

CALAGE DES MODÈLES SUR LA MOSELLE AVAL

Quentin LAPROVOTE (SMMA)
Thierry DEVILLARD (Cerema Est)

Mardi 10 décembre 2024



Calage des modèles hydrauliques

Simuler une crue passée et confronter les résultats du modèle hydraulique aux observations de terrain

Simuler une crue passée : injecter dans le modèle hydraulique les hydrogrammes d'une crue passée aux entrées du modèle.

Observations de terrains :

- Repères de crue.
- Photos de crues (aériennes ou au sol).
- Cartographie des zones inondées des crues anciennes.
- Hauteur et courbes de tarage aux stations HYDRO.
- Transfert des hydrogrammes d'une station HYDRO à l'autre.
- Témoignages des riverains.

Faute d'éléments de calage effectuer des tests de sensibilité sur les coefficients de frottement, les pertes de charges aux ouvrages, les débits si incertitudes, les options de modélisation, etc... → une approche de la précision du modèle.

Calage des modèles hydrauliques

Calage = ajuster les paramètres K_s (frottement) et pertes de charge au niveau des singularités.

- Intérêt des profils en long avec les principaux ouvrages (ponts, barrages, seuils, etc...) pour se repérer, le fond de la rivière, les limites de berges, les lignes d'eau des crues simulées et les repères de crue.
- Les profils en long sont très utiles pour vérifier la concordance entre les repères de crues et les niveaux dans le lit mineur ou proche du lit mineur. En revanche, dans les zones éloignées du lit mineur, les repères, les photos de crue et les cartes des ZI sont indispensables pour juger de l'inondabilité ou non d'une zone.
- Pour les modèles 2D, une carte des ZI avec le delta par rapport aux repères de crue peut être produite facilement. Pour les modèles 1D, la cartographie intervient après et nécessite parfois un retour en arrière pour corriger un problème.

Calage des modèles hydrauliques

Utilité des profils en long

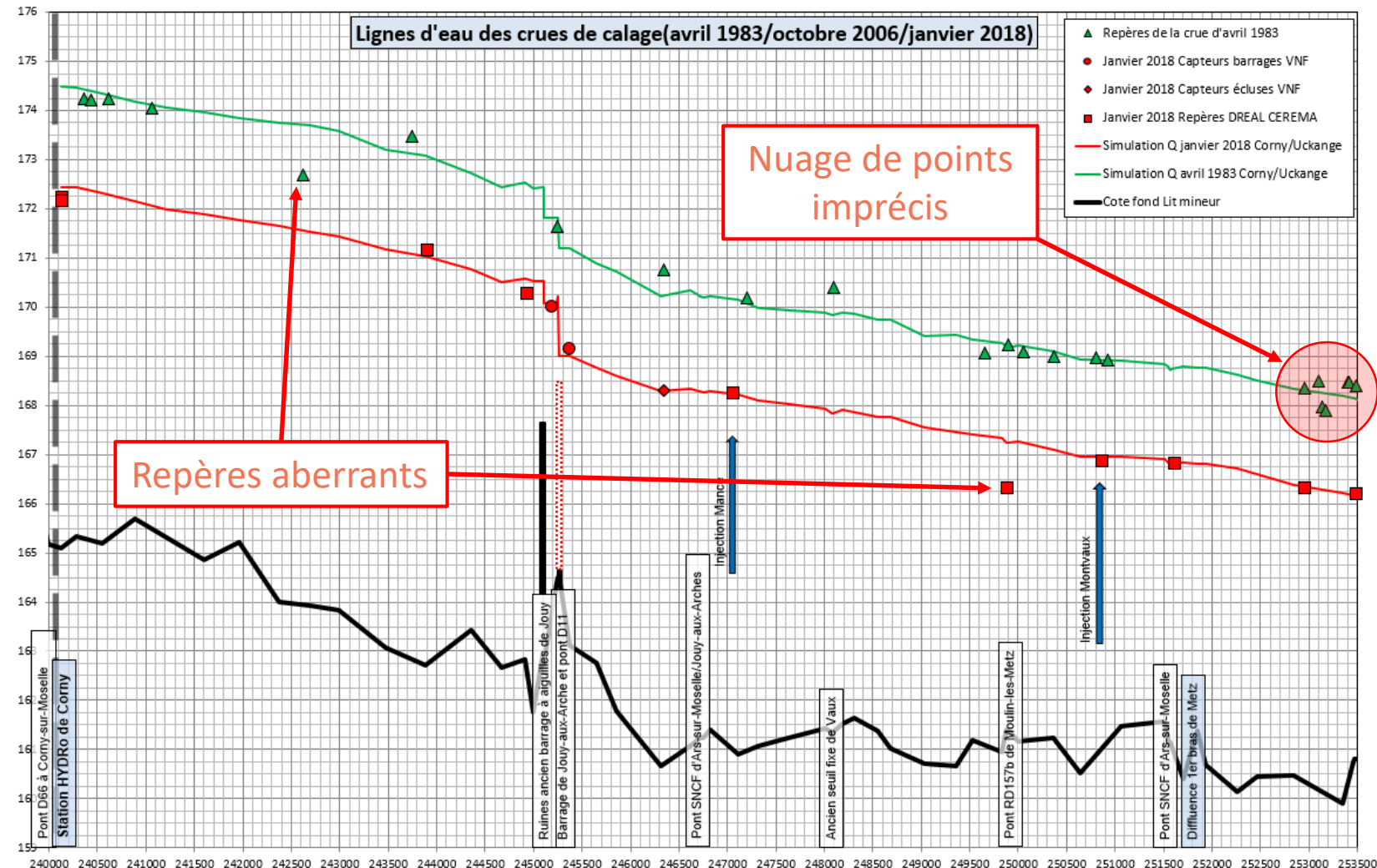
Etape 1 : crue(s) légèrement débordante(s) janvier 2018

⇒ **calage du lit mineur de la rivière**



Etape 2 : crue(s) largement débordante(s) avril 1983

⇒ **calage du lit majeur de la rivière**

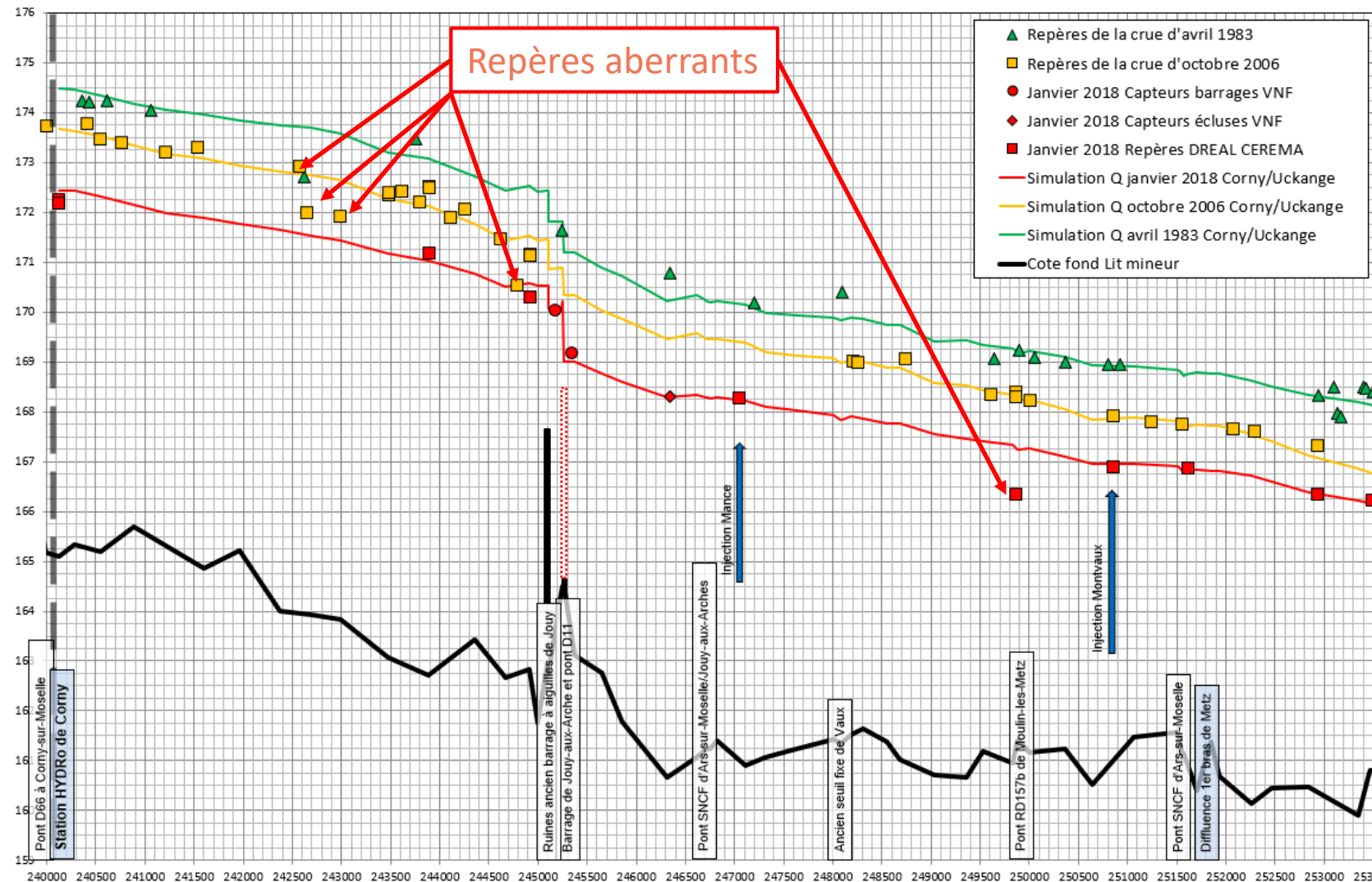


Calage des modèles hydrauliques

Validation d'un modèle hydraulique

Méthode : après avoir ajusté les valeurs des coefficients de frottement ou de pertes ponctuelles d'énergie, on compare les résultats du modèle avec l'altitude des laisses de crue d'autres crues que celles utilisées pour le calage ce qui permet d'estimer les erreurs de calcul.

Calage avec les crues d'avril 1983 (vert) et janvier 2018 (rouge) et validation avec la crue d'octobre 2006 (ocre).



