

Le risque  
d'inondation  
sur l'Agglomération  
de Nevers

Les enseignements  
des modèles  
sur le  
val de Nevers



## 5 **Présentation du val de Nevers pour la modélisation 2D**

6 Le val de Nevers - Rive droite

7 Le val de Nevers - Rive gauche

8 Val de Nevers - Rives droite et gauche

9 Val de Nevers - Topographie (relief)

10 Val de Nevers - Maillage du MNT

## 11 **Déroulé et analyse d'une très forte crue**

12 Mécanismes d'inondation avec le modèle 2D

13 Crue T=500 ans - 66h - Montée de la crue

14 Crue T=500 ans - 72h - Montée de la crue

15 Crue T=500 ans - 78h - Montée de la crue

16 Crue T=500 ans - 84h - Montée de la crue

17 Crue T=500 ans - 90h - Montée de la crue

18 Crue T=500 ans - 96h - Montée de la crue

19 Crue T=500 ans - 102h - Montée de la crue

20 Crue T=500 ans - 108h - Montée de la crue

21 Crue T=500 ans - 114h - Montée de la crue

22 Crue T=500 ans - 120h - Montée de la crue

23 Crue T=500 ans - 126h - Maximum de la crue

24 Crue T=500 ans - 132h - Décru

### Crédits Photos

Hubert Fallet

Hubert Couprie

Pascal François

Jean-Pierre Ferrand

Hubert Fallet

APEI

Photographies et archives Minea

Sources des documents : Hydratec et Sogreah

Etude EGRIAN - Enseignements sur le val de Nevers

Minea - Avril 2009 - Sources Hydratec et Sogreah



- 25 Crue T=500 ans - 144h - Décru
- 26 Crue T=500 ans - 156h - Décru
- 27 Crue T=500 ans - 168h - Décru
- 28 Crue T=500 ans - 180h - Décru
- 29 Crue T=500 ans - 192h - Décru
- 30 Crue T=500 ans - 204h - La décrue se poursuit
- 31 Crue T=500 ans - 216h - Décru achevée
- 32 Crue T=500 ans - 228h - Décru achevée
- 33 Quelques particularités des modèles**
- 34 Revanche par rapport aux crêtes des levées
- 35 Lignes d'eau calculées et levées rive droite
- 36 Lignes d'eau calculées et levées rive gauche
- 37 Le remous est à la même hauteur que la Loire
- 38 La Loire influe sur la Nièvre
- 39 Profils en Loire par rapport au canal de la Nièvre
- 40 Ecart de niveau le long de la levée de Sermoise
- 41 Le pont de Loire, un goulet d'étranglement
- 42 Le Pont de pierre accepte les débits de T=500 ans

#### Crédits Photos

Hubert Couprie

Hubert Fallet

Pascal François

Jean-Pierre Ferrand

Hubert Fallet

APEI

Photographies et archives Minea

Sources des documents : Hydratec et Sogreah

Etude EGRIAN - Enseignements sur le val de Nevers

Minea - Avril 2009 - Sources Hydratec et Sogreah

## **43 Hauteurs d'eau et répartition des débits pour les crues simulées**

44 Hauteur d'eau - Crue cinquantennale T=50 ans

45 Hauteur d'eau - Crue septennale T=70 ans

46 Hauteur d'eau - Crue centennale T=100 ans

47 Hauteur d'eau - Crue cent-septennale T=170 ans

48 Hauteur d'eau - Crue deux-centennale T=200 ans

49 Hauteur d'eau - Crue cinq-centennale T=500 ans

50 Répartition des débits

## **51 Vitesses d'écoulement pour les crues simulées**

52 Vitesses d'écoulement dans le val de Nevers

53 Vitesse - Crue cinquantennale T=50 ans

54 Vitesse - Crue septennale T=70 ans

55 Vitesse - Crue centennale T=100 ans

56 Vitesse - Crue cent-septennale T=170 ans

57 Vitesse - Crue deux-centennale T=200 ans

58 Vitesse - Crue cinq-centennale T=500 ans

## **59 Durées d'inondation pour les crues simulées**

60 Durée d'inondation - Crue cinquantennale T=50 ans

61 Durée d'inondation - Crue septennale T=70 ans

62 Durée d'inondation - Crue centennale T=100 ans

63 Durée d'inondation - Crue cent-septennale T=170 ans

64 Durée d'inondation - Crue deux-centennale T=200 ans

65 Durée d'inondation - Crue cinq-centennale T=500 ans

66 Plus haute et longue est la crue...

### Crédits Photos

Hubert Couprie

Hubert Fallet

Pascal François

Jean-Pierre Ferrand

Hubert Fallet

APEI

Photographies et archives Minea

Sources des documents : Hydratec et Sogreah

Etude EGRIAN - Enseignements sur le val de Nevers

Minea - Avril 2009 - Sources Hydratec et Sogreah



Le **risque**  
d'**inondation**  
sur l'**Agglomération**  
de **Nevers**

**Présentation  
du val de Nevers  
pour la  
modélisation 2D**

# Le val de Nevers - Rive droite

## Description du val en rive droite

Le val de Nevers commence en amont de l'A77 jusqu'à la confluence de la Nièvre et de la Loire. La Nièvre est doublée par un canal directement ouvert sur la Loire.

En amont de l'A77, un merlon en mauvais état, au lieu dit « Maison Rouge » pourrait céder et provoquer l'inondation de la partie amont de l'A77 jusqu'au remblai SNCF.

En amont du canal, le val est enfermé entre les levées du canal et les remblais SNCF et de l'A77.

## Les levées en rive droite ont été renforcées

De chaque côté du canal, la levée de Saint-Eloi puis celle de Médine isolent les terrains des inondations directes. Une porte étanche près de la confluence défend le secteur aval du canal.

Au Nord du remblai SNCF, le territoire est inondable si la Loire remonte trop dans le canal ou si la levée de Saint-Eloi est endommagée. La Nièvre, la rivière déborde au vannage de Coulanges.



# Le val de Nevers - Rive gauche

## Description du val en rive gauche

En rive gauche, en amont et en aval de l'A77, la crue peut s'étaler jusqu'au canal latéral et jusqu'aux levées de Sermoise et du canal de l'Embranchement.

Plus en aval, un quartier relativement urbanisé est enclavé entre les levées de la Blanchisserie, de la Bonne Dame et l'ancienne levée de Sermoise.

Le val dit Pète à l'Ane est encadré par la levée de Sermoise et le canal de Jonction. Sans brèche, il est hors d'eau.

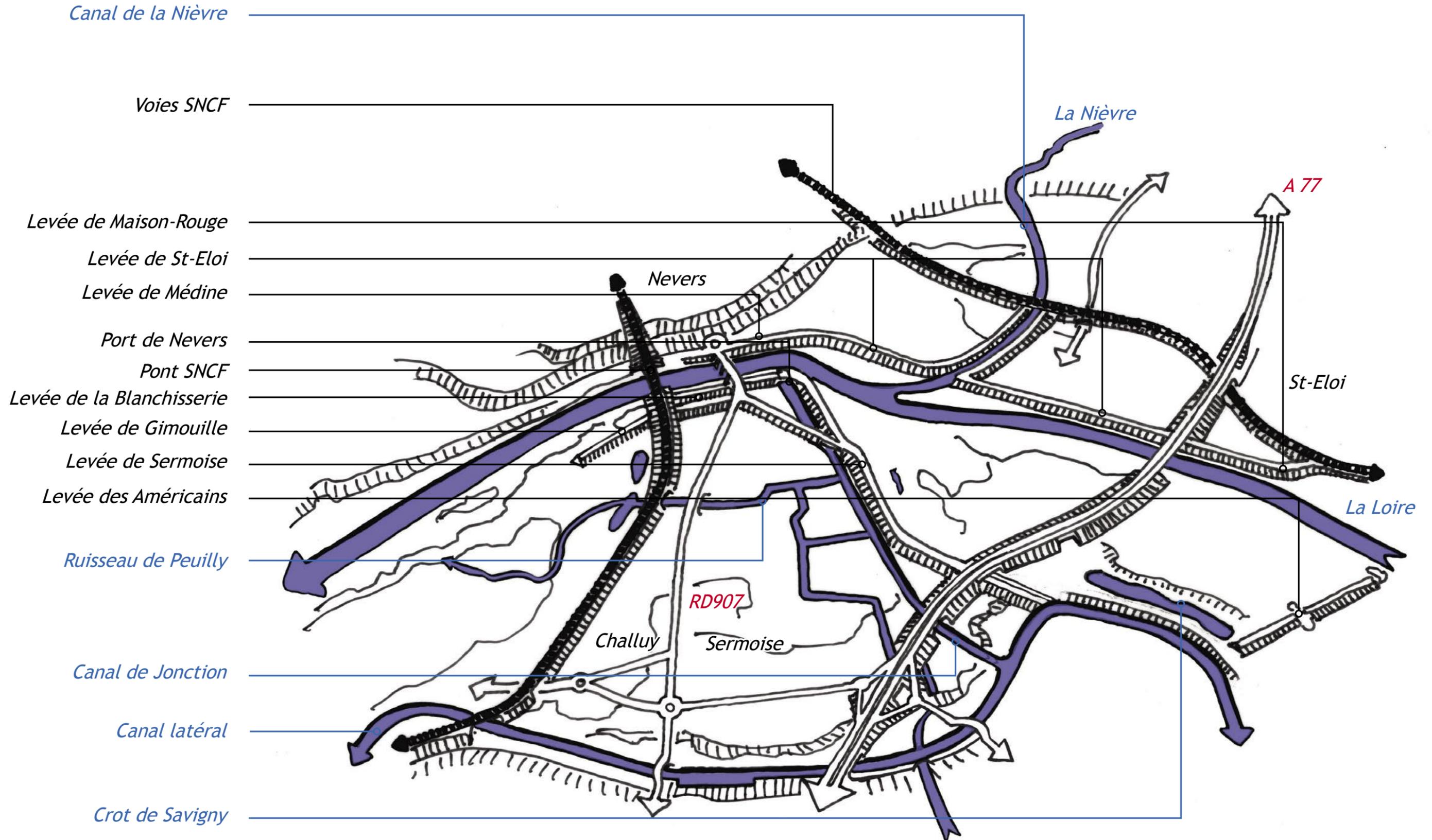
De chaque côté de l'ancienne RN7 (RD907), les quartiers sont inondables par le remous de la Loire qui franchit les ouvrages sous les voies SNCF. L'inondation suit les ruisseaux qui drainent le secteur.

En aval du pont SNCF, la Loire déborde directement sur les terrains de Challuy et de Gimouille.

**Le Pont de Pierre induit une surélévation de la Loire jusque 8 km en amont.**



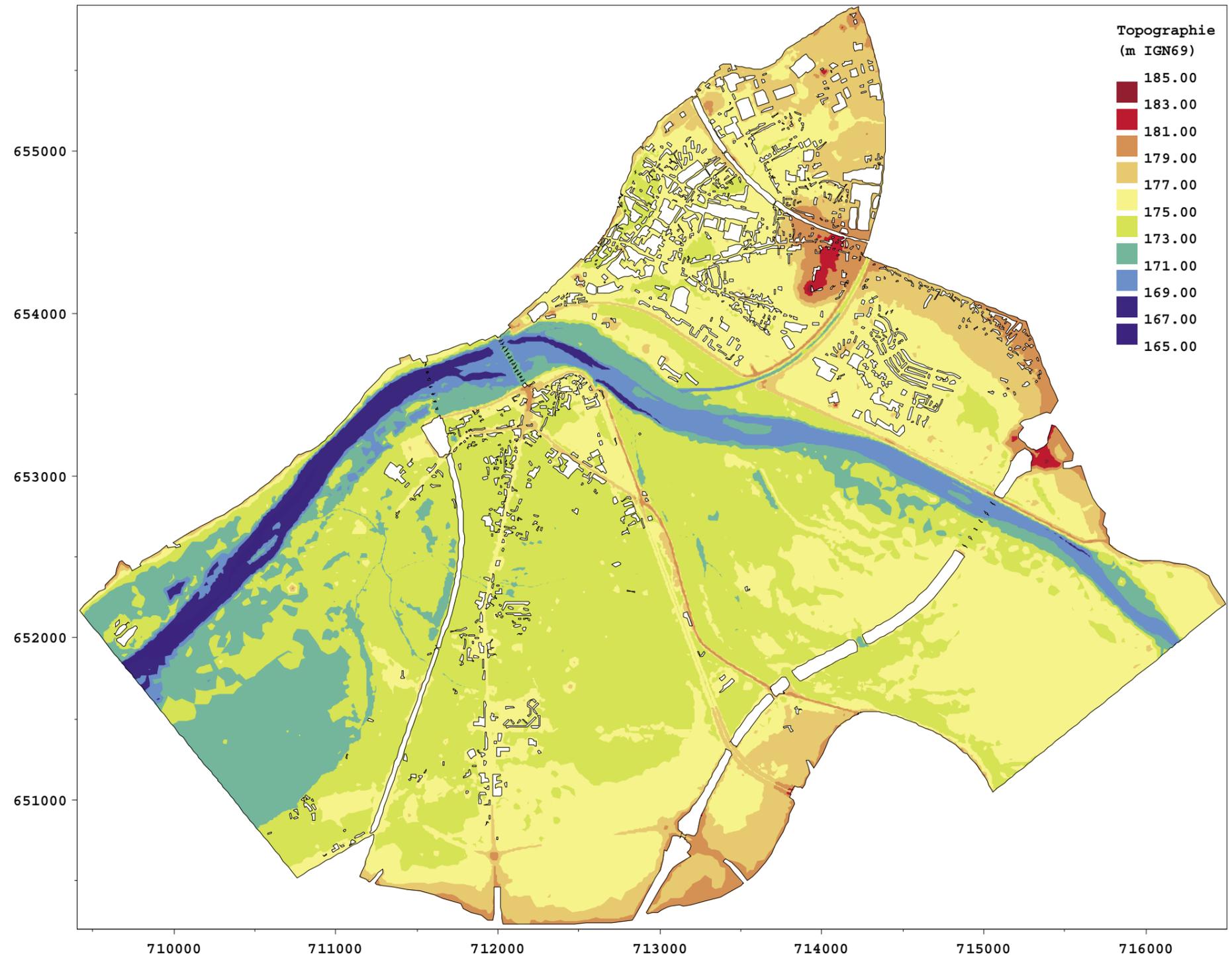
# Val de Nevers - Rives droite et gauche



# Val de Nevers - Topographie (relief)

## Un maillage topographique composé de facettes

Pour représenter au mieux tous les détails topographiques, la modélisation 2D utilise un maillage aux éléments finis, c'est-à-dire composé de facettes triangulaires de tailles et de formes variables.

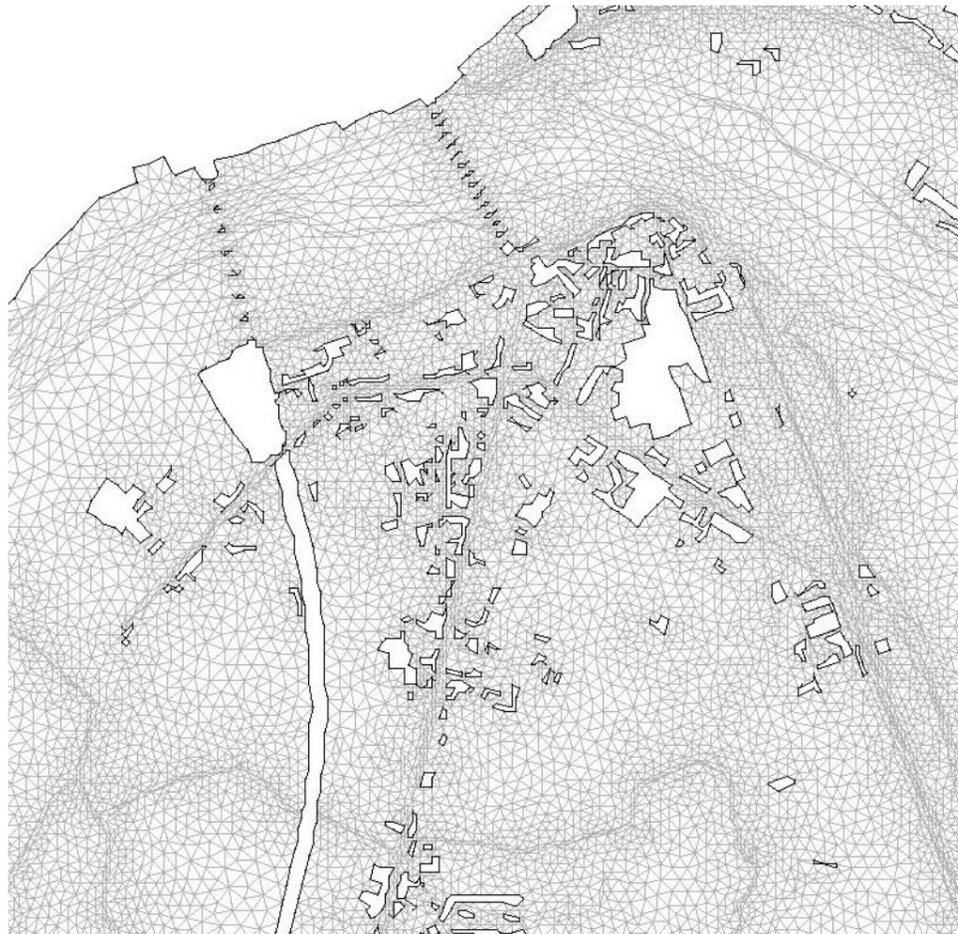


# Val de Nevers - Maillage du MNT

**Le maillage construit pour EGRIAN compte 84 975 éléments triangulaires, et 46 042 noeuds**

En chacun de ces points de calcul, aussi bien dans le lit ordinaire que dans la plaine inondable, TELEMAC-2D qu'utilise le bureau d'études SOGREAH, calcule les évolutions, au cours du temps, de la hauteur d'eau et de la vitesse des écoulements.

Pour cette variable, le calcul restitue à la fois l'intensité de la vitesse et la direction du courant.





Le **risque**  
d' **inondation**  
sur l' **Agglomération**  
de **Nevers**

**Déroulé  
et analyse  
d'une très  
forte crue**

# Mécanismes d'inondation avec le modèle 2D

## Des simulations centrées sur la pointe de crue

Les simulations faites grâce au modèle 1D Hydratec s'étalent sur une durée de 300 h, soit 12 jours.

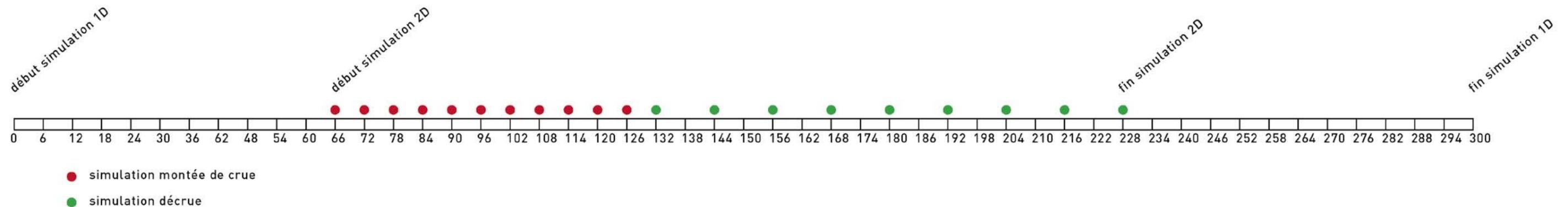
Celles du modèle détaillé 2D s'étalent, quant à elles, sur 162 h, soit 6 jours. Les calculs sont centrés sur la pointe de crue. 60 h de montée de crue et 102 h de décrue.

## 20 figures pour comprendre les mécanismes

Afin de bien comprendre le mécanisme d'inondation du val de Nevers, le déroulement de l'évènement d'occurrence 500 ans au Bec d'Allier est découpé par une série de figures de la hauteur d'eau à plusieurs instants pendant la crue.

La montée de la crue est décrite toutes les 6 heures pendant 60 h entre les instants 66 h et 126 h.

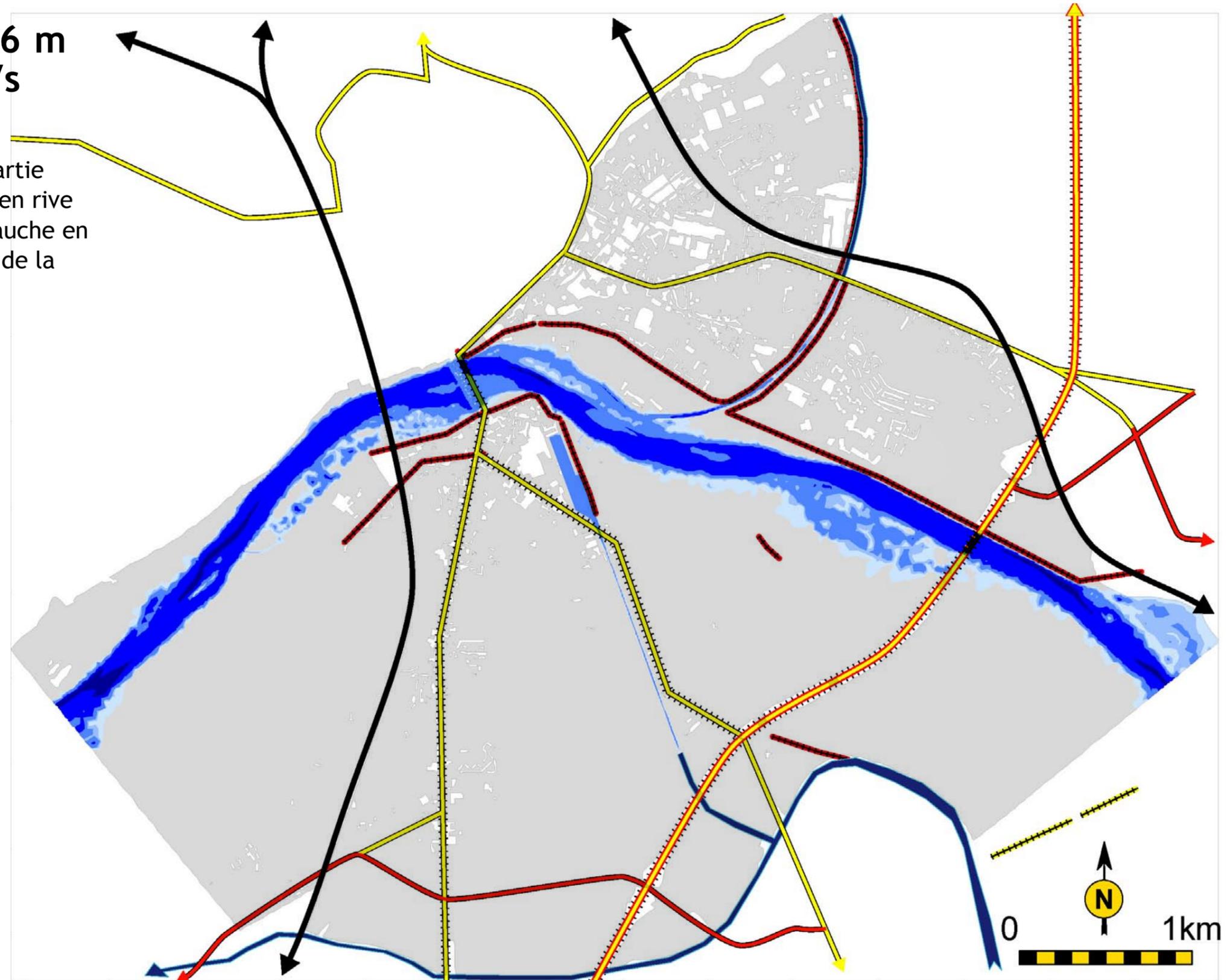
La descente de crue est décrite toutes les 12 h pendant 102 h, entre les instants 132 h et 228 h.



