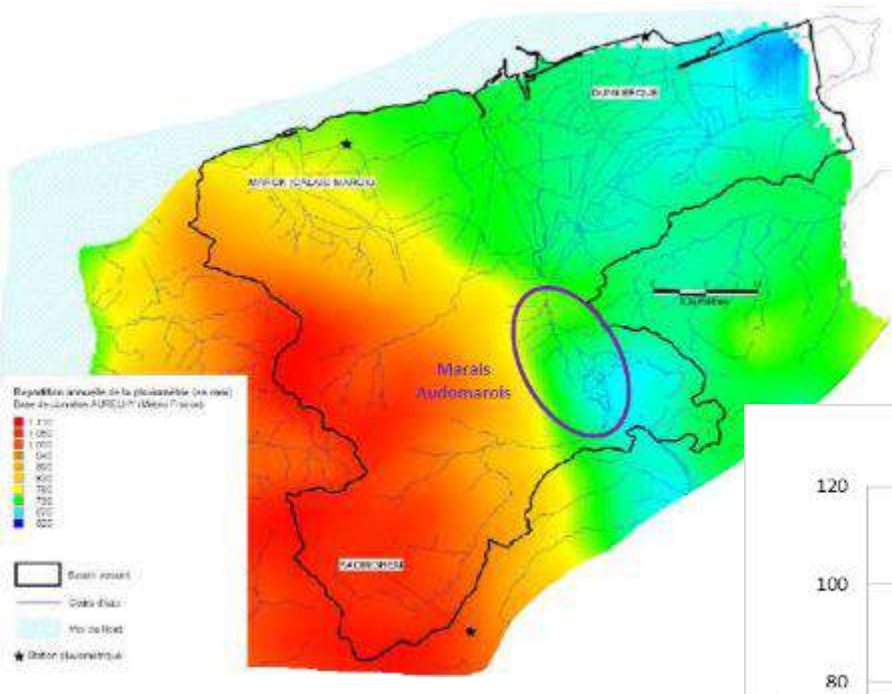
- Débit de pointe **centennal de l'Aa** estimé à Wizernes : **74.6 m³/s**
- Hydrogrammes de l'Aa : homothétie de l'hydrogramme de mars 2002

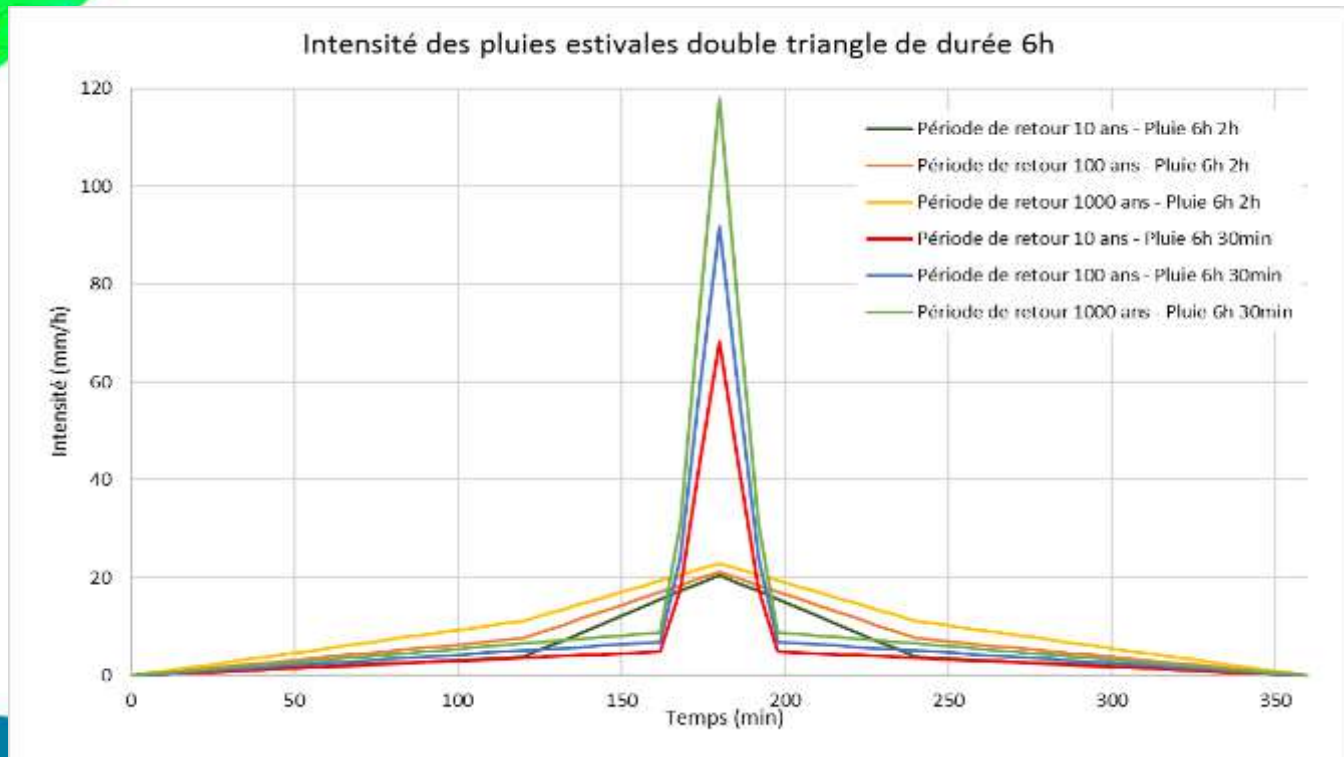


Estimation des apports des coteaux - estival

Phénomène de ruissellement (période estivale) :

- Méthode Pluie-Débit d'Hydrariv – données pluviométriques – Pluies double triangle théoriques de **durée 6h et de période intense 2h et 30min** à partir de la station de Radinghem