Calage des modèles hydrauliques

L'utilité des repères de crue pour avoir des modèles hydrauliques fiables

AZI Moselle = modélisation réalisée en 2002

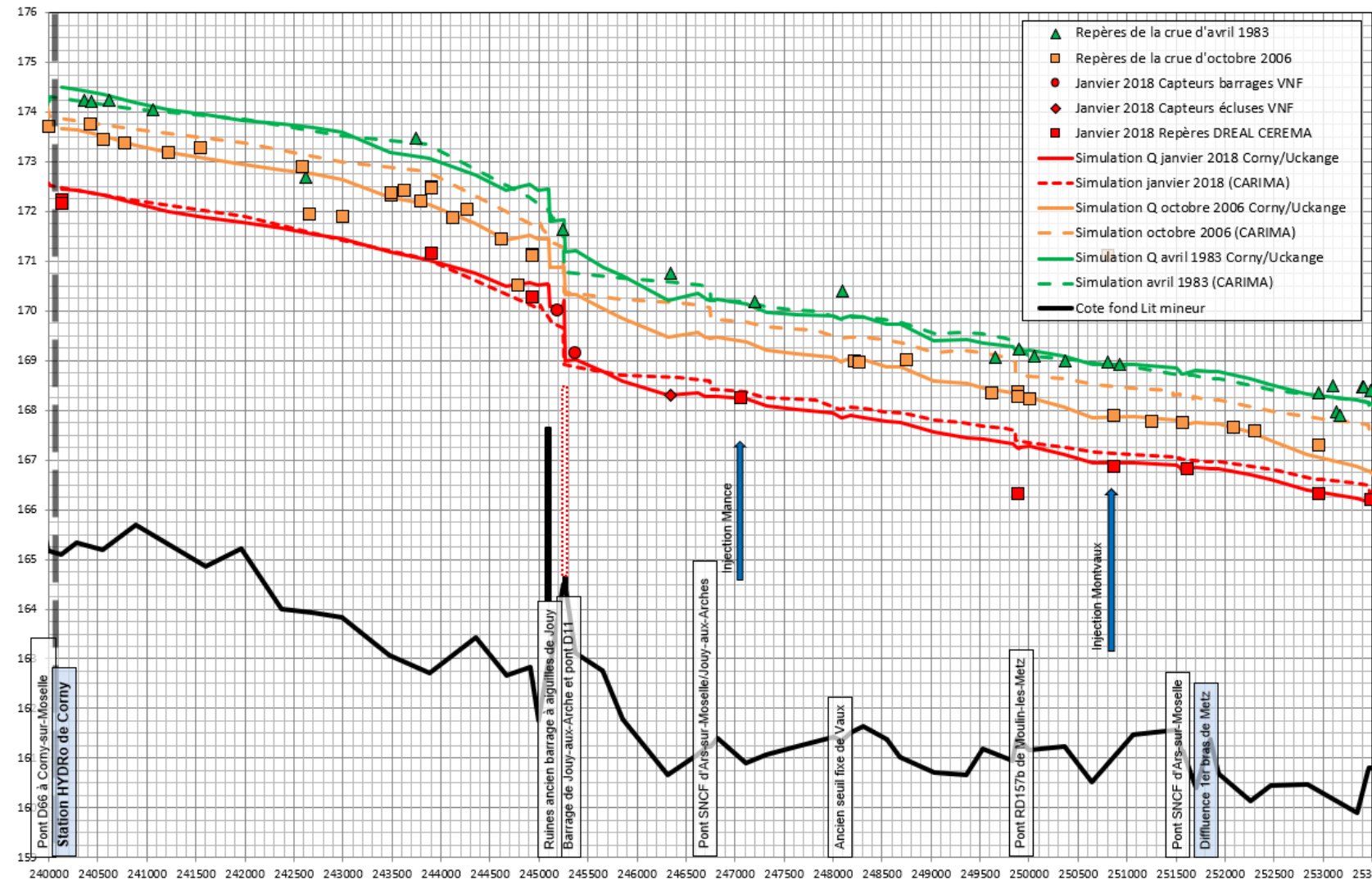
→ calé uniquement sur les repères de la crue d'avril 1983

Modélisation de 2020

→ calé sur les crues d'avril 1983 (vert plein) et de janvier 2018 (rouge plein).

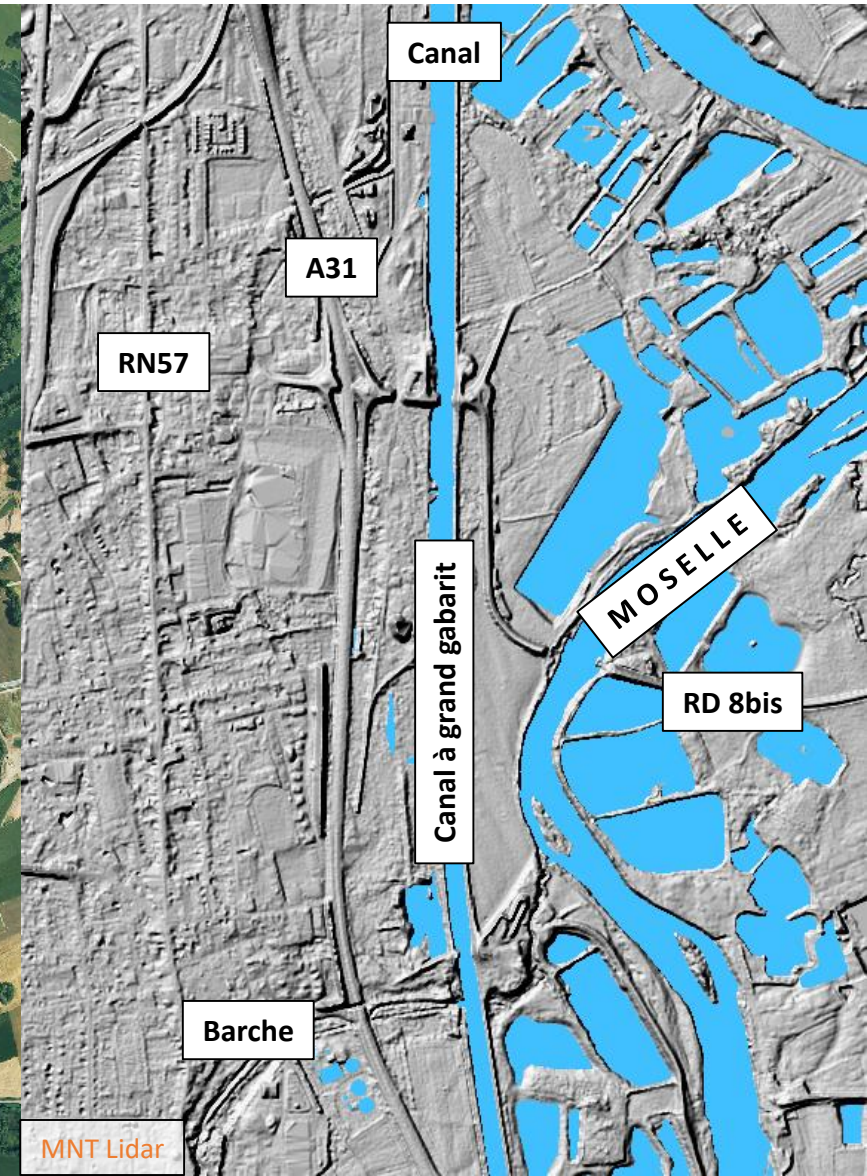
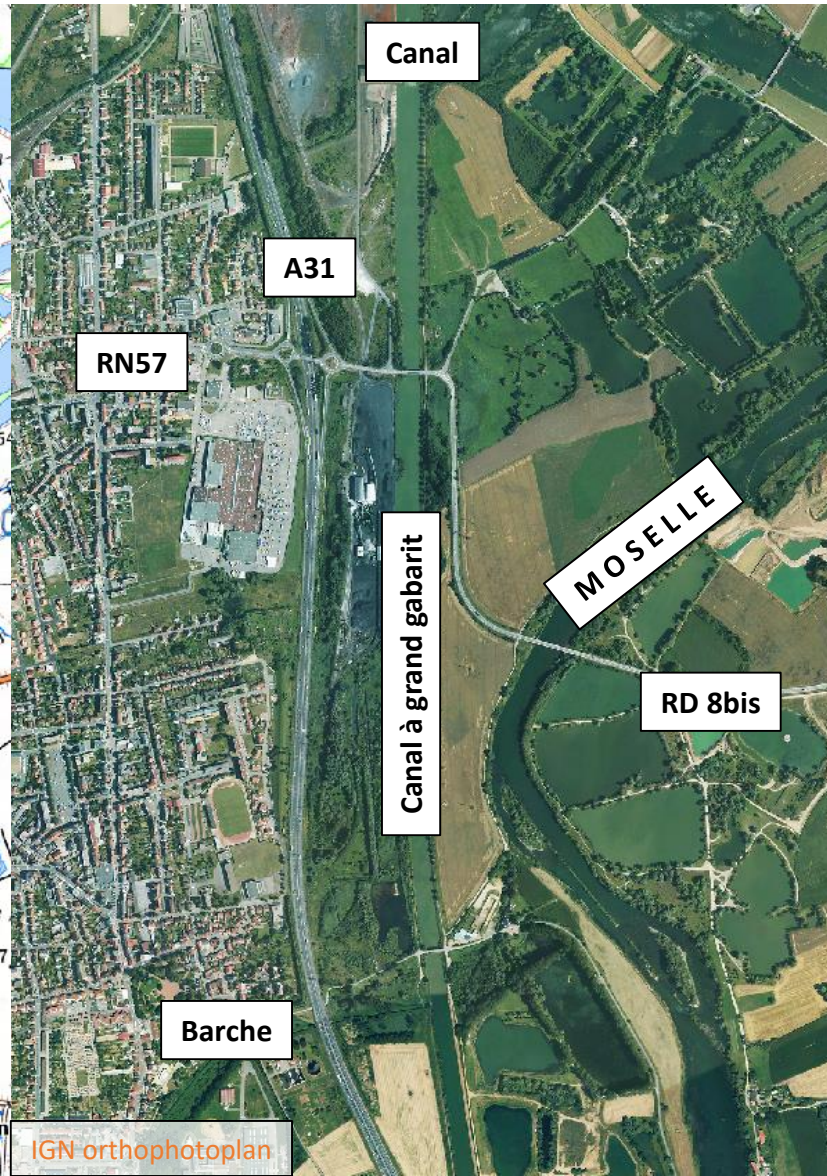
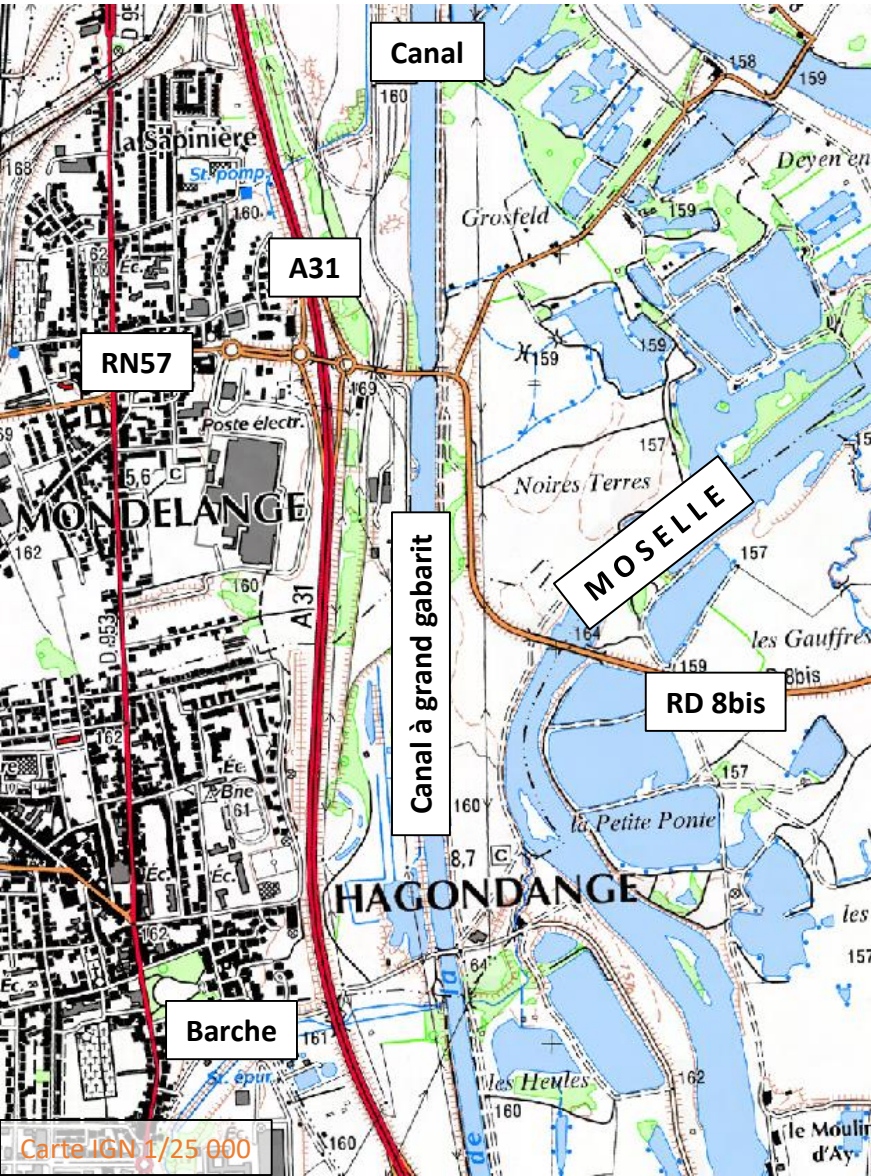
→ Validation du modèle sur la crue d'octobre 2006 (orange plein).