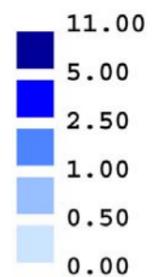
# Crue T=500 ans - 66h - Montée de la crue

Hauteur à la Jonction : 1,6 m  
Débit en Loire : ~ 865 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 7 m<sup>3</sup>/s

Les écoulements sont contenus en grande partie dans le lit mineur. Le lit moyen est sollicité en rive droite en amont de Maison Rouge, en rive gauche en aval de l'A77, et de part et d'autre du pont de la voie ferrée.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h

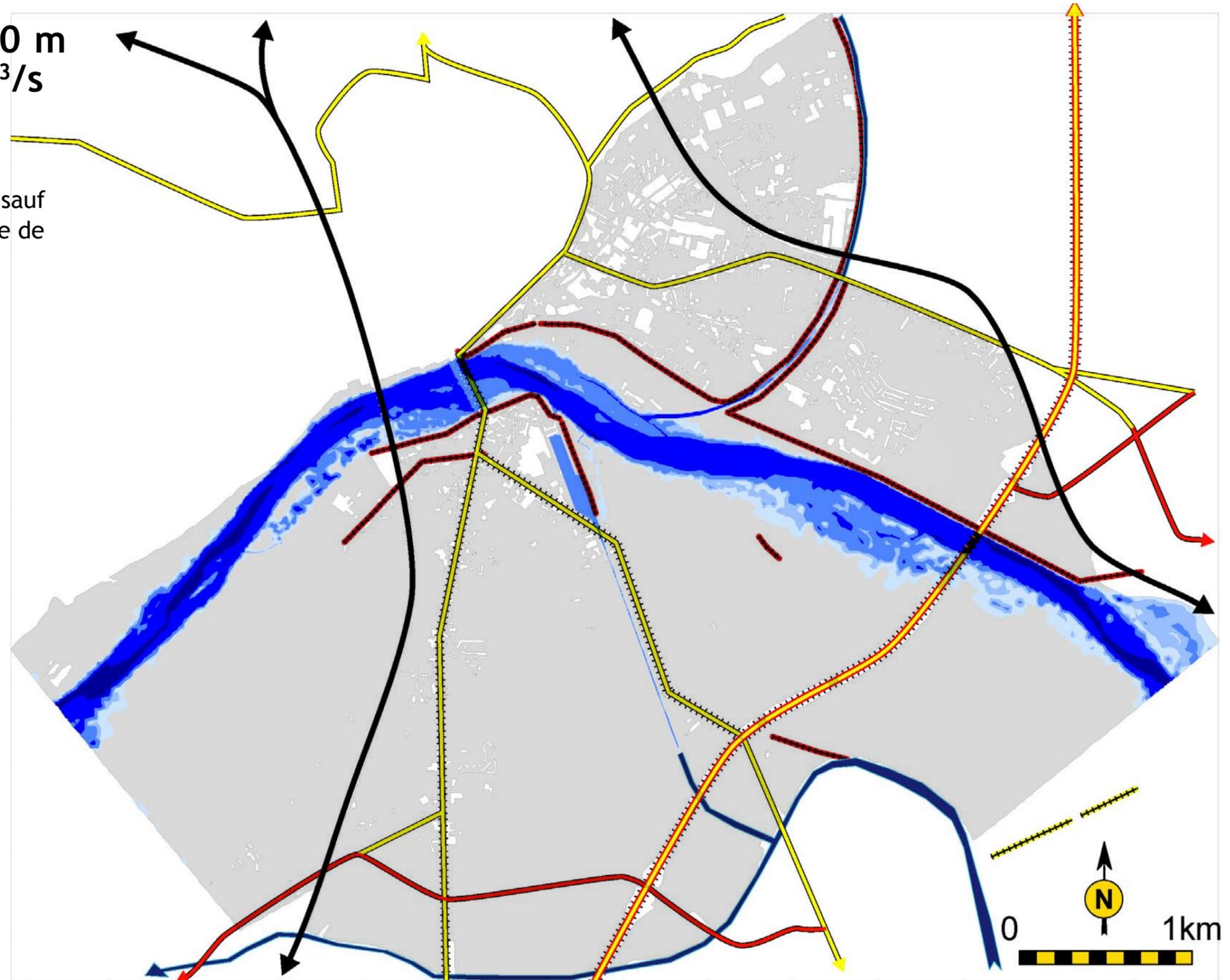


Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

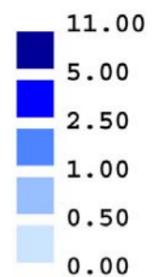
# Crue T=500 ans - 72h - Montée de la crue

Hauteur à la Jonction : 2,0 m  
Débit en Loire : ~ 1050 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 7 m<sup>3</sup>/s

Les hauteurs d'eau augmentent avec une modification sensible de l'emprise inondée, sauf localement en rive gauche de part et d'autre de l'A77.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h

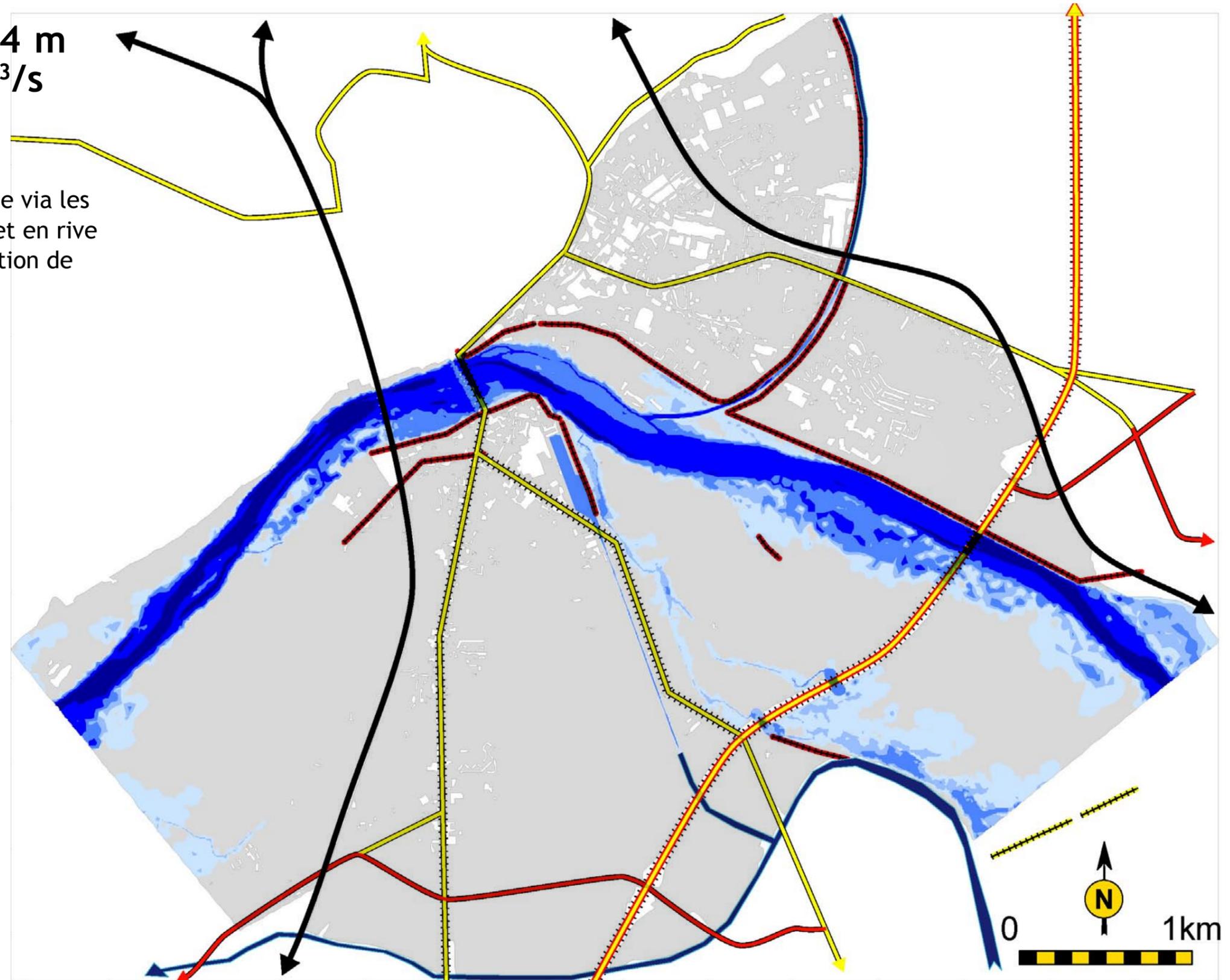


Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

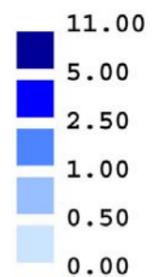
# Crue T=500 ans - 78h - Montée de la crue

Hauteur à la Jonction : 2,4 m  
Débit en Loire : ~ 1295 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 7 m<sup>3</sup>/s

Les premiers débordements en lit majeur apparaissent. Ils sont localisés en rive gauche via les ruisseaux du Crot de Savigny et de Gonière et en rive droite de part et d'autre du canal de dérivation de la Nièvre.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 84h - Montée de la crue

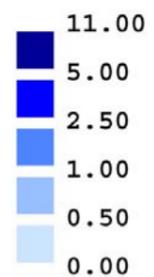
**Hauteur à la Jonction : 2,95 m**  
**Débit en Loire : ~ 1675 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 7 m<sup>3</sup>/s**

Les débordements se généralisent sur le lit majeur en amont de la Jonction. La hauteur d'eau reste inférieure à 1m.

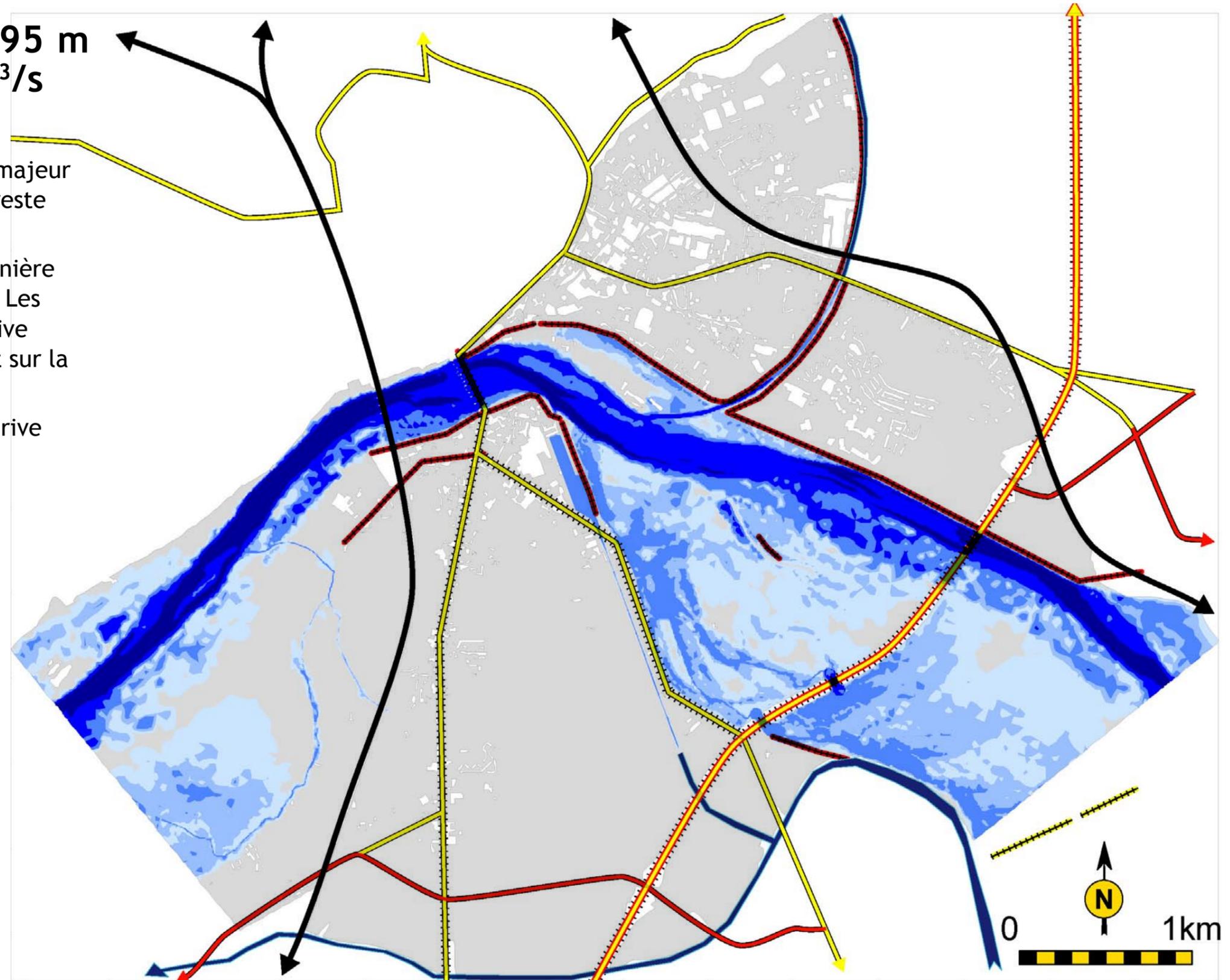
Les ruisseaux du Crot de Savigny et de la Gonière deviennent des zones de grand écoulement. Les débordements en aval se produisent sur la rive droite en amont de la station d'épuration et sur la rive gauche le long du champ de tir.

Le remous de la Loire remonte sur la plaine rive gauche via le ruisseau de la Vieille Loire.

Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s



# Crue T=500 ans - 90h - Montée de la crue

**Hauteur à la Jonction : 3,7 m**  
**Débit en Loire : ~ 2240 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 11 m<sup>3</sup>/s**

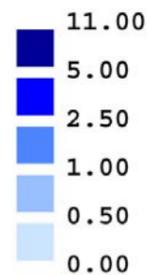
En amont de la Jonction, les dernières zones émergées disparaissent. La hauteur d'eau dépasse 1m sur une grande partie du lit majeur.

En aval, la plaine entre le champ de tir et la Vieille Loire est immergée sous 1m d'eau.

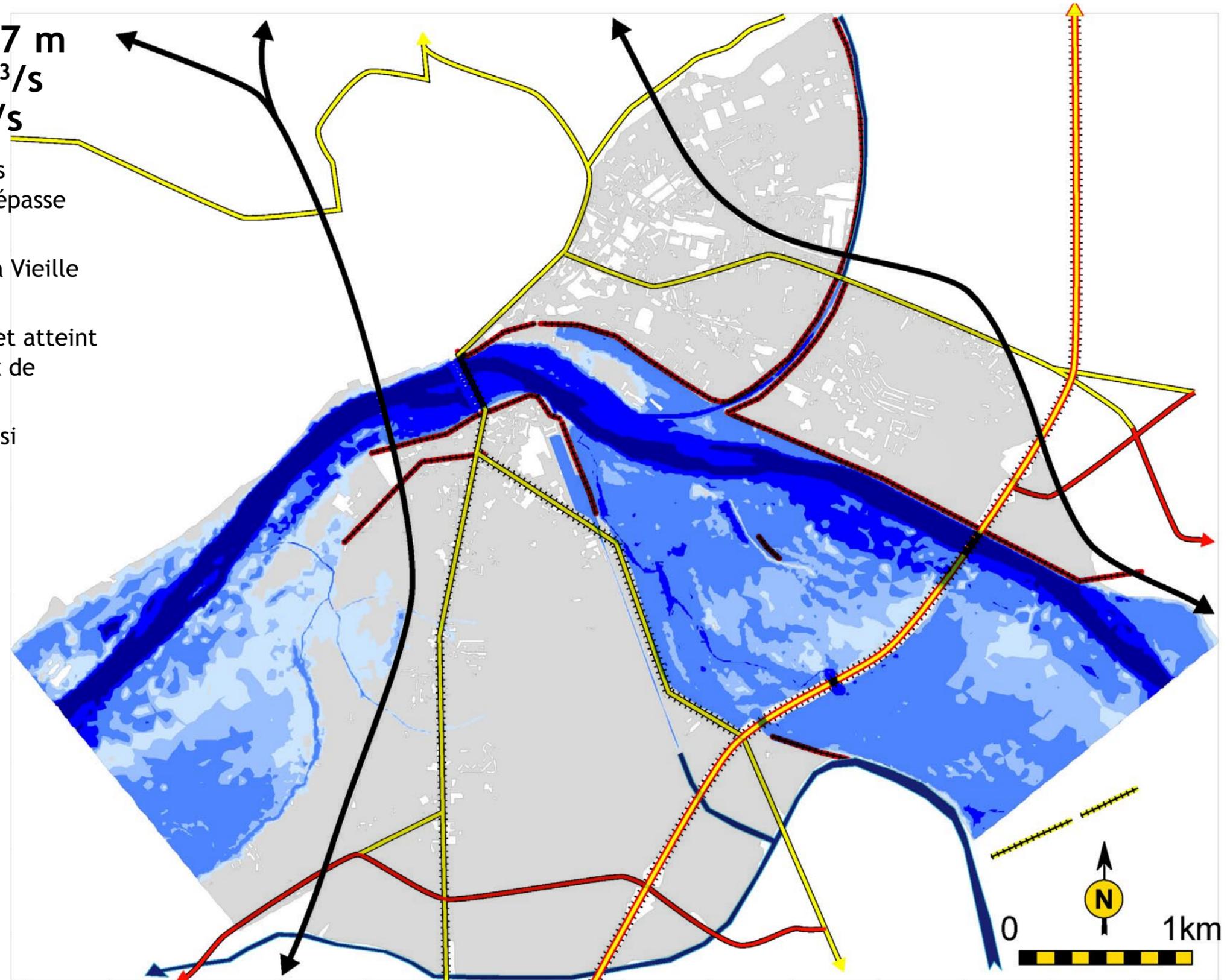
Le remous de la Loire s'étend vers l'amont et atteint le remblai de la voie ferrée via les ruisseaux de Peully et des Brouères.

L'extrémité de la levée de Gimouille est aussi touchée.

Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

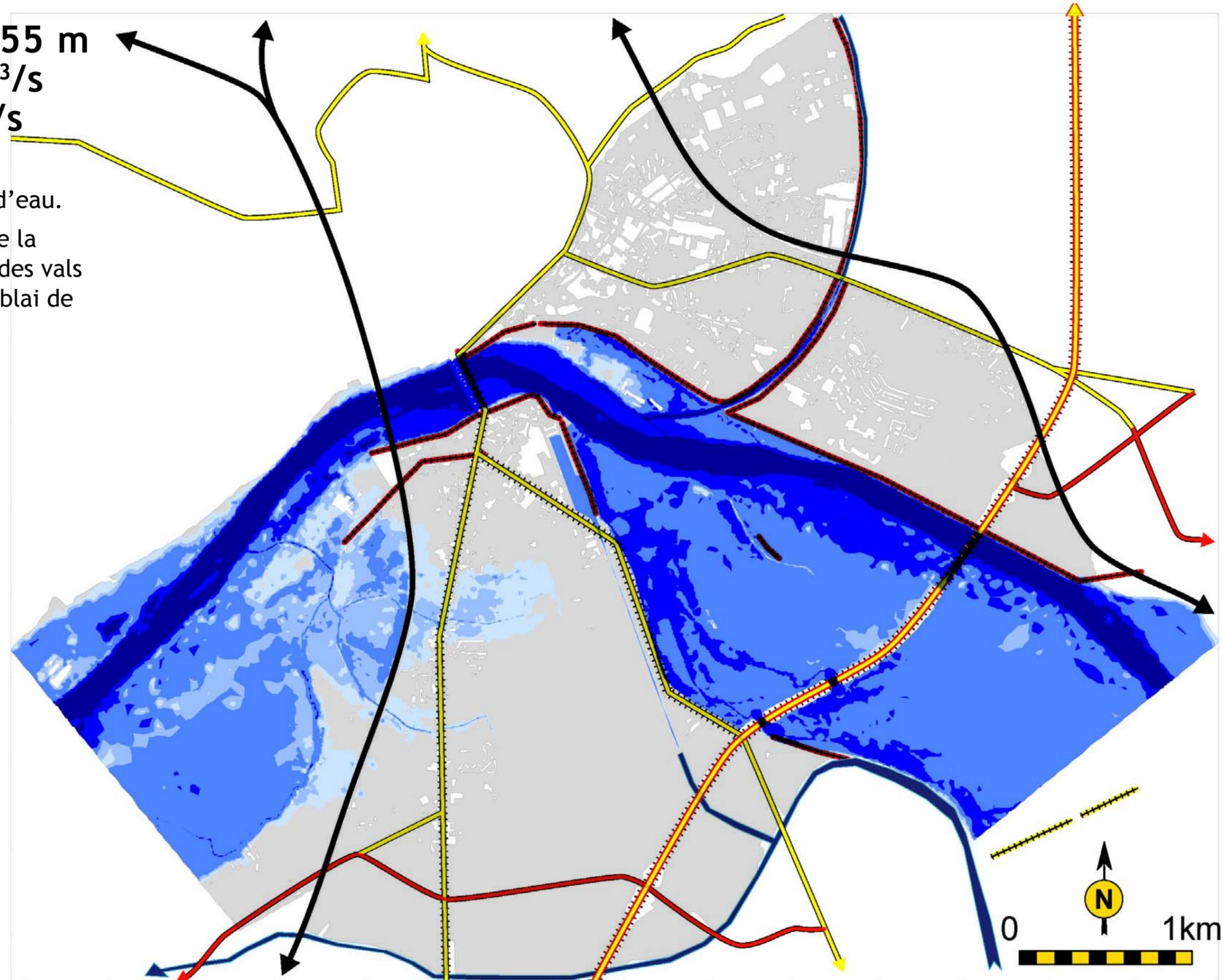


# Crue T=500 ans - 96h - Montée de la crue

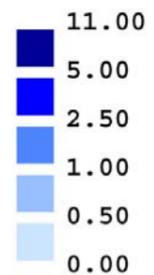
Hauteur à la Jonction : 4,55 m  
Débit en Loire : ~ 2935 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 22 m<sup>3</sup>/s

En amont de la Jonction, le lit majeur est complètement immergé sous plus de 1,5 m d'eau.

En aval, la crue inonde les terrains autour de la levée de Gimouille et remonte à l'intérieur des vals endigués de RG par les ouvrages sous le remblai de la voie ferrée et sous la RD907 (ex-RN7).



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

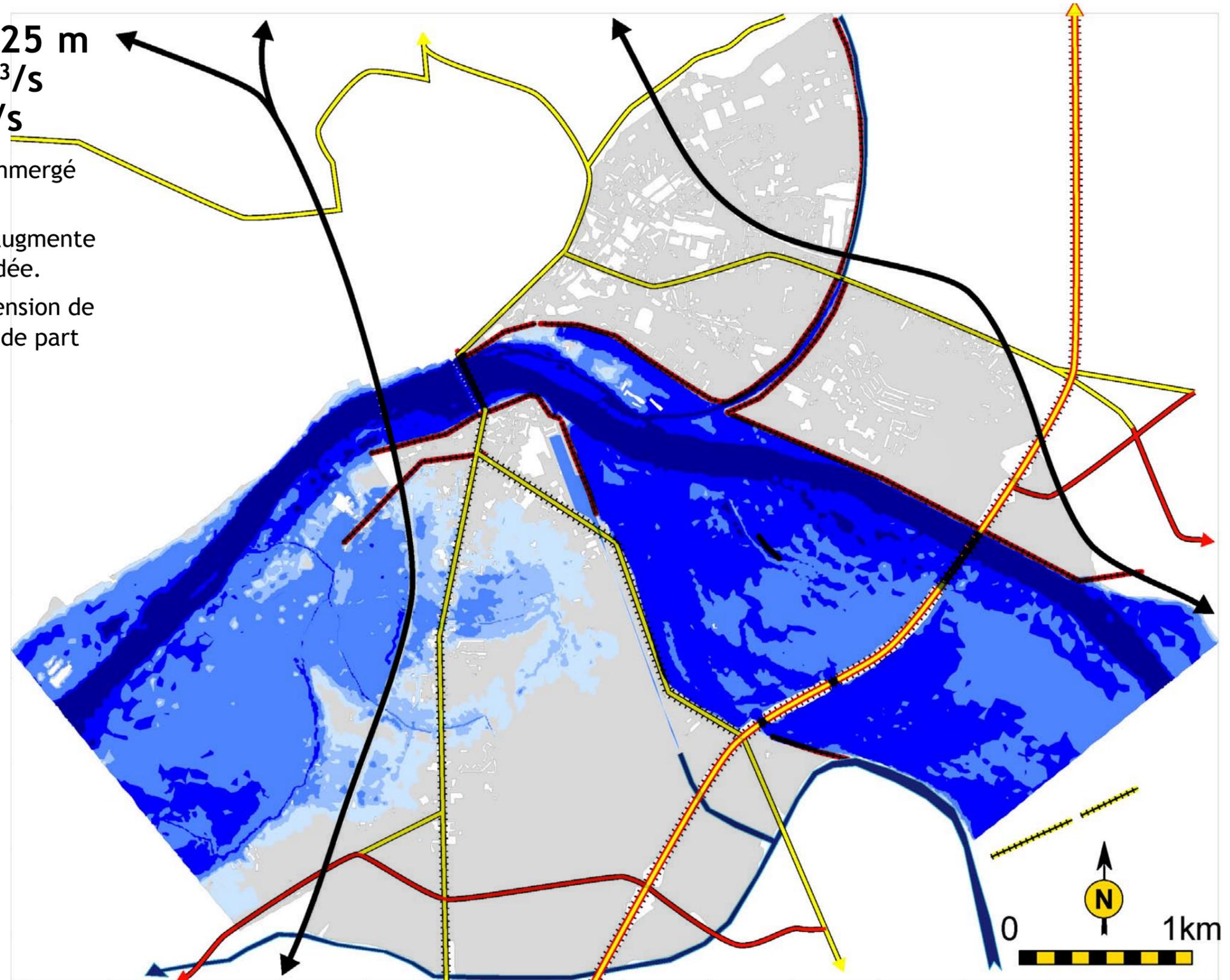
# Crue T=500 ans - 102h - Montée de la crue

**Hauteur à la Jonction : 5,25 m**  
**Débit en Loire : ~ 3580 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 41 m<sup>3</sup>/s**

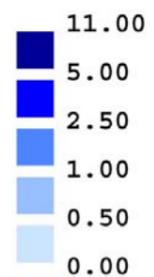
En amont de la Jonction, le lit majeur est immergé sous 2 m d'eau ou plus.

En aval de la voie ferrée, la hauteur d'eau augmente sans modification notable de l'emprise inondée.

Dans les vals endigués de rive gauche, l'extension de la crue progresse vers le nord et vers le sud de part et d'autre de la RD907.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 108h - Montée de la crue

**Hauteur à la Jonction : 5,7 m**  
**Débit en Loire : ~ 4015 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 59 m<sup>3</sup>/s**

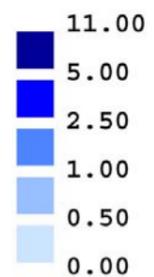
En amont de la Jonction, le lit majeur est immergé sous plus de 2,5 m d'eau.

En aval de la voie ferrée, les zones jusque là émergées entre la Vieille Loire et la RD976 (route de Bourges) sont inondées.

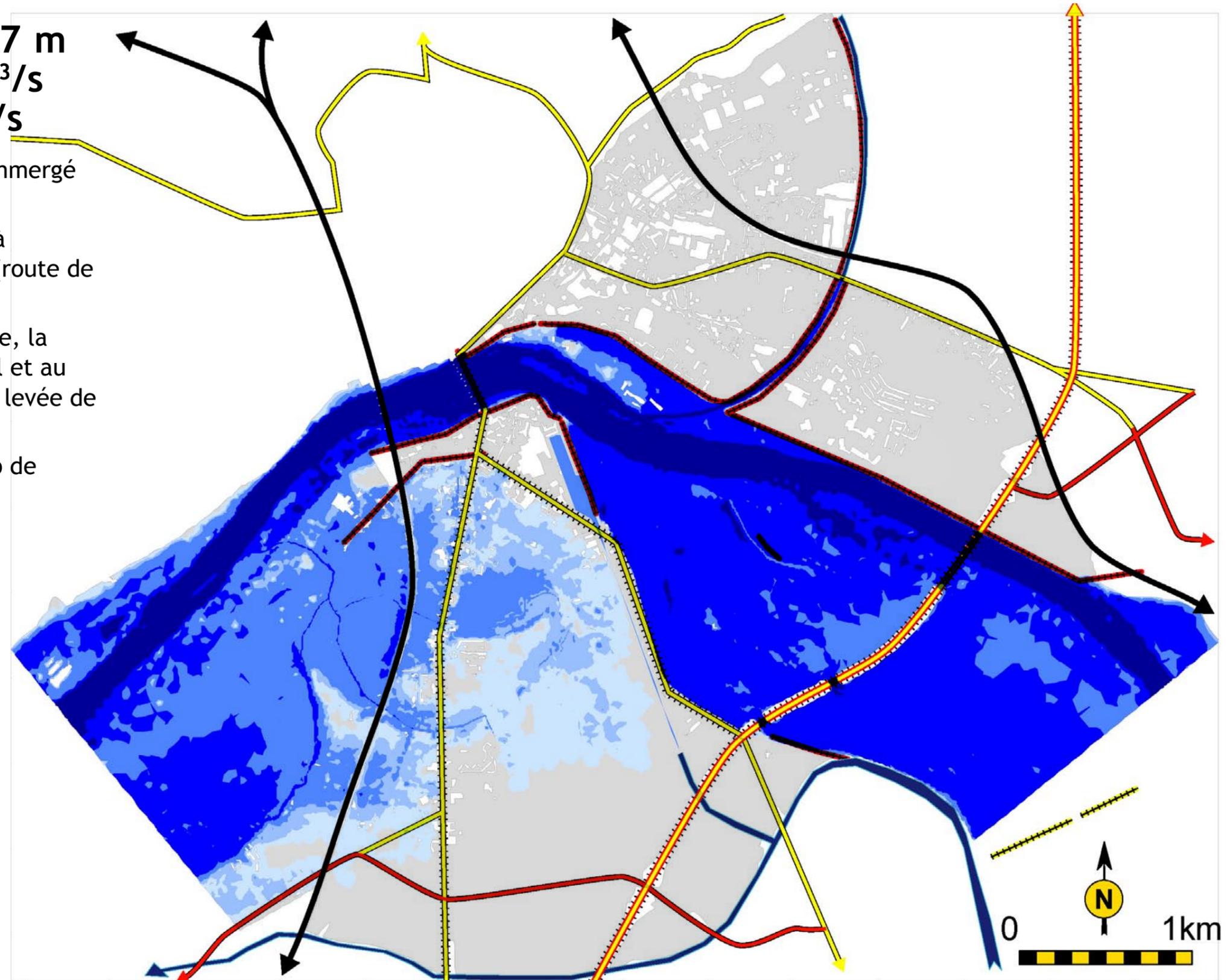
A l'intérieur des vals endigués de rive gauche, la crue vient buter à l'est sur la digue du canal et au nord sur la levée de Gimouille et l'ancienne levée de Sermoise.