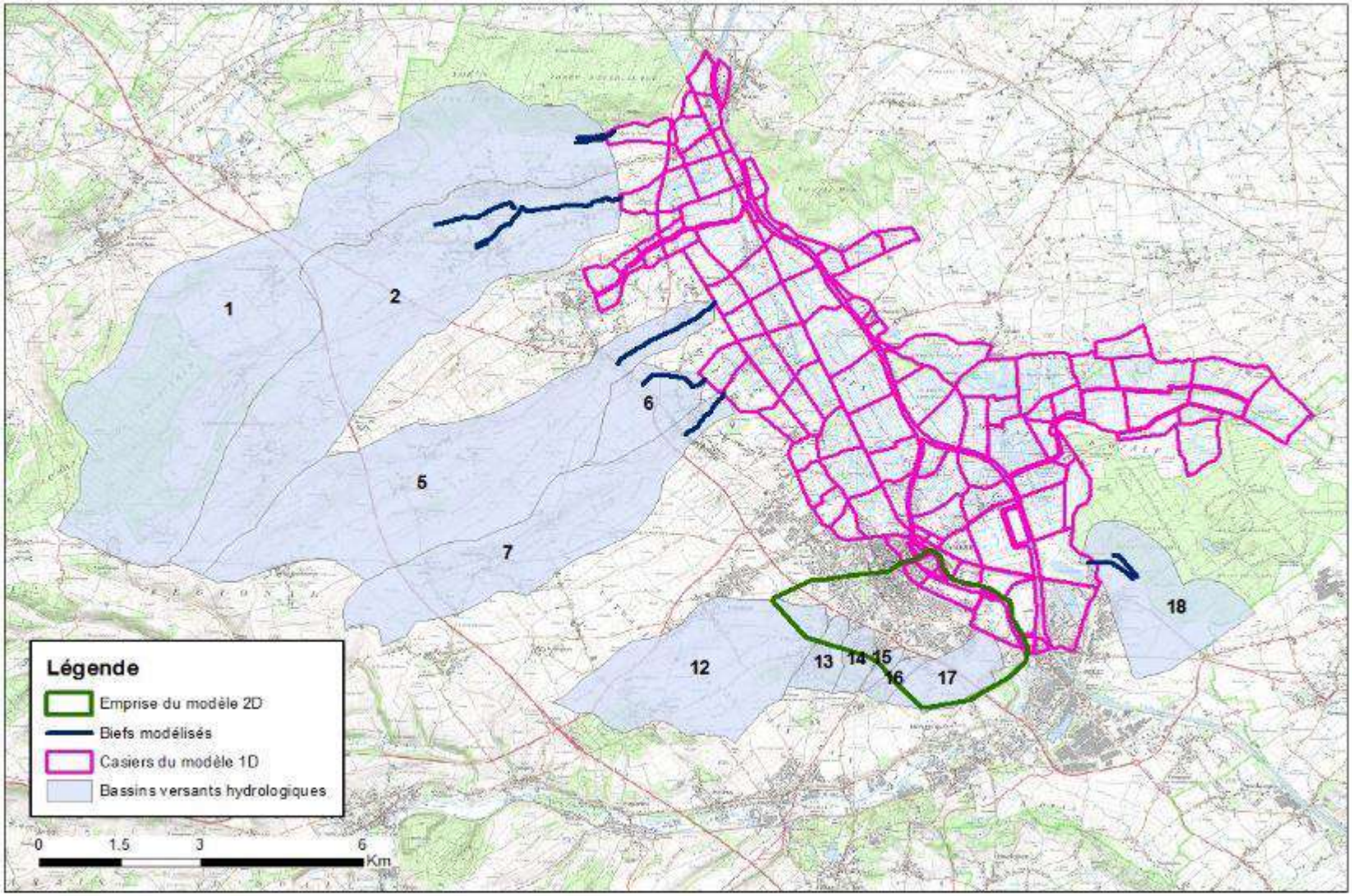




Estimation des apports des coteaux - estival

Phénomène de ruissellement (période estivale) :

- Découpage en bassins versants pour la modélisation :



Estimation des apports des coteaux - estival

Phénomène de ruissellement (période estivale) :

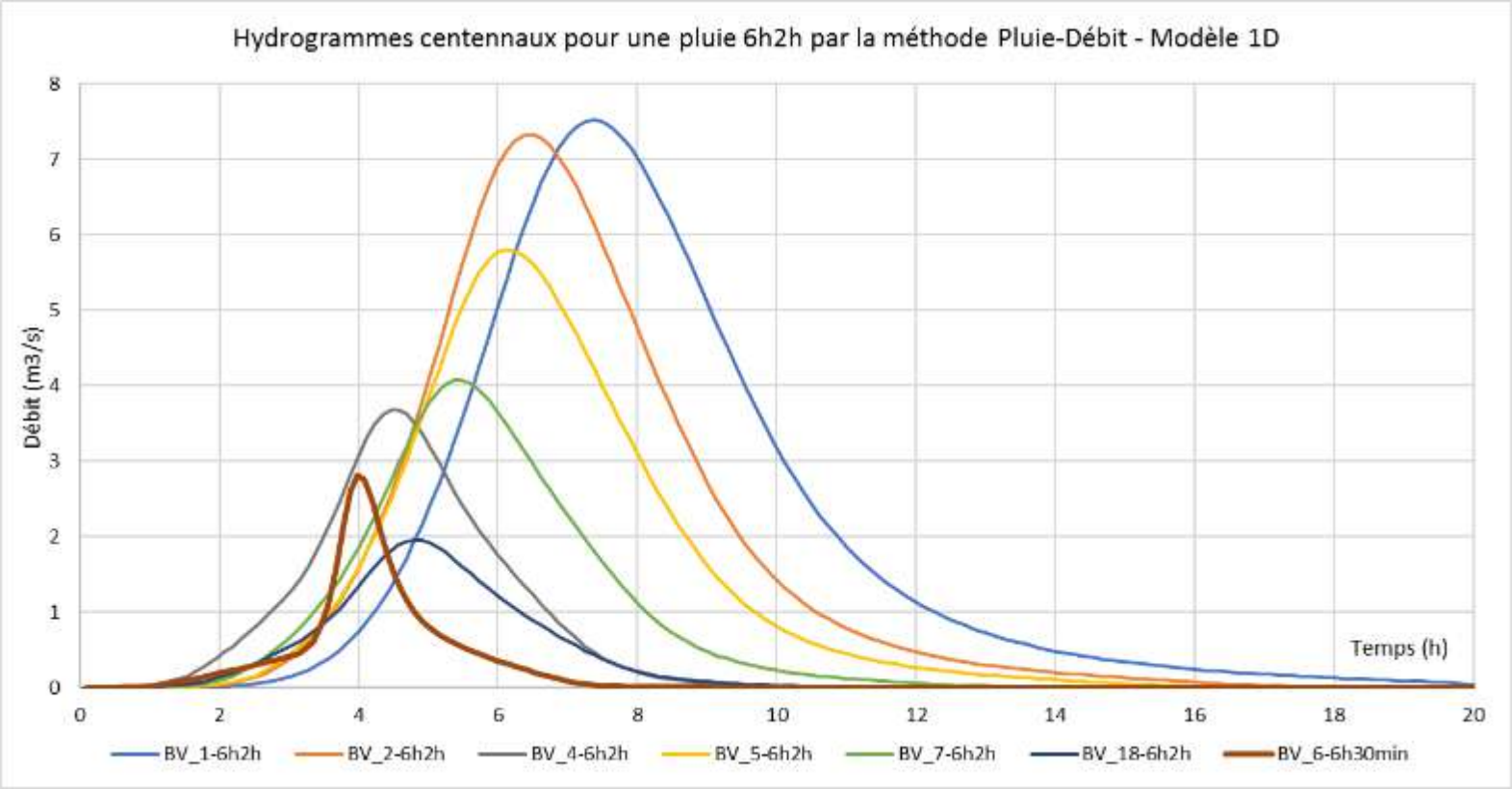
- Méthode Pluie-Débit d'Hydrariv : Débits de pointe résultants
- **En gras et rouge : débits utilisés pour les modélisations réalisées**