Simulation de la crue d'avril 1983 (vert pointillé), de janvier 2018 (rouge pointillé) et d'octobre 2006 (orange pointillé) avec le modèle hydraulique de 2002.



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

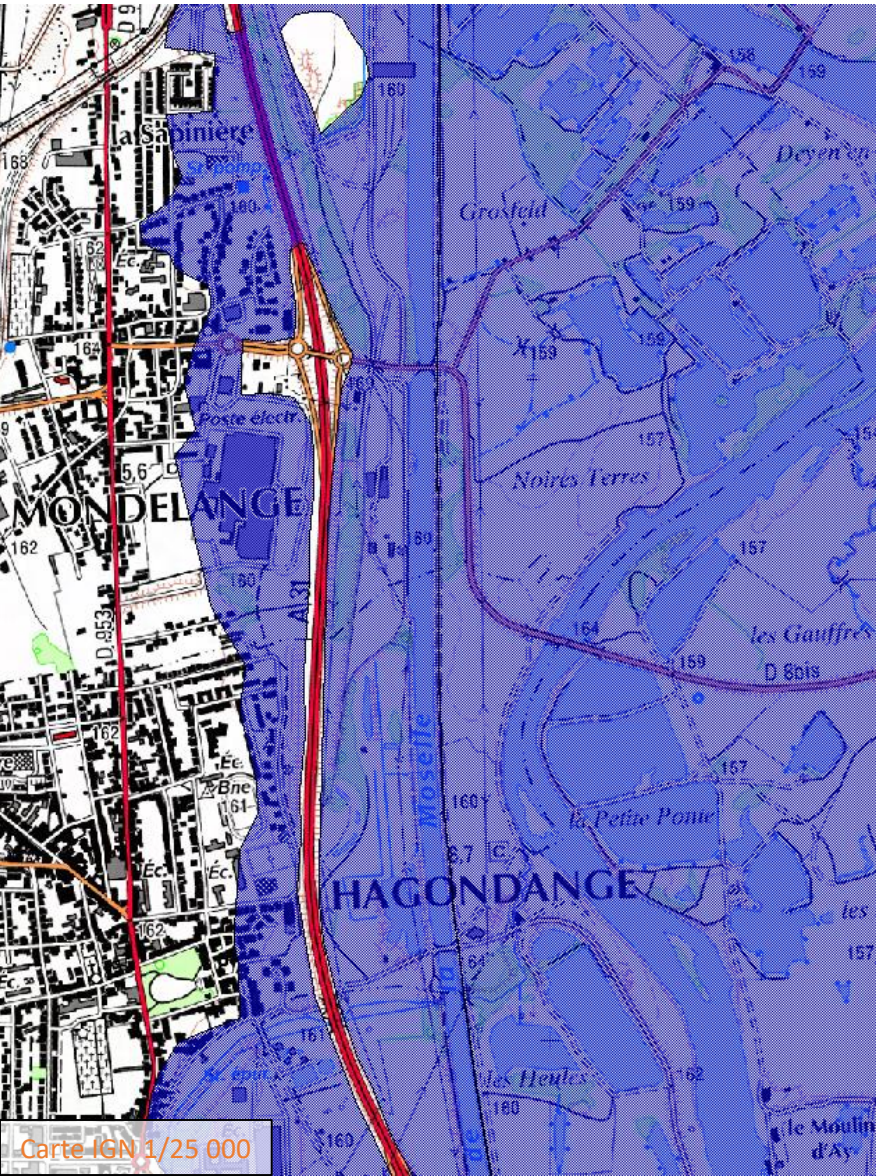
Éléments structurant les écoulements



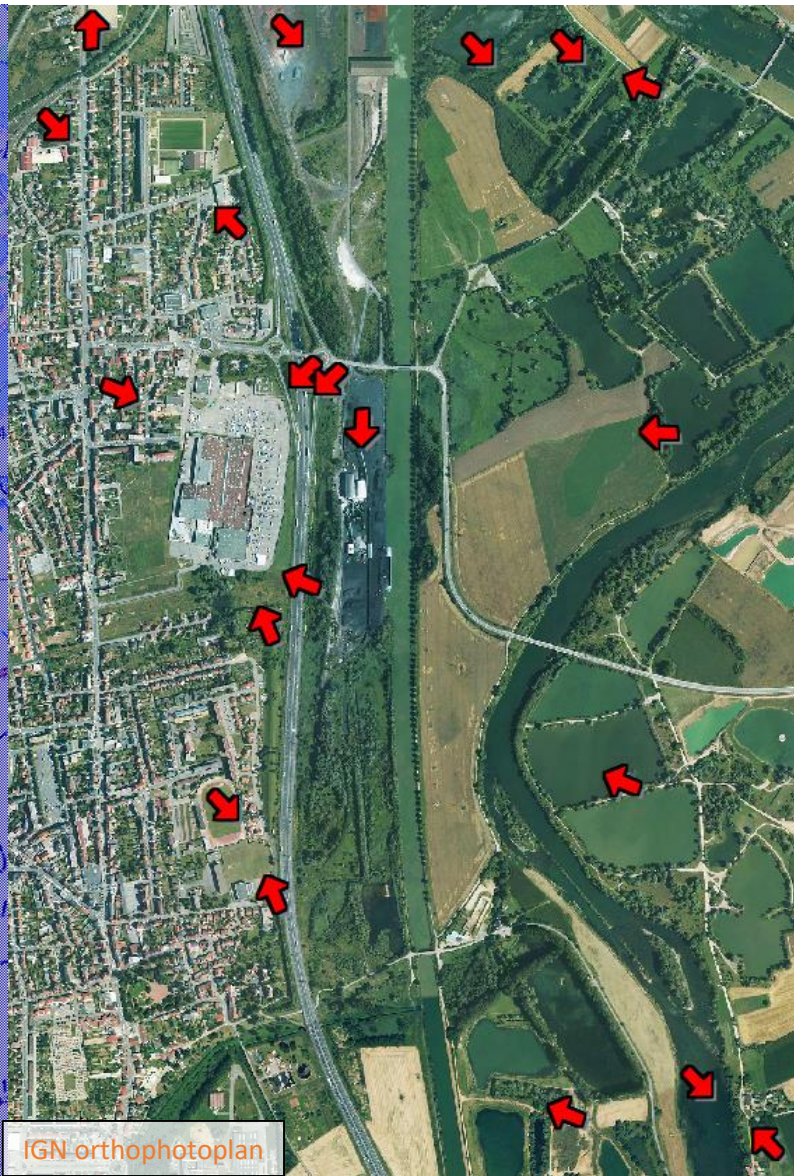
UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Données d'observation sur les crues d'avril et mai 1983

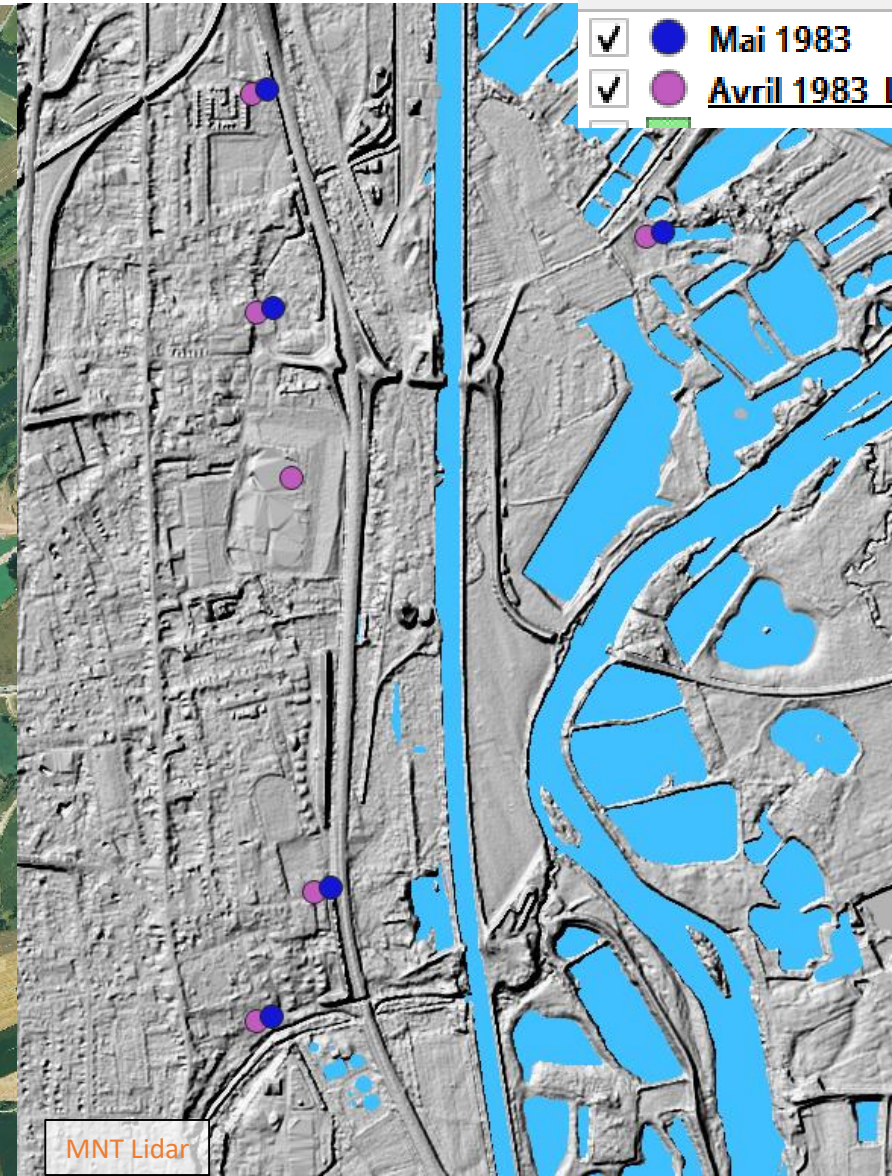
Cartographie ZI par la crue d'avril 1983