Au sud, l'extension ne dépasse par le champ de courses.

Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s



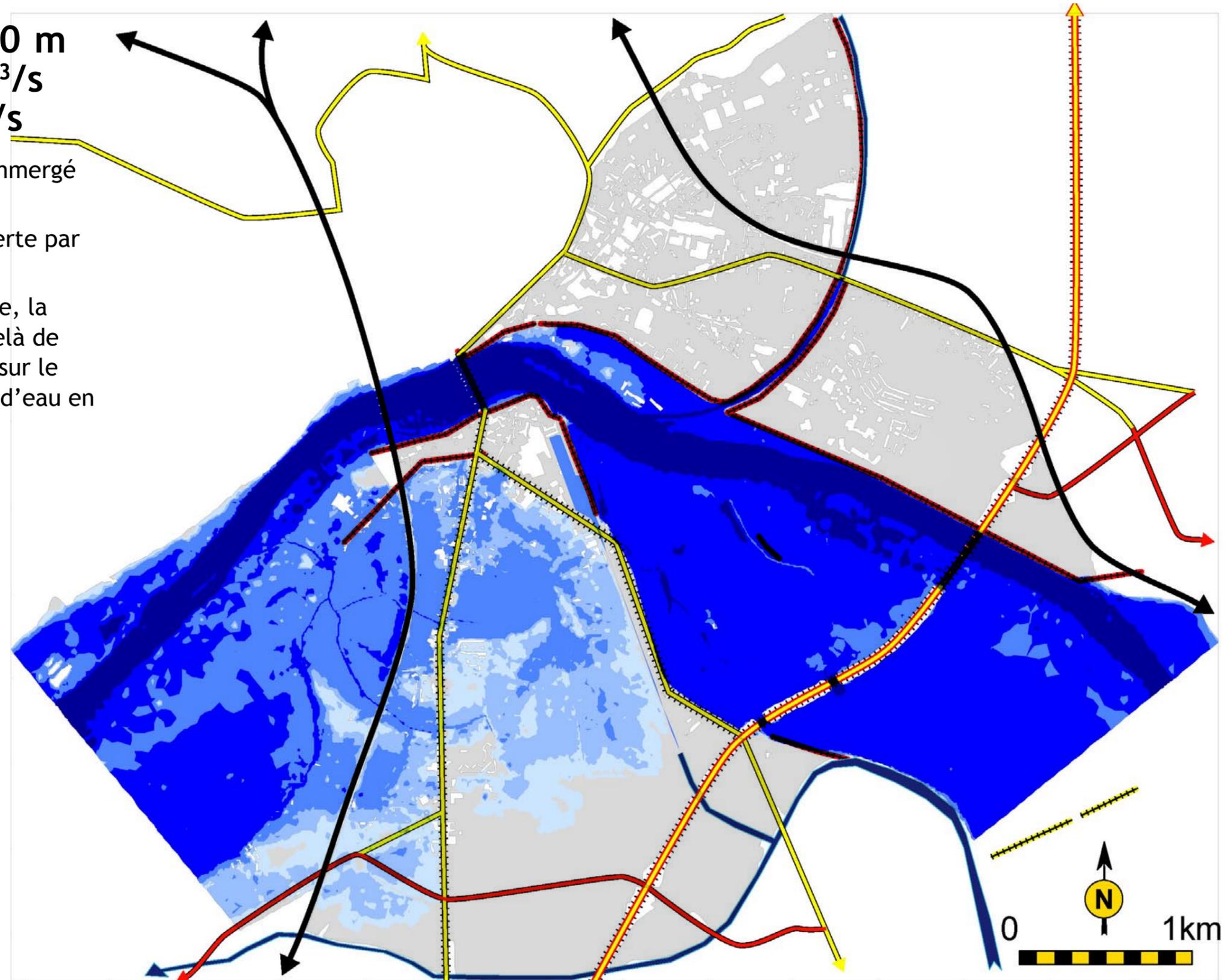
# Crue T=500 ans - 114h - Montée de la crue

**Hauteur à la Jonction : 6,0 m**  
**Débit en Loire : ~ 4275 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 76 m<sup>3</sup>/s**

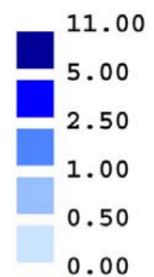
En amont de la Jonction, le lit majeur est immergé sous 3 m d'eau ou plus.

En aval de la voie ferrée, la plaine est couverte par plus de 2,5 m d'eau.

A l'intérieur des vals endigués de rive gauche, la crue continue de s'étendre vers le sud au-delà de la RD976, à l'ouest de la RD907 (ex-RN7) et sur le champ de courses à l'est, avec une hauteur d'eau en général inférieure à 1,5 m.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

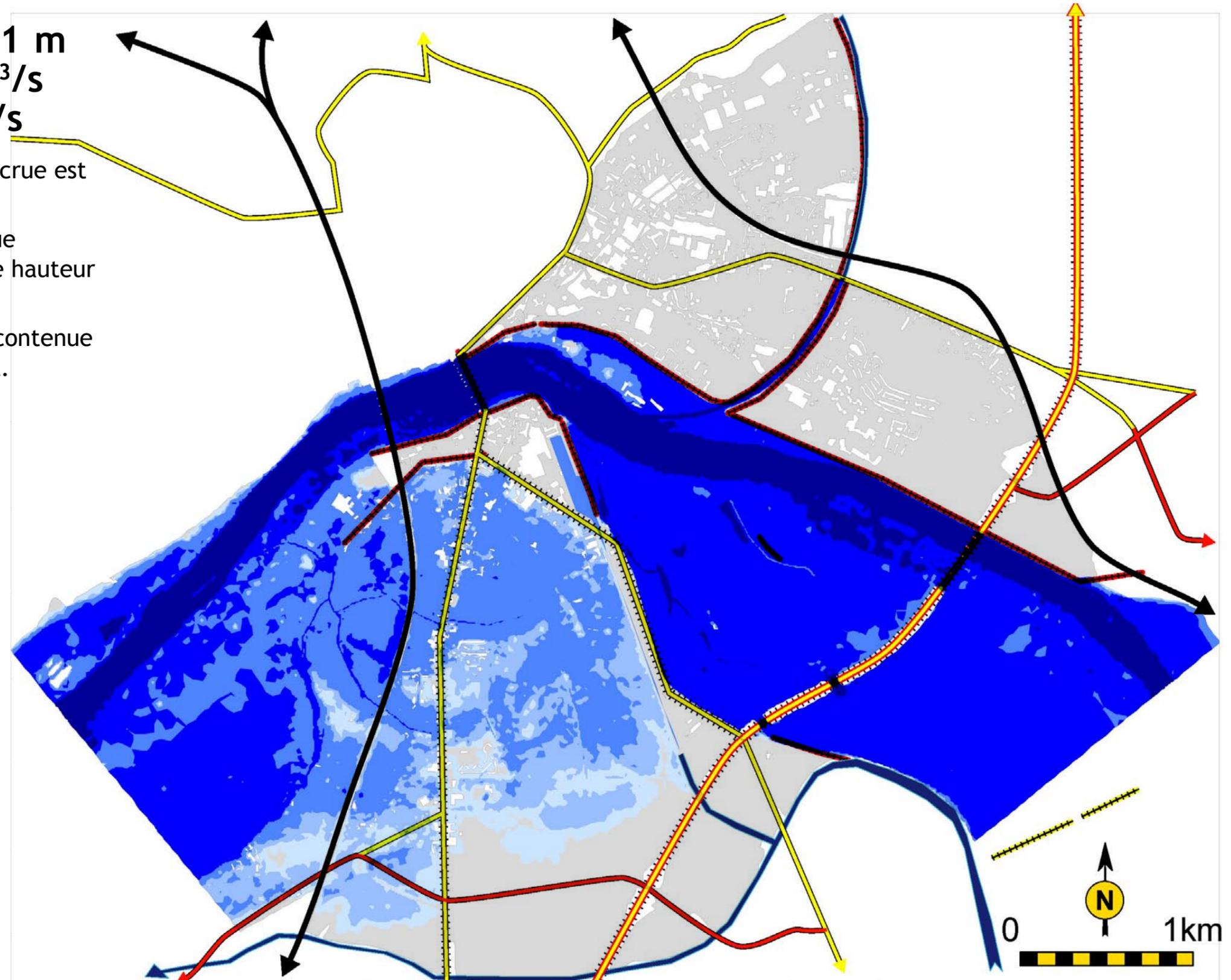
# Crue T=500 ans - 120h - Montée de la crue

**Hauteur à la Jonction : 6,1 m**  
**Débit en Loire : ~ 4395 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 90 m<sup>3</sup>/s**

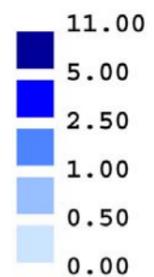
En amont de la Jonction, le maximum de la crue est atteint.

Dans les vals endigués de rive gauche, la crue poursuit sa progression vers le sud, avec une hauteur d'eau inférieure à 2 m.

A l'est du Val de Nevers, l'inondation reste contenue par les digues du canal de l'Embranchement.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



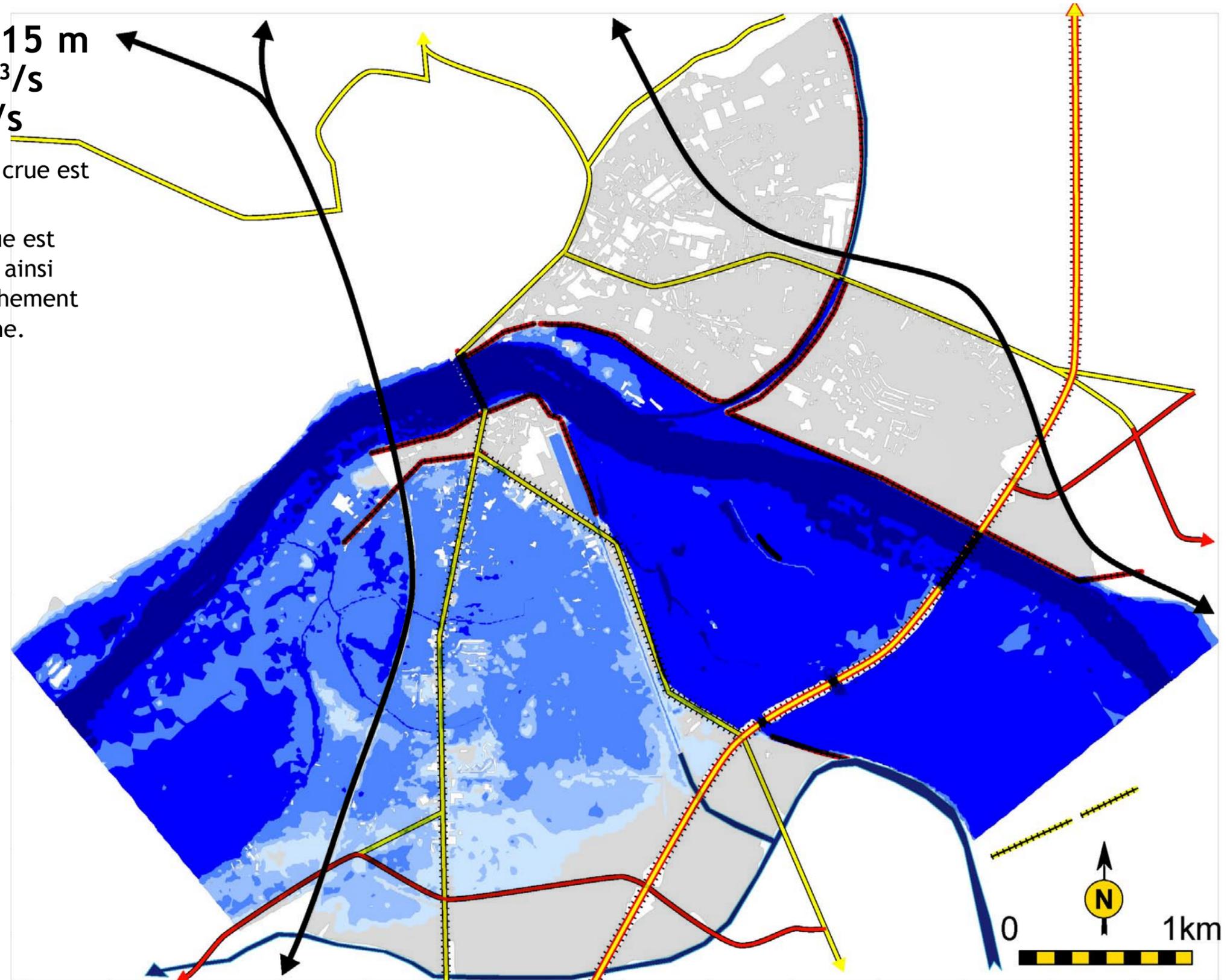
Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 126h - Maximum de la crue

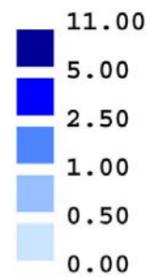
Hauteur à la Jonction : 6,15 m  
Débit en Loire : ~ 4385 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 90 m<sup>3</sup>/s

En aval de la voie ferrée, le maximum de la crue est atteint.

Dans les vals endigués de rive gauche, la crue est presque à son maximum. L'inondation passe ainsi par-dessus les digues du canal de l'Embranchement et commence à inonder le val du Pète à l'Ane.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 132h - Décrue

**Hauteur à la Jonction : 6,1 m**  
**Débit en Loire : ~ 4345 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 88 m<sup>3</sup>/s**

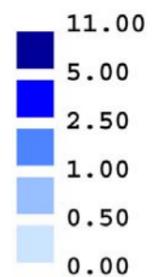
En amont de la Jonction et en aval de la voie ferrée, la décrue s'amorce lentement.

Dans les vals endigués de rive gauche, le maximum de la crue est atteint, avec une hauteur d'eau de 2,5 m.

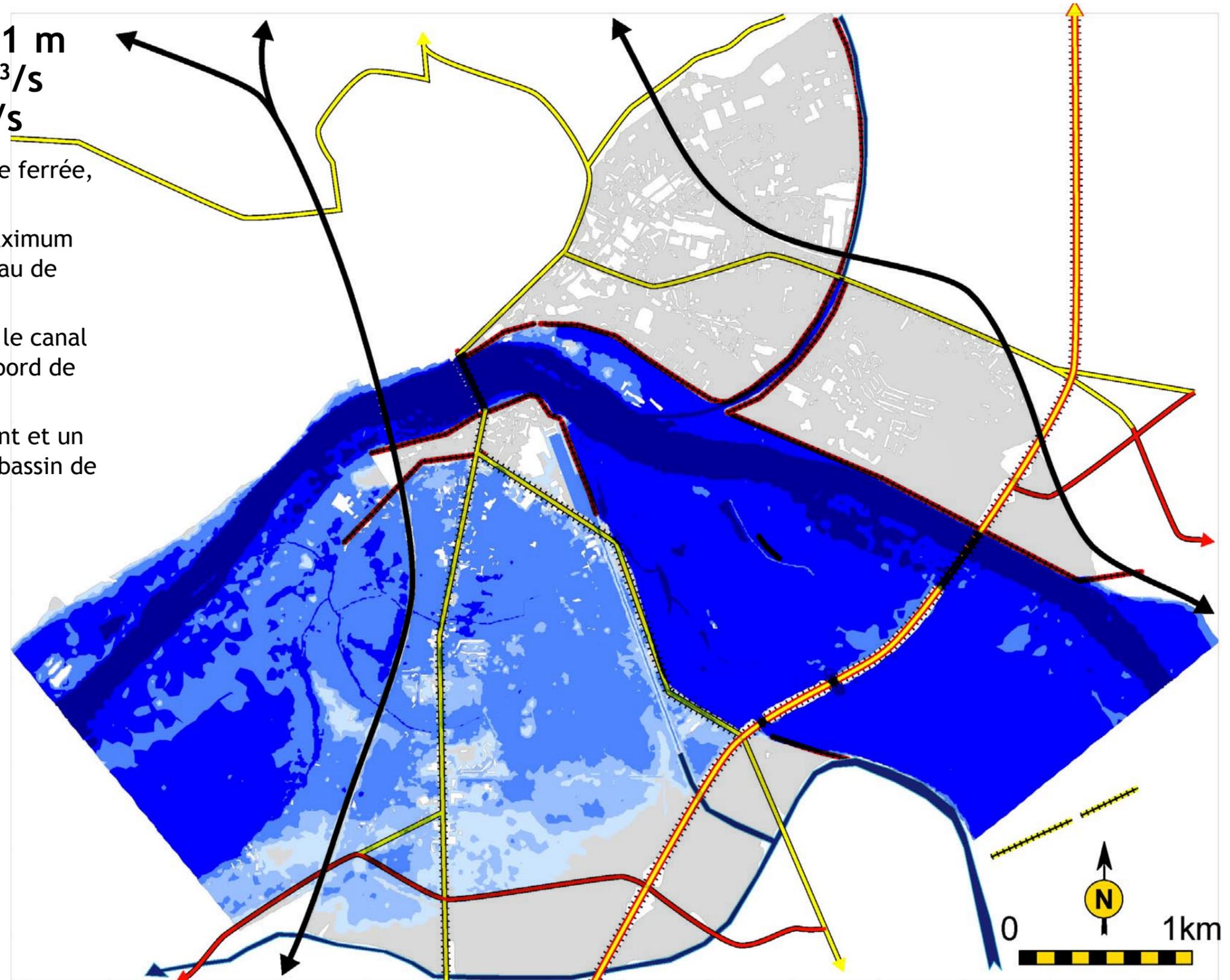
Au sud, l'extension inondée atteint presque le canal latéral à l'ouest de la RD907 et s'arrête au bord de la RD976 à l'est de la RD907.

Le val du Pète à l'Ane est inondé entièrement et un débordement modéré est observé depuis le bassin de la Jonction vers le val.

Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

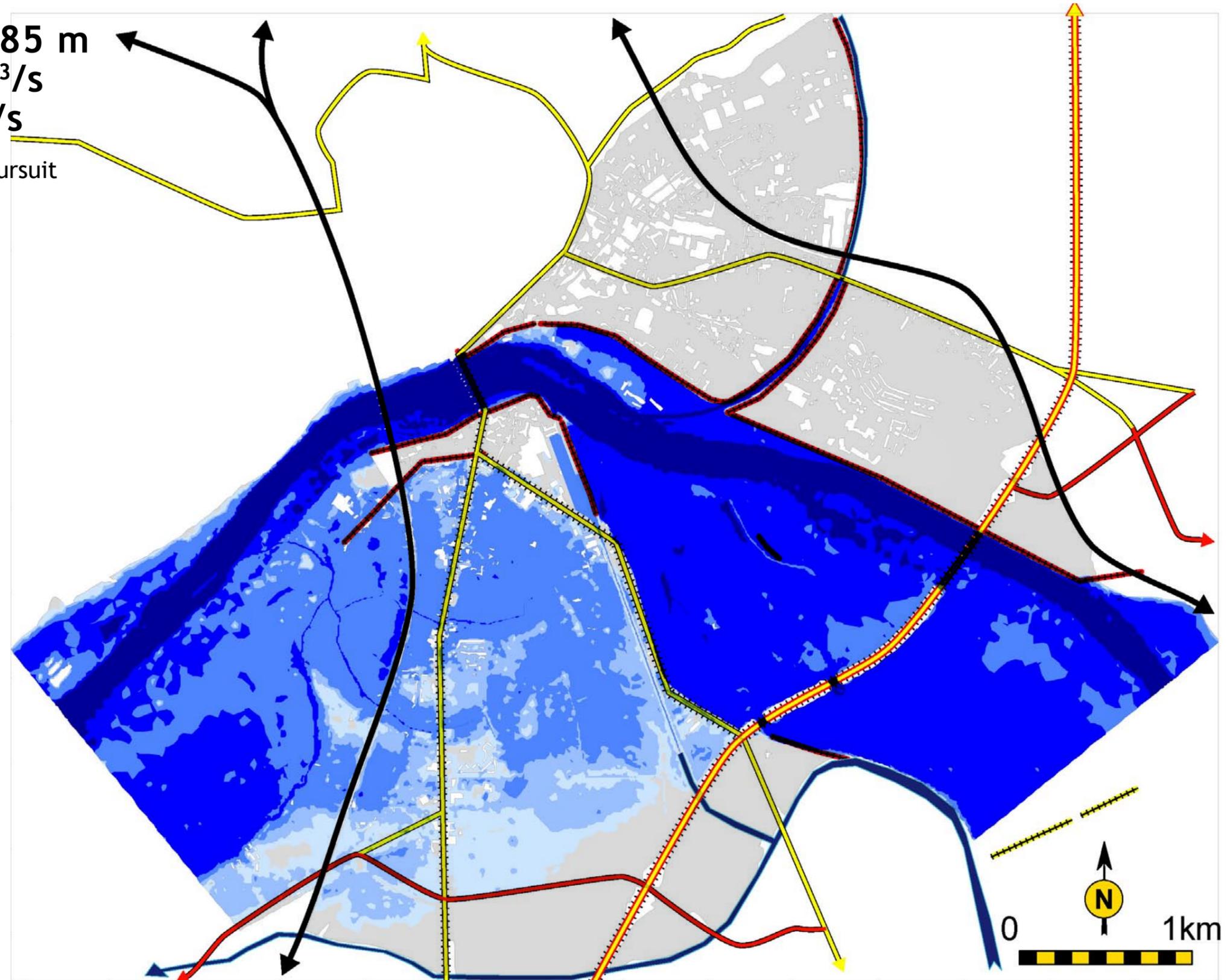


# Crue T=500 ans - 144h - Décrue

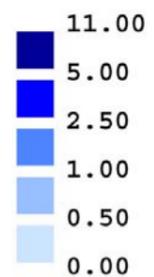
Hauteur à la Jonction : 5,85 m  
Débit en Loire : ~ 4010 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 67 m<sup>3</sup>/s

Sur tout le domaine inondé, la décrue se poursuit lentement.

La décrue débute aussi à l'intérieur des vals endigués de rive gauche.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



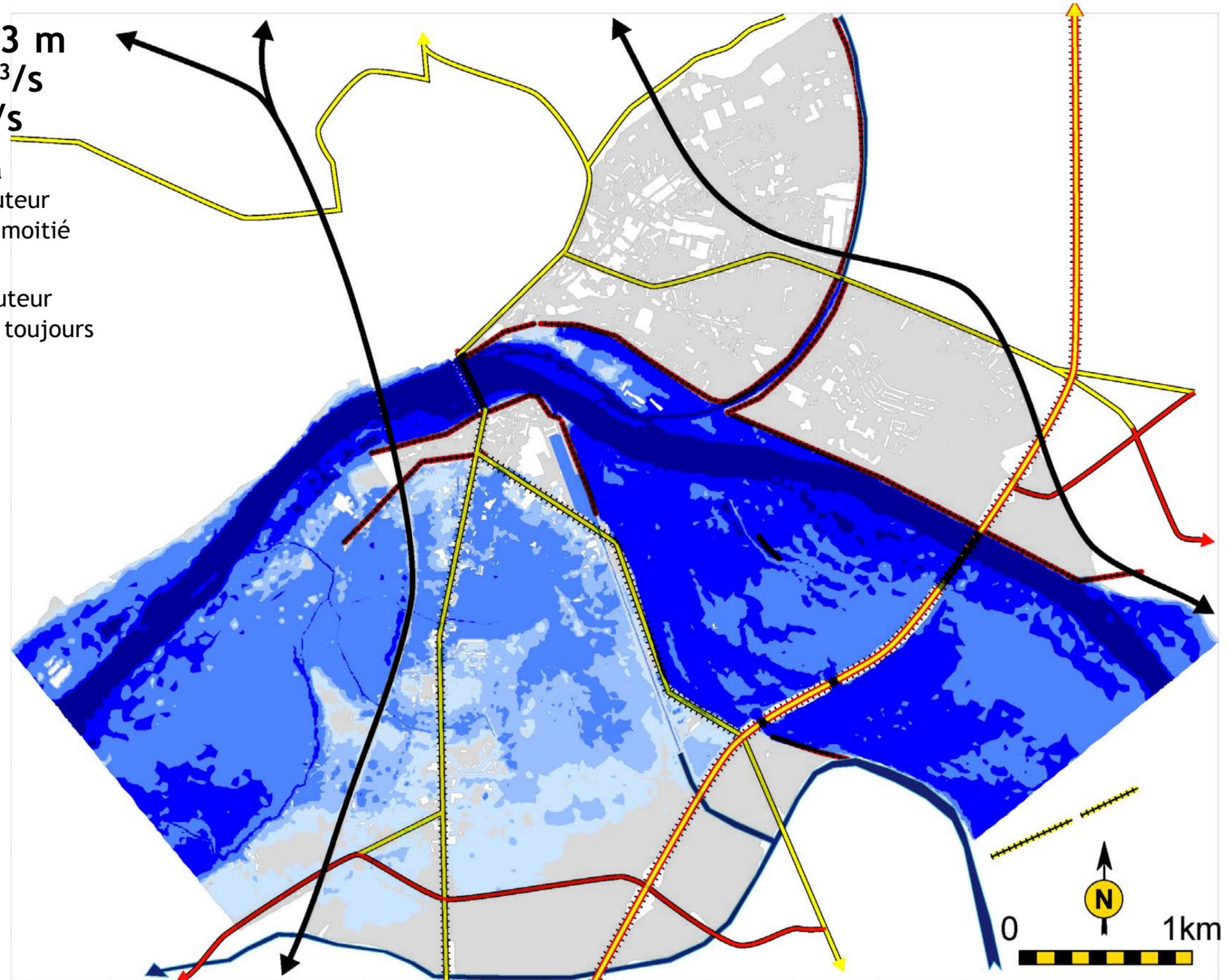
Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villereest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 156h - Décrue

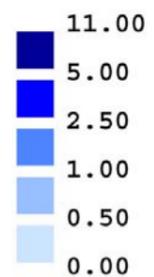
**Hauteur à la Jonction : 5,3 m**  
**Débit en Loire : ~ 3375 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 43 m<sup>3</sup>/s**

La décrue devient plus nette en amont de la Jonction et en aval de la voie ferrée : la hauteur d'eau passe en deçà de 2,5 m sur plus de la moitié du lit majeur.