Bassin versant	Débit de pointe (m^3/s) - Simulations Pluie-Débit					
	10 ans (6h2h)	100 ans (6h2h)	1000 ans (6h2h)	10 ans (6h30min)	100 ans (6h30min)	1000 ans (6h30min)
1	**5.9**	**7.5**	**9.2**	6.3	8.6	11.0
2	**5.8**	**7.2**	**9.0**	6.4	8.8	11.4
5	**4.7**	**5.8**	**7.0**	5.2	7.1	9.1
6	1.4	1.5	1.7	**2.1**	**2.7**	**3.5**
7	**3.5**	**4.0**	**4.8**	4.0	5.5	7.0
12	**3.6**	**4.2**	**4.9**	4.4	6.0	7.7
13	1.3	1.4	1.5	**2.5**	**3.5**	**4.5**
14	1.1	1.1	1.2	**2.3**	**3.2**	**4.0**
15	0.8	0.9	1.0	**2.0**	**2.8**	**3.4**
16	0.6	0.7	0.8	**1.2**	**1.6**	**2.1**
17	1.2	1.3	1.5	**1.9**	**2.6**	**3.3**
18	**1.7**	**2.0**	**2.3**	2.1	2.9	3.6

En bleu : axes de ruissellements modélisés en 1D
En vert : modélisation 2D

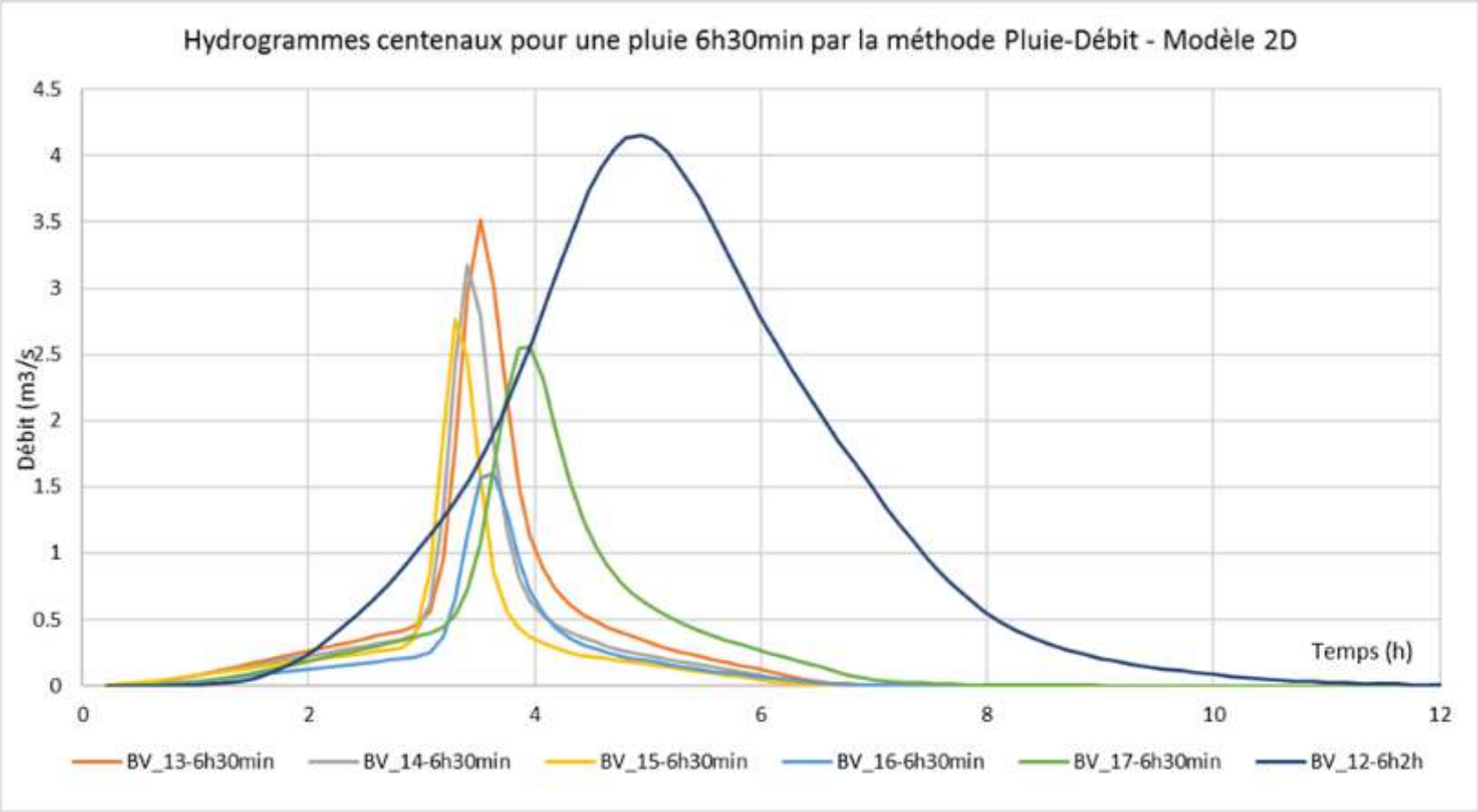
Estimation des apports des coteaux - estival