Photographies aériennes de crue



Repères de crue



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Deux modèles hydrauliques récents sur ce secteur

Modèle hydraulique développé sous Mascaret par DREAL GE / CEREMA :

- Modèle 1D-casiers
- Terminé en 2020

Modèle hydraulique développé sous InfoWorks ICM pour le Syndicat Mixte Moselle Aval :

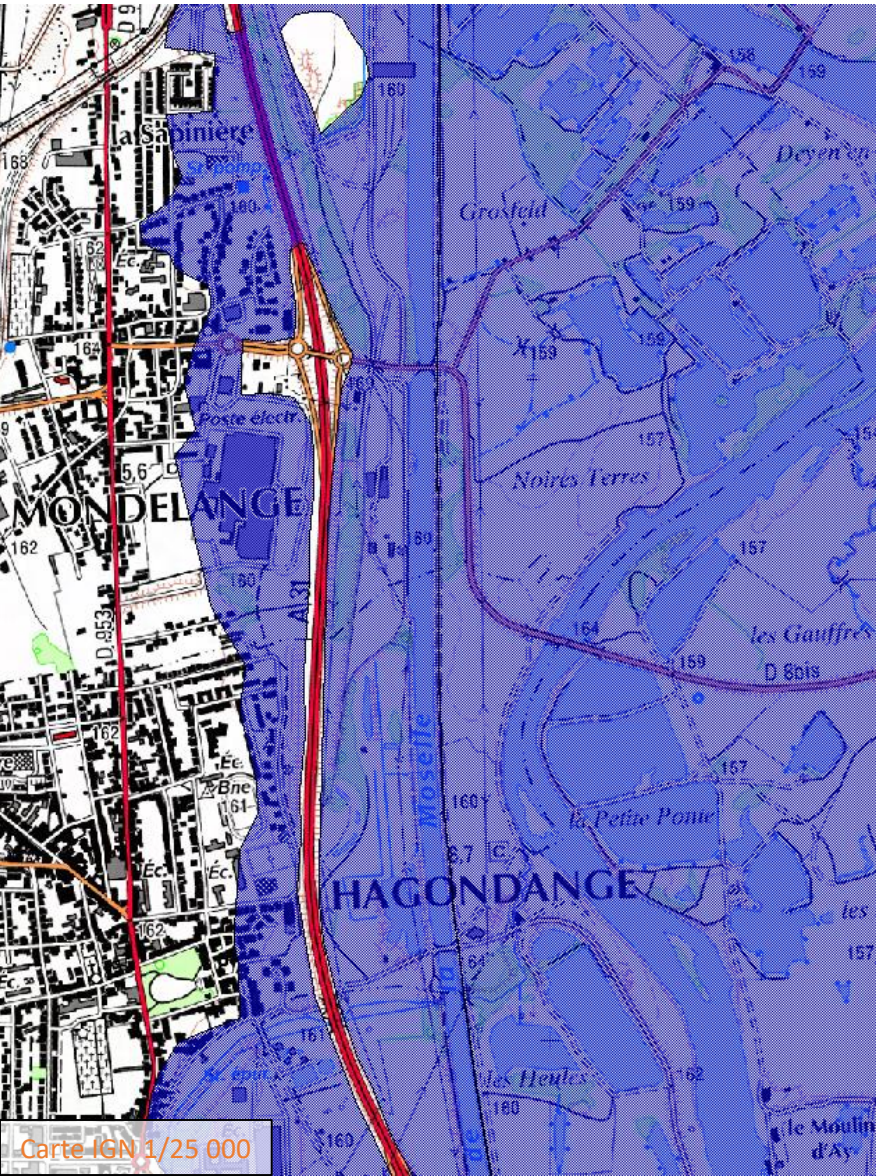
- Modèle couplé 1D/2D (lit mineur/lit majeur)
- Terminé en 2024

→ La principale différence entre ces deux modèles réside dans la représentation du lit majeur, qui a conduit à des divergences locales (emprises des ZI) pour une même crue simulée (ex. secteur Hagondange/Mondelange pour la crue d'avril 1983).

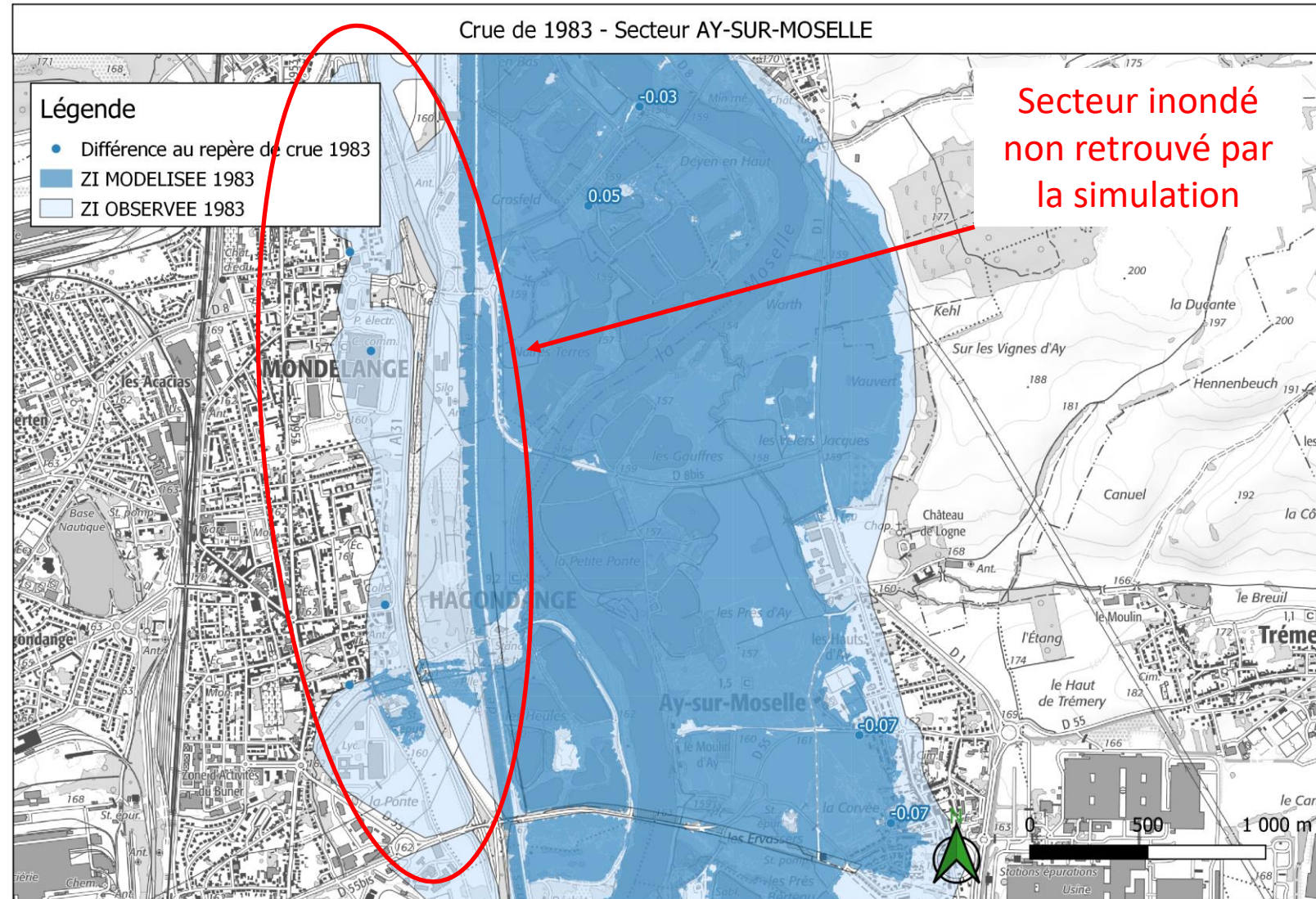
UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Résultats premières simulations sous InfoWorks ICM (1D/2D)

Cartographie ZI par la crue d'avril 1983

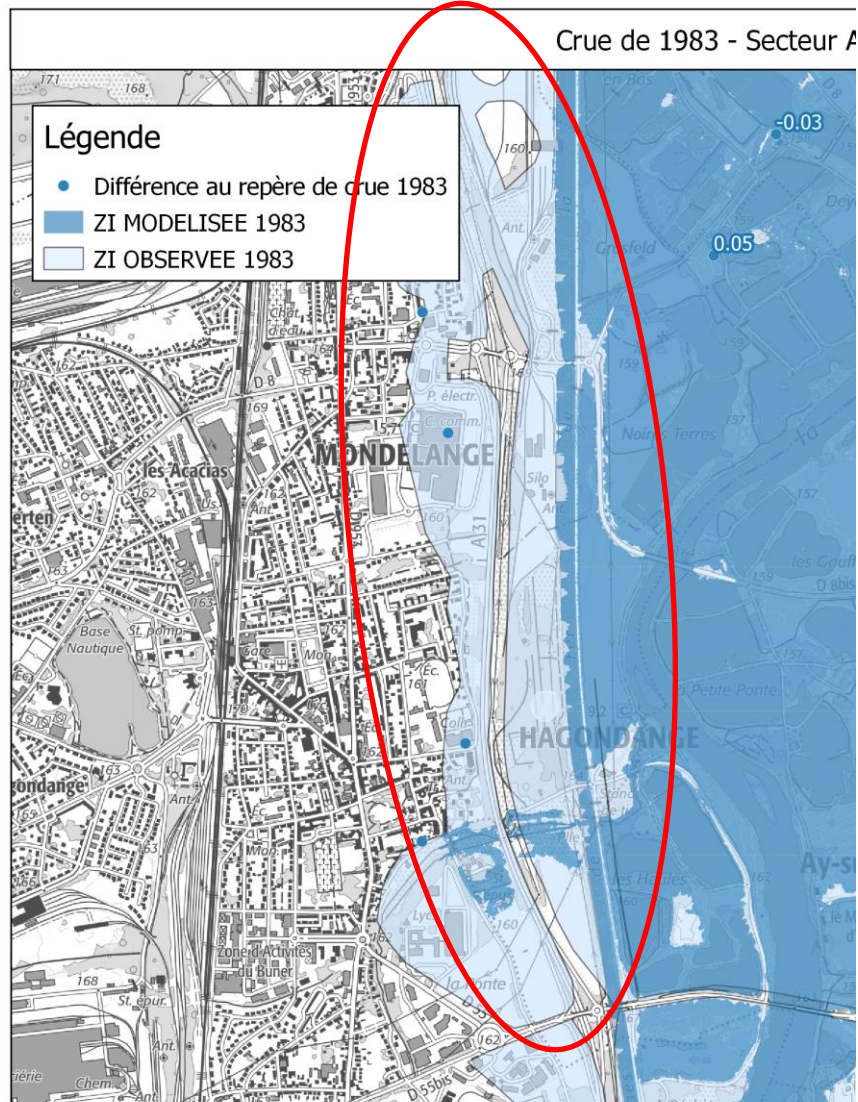


Cartographie ZI simulée sur l'ancienne version du modèle ICM



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Résultats premières simulations sous InfoWorks ICM (1D/2D)



Observations :

- Cohérence entre les profils en long des lignes d'eau simulées pour les modèles Mascaret et InfoWorks ICM
- Cohérence de la ligne d'eau simulée sous ICM avec les repères de crue
→ Cohérence globale du domaine 1D.