Dans les vals endigués de rive gauche, la hauteur d'eau diminue mais l'emprise inondée reste toujours aussi étendue.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



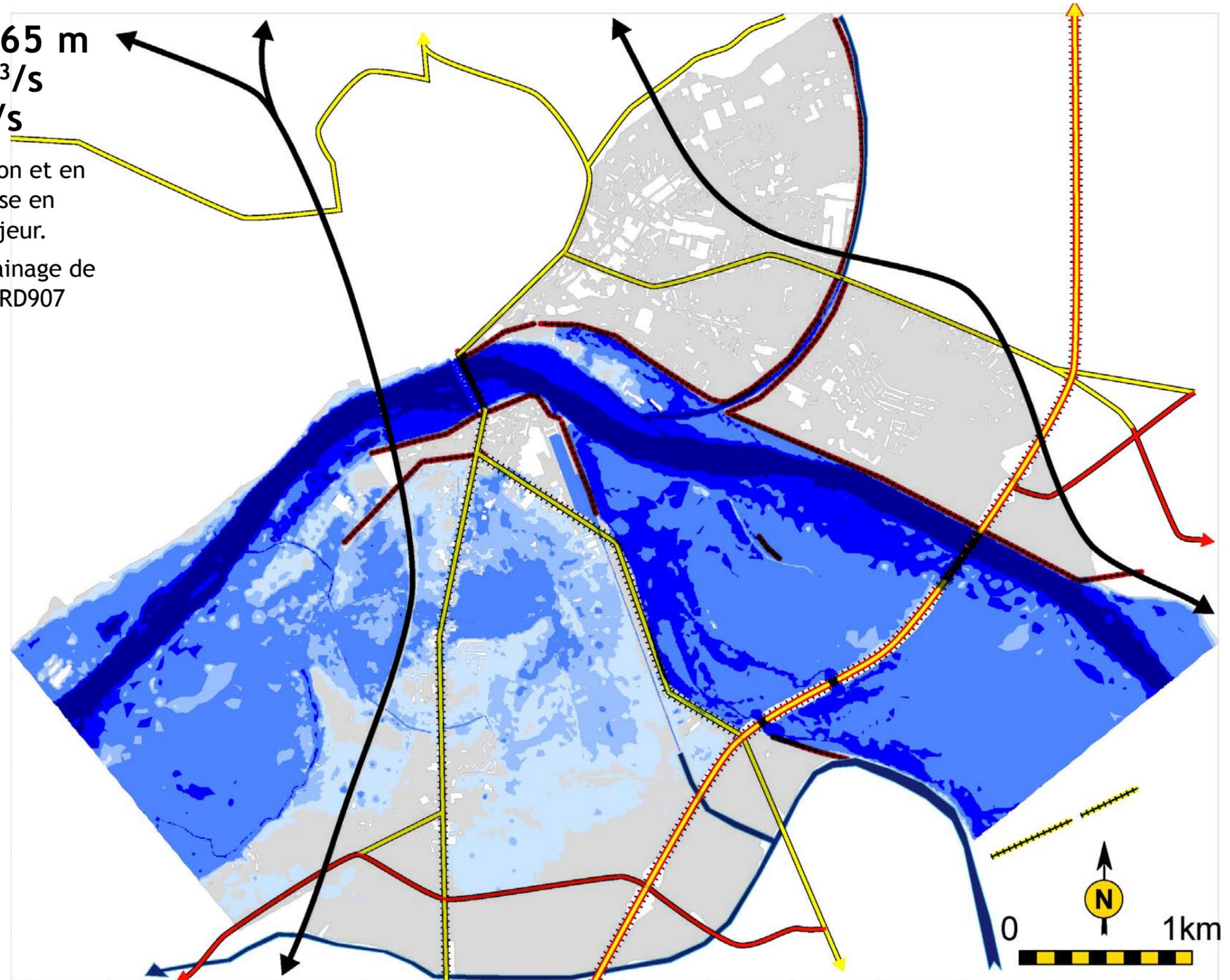
Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 168h - Décrue

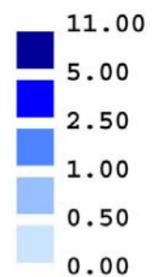
**Hauteur à la Jonction : 4,65 m**  
**Débit en Loire : ~ 2715 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 27 m<sup>3</sup>/s**

La décrue se poursuit en amont de la Jonction et en aval de la voie ferrée : la hauteur d'eau passe en deçà de 2 m sur une grande partie du lit majeur.

Dans les vals endigués de rive gauche, le drainage de la plaine est assuré par les ouvrages sous la RD907 (ex-RN7) et sous la voie ferrée.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

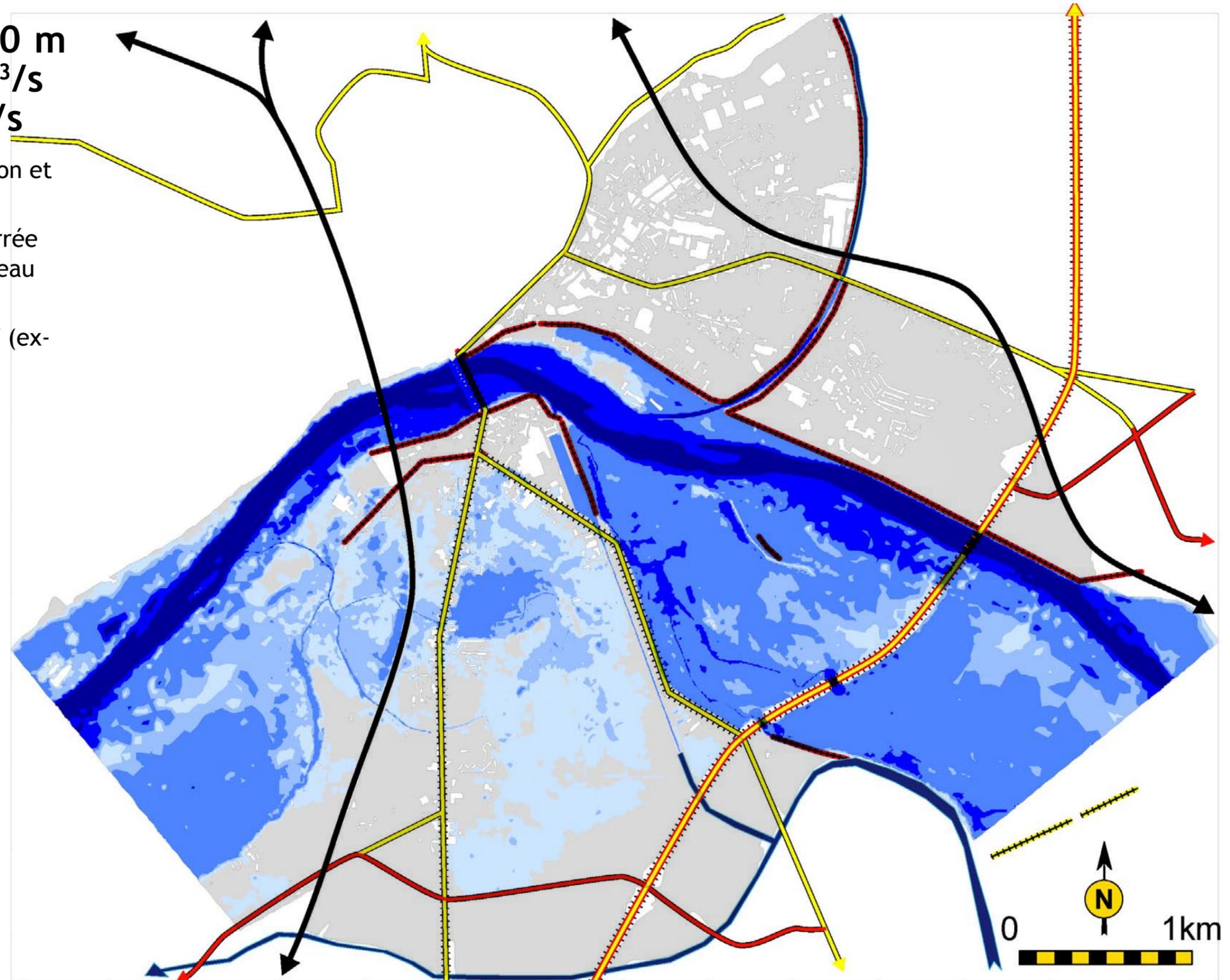
# Crue T=500 ans - 180h - Décrue

**Hauteur à la Jonction : 4,0 m**  
**Débit en Loire : ~ 2190 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 18 m<sup>3</sup>/s**

La décrue se poursuit en amont de la Jonction et plus nettement en aval de la voie ferrée.

Les terrains de part et d'autre de la voie ferrée au sud du ruisseau des Brouères sont à nouveau émergés.

En revanche, les terrains à l'est de la RD907 (ex-RN7) sont drainés plus lentement.



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 192h - Décrue

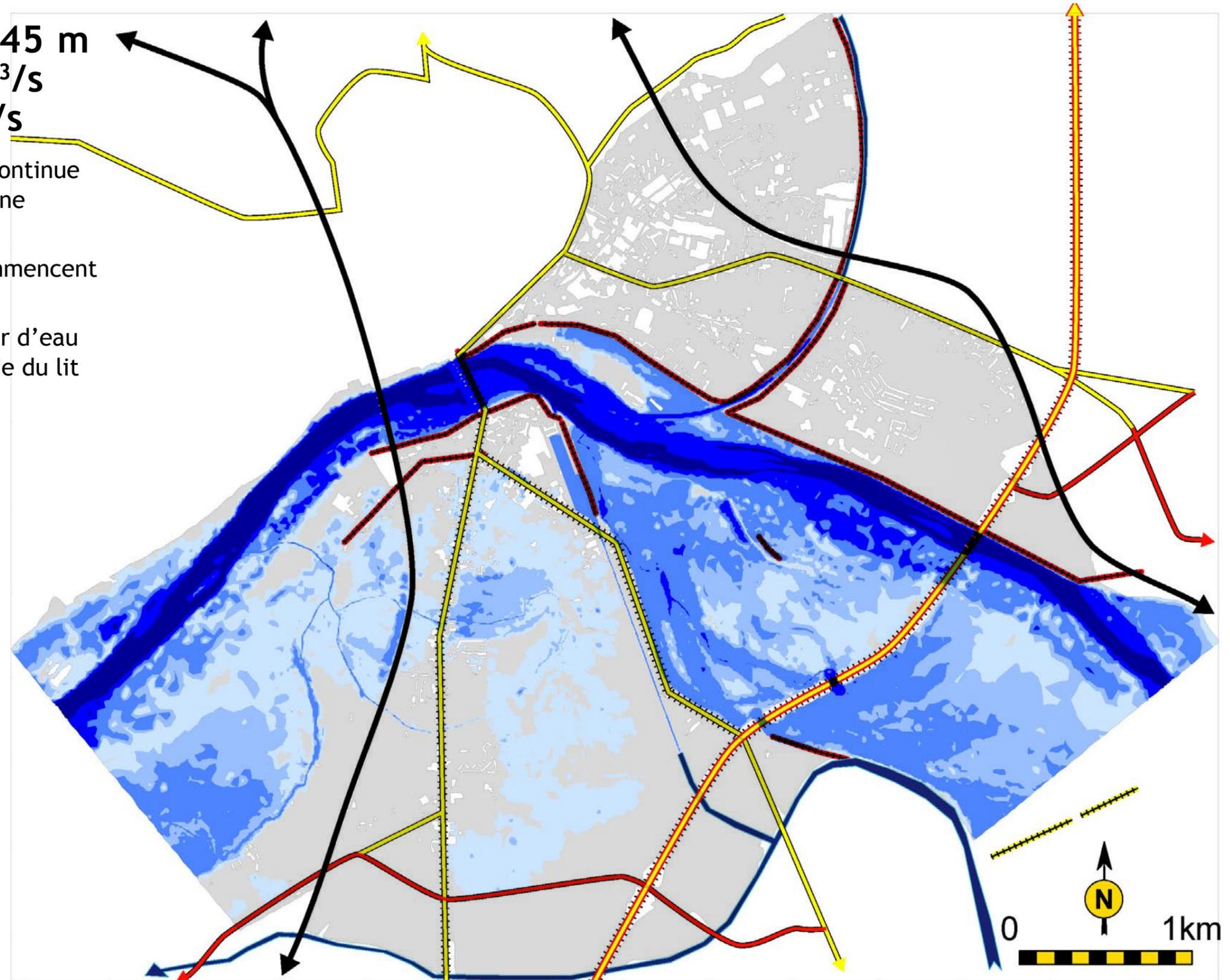
**Hauteur à la Jonction : 3,45 m**  
**Débit en Loire : ~ 1780 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 12 m<sup>3</sup>/s**

En amont de la Jonction, la hauteur d'eau continue de diminuer, passant en deçà de 1,5 m sur une grande partie du lit majeur.

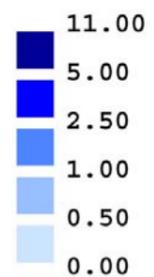
Les terrains en aval du remblai de l'A77 commencent également à être émergés.

En aval, la décrue est plus rapide, la hauteur d'eau passant en deçà de 1 m sur une grande partie du lit majeur de part et d'autre de la voie ferrée.

Des terrains ne sont toujours pas asséchés



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h

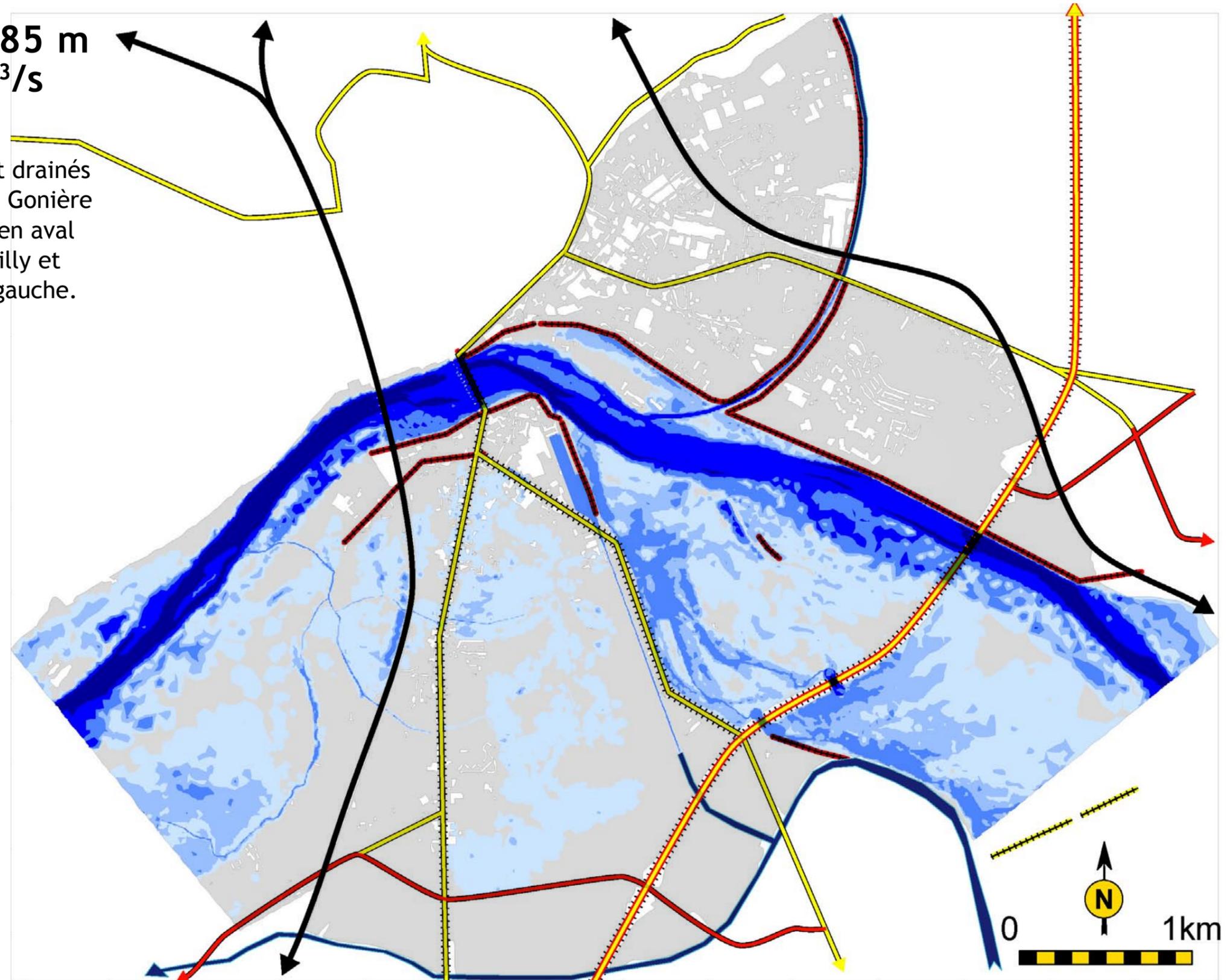


Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

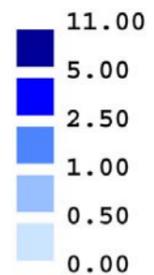
# Crue T=500 ans - 204h - La décrue se poursuit

Hauteur à la Jonction : 2,85 m  
Débit en Loire : ~ 1400 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 9 m<sup>3</sup>/s

Les écoulements résiduels en lit majeur sont drainés par les ruisseaux du Crot de Savigny et de la Gonière en amont de la Jonction, de la Vieille Loire en aval de la voie ferrée et par les ruisseaux de Peuilley et des Brouères dans les vals endigués de rive gauche.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



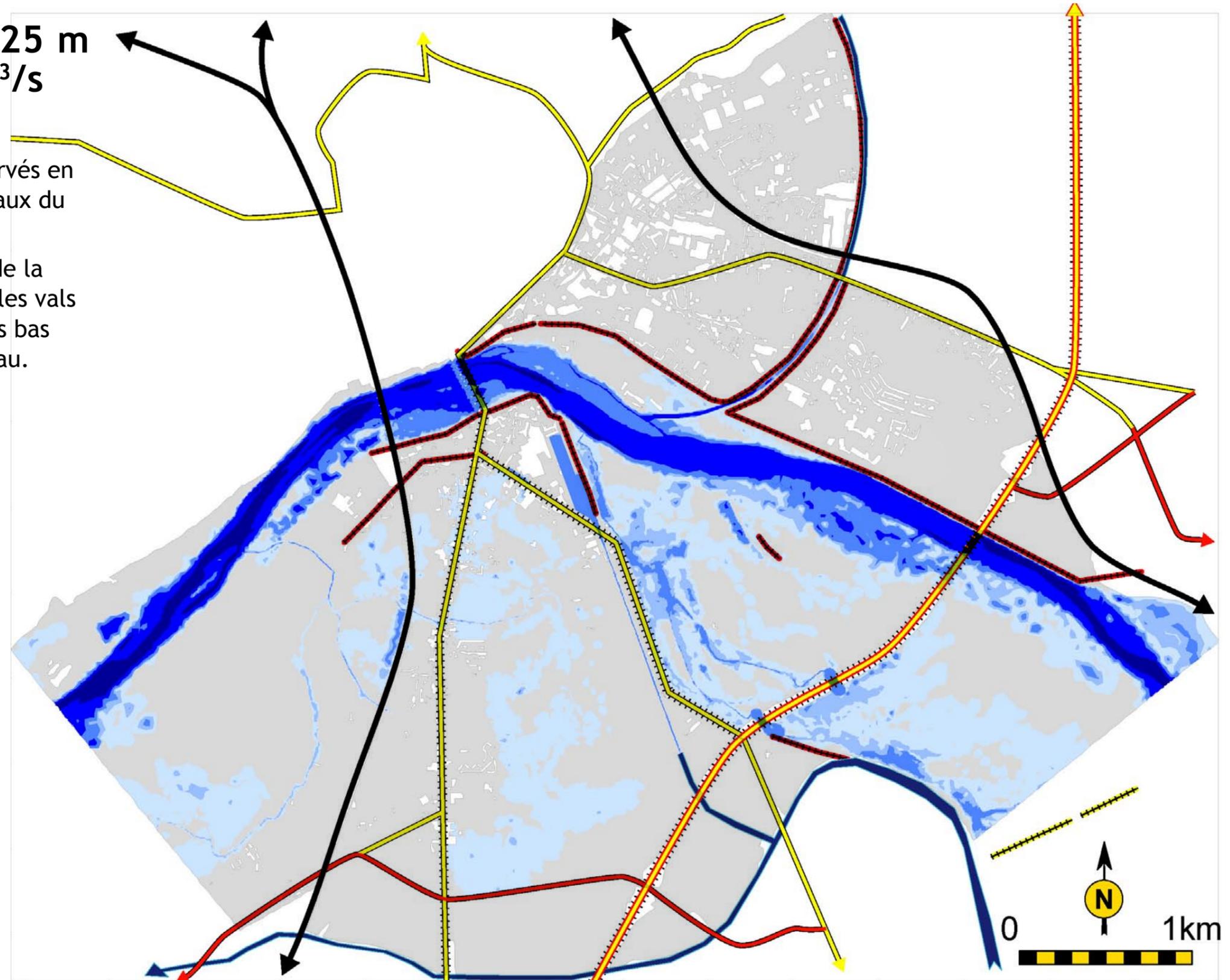
Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villersrest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Crue T=500 ans - 216h - Décrue achevée

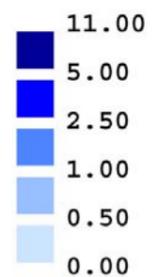
**Hauteur à la Jonction : 2,25 m**  
**Débit en Loire : ~ 1090 m<sup>3</sup>/s**  
**Débit en Nièvre : ~ 8 m<sup>3</sup>/s**

Des écoulements résiduels sont encore observés en amont de la Jonction, drainés par les ruisseaux du Crot de Savigny et de la Gonière.

Les zones précédemment inondées en aval de la voie ferrée ont pratiquement disparu. Dans les vals endigués de rive gauche, les terrains les plus bas restent immergés avec moins de 0,25 m d'eau.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h

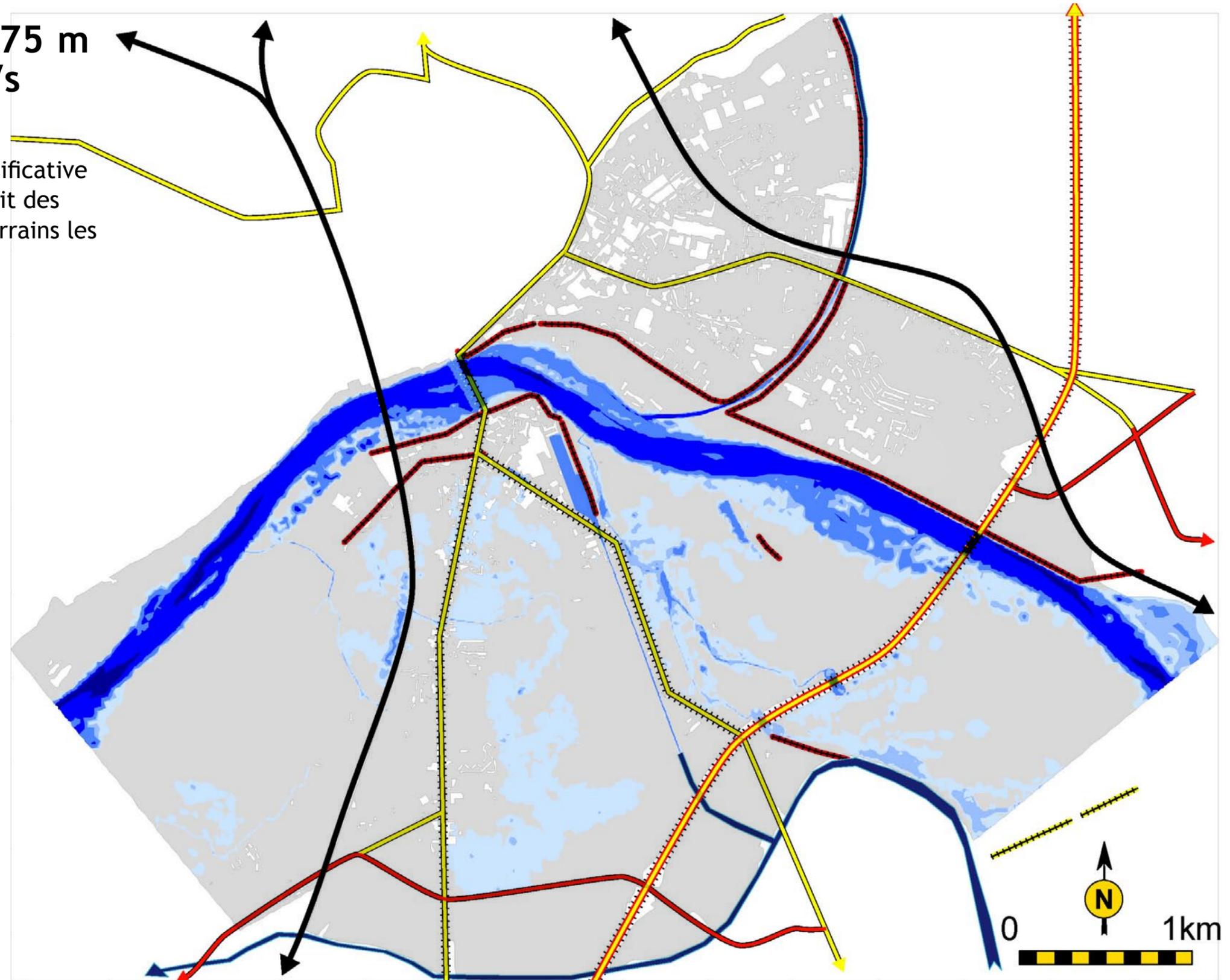


Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

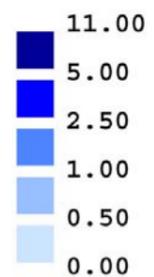
# Crue T=500 ans - 228h - Décrue achevée

Hauteur à la Jonction : 1,75 m  
Débit en Loire : ~ 855 m<sup>3</sup>/s  
Débit en Nièvre : ~ 7 m<sup>3</sup>/s

Quelques zones avec une hauteur d'eau significative sont encore observées, notamment dans le lit des ruisseaux drainant le lit majeur et sur les terrains les plus bas déconnectés de la Loire.



Hauteur d'eau (m)  
au temps 66h



Les débits entrants pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s



Le **risque**  
d'**inondation**  
sur l'**Agglomération**  
de **Nevers**

**Quelques  
particularités  
des modèles**

# Revanche par rapport aux crêtes des levées

## Les levées sont insubmersibles

Les graphiques suivants (pages 35 et 36) superposent les lignes d'eaux maximales calculées en Loire pour les 6 crues de référence et les crêtes des différentes levées protégeant l'Agglomération.

Aucune surverse ne se produit, la surélévation des levées menée au fil des crues historiques du XIX<sup>ème</sup> siècle a conduit à rendre les levées insubmersibles, et ce, même pour la crue cinq-centennale.



## Pas de surverses dans le val de Nevers

Des différences apparaissent entre les modélisations sur les niveaux d'eau, en général inférieures à 10 cm et localement jusqu'à 25 cm au droit de l'échelle de la Jonction. Ces différences sont dues à la forte courbure de la Loire.