- Méthode Pluie-Débit d'Hydrariv :
  - ***Hydrogrammes d'apports résultants pour le modèle 1D***



Estimation des apports des coteaux - estival

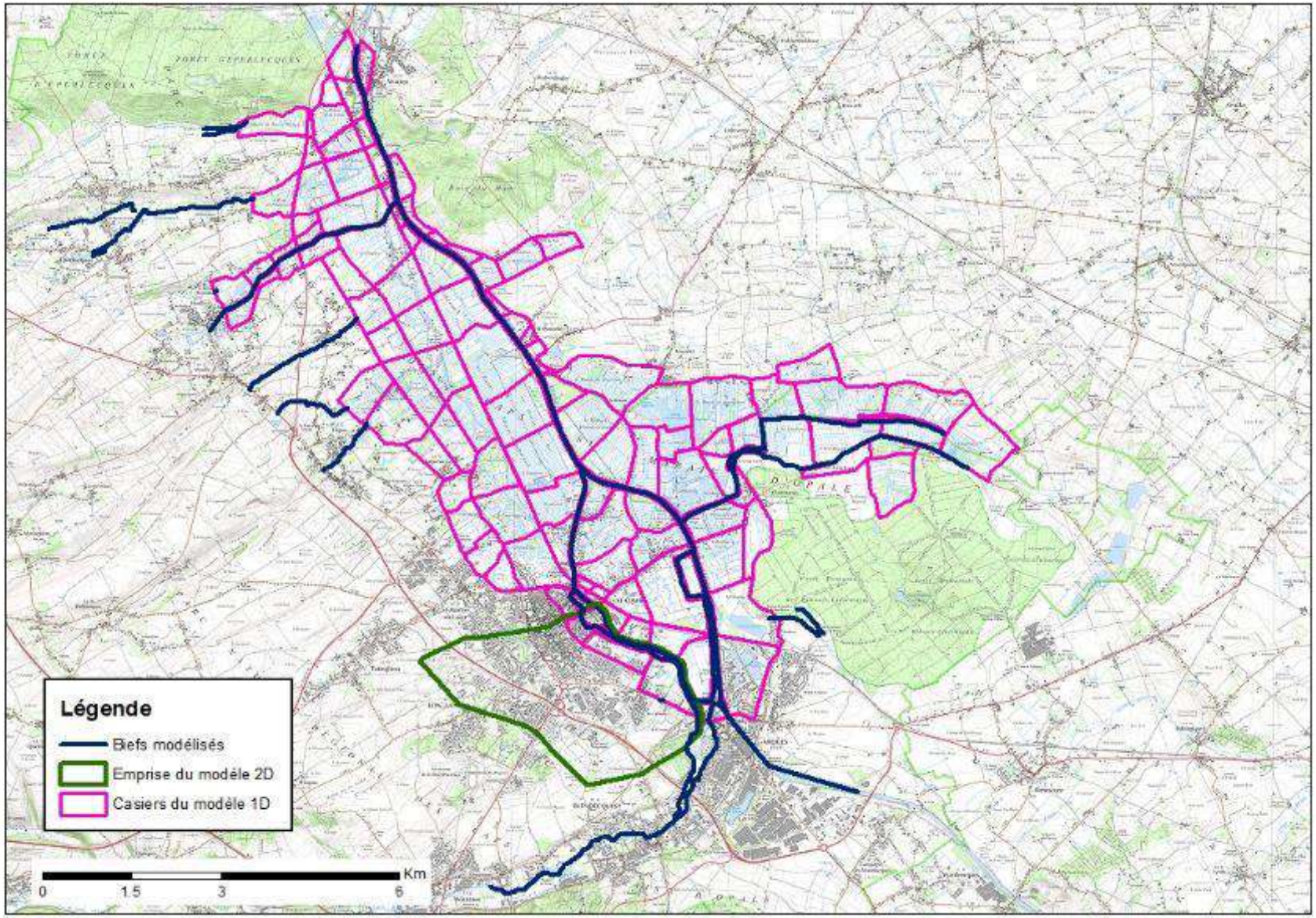
- Méthode Pluie-Débit d'Hydrariv :
  - ***Hydrogrammes d'apports résultants pour le modèle 2D***



Modèle hydraulique

Détermination des aléas de débordement et ruissellement

- Pour modéliser ces phénomènes, 2 modèles hydrauliques construits :



Détermination des aléas de débordement et ruissellement

- **Calage du modèle :** Vérification de la bonne représentativité du modèle hydraulique des crues historiques pour lesquelles des informations sur les niveaux d'eau atteints existent

- **Résultats de calage du modèle de débordement**

	Débit (m3/s)	
Station	N09	D06
Wizernes	35.5	26
Hem	20.5	14.7
Période de retour	~Q5	~Q2

	Niveau calculés Hydratec (m NGF)		Niveau mesurés (m NGF)		Niveau calculés (m NGF)		Ecart (cm)	
Station	N09	D06	N09	D06	N09	D06	N09	D06
Flandres	2.95	2.68	2.95	2.70	2.91	2.66	-4	-4
Watten	2.90	2.68	2.86	2.70	2.90	2.65	4	-5

- Ecart entre les valeurs mesurées et calculées est de 4-5cm pour la crue de 2006 (niveaux plus bas)
- Ecart de 4cm pour la crue de 2009 (niveau plus élevé pour la zone aval du modèle à Watten.)