Cependant, l'emprise de la ZI simulée en lit majeur avec le modèle ICM était très loin de la réalité observée.

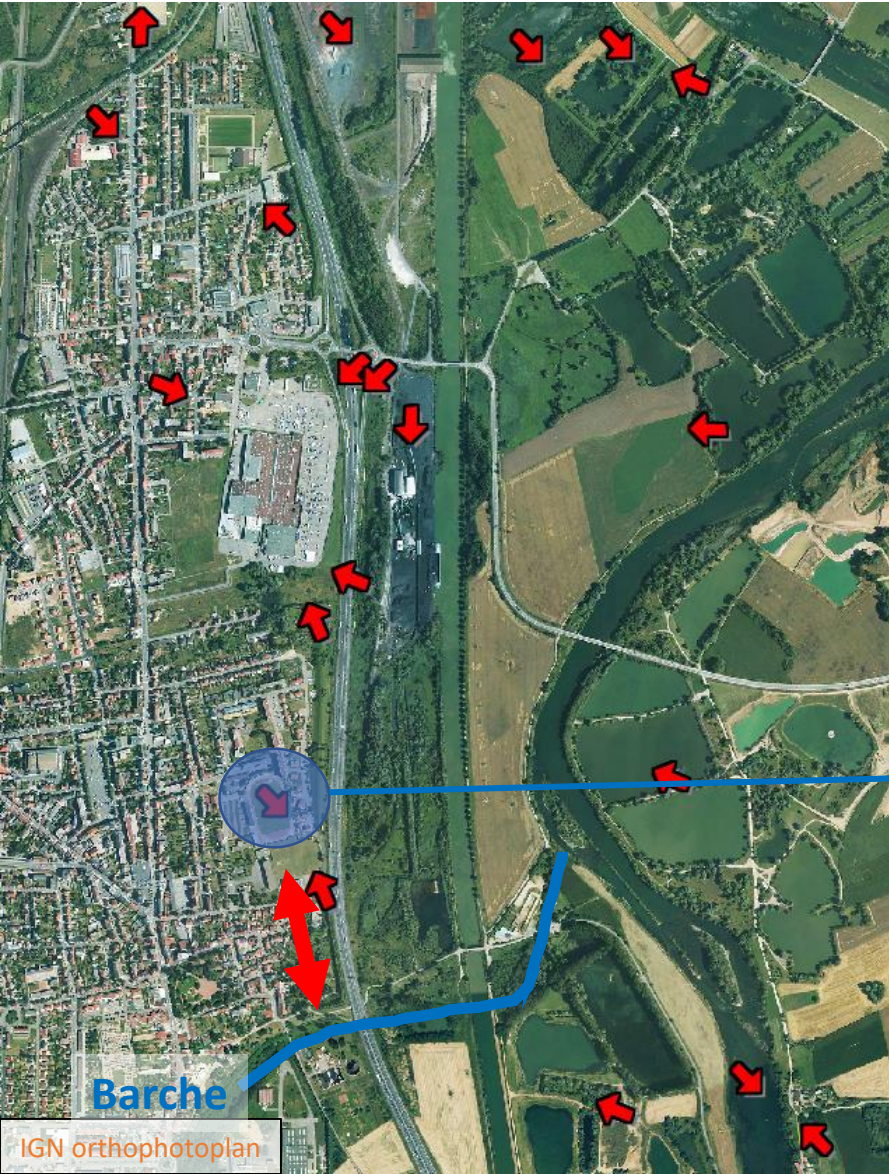
Solutions :

Pour résoudre ce problème, il a fallu s'attacher à comprendre le fonctionnement hydraulique du secteur.

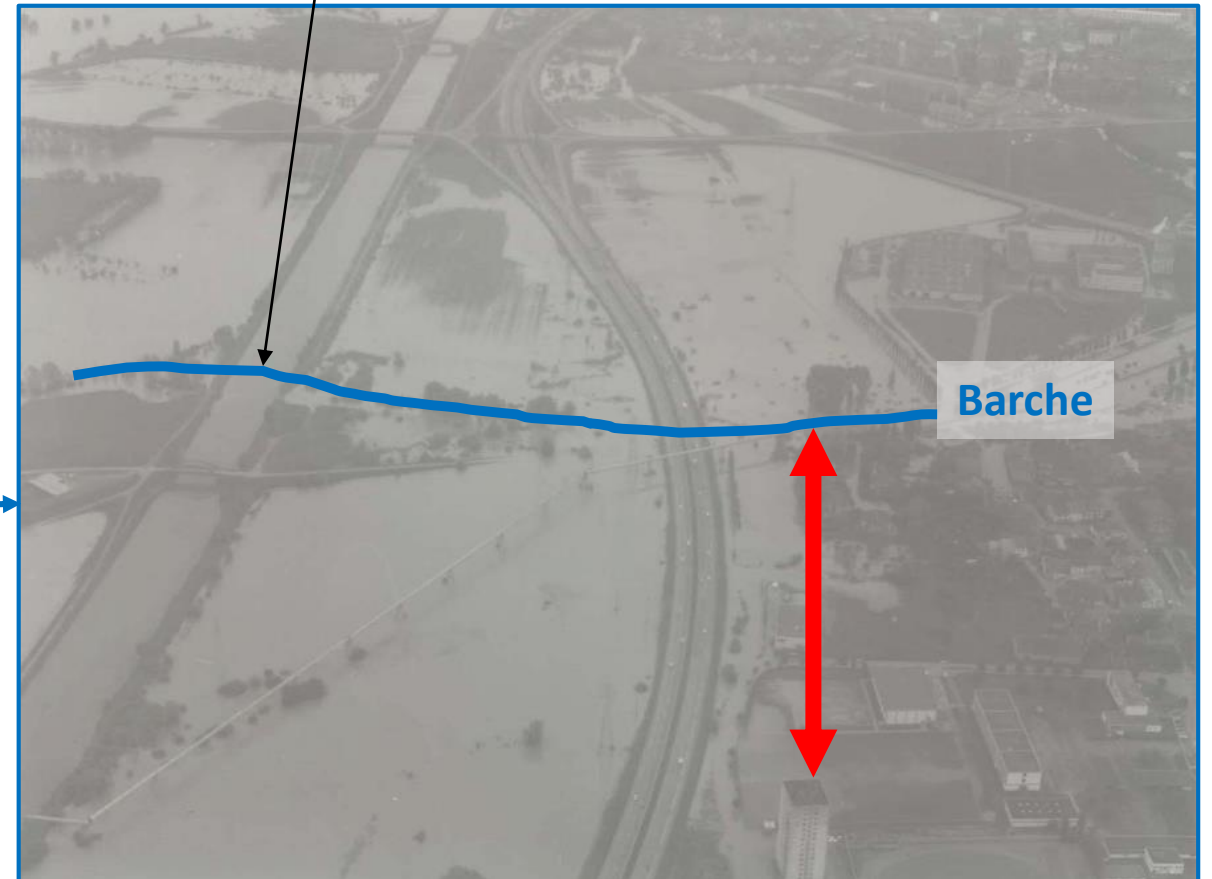
UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Analyse du fonctionnement hydraulique

Photographies aériennes de crue



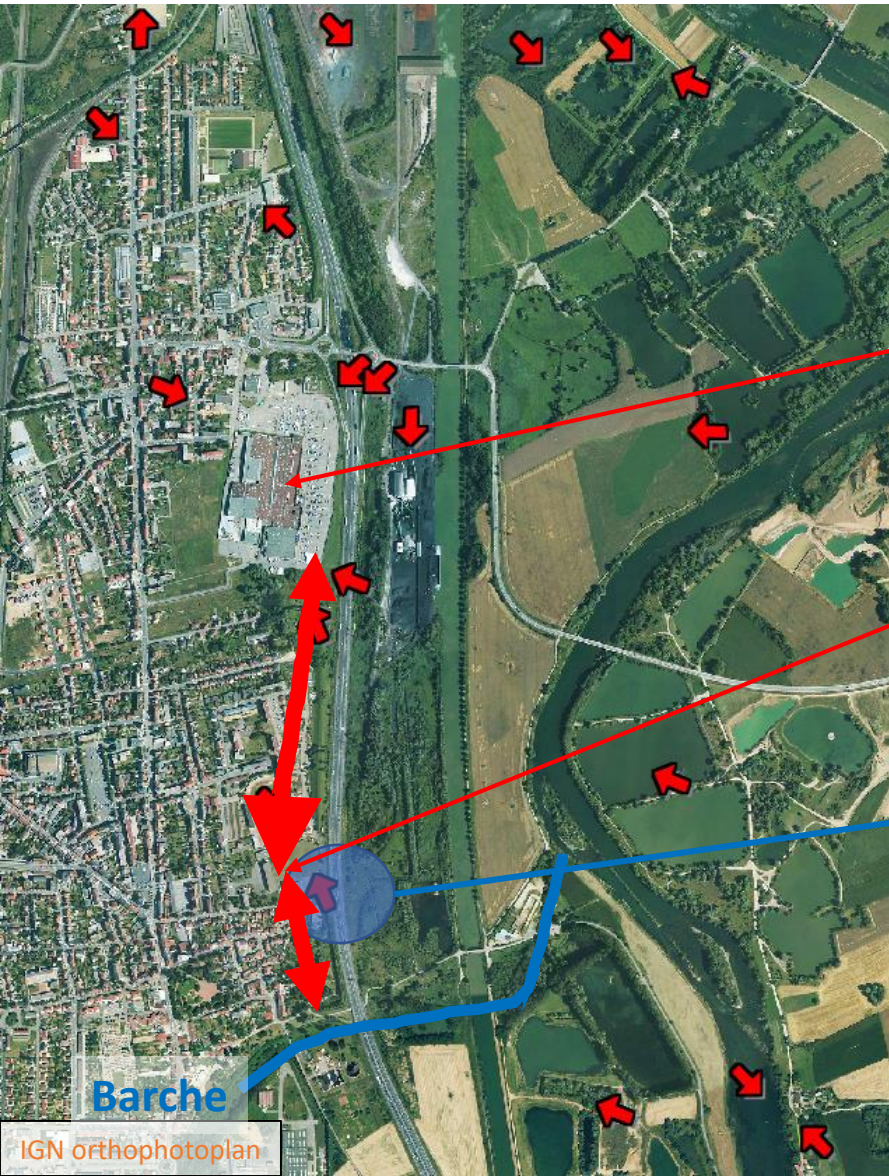
Siphon sous canal



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Analyse du fonctionnement hydraulique

Photographies aériennes de crue



Cora Mondelange

Terrain de foot



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Analyse du fonctionnement hydraulique

Photographies aériennes de crue



Cora Mondelange



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Analyse du fonctionnement hydraulique