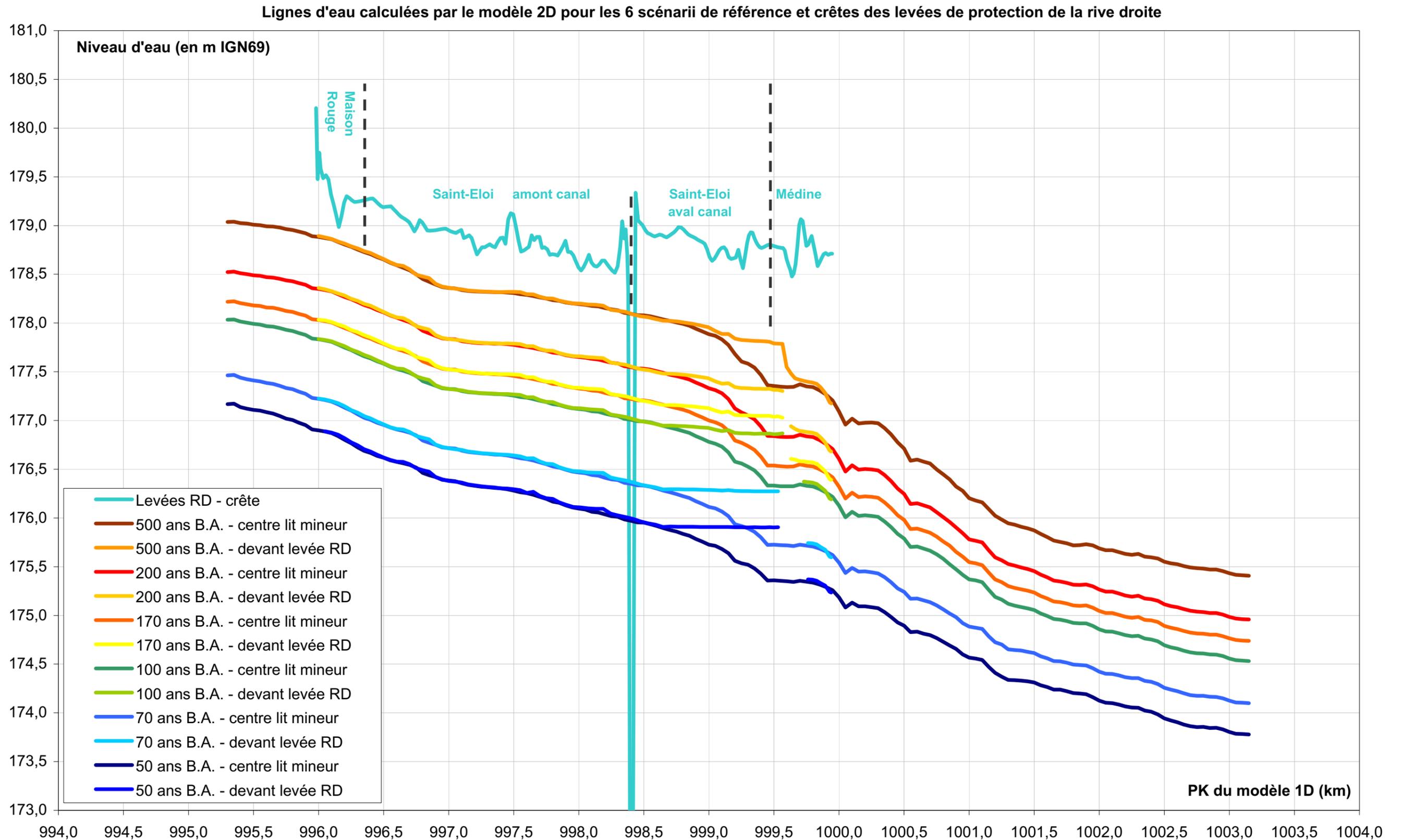
Le graphe confirme les conclusions du modèle 1D. Les niveaux d'eau en Loire restent bien en deçà de la crête des levées, sur les deux rives. Pour l'évènement T=500 ans au Bec d'Allier, la revanche est mesurée entre le niveau d'eau au centre du lit mineur de la Loire et la crête des levées.

La revanche est de 40 cm à 50 cm sur les levées de Maison-Rouge et de Saint-Eloi, en amont du canal de dérivation. Elle se réduit localement à 20 cm au point bas de la levée de Maison Rouge, en amont de l'A77. En aval du canal de dérivation, la revanche est plutôt de l'ordre du mètre.

En rive gauche, la revanche est d'environ 1 m à 1,5 m pour les levées de RG (Bonne Femme, Sermoise, Jonction, Blanchisserie et Bonne Dame). Il convient de noter que, pour cet événement, le niveau d'eau maximal dépasse d'environ 50 cm le pied de la « banquette » des levées de Sermoise et de Bonne Femme.

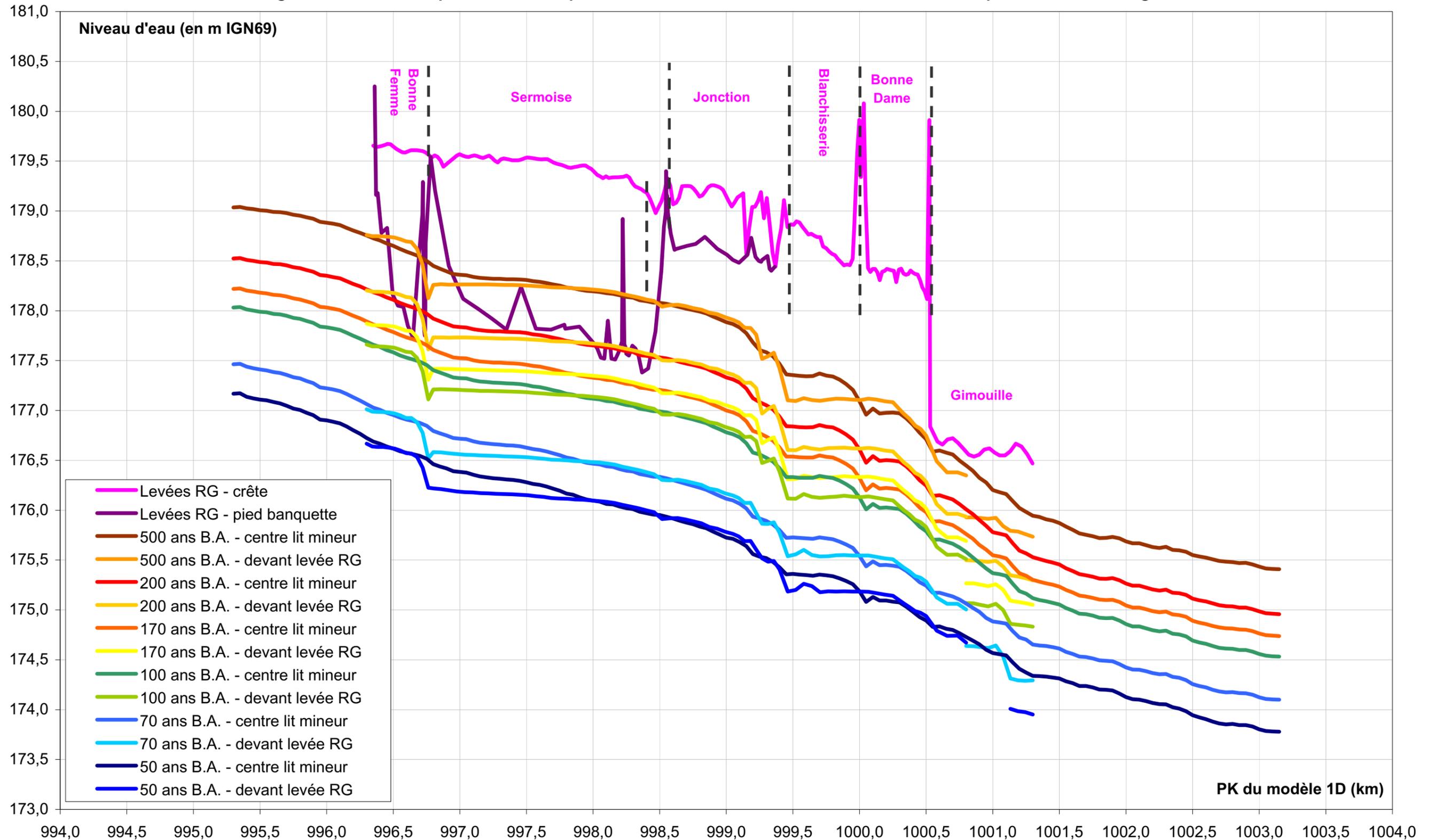


# Lignes d'eau calculées et levées rive droite



# Lignes d'eau calculées et levées rive gauche

Lignes d'eau calculées par le modèle 2D pour les 6 scénarii de référence et crêtes des levées de protection de la rive gauche



# Le remous est à la même hauteur que la Loire

## L'inondation du val de Nevers en rive gauche est due au remous

Le val de Saint-Antoine est protégé d'une inondation de la Loire par la levée de Sermoise. L'inondation se produit par remous à travers les ouvrages du remblai SNCF.

Le niveau d'eau dans le val dépend directement du niveau de la Loire en aval de Nevers, au niveau de la levée de Gimouille, et non du niveau en Loire au droit de la levée de Sermoise.

## La levée de Sermoise est fortement sollicitée

Il existe un écart important de niveau d'eau de part et d'autre de la levée de Sermoise. La superposition des limnigrammes, calculés à l'échelle de la Jonction et dans le val, permet de quantifier ces écarts de niveaux.

En cas de brèche dans la levée de Sermoise, les écarts seraient évidemment moindres.



# La Loire influe sur la Nièvre

## La Loire dans le canal de la Nièvre

Comme en rive gauche, la Loire n'atteint pas la crête des levées de la rive droite.

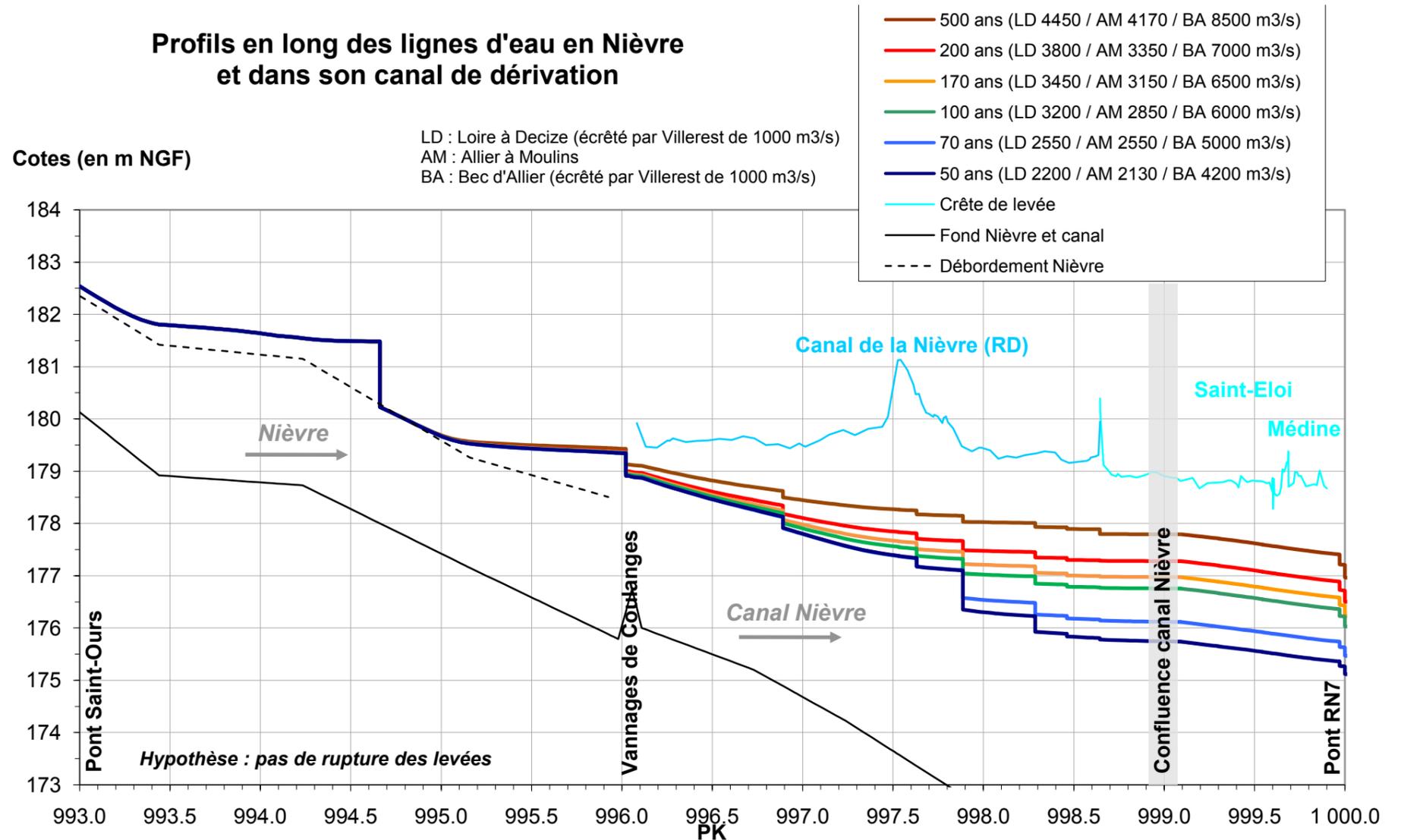
Le remous de la Loire se propage dans le canal de dérivation de la Nièvre, sans toutefois atteindre le sommet des levées du canal.

## Une crue centennale dans la Nièvre

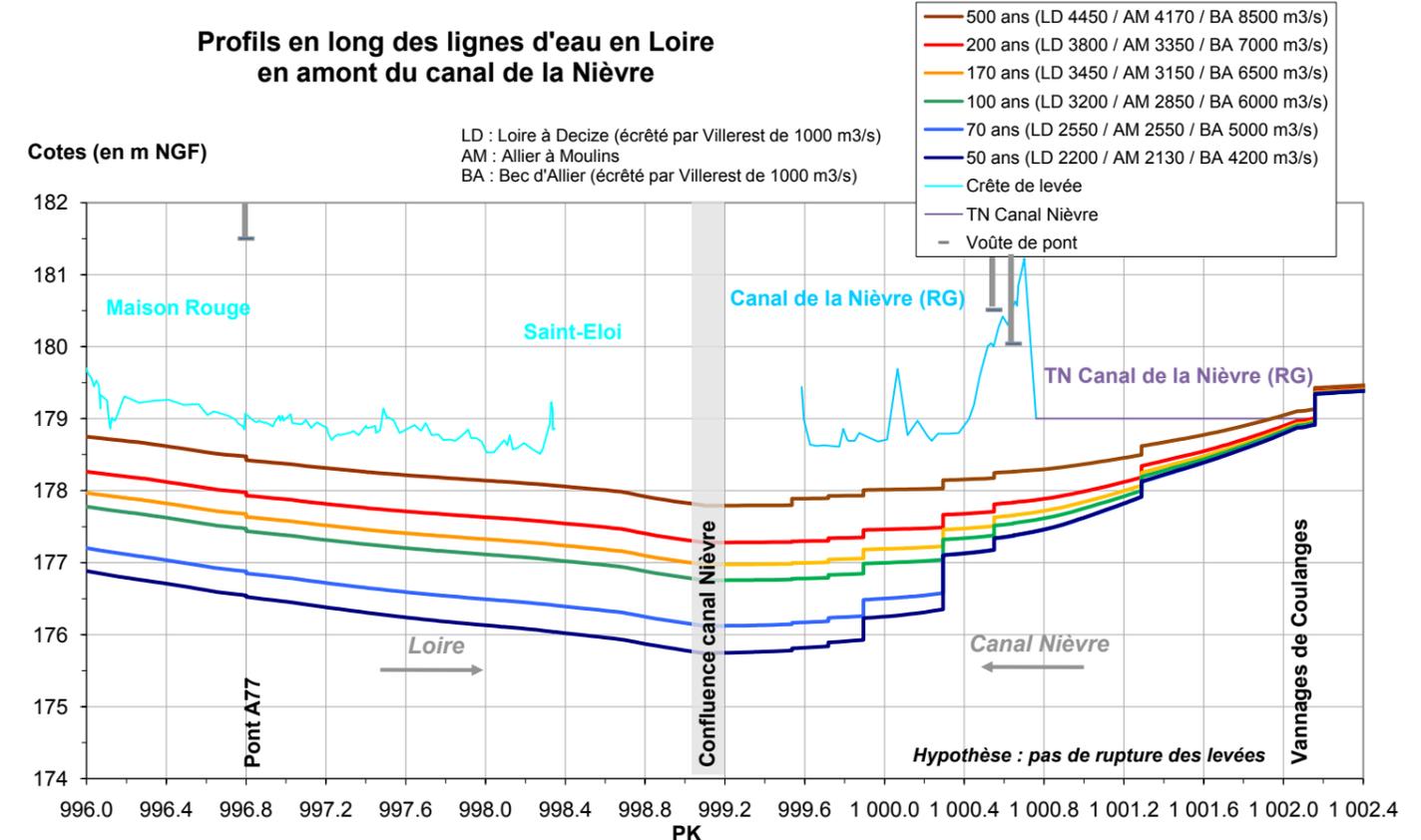
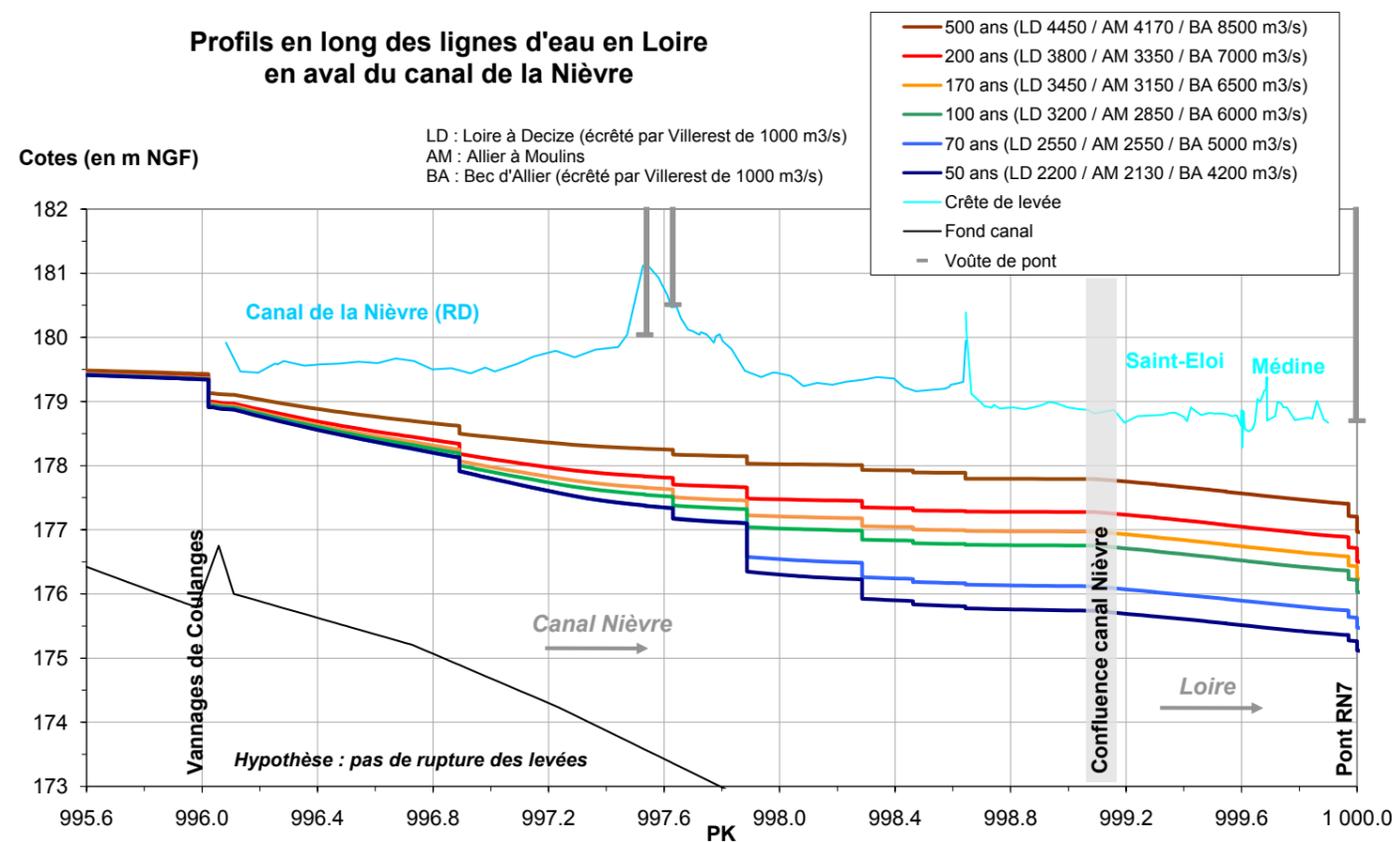
L'analyse des lignes d'eau de la Nièvre permet de mettre en évidence l'influence de la Loire jusqu'aux vannages de Coulanges. La capacité des vannages est limitée à 20 m<sup>3</sup>/s environ. Pour un débit centennal de 100 m<sup>3</sup>/s, l'ouvrage en charge fait déborder la Nièvre.

Il n'y a pas de risque de surverse par-dessus les levées du canal de dérivation de la Nièvre, même avec une condition aval élevée imposée par la Loire.

### Profils en long des lignes d'eau en Nièvre et dans son canal de dérivation



# Profils en Loire par rapport au canal de la Nièvre



# Ecart de niveau le long de la levée de Sermoise

## Le val de St-Antoine inondé par remous

Le val de Saint-Antoine est protégé d'une inondation de la Loire par la levée de Sermoise.

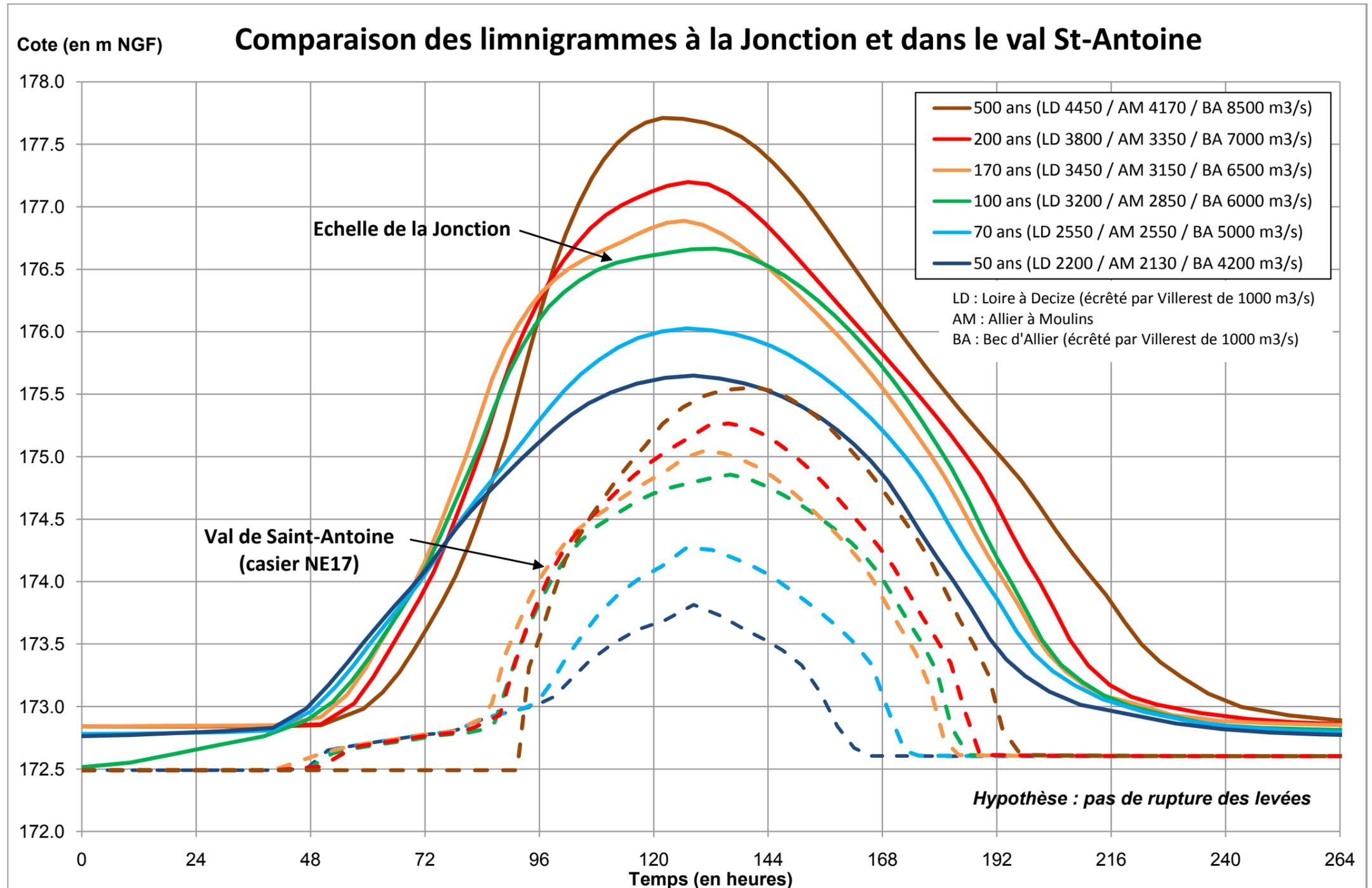
En revanche, l'inondation se produit par remous à travers les ouvrages du remblai SNCF.

Le niveau d'eau dans le val dépend donc directement du niveau de la Loire en aval de Nevers, au niveau de la levée de Gimouille.

## Les levées de Sermoise et de St Antoine sont fortement sollicitées

Les écarts de niveaux d'eau de part et d'autre de la levée de Sermoise vont de 1,50 m pour la crue cinquantennale à près de 2m pour la crue cinq-centennale. 2m d'eau appuie sur la levée de Saint Antoine

En cas de brèche dans la levée de Sermoise, les écarts seraient évidemment moindres.

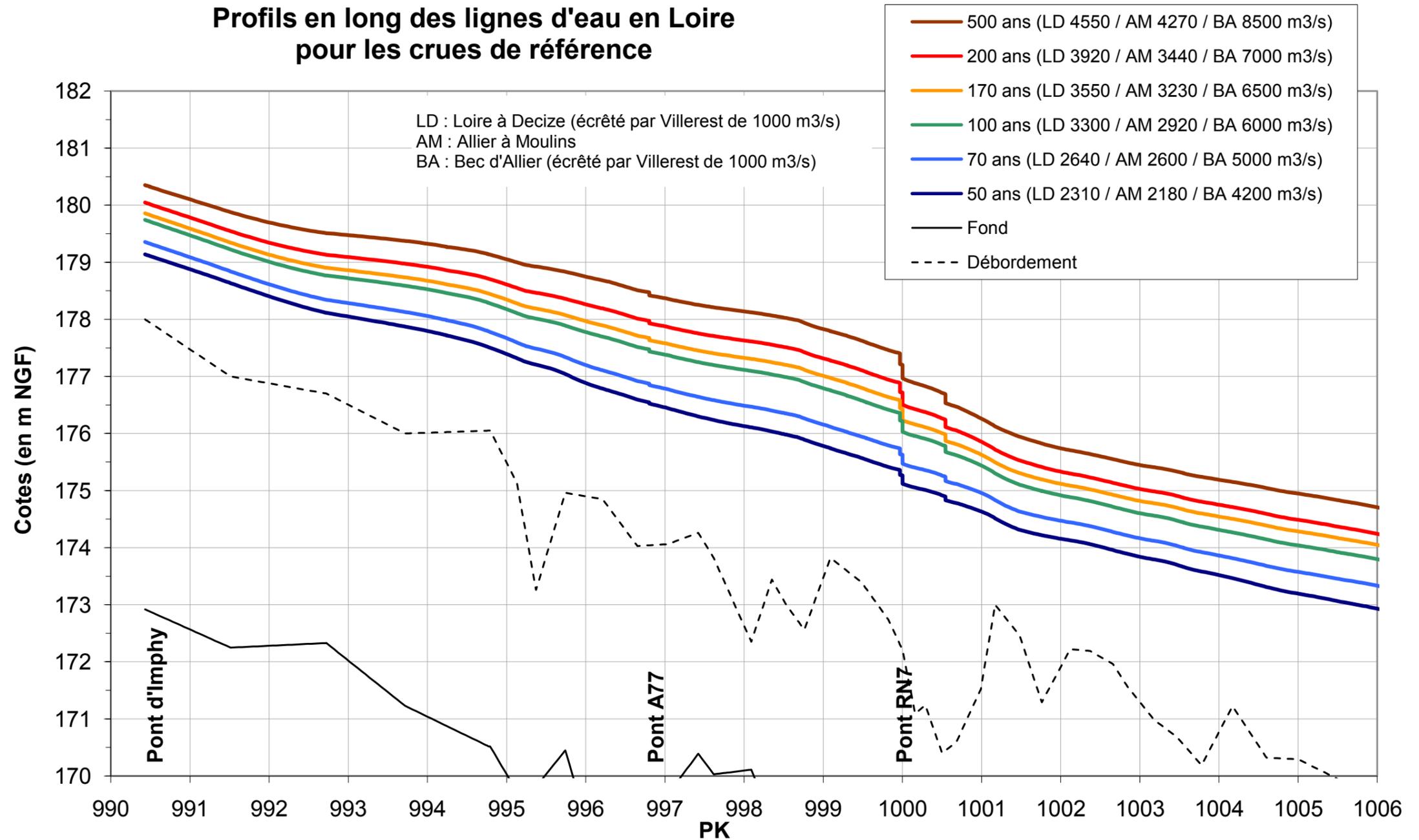


# Le pont de Loire, un goulet d'étranglement

## La Loire passe mais difficilement sous le pont de pierre de Nevers

Les levées protégeant l'Agglomération de Nevers constituent un goulet d'étranglement en réduisant le champ d'inondation. Cela induit un gonflement de la ligne d'eau.