Détermination des aléas de débordement et ruissellement

- **Simulations réalisées**
  - **Crue centennale (PPRI)**
  - Crue décennale
  - Crue millénale

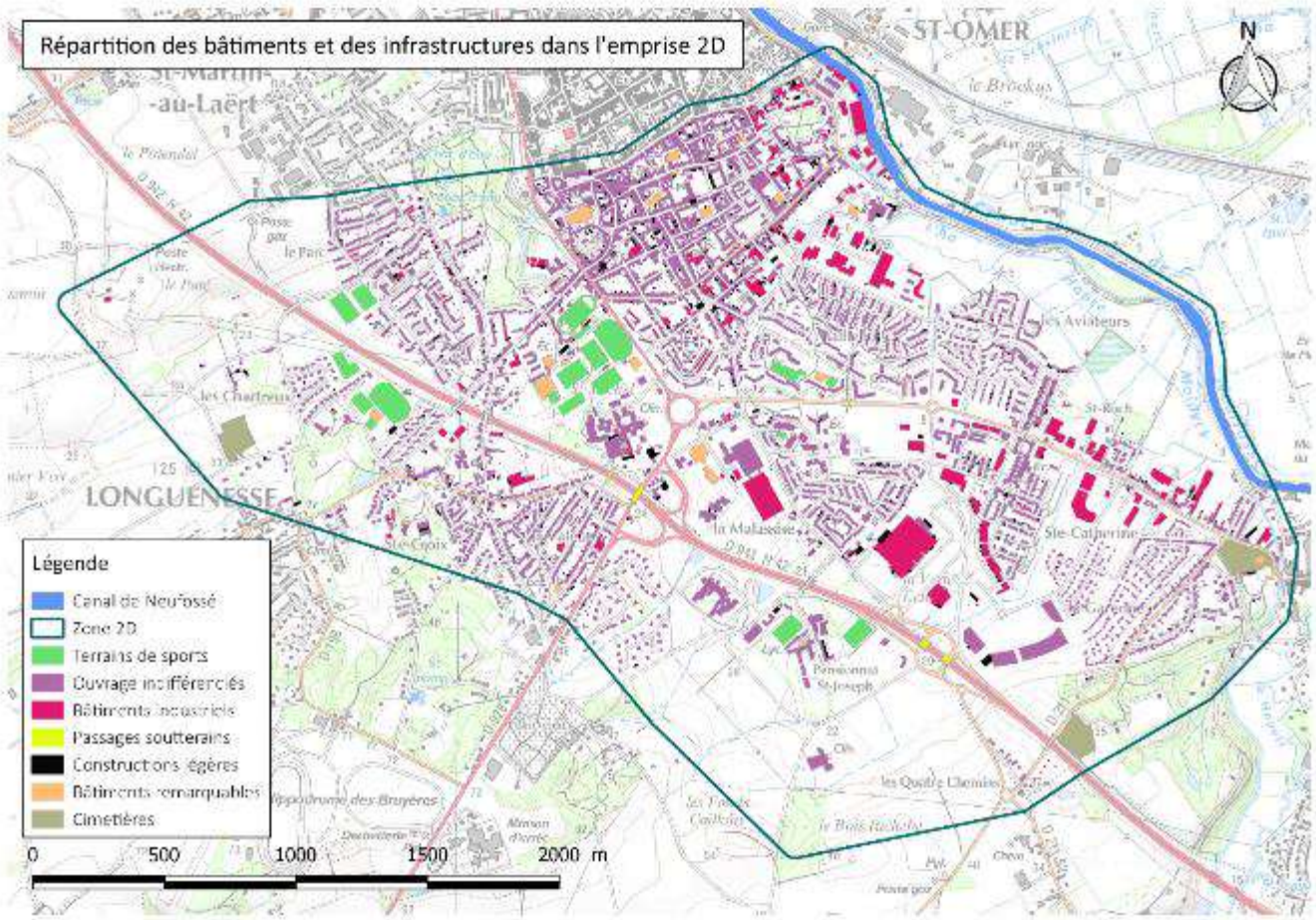
  } Directive inondation

- **Hypothèses :**
  - Casiers ouverts,
  - Doublement du partiteur de Watten pour Q10, Q100 et Q1000,
  - Ecrêtement pour Q10 par les Champs d'Inondation Contrôlée (CIC) prévus en amont,
  - Niveau de la mer correspondant à un coefficient de marée de 48 avec une surcote de 20cm pour Q10 et Q100,
  - Niveau de la mer correspondant à un coefficient de marée de 48 avec une surcote de 60cm pour Q1000.
  - Non prise en compte des apports de la Lys

- **Validation de la cartographie de Q100 avec les photos aériennes de la crue de 2002**

Aléa ruissellement – modèle 2D sur le secteur urbain

- Modélisation bidimensionnelle du centre urbain dense comprend la zone sud-ouest de Saint-Omer et son agglomération. Elle couvre 820 ha.
- Dynamique des écoulements est complexifiée par la présence de la rocade de Saint Omer (D942) en déblai et remblai qui se situe perpendiculairement aux écoulements provenant du ruissellement des coteaux.



Aléa ruissellement – Hydrogéomorphologie

Cette méthode permet, sur la base de la topographie des versants et leur géologie, de déterminer :

- Les zones d'accumulation,
- Les zones d'écoulement,
- Les emprises potentiellement inondables.