Photographies aériennes de crue



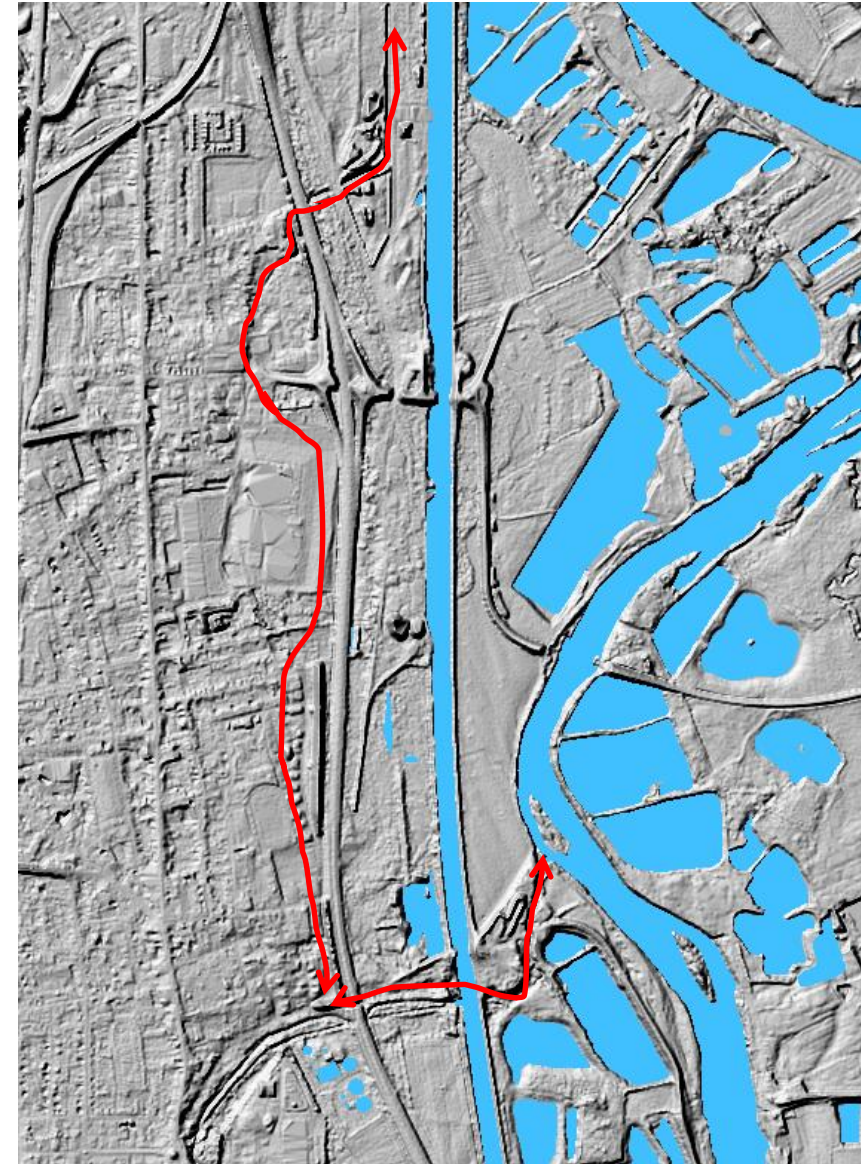
Pont sur canal à grand gabarit



UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Analyse du fonctionnement hydraulique

Photographies aériennes de crue

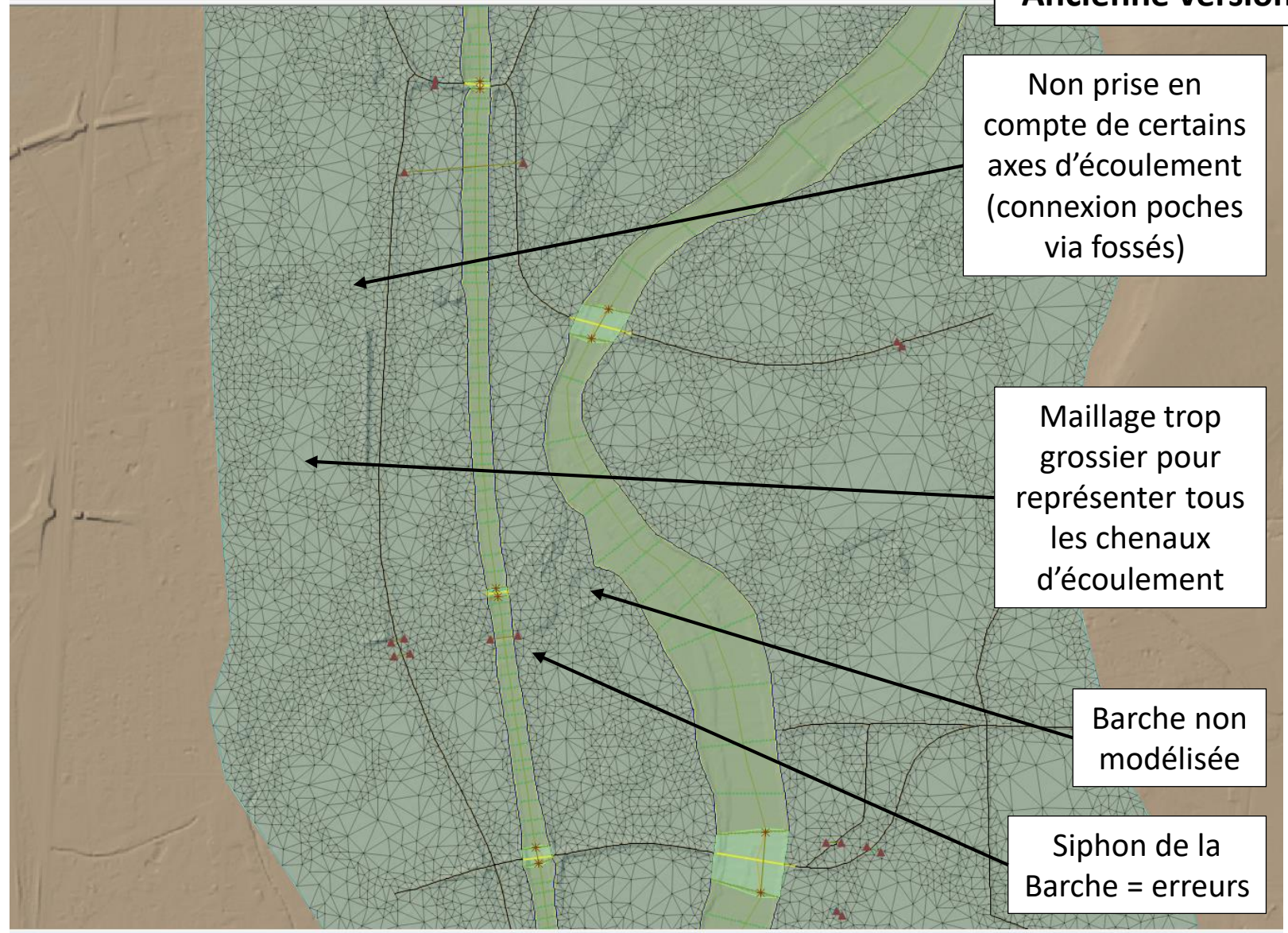


UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Prise en compte dans les modèles hydrauliques