Accentué par la perte de charge du pont de Nevers et du pont SNCF, le remous se propage jusqu'à 2 km en aval du pont d'Imphy, soit 8 km en amont du pont de Loire à Nevers



# Le Pont de pierre accepte les débits de T=500 ans

## La perte de charge liée au pont est de 50 cm.

La différence de cotes entre l'amont et l'aval du pont est d'une vingtaine de centimètres pour des débits de 1 000 à 2 000 m<sup>3</sup>/s.

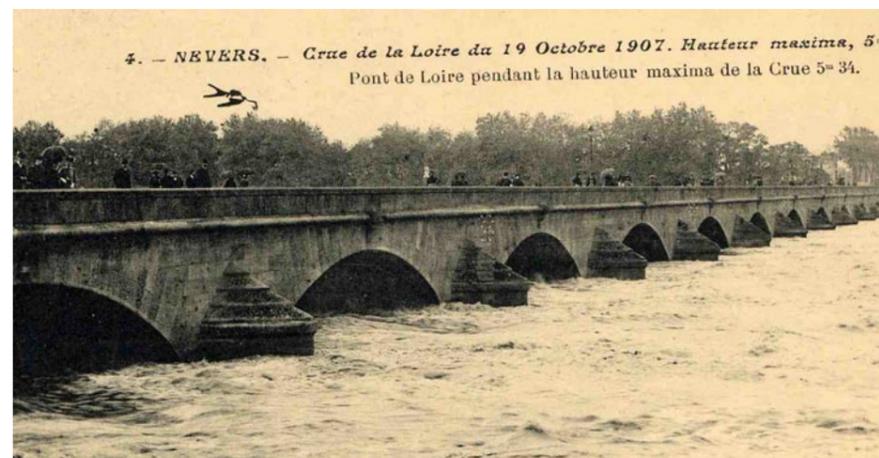
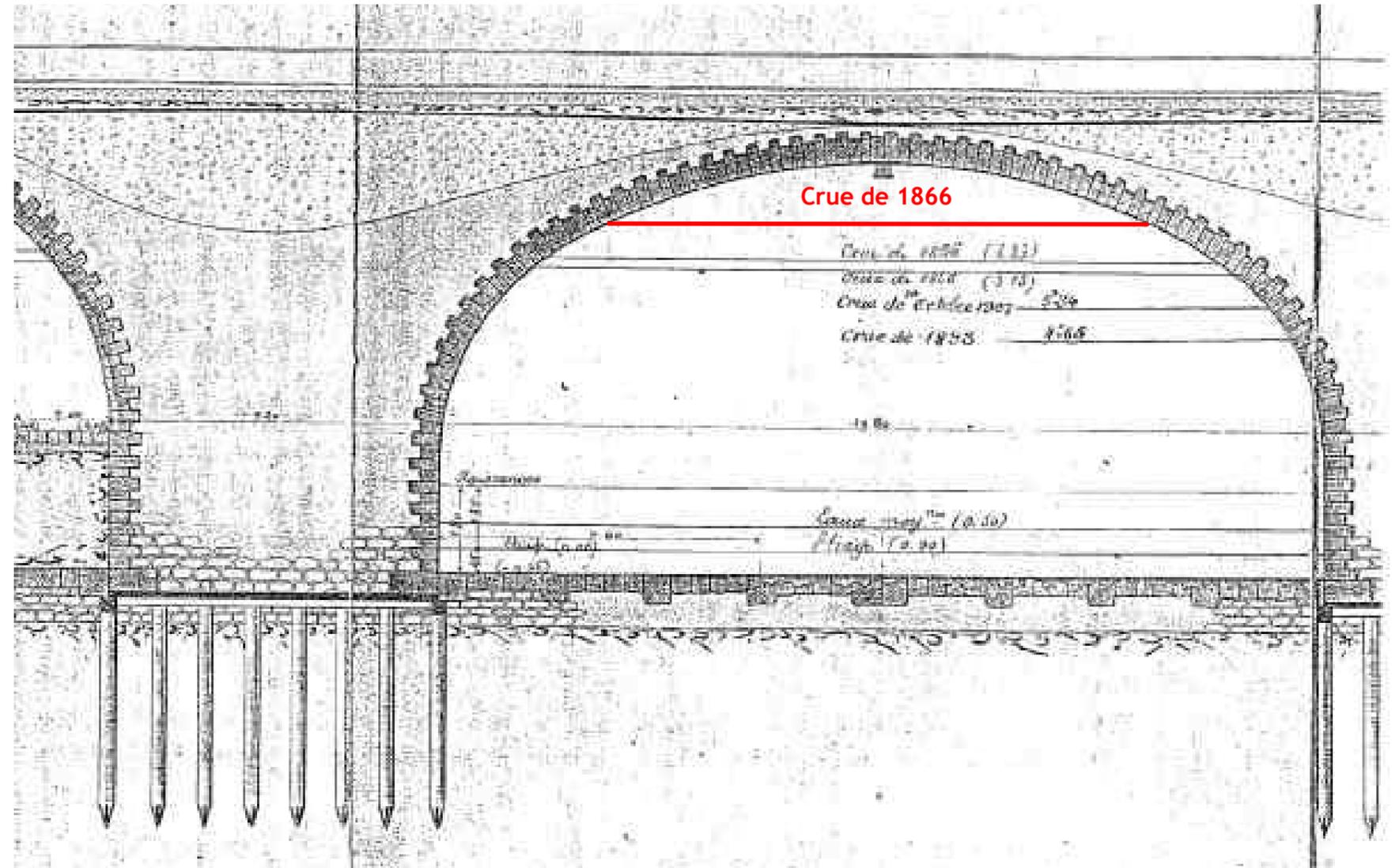
Pour des débits plus importants, comme lors des crues du XIX<sup>ème</sup> siècle, la perte de charge atteint 50 cm, ce qui semble cohérent avec les observations.

## Tant qu'il reste un peu de place...

Pour un débit de 5 500 m<sup>3</sup>/s, la cote d'eau en amont du pont atteint quasiment la cote de 178,43 m NGF. Le tirant d'air n'est alors que de 25 centimètres. La capacité maximale du pont avant sa mise en charge se situe donc dans cet ordre de débit.

## Le tirant d'air laisse passer la crue de 1866 la plus forte sur Nevers.

« L'extrados de la clef est moyennement à 7,54 m au-dessus de l'étiage, et il est resté au minimum à 1,13 m en contrehaut de la dernière crue, un peu supérieure à celles de 1846 et 1856. » (rapport du 29 avril 1867 de la Commission des Inondations de Loire)





Le **risque**  
d'**inondation**  
sur l'**Agglomération**  
de **Nevers**

**Hauteurs d'eau et  
répartition  
des débits pour  
les crues simulées**

# Hauteur d'eau - Crue cinquantennale T=50 ans

## De larges zones d'expansion à l'amont de Nevers

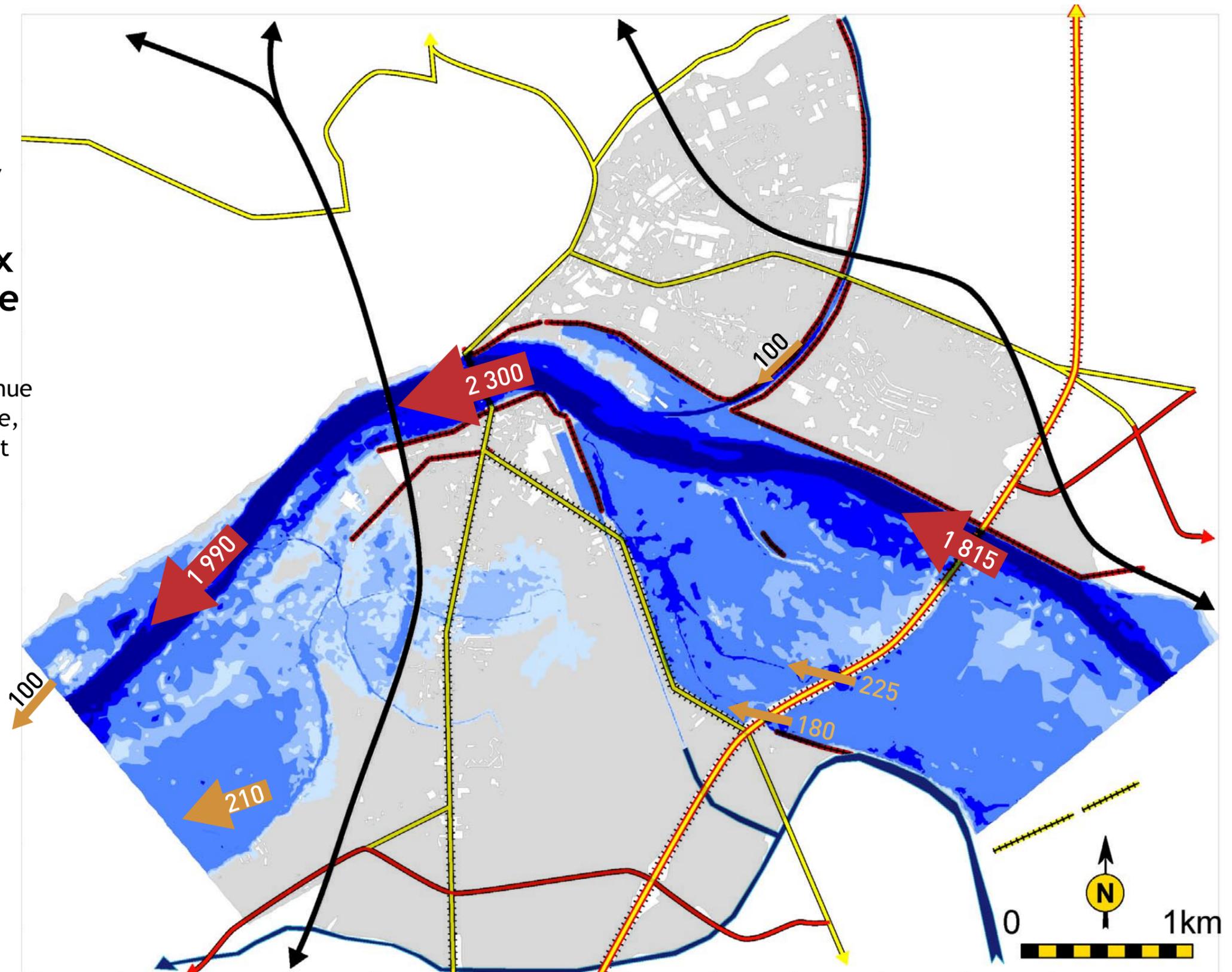
A l'amont de Nevers, les ouvrages hydrauliques du remblai de l'autoroute A77 assurent une décharge du débit.

## Le débit se concentre aux abords et entre le pont de pierre et le pont SNCF

En revanche, la totalité du débit est contenue entre les levées de la Jonction et de Médine, dans la traversée de Nevers. De plus le pont de Loire implante de large piles dans le lit mineur et l'arche de halage est bouchée.

## Des zones d'expansion à l'aval de Nevers

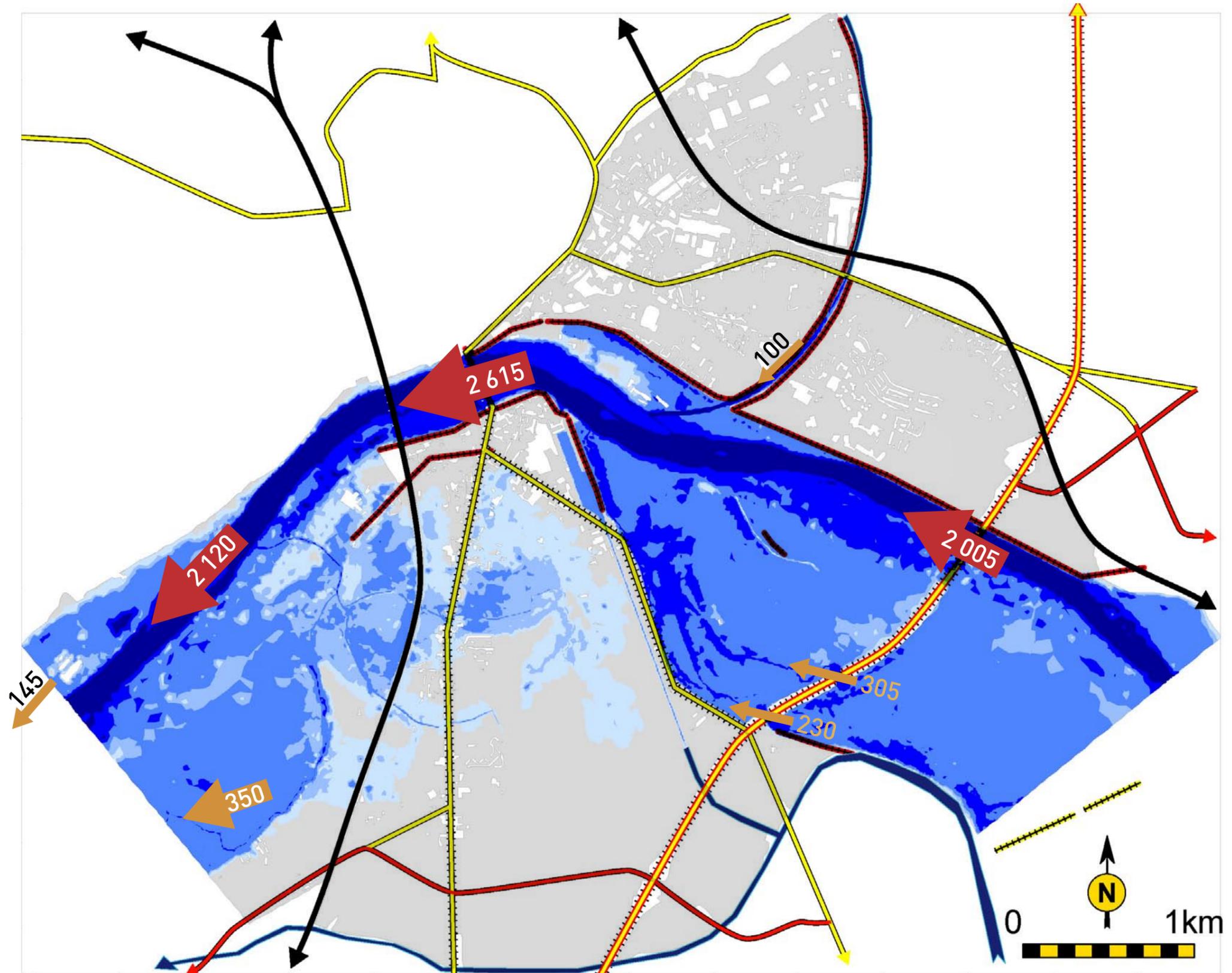
A l'aval du pont SNCF, la plaine inondable drainée par le ruisseau de la Vieille Loire assure une grande zone d'expansion.



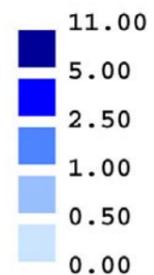
Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en  $m^3/s$ .

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de  $1000 m^3/s$

# Hauteur d'eau - Crue septennennale T=70 ans



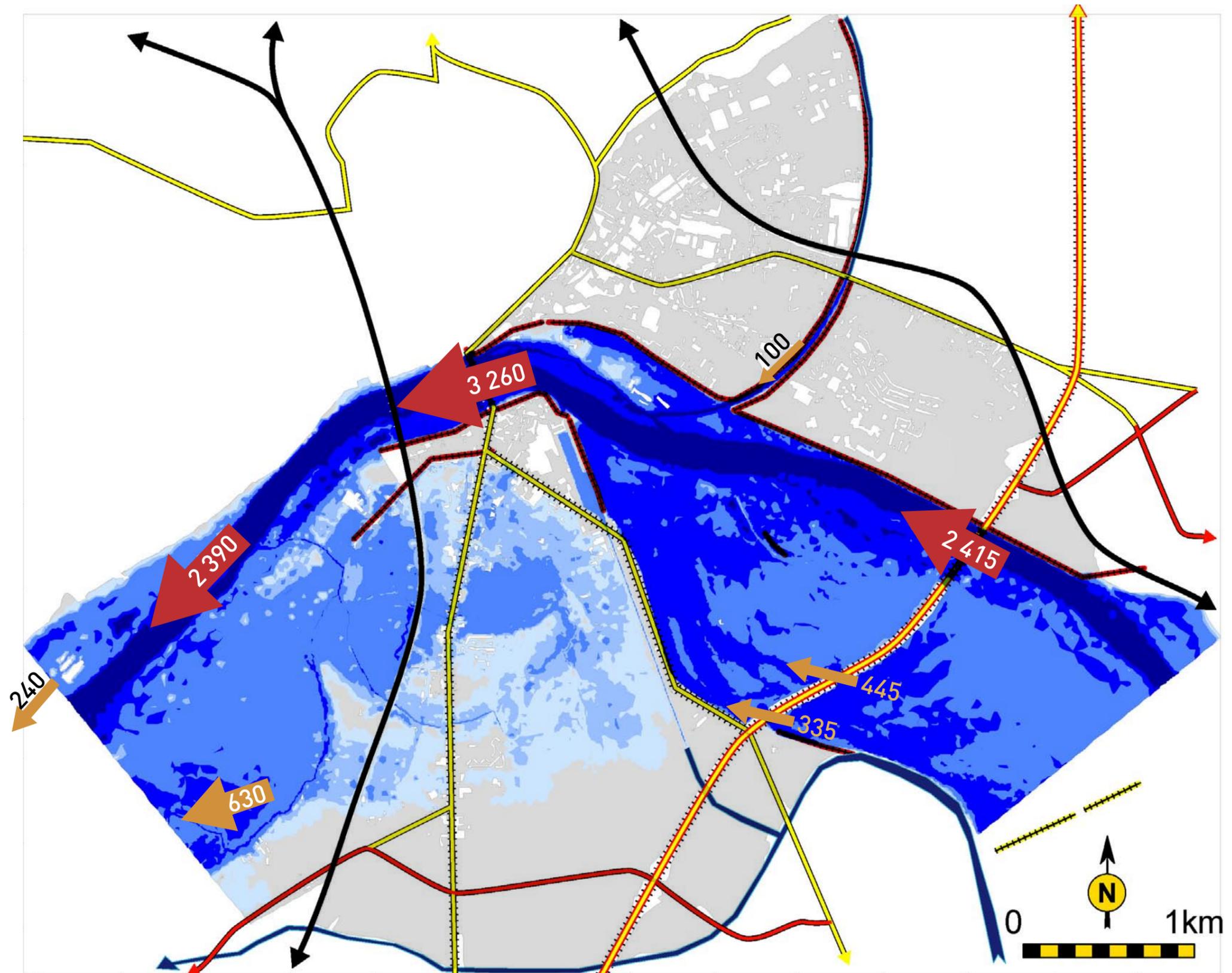
Hauteur d'eau maximale (m)



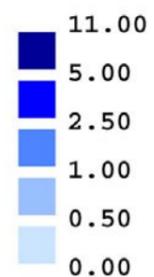
Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en  $m^3/s$ .

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de  $1000 m^3/s$

# Hauteur d'eau - Crue centennale T=100 ans



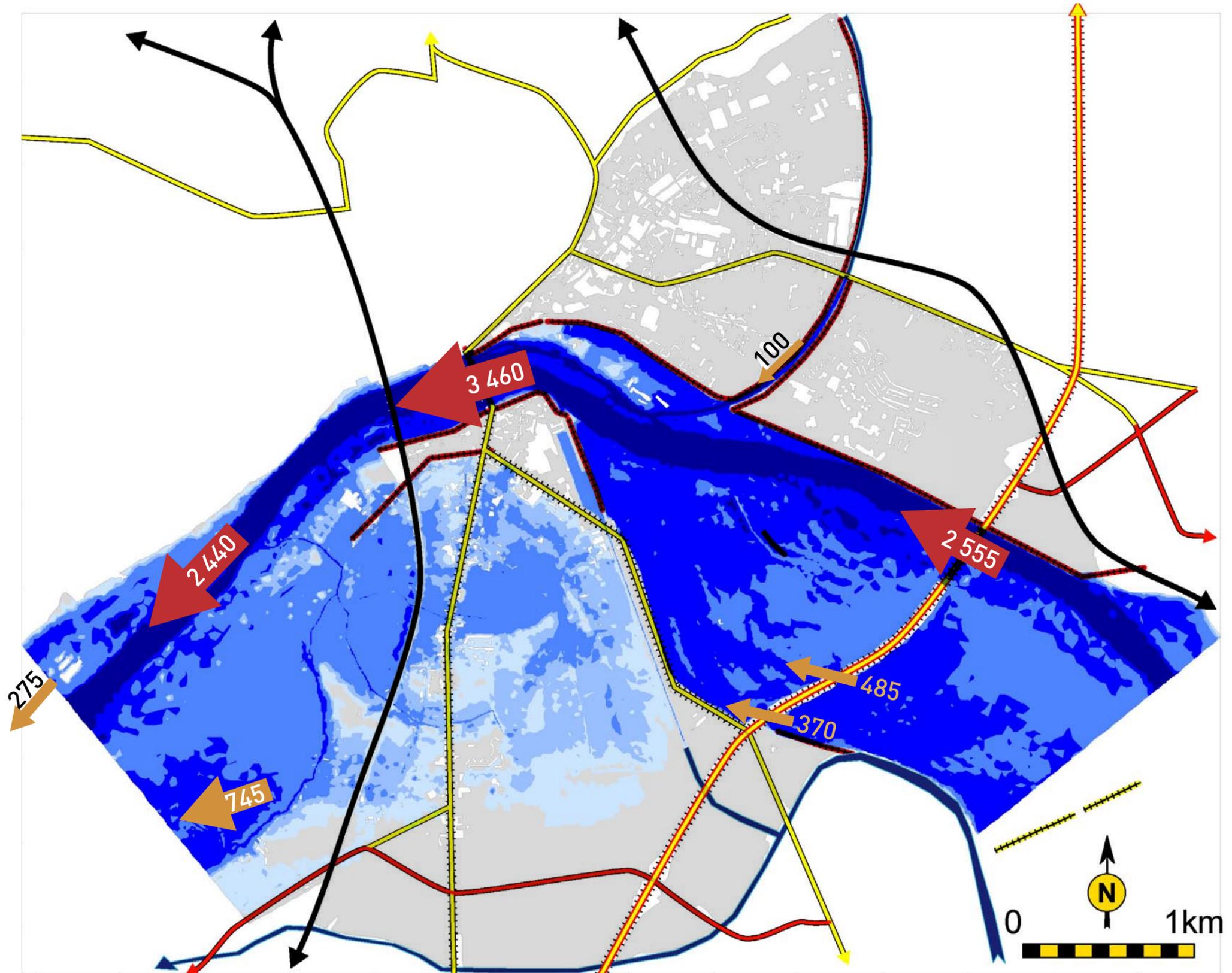
Hauteur d'eau maximale (m)



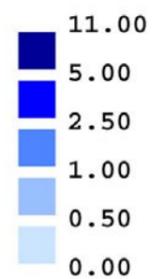
Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en m<sup>3</sup>/s.

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de 1000 m<sup>3</sup>/s

# Hauteur d'eau - Crue cent-septentennale T=170 ans



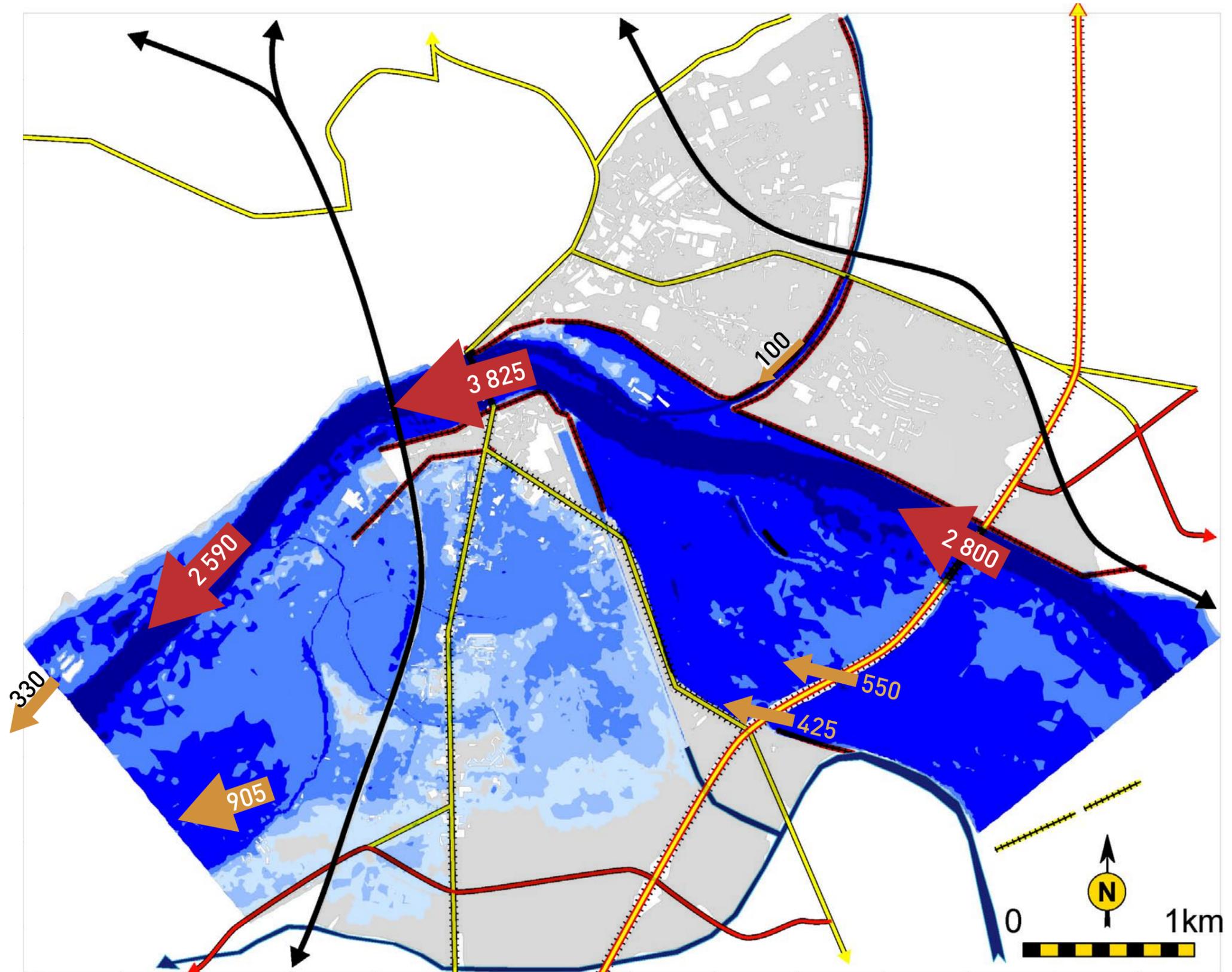
Hauteur d'eau maximale (m)



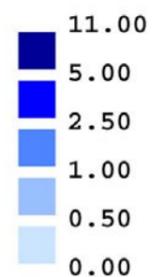
Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en  $m^3/s$ .