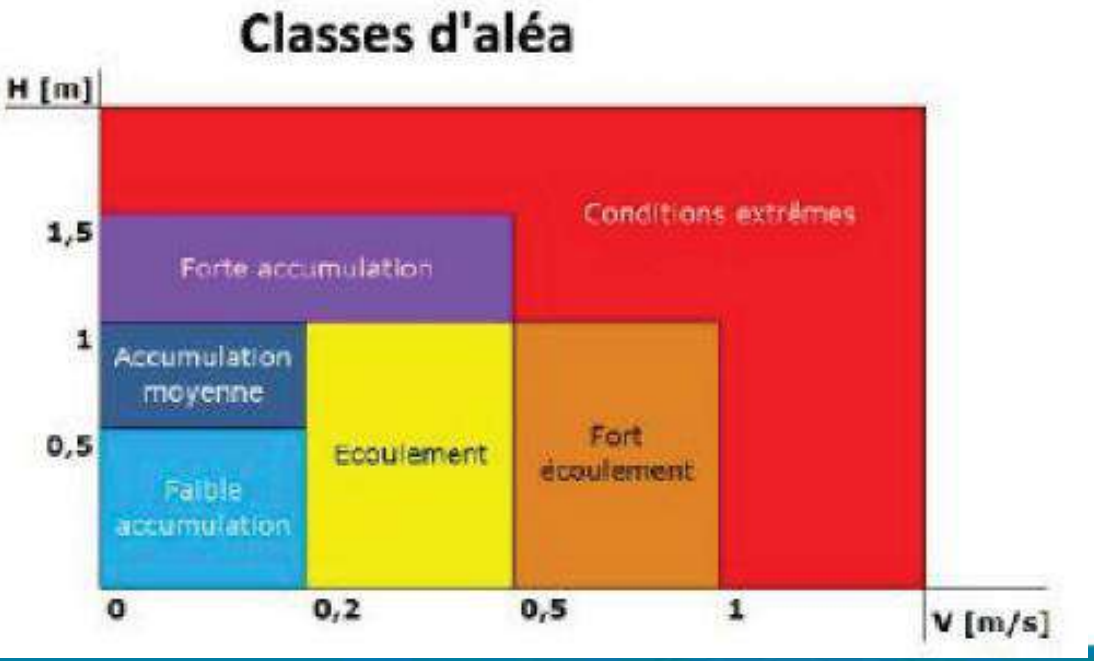
Méthode :

- Sur la base du MNT et du Scan 25 de l'IGN, détermination des axes de ruissellement principaux
- Bande tampon de 10 m autour de ces **axes** pour tenir compte de l'incertitude de l'emplacement exact de l'axe et du risque d'embâcles : **aléa fort** (vitesses potentiellement fortes et volumes d'eau transportés pouvant être importants)
- Sur la base de la présence d'alluvions, détermination des **enveloppes inondables** correspondant aux zones d'écoulement potentiel (lit majeur) : **aléa faible** (vitesses d'écoulement et volumes faibles)
- Sur la base des remblais transversaux et de la topographie (cuvette), détermination de **zones d'accumulation** dans lesquelles les hauteurs d'eau peuvent atteindre et dépasser 1 m : **aléa fort**

Volet cartographique

Cartographies des aléas

- Cartographies réalisées par interpolation des résultats des modèles et soustraction du MNT Lidar AéroData 1m (niveaux d'eau -> hauteurs d'eau)
- **Cartographies** transmises aléa de ruissellement ET de débordement (aléa mixte) :
  - Cartes au 1/5000ème par commune des **hauteurs d'eau pour Q10, Q100 et Q1000**
  - Cartes par commune au 1/5000ème des **vitesses et des aléas pour Q100**
  - Carte de l'**aléa** comprend également l'aléa **hydrogéomorphologique**
- **Pour les zones de superposition,** le maximum des hauteurs d'eau et le maximum des vitesses sont considérés pour déterminer l'aléa
- Grille d'aléa : croisement Hmax et Vmax



Cartographies des aléas

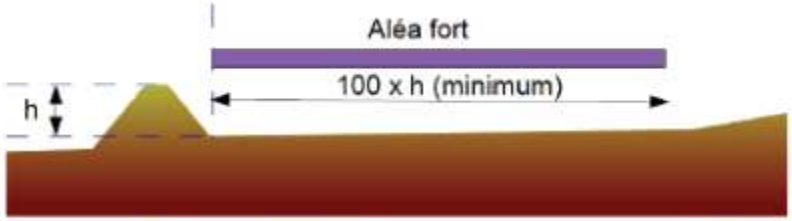
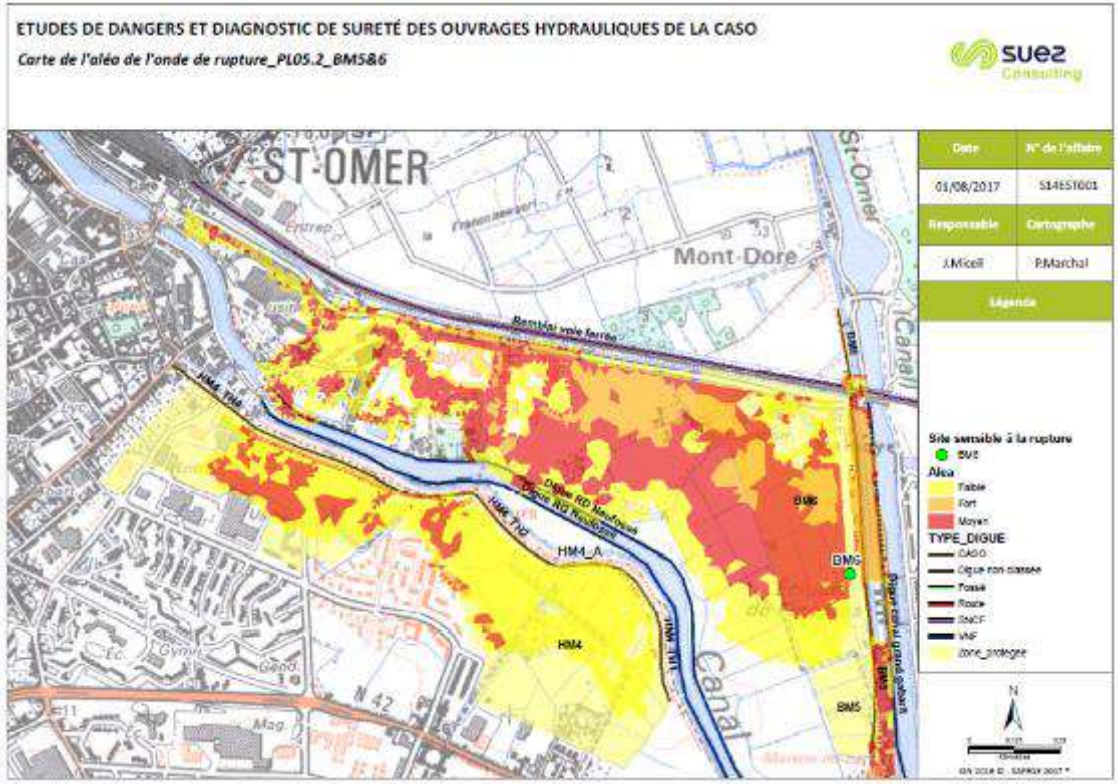


Illustration 1 : Schéma explicatif de la détermination de la bande de sécurité à l'arrière des digues