Modèle ICM
1D lit mineur
2D lit majeur
Ancienne version

Passage en siphon sous le
port de Richemont

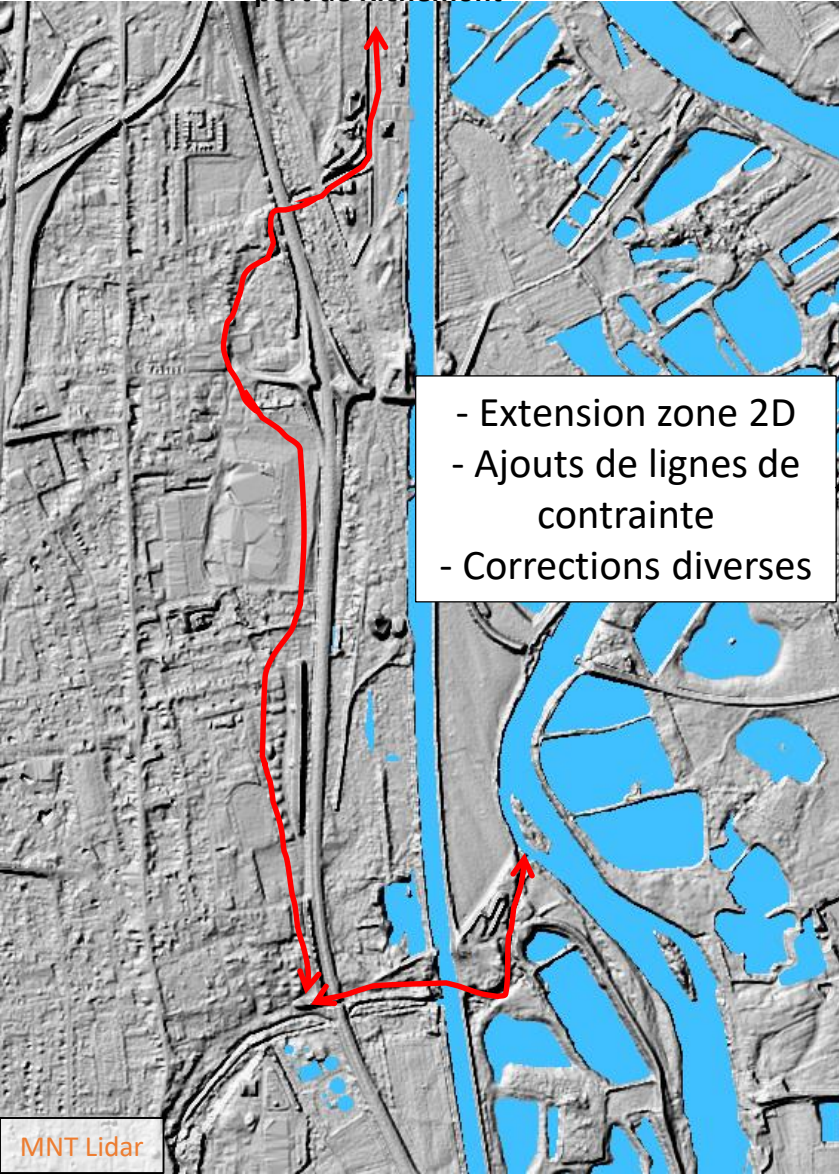


UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

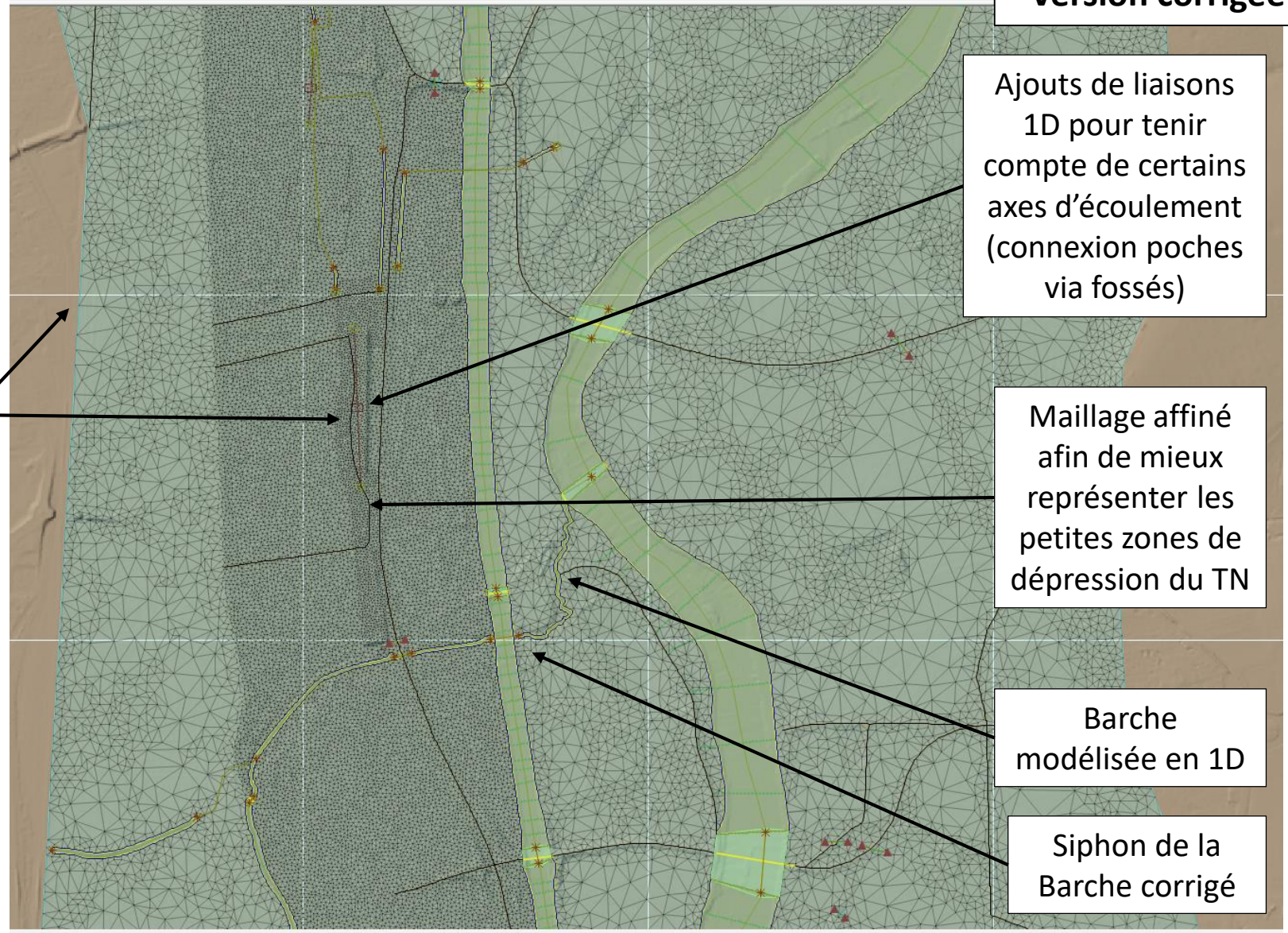
Prise en compte dans les modèles hydrauliques

Modèle ICM
1D lit mineur
2D lit majeur
Version corrigée

Passage en siphon sous le
port de Richemont



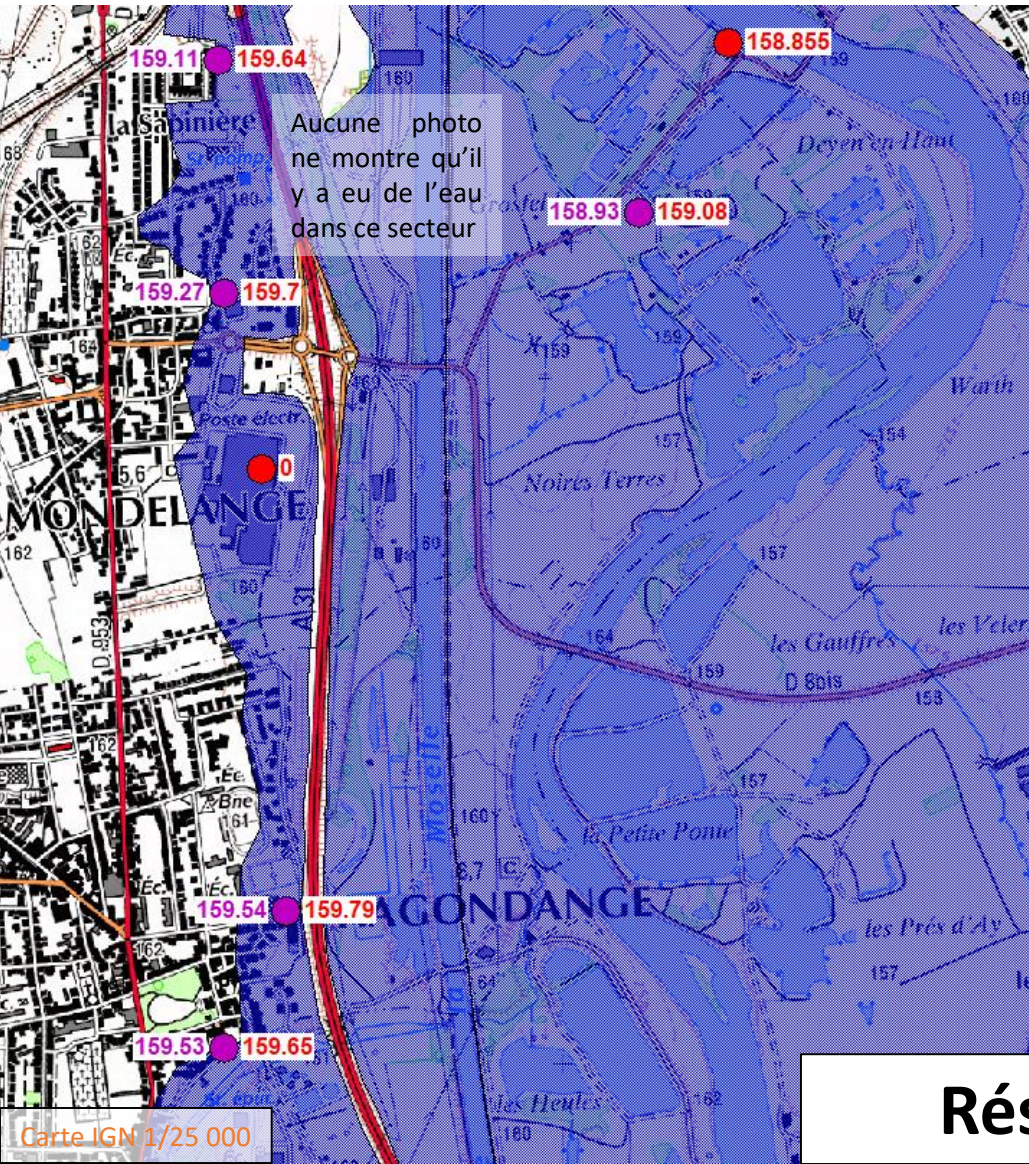
- Extension zone 2D
- Ajouts de lignes de contrainte
- Corrections diverses



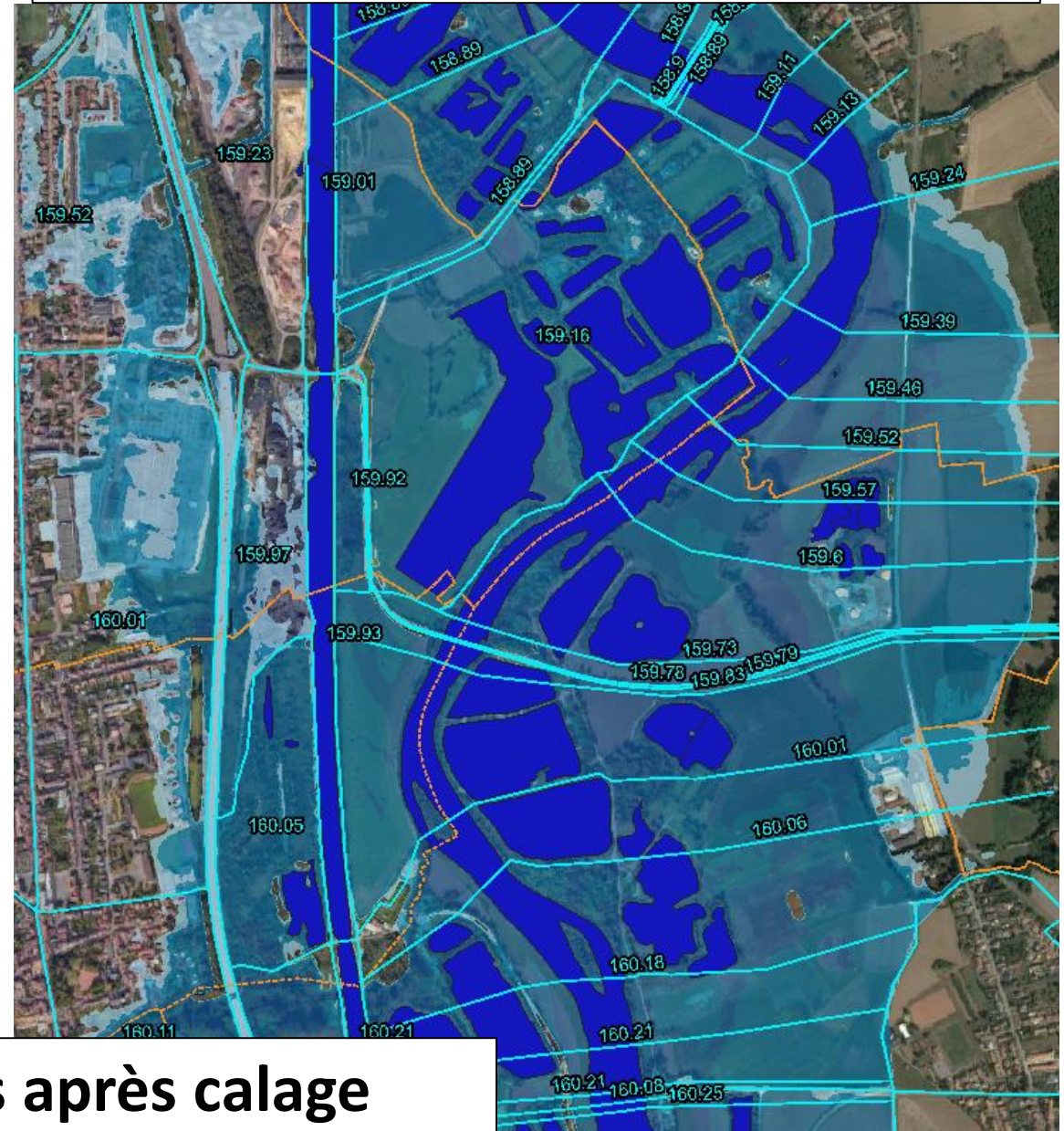
UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Cartographie ZI par la crue d'avril 1983

Repères avril 1983 (rouge) mai 1983 (mauve)