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de  $1000 m^3/s$

# Hauteur d'eau - Crue deux-centennale T=200 ans



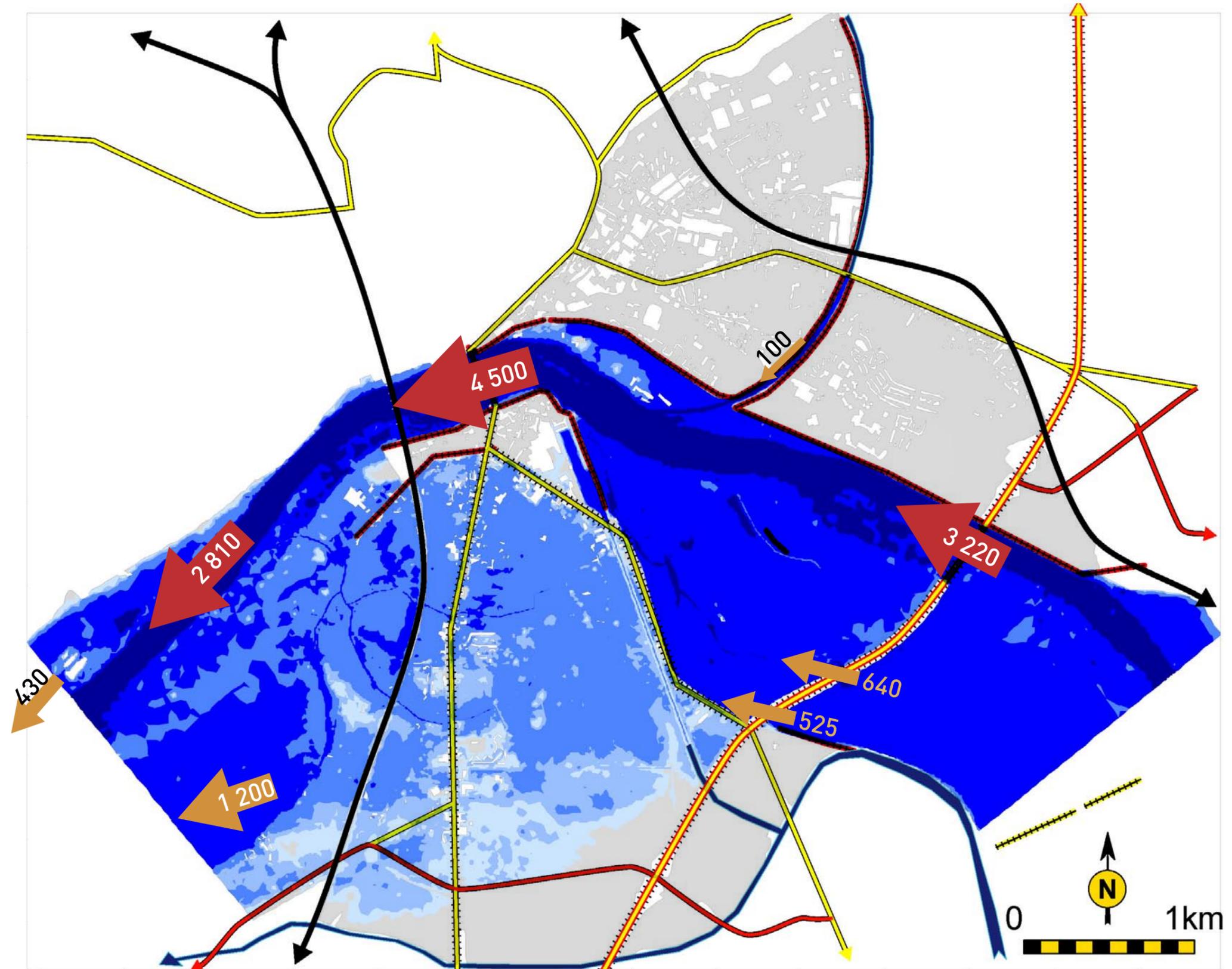
Hauteur d'eau maximale (m)



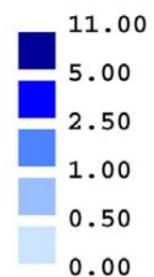
Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en  $m^3/s$ .

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de  $1000 m^3/s$

# Hauteur d'eau - Crue cinq-centennale T=500 ans



Hauteur d'eau maximale (m)



Dans les flèches, les valeurs correspondent à des débits en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Les débits entrant pris en compte pour les simulations sont écrêtés par le barrage de Villerest de  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$

# Répartition des débits

## Les débits en Loire

En amont de Nevers, la section de la Loire est constituée par le pont de l'A77 et ses trois ouvrages hydrauliques.

L'ouvrage de décharge sur le ruisseau de la Gonière écoule environ 10 % à 15 % du débit total de la Loire, alors que celui sur le ruisseau du Crot de Savigny n'en écoule que 8 % à 12 %. En cumulé, c'est cependant 20 % à 30% du débit total de la Loire qui s'écoule par le lit majeur de rive gauche.

Dans la traversée de Nevers, dans l'hypothèse de non rupture des levées, le débit de la Loire est entièrement contenu entre les levées.

En aval du pont, la section considérée est placée juste en amont de la station d'épuration.

Le lit majeur de rive gauche participe à nouveau à l'écoulement du débit à partir de T=100 ans, pour environ 20 % à 30 % du débit total.

Au contraire, le lit majeur de rive droite participe assez peu au transit de débit (de 5 % à 10 %).

## Le remous sous la voie SNCF

Par ailleurs, les zones endiguées en rive gauche (vals des Brouères et de Saint-Antoine) sont inondées par le remous hydraulique de la crue au travers des ouvrages sous la voie ferrée.





Le **risque**  
d'**inondation**  
sur l'**Agglomération**  
de **Nevers**

**Vitesses  
d'écoulement  
pour les crues  
simulées**

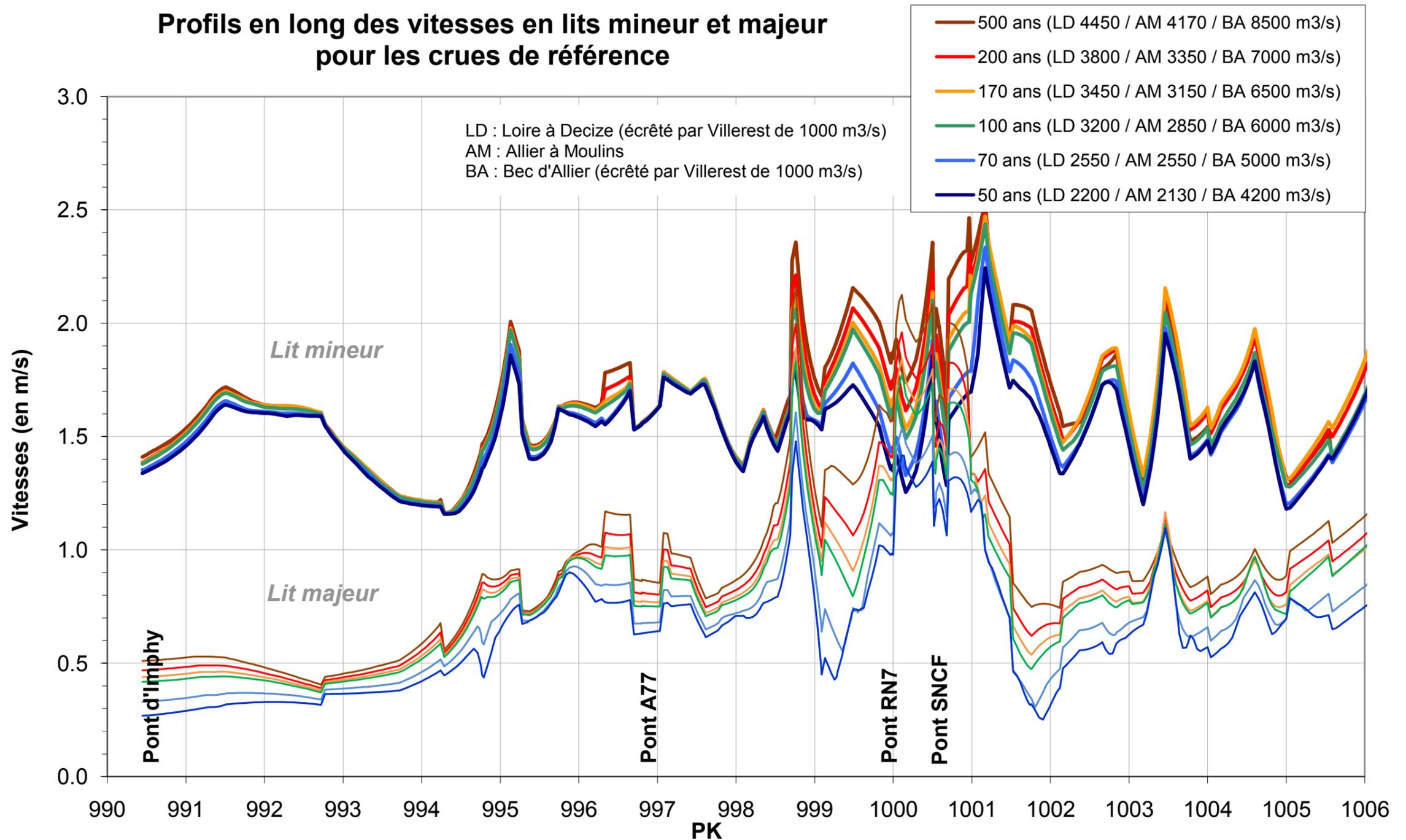
# Vitesses d'écoulement dans le val de Nevers

## Les vitesses d'écoulement sont plus grandes à la hauteur de Nevers

Les vitesses atteignent de 1,3 m/s pour T=50 à 2,0 m/s pour T=500 ans dans la traversée de Nevers, à la hauteur du pont de pierre, où le champ d'inondation est limité du fait des levées.

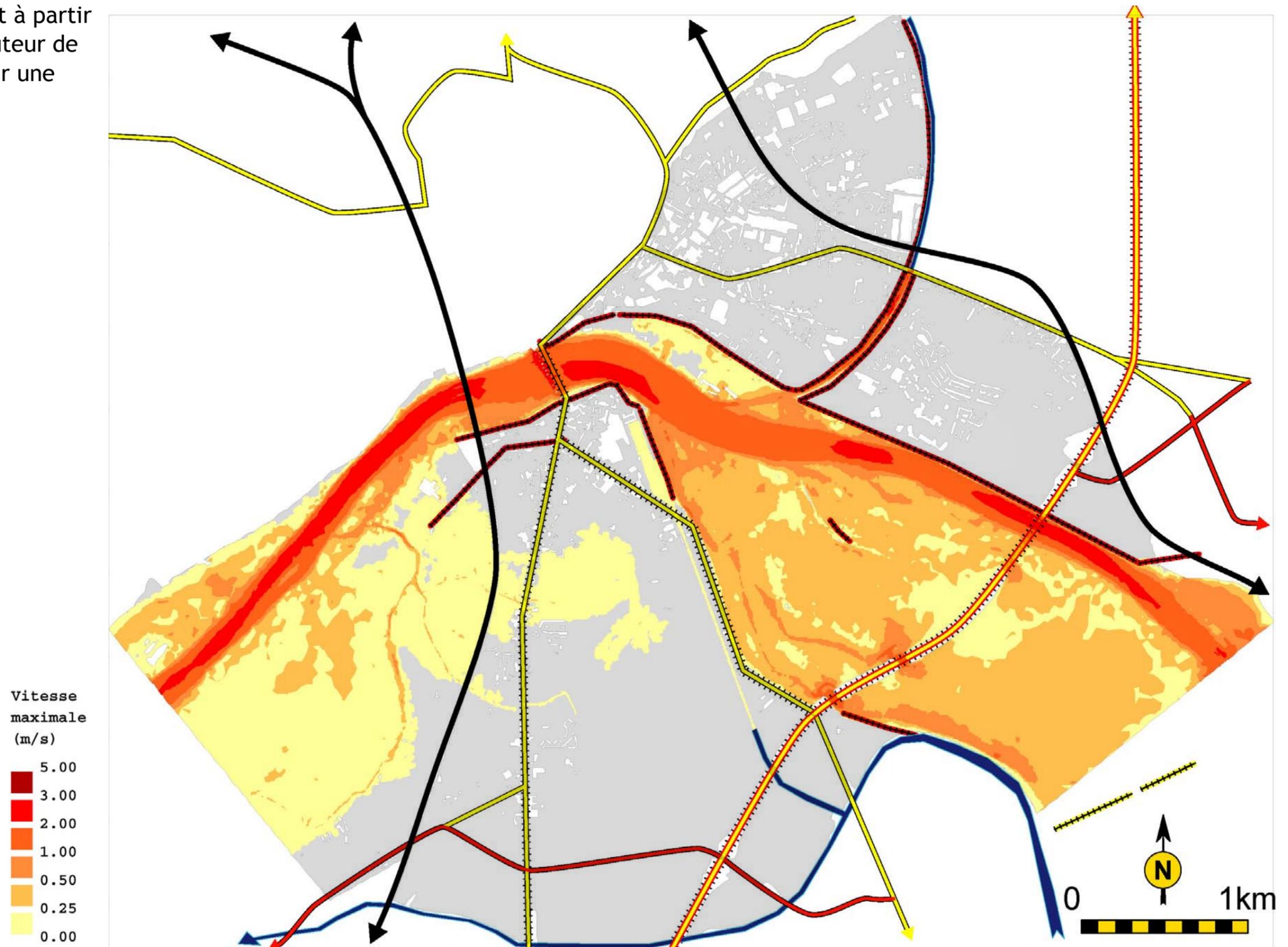
Dans le lit majeur, qui constitue le champ d'expansion de la crue, la vitesse d'écoulement est moindre. Elle est comprise entre 0,5 et 1 m/s.

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



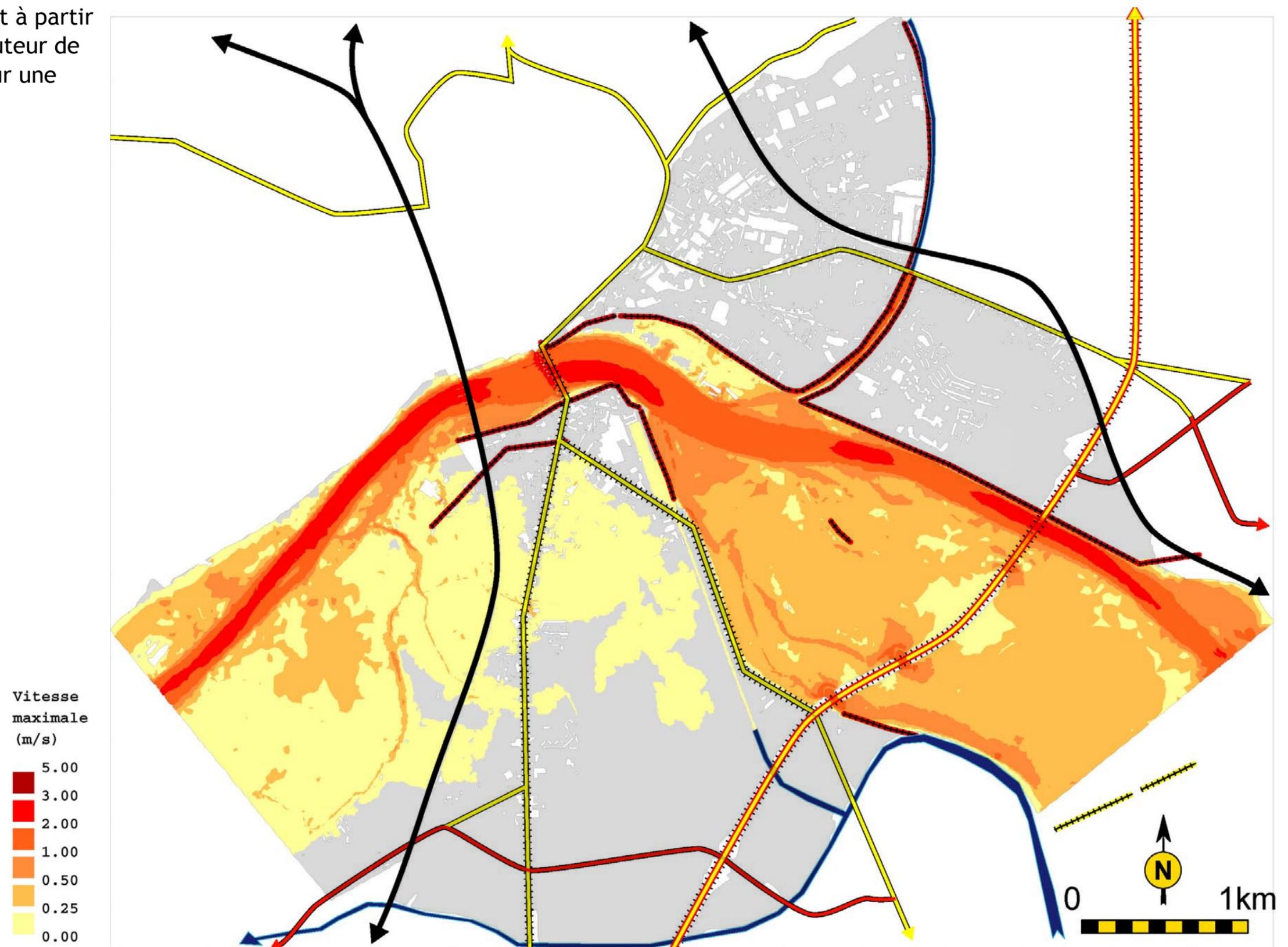
# Vitesse - Crue cinquantennale T=50 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



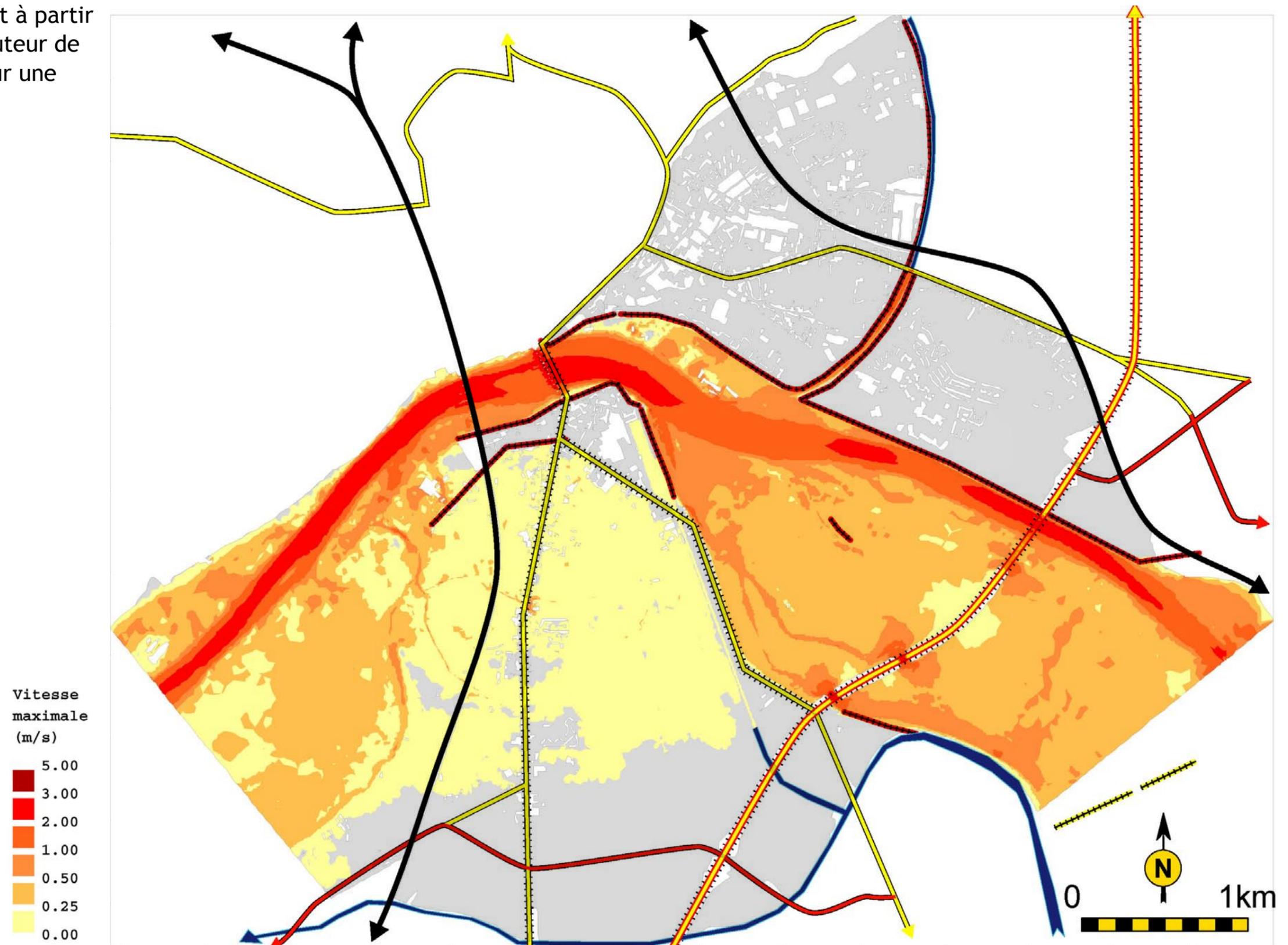
# Vitesse - Crue septennennale T=70 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



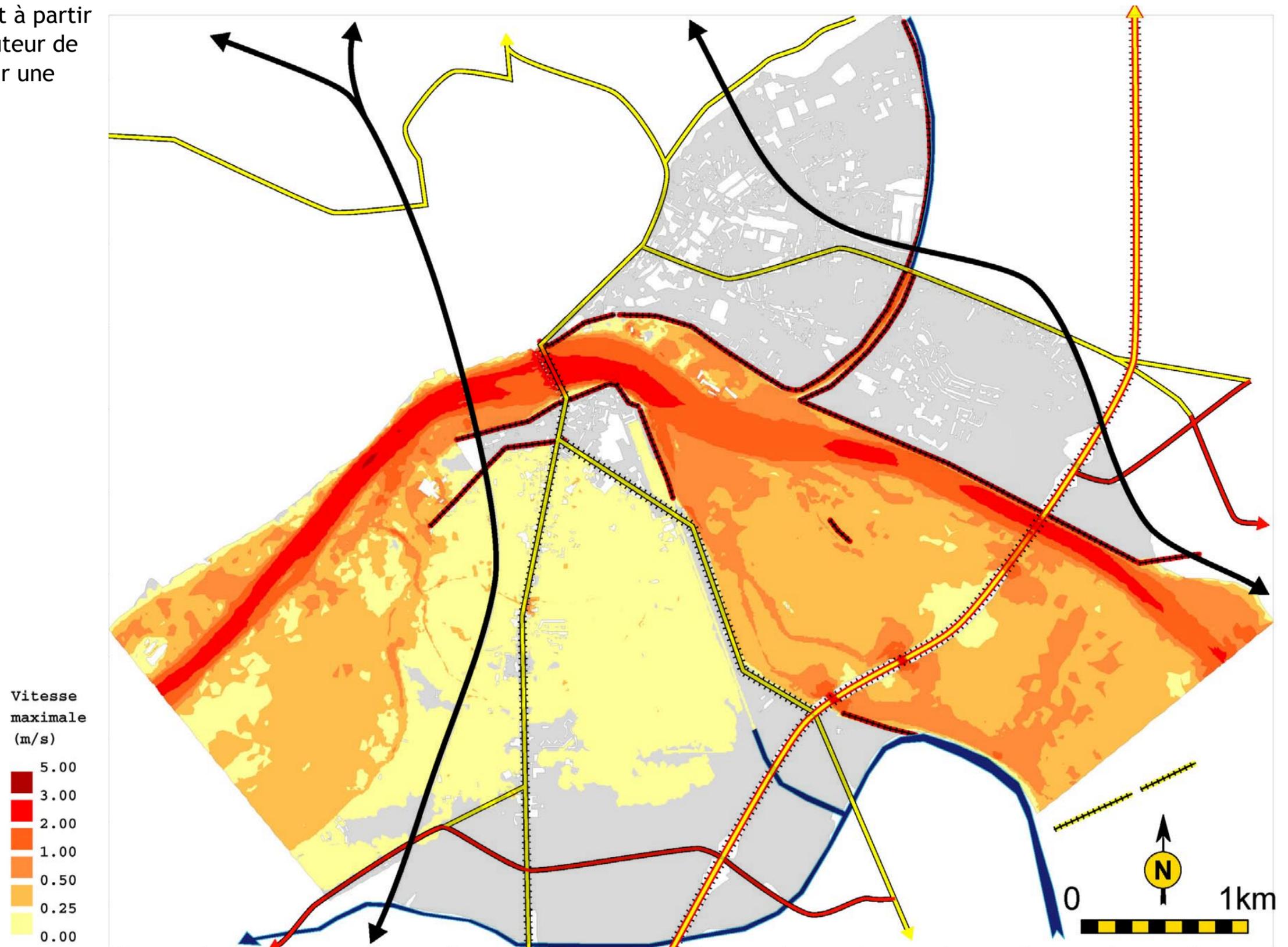
# Vitesse - Crue centennale T=100 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