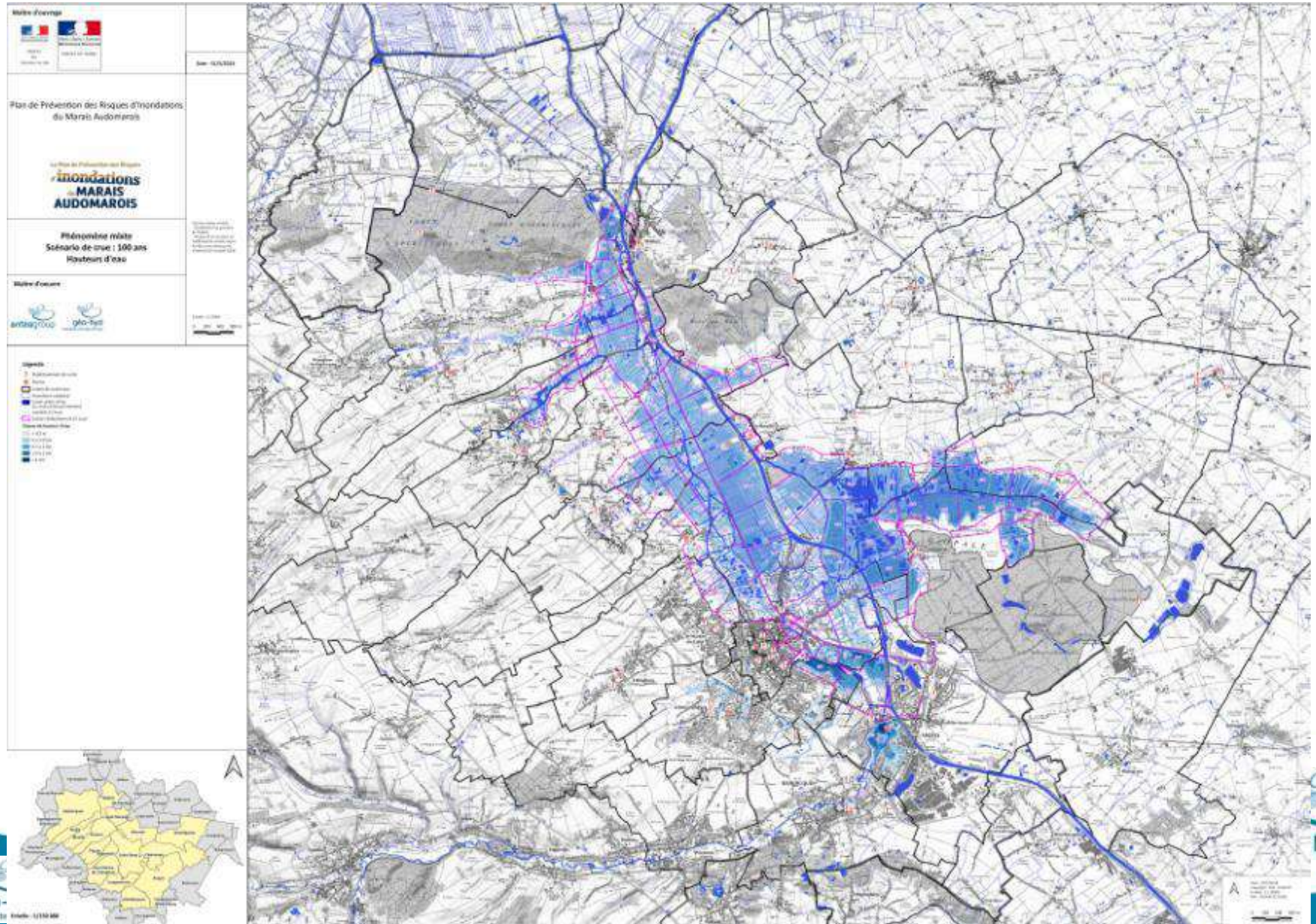
Prise en compte de 4 digues sur la Haute et la Basse Meldyck (notée HM4, BM5-BM6, HM2 et BM3) :

- Des bandes de sécurité sont déterminées à l'aval des digues
- Pour la digue BM5-BM6 : l'onde de rupture déterminée lors de la réalisation de son étude de dangers a été intégrée à la carte des hauteurs, vitesses et aléas.