Mascaret - Carto Qref supérieure à la crue d'avril 1983

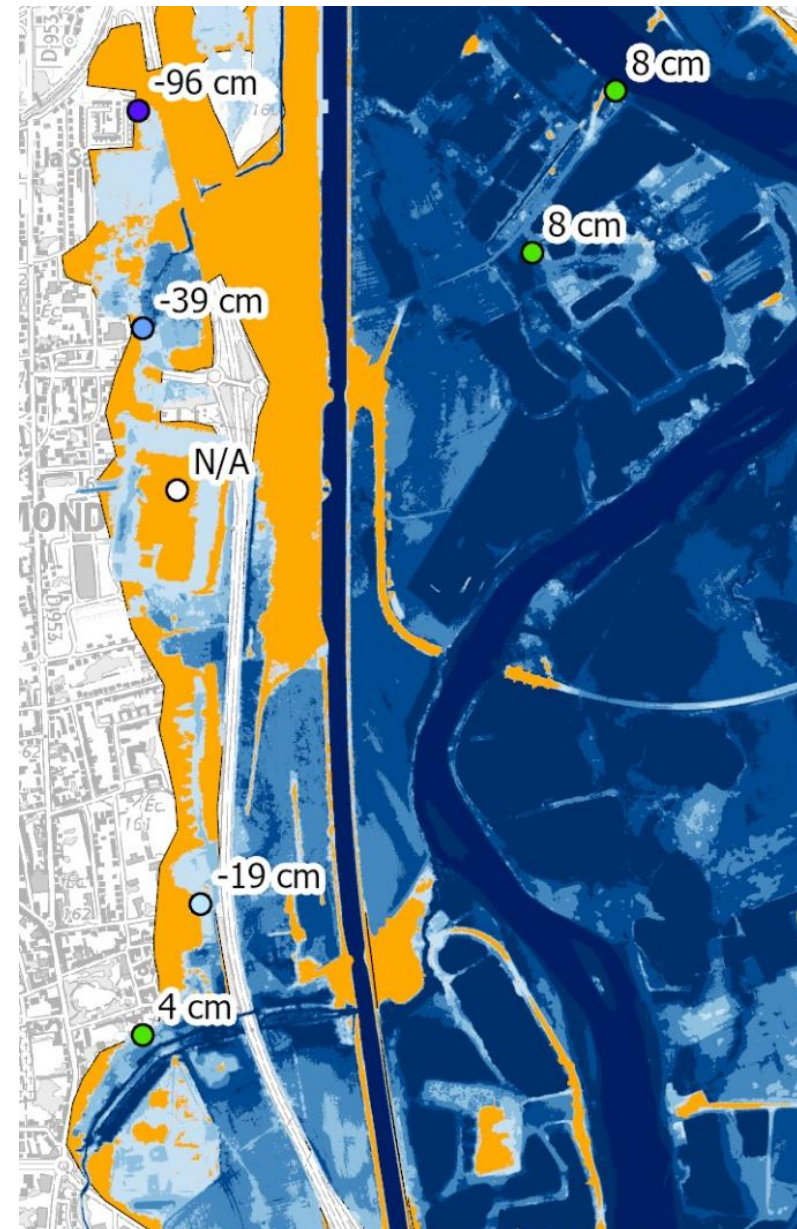
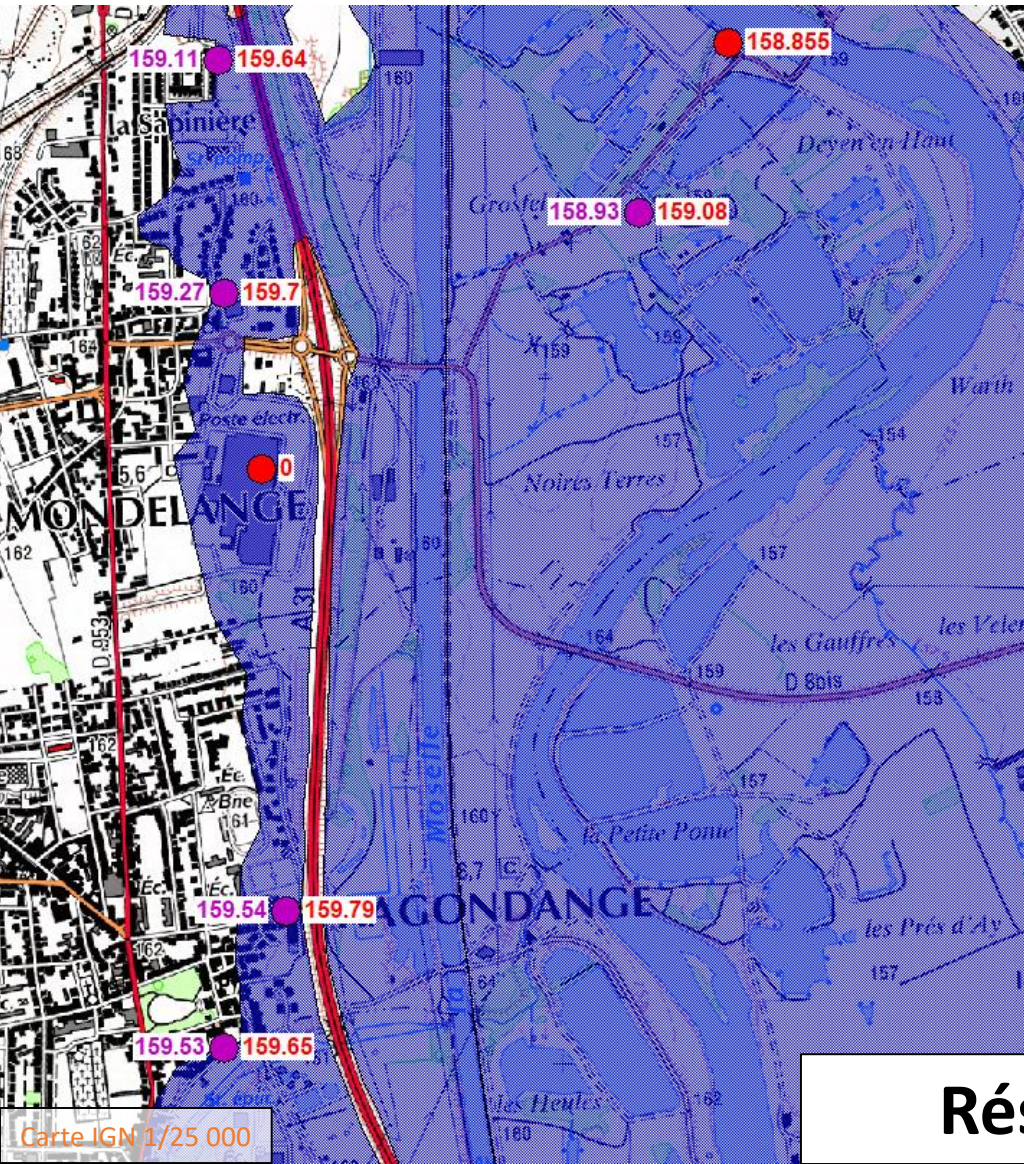


Résultats après calage

UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

Cartographie ZI par la crue d'avril 1983

Repères avril 1983 (rouge) mai 1983 (mauve)



ICM – Cartographie des hauteurs d'eau simulées pour la crue d'avril 1983

Différences persistantes entre Mascaret et InfoWorks CM dues aux modes de calcul des hauteurs d'eau en lit majeur :

- Cote unique par casier et projection de la ligne d'eau pour Mascaret
- Calcul des grandeurs de l'écoulement dans chaque maille pour InfoWorks ICM (effet progressif de la pente sur le niveau d'eau simulé)

Résultats après calage

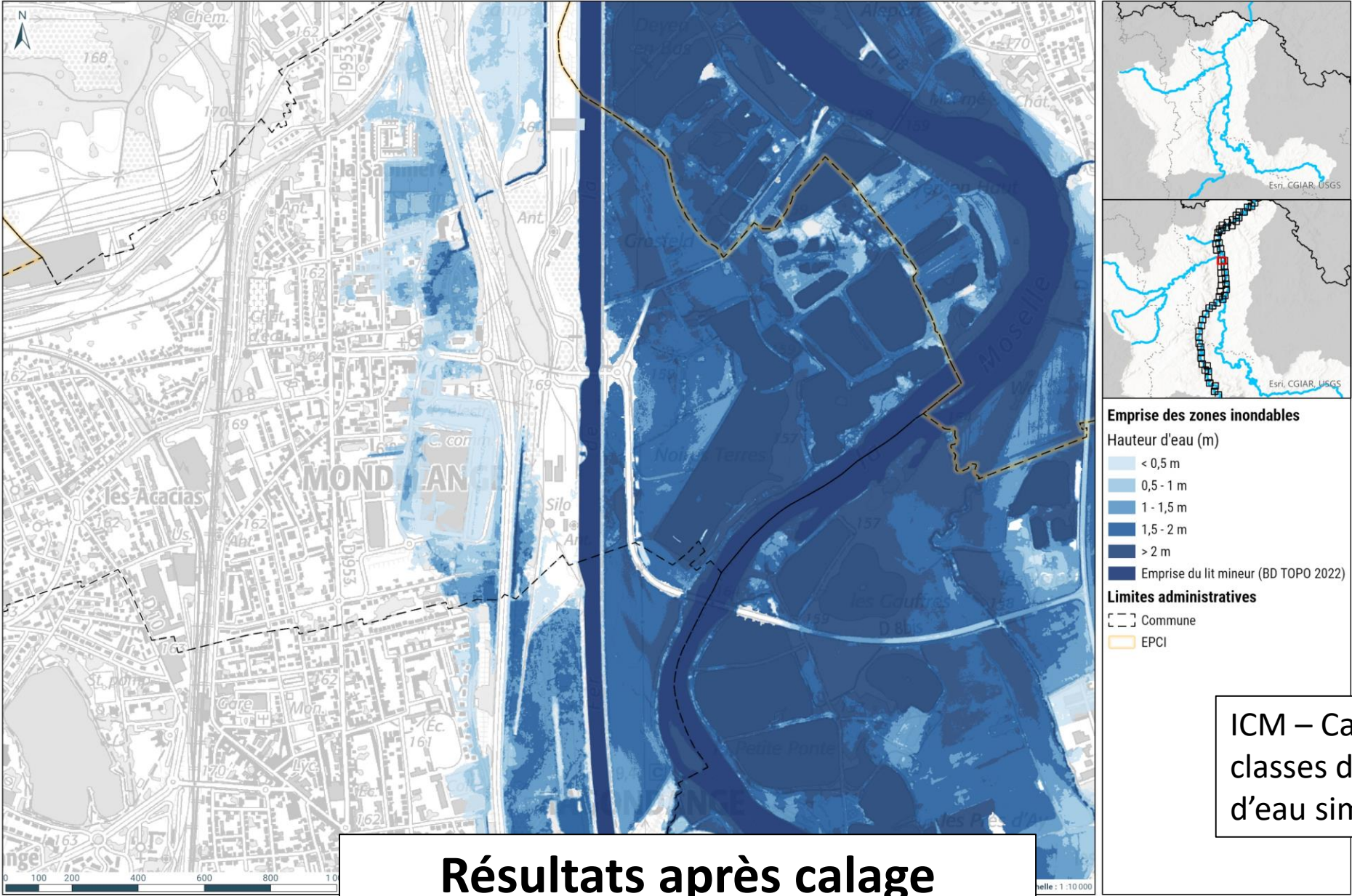
En orange : ZI observée pour la crue d'avril 1983

UN EXEMPLE CONCRET : LE SECTEUR D'HAGONDANGE / MONDELANGE

ATLAS DES ZONES INONDABLES PAR DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU - CRUE D'OCCURRENCE CENTENNALE (Q100)

La Moselle aval

Page 36 sur 58





Merci pour votre attention