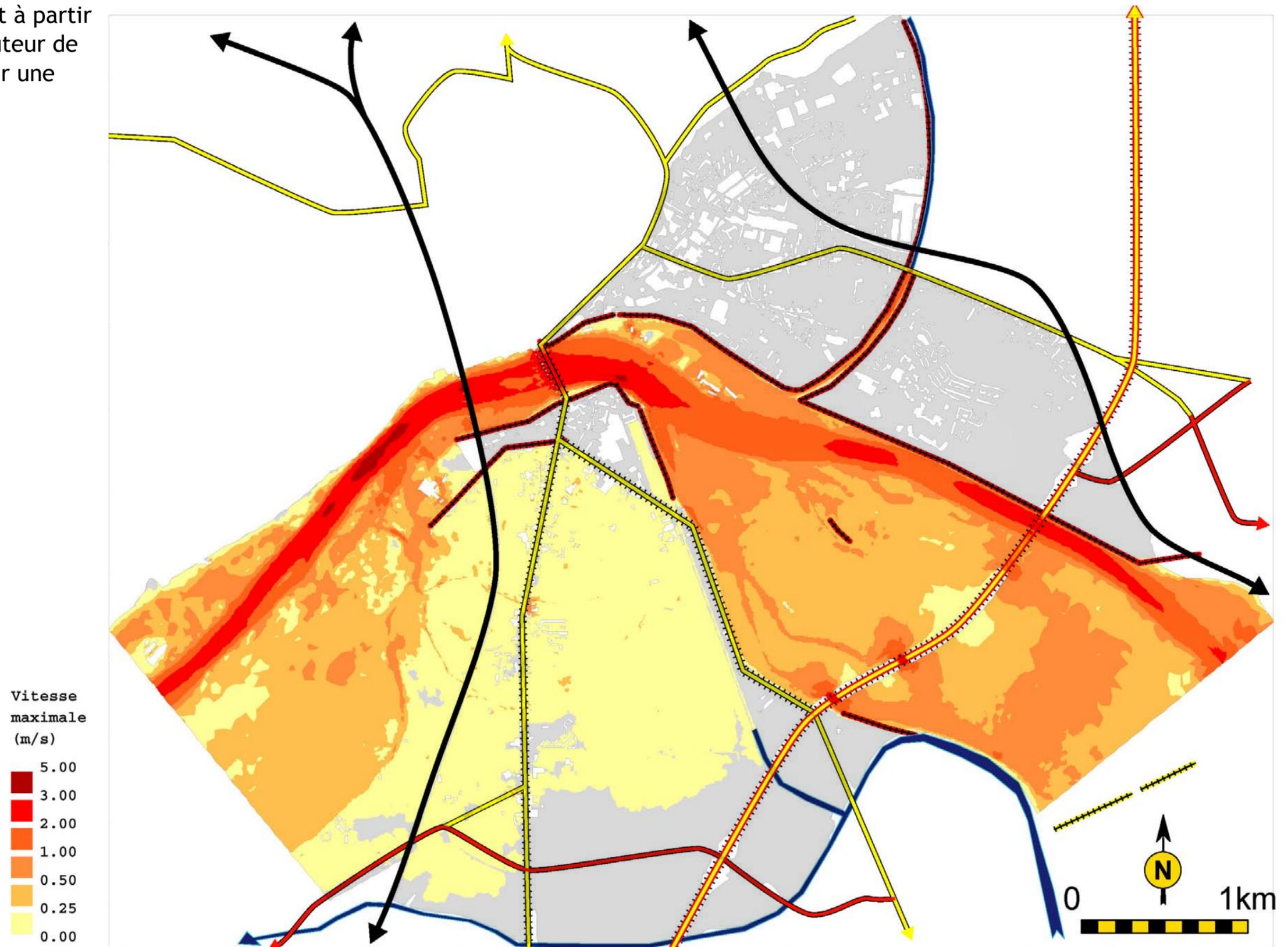
# Vitesse - Crue cent-septentennale T=170 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



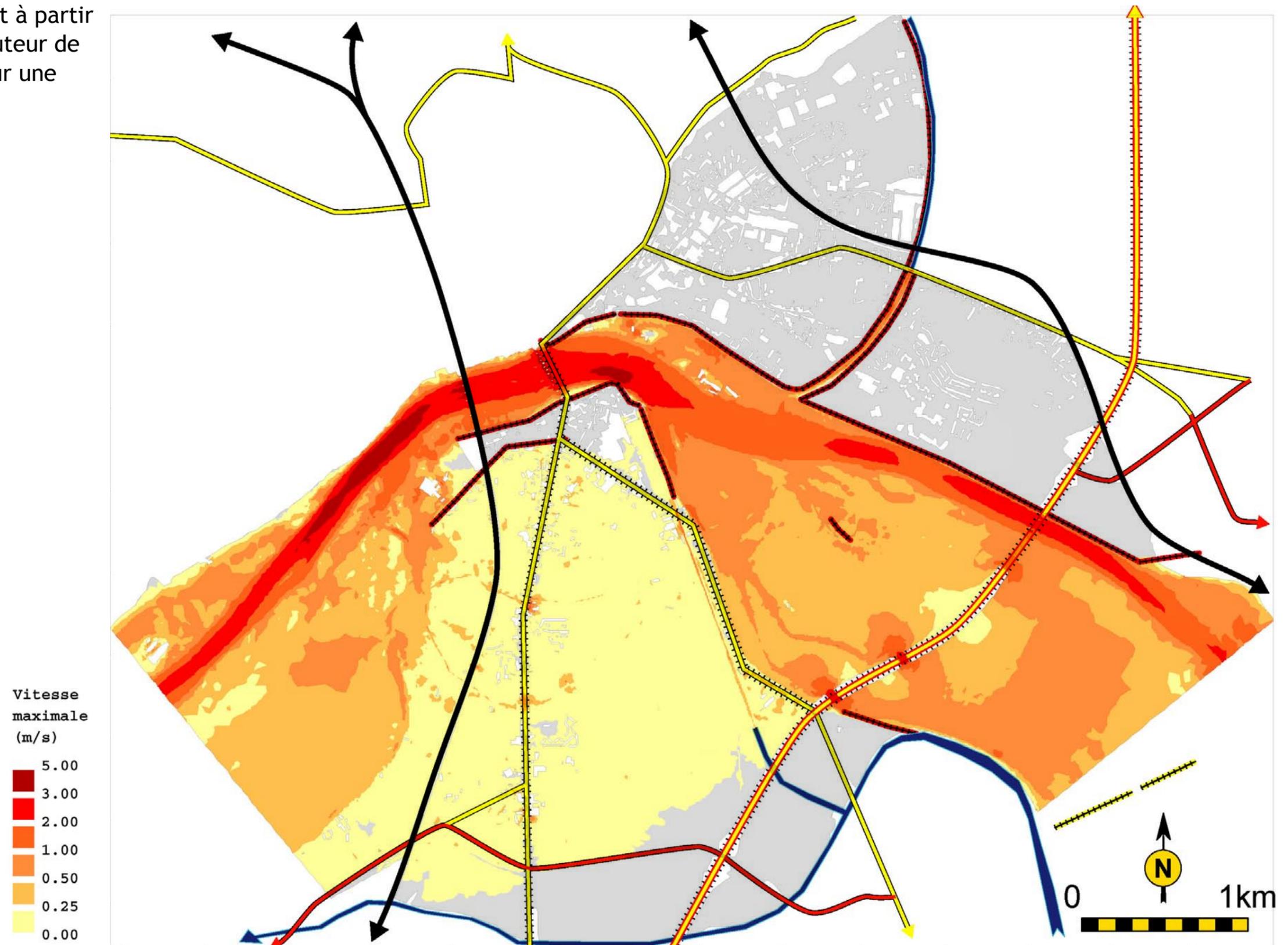
# Vitesse - Crue deux-centennale T=200 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



# Vitesse - Crue cinq-centennale T=500 ans

On considère que le danger est fort à partir d'une vitesse de 1 m/s sur une hauteur de 0,5 m ou une vitesse de 0,5 m/s sur une hauteur de 1 m.



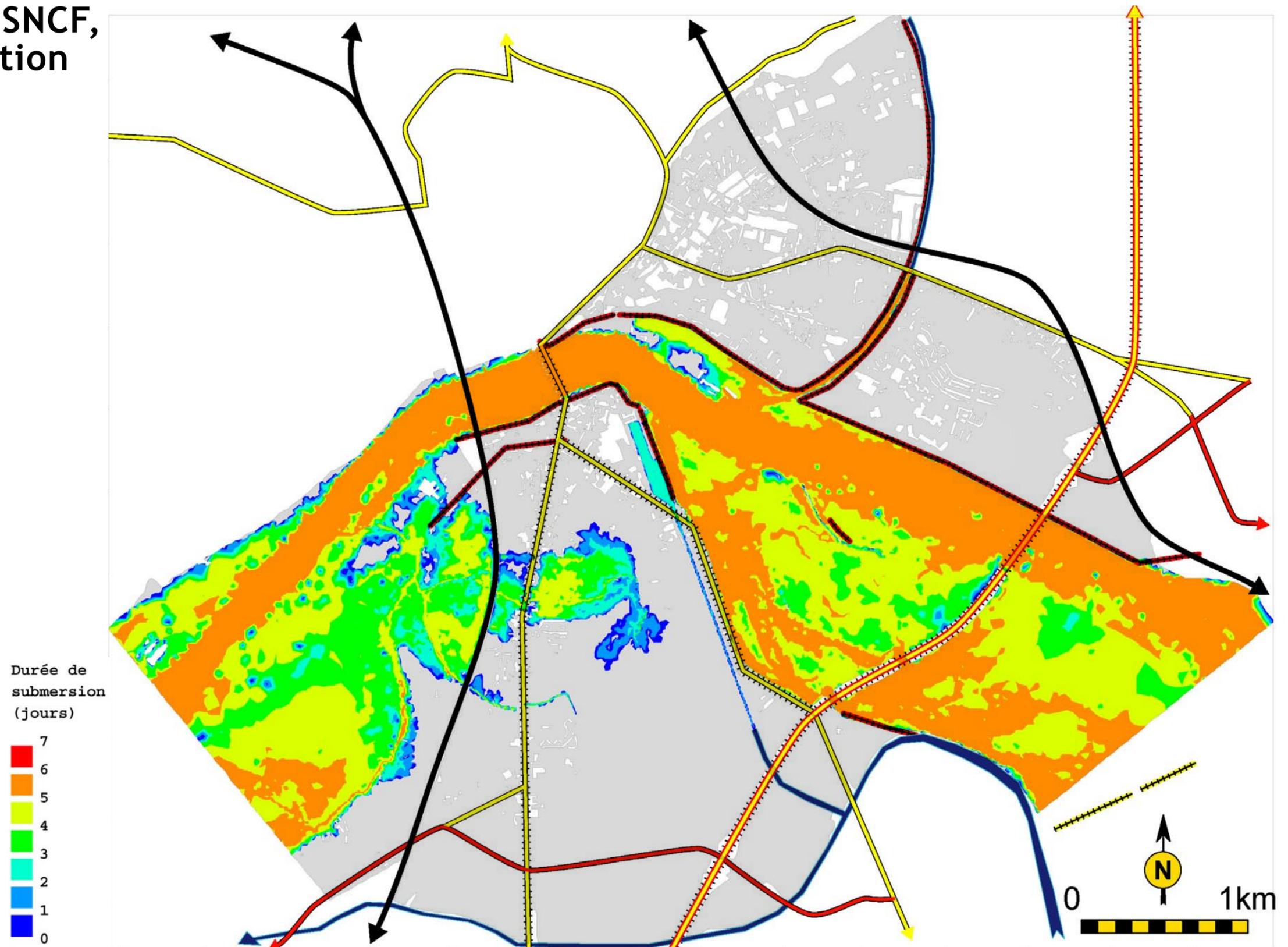


Le **risque**  
d'**inondation**  
sur l'**Agglomération**  
de **Nevers**

**Durées**  
**d'inondation**  
**pour les crues**  
**simulées**

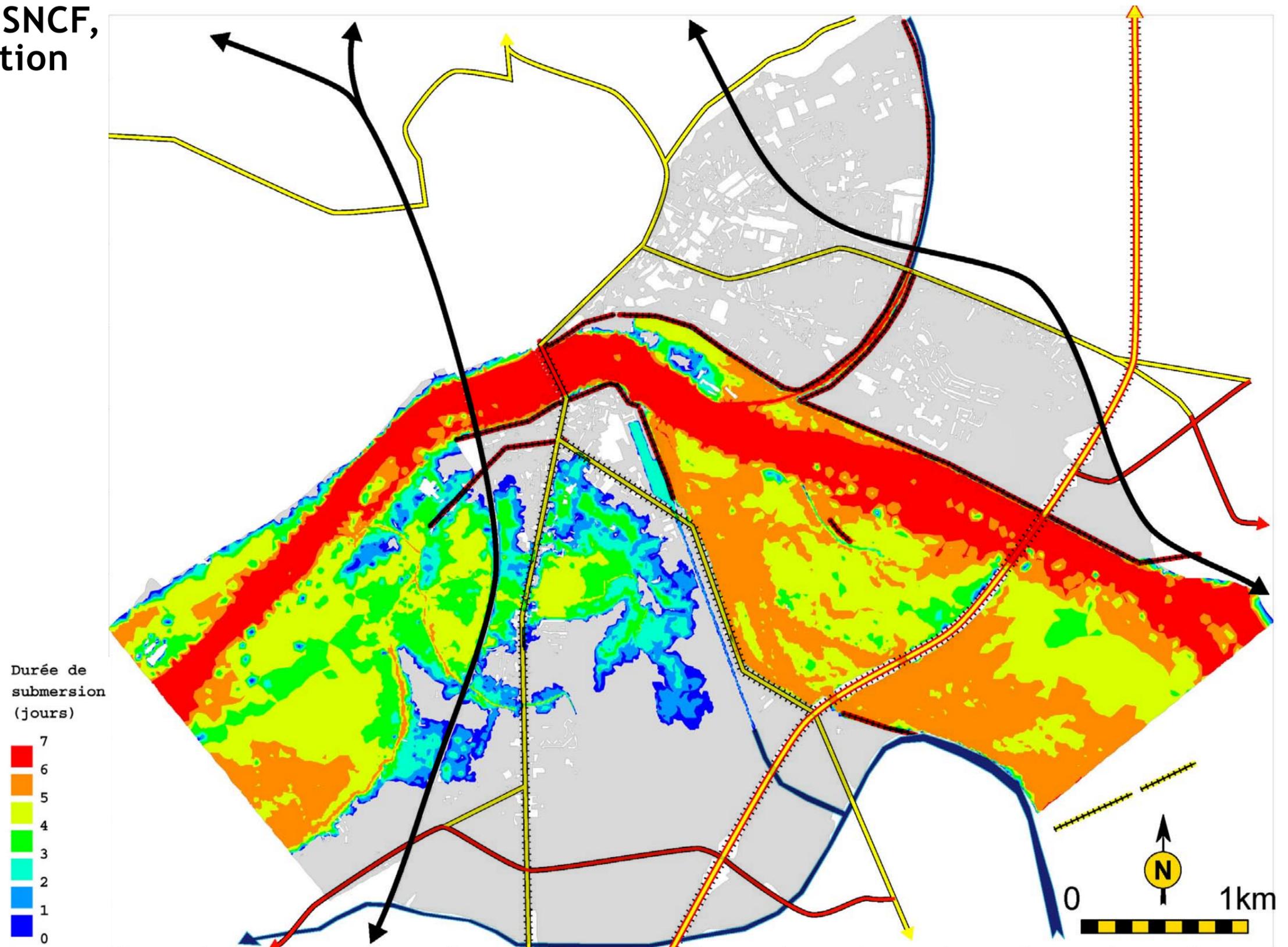
# Durée d'inondation - Crue cinquantennale T=50 ans

En amont de la voie SNCF, dans le val, l'inondation dure de 1 à 2 jours



# Durée d'inondation - Crue septennennale T=70 ans

En amont de la voie SNCF, dans le val, l'inondation dure de 2 à 3 jours

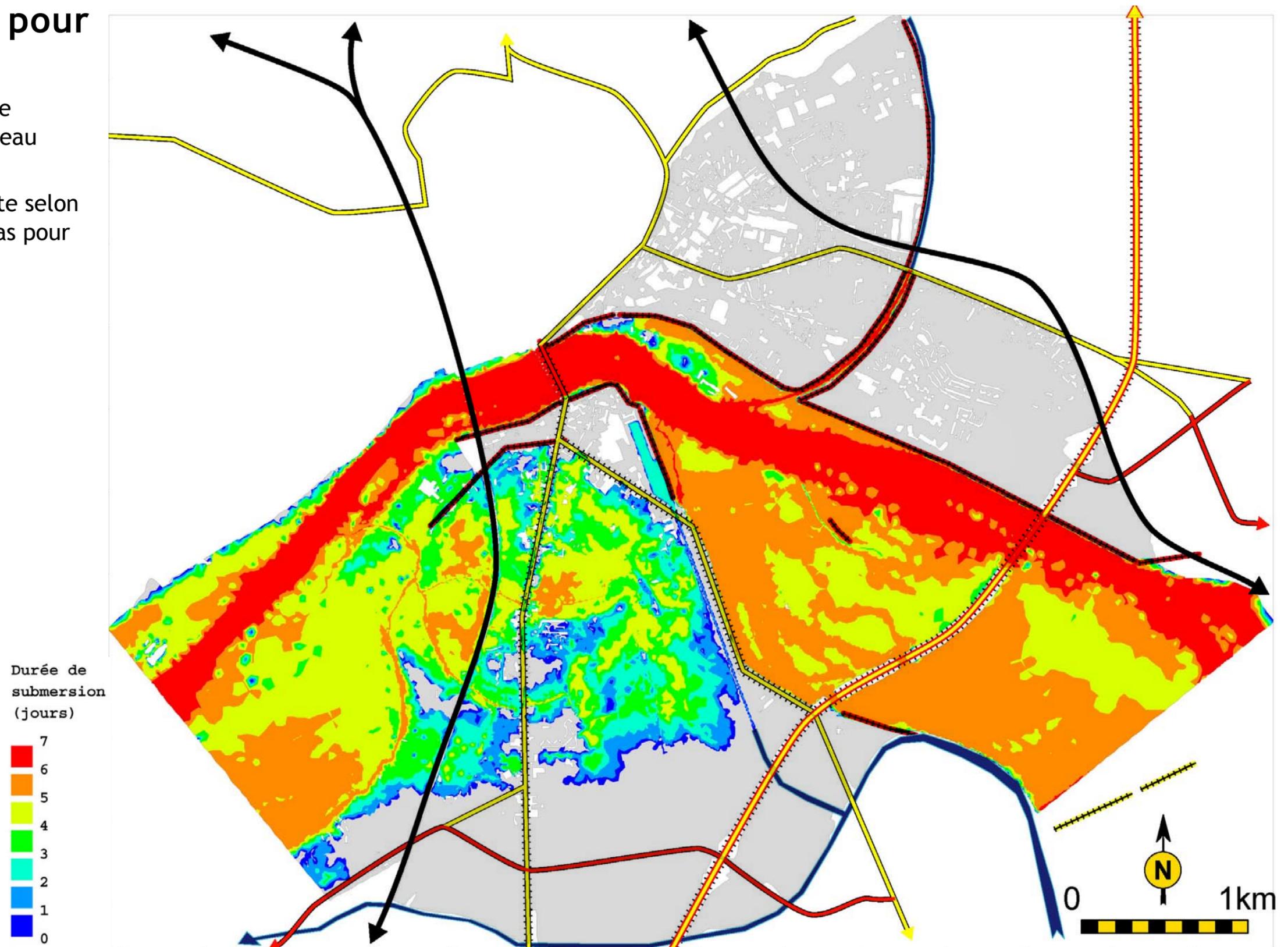


# Durée d'inondation - Crue centennale T=100 ans

## 4 jours d'immersion pour le val de Sermoise

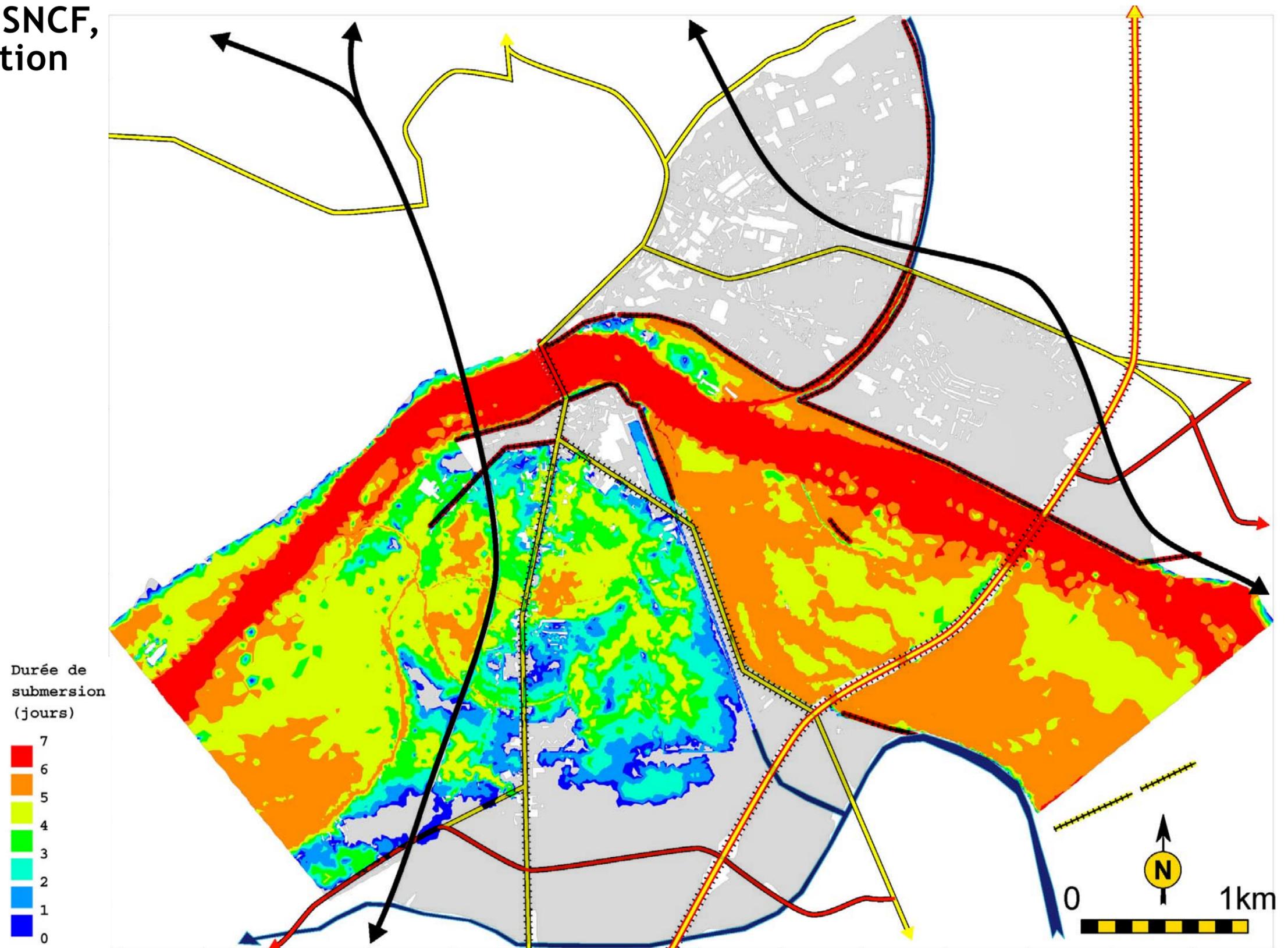
A partir de la centennale, les val de Sermoise et de Challuy sont sous l'eau pendant au moins 4 jours.

La vulnérabilité peut être différente selon la durée de submersion. C'est le cas pour les routes par exemple.



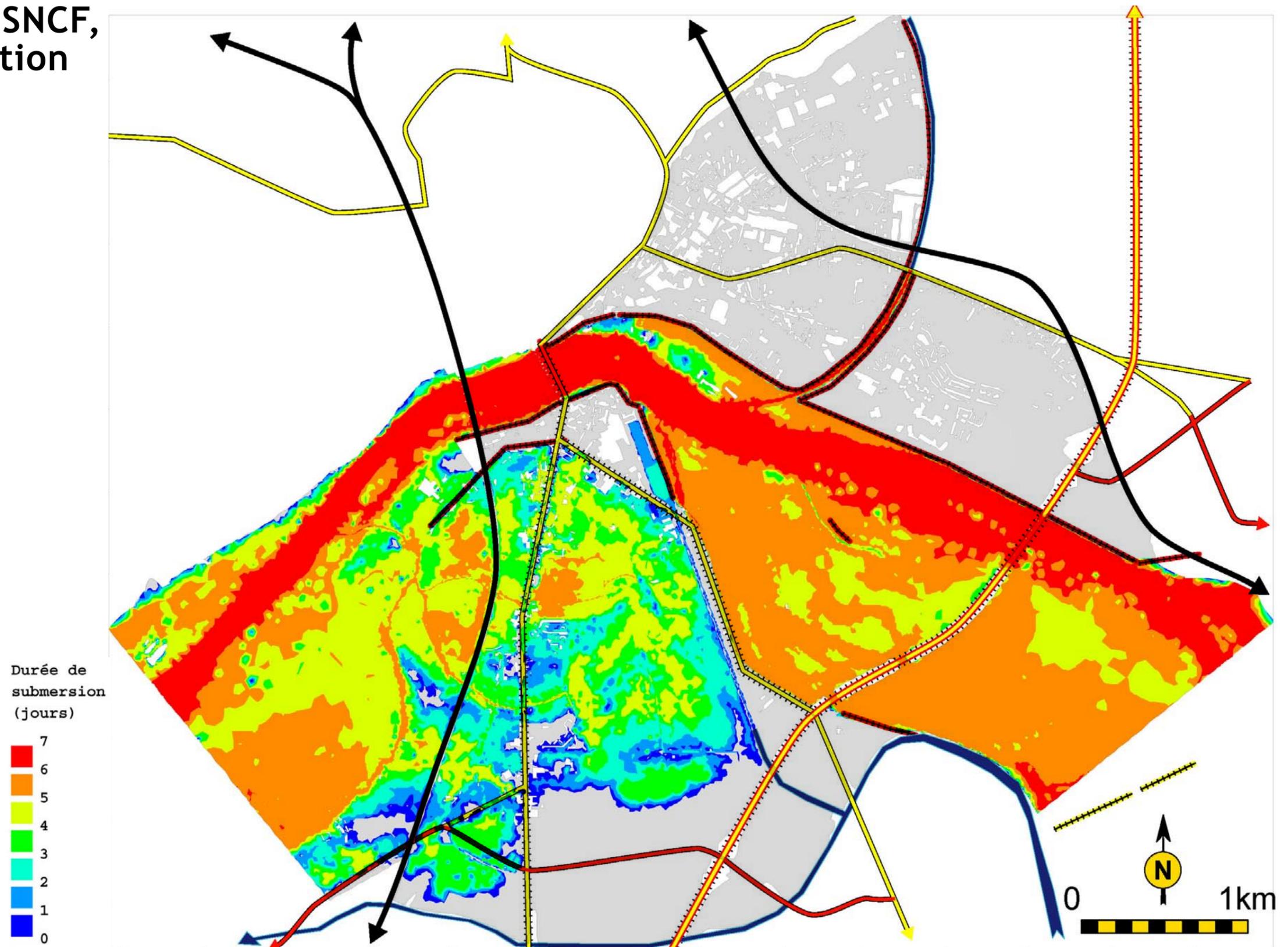
# Durée d'inondation - Crue cent-septentennale T=170 ans

En amont de la voie SNCF, dans le val, l'inondation dure de 2 à 4 jours



# Durée d'inondation - Crue deux-centennale T=200 ans

En amont de la voie SNCF, dans le val, l'inondation dure de 2 à 6 jours