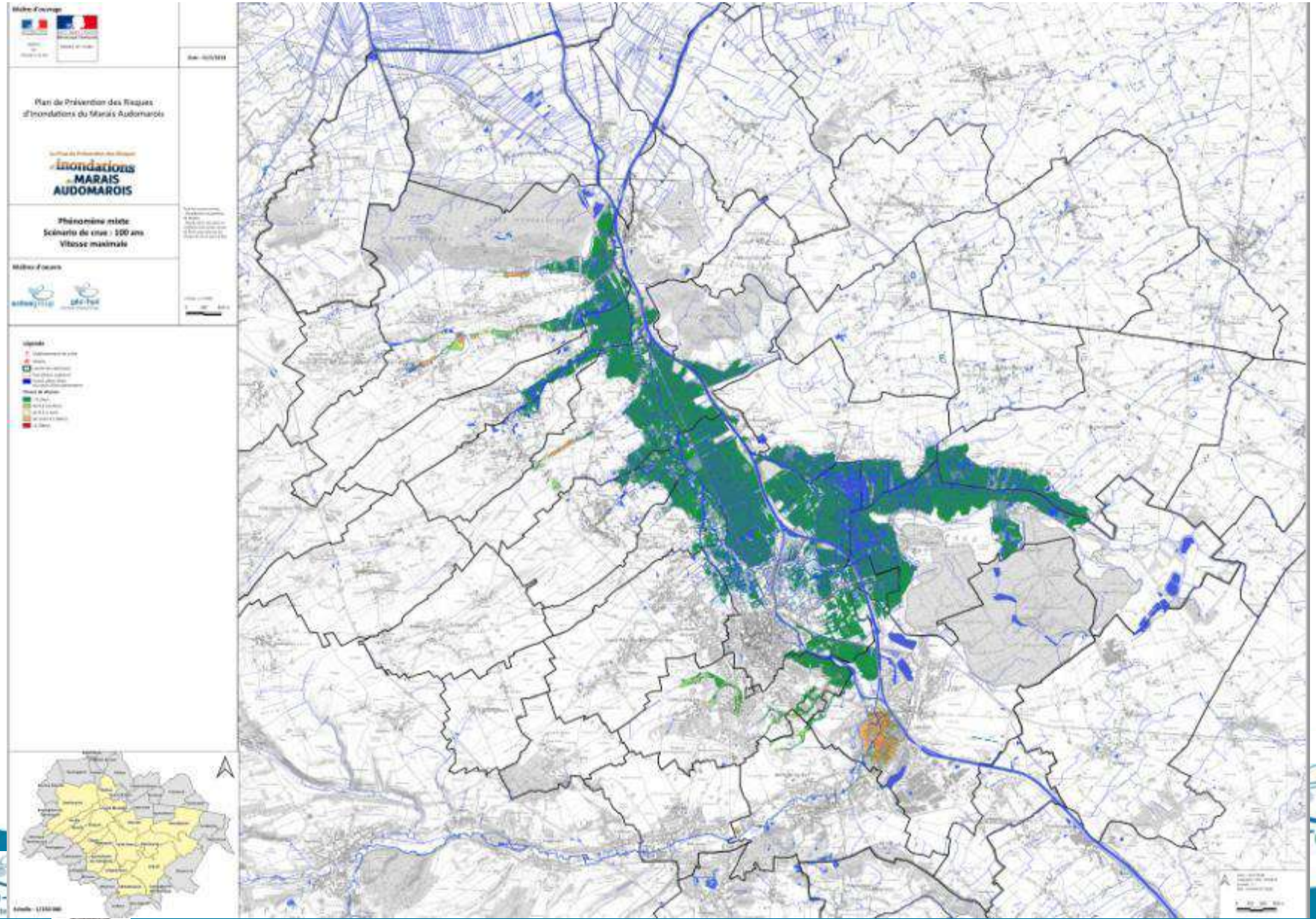
Cartographie des aléas

- Cartographie de la hauteur d'eau sur l'ensemble de la zone d'étude (1/25 000ème)



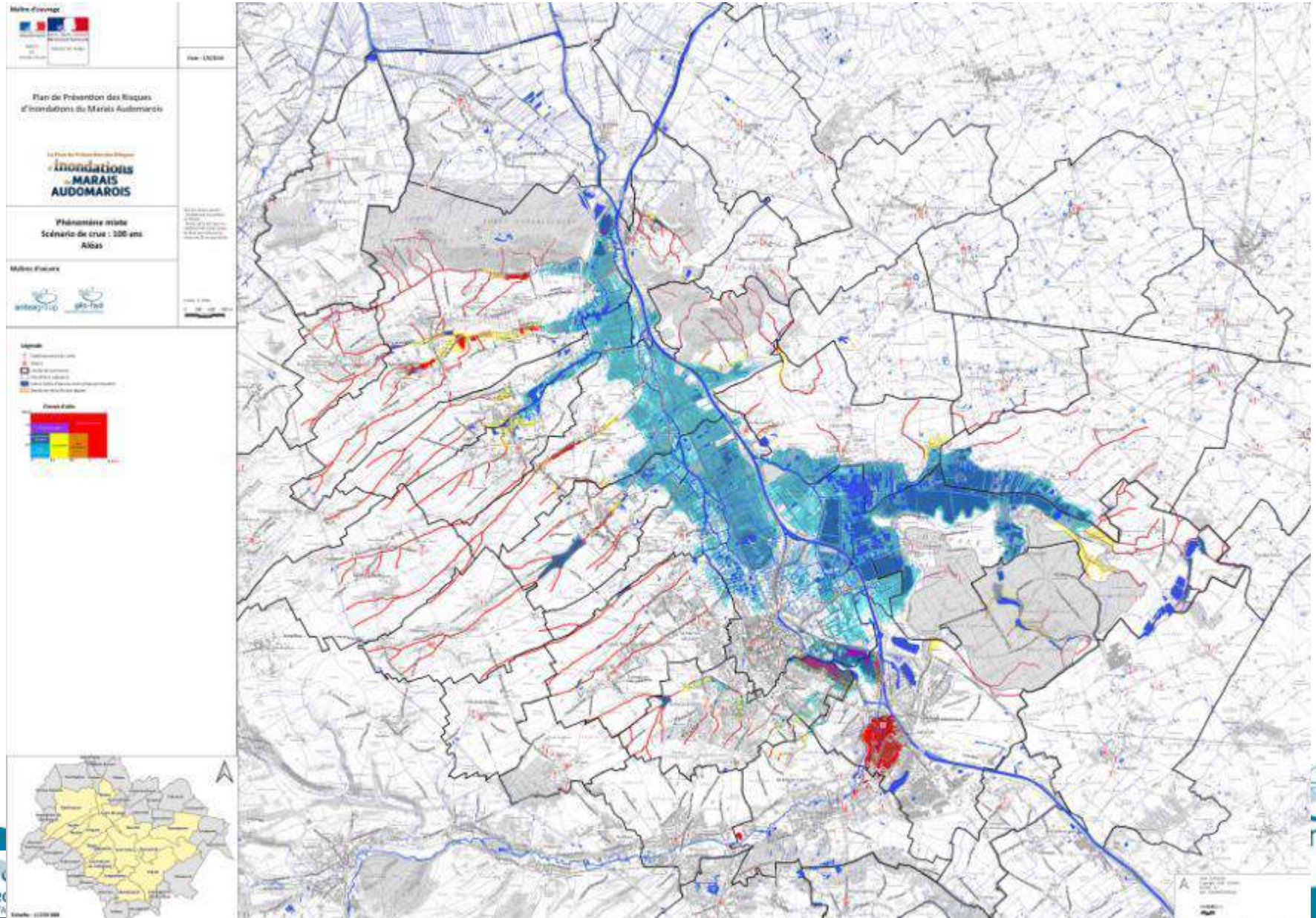
Cartographie des aléas

- Cartographie des vitesses sur l'ensemble de la zone d'étude (1/25 000ème)



Cartographie des aléas

- Cartographie des aléas sur l'ensemble de la zone d'étude (1/25 000ème)



Merci pour votre attention

Vous avez la parole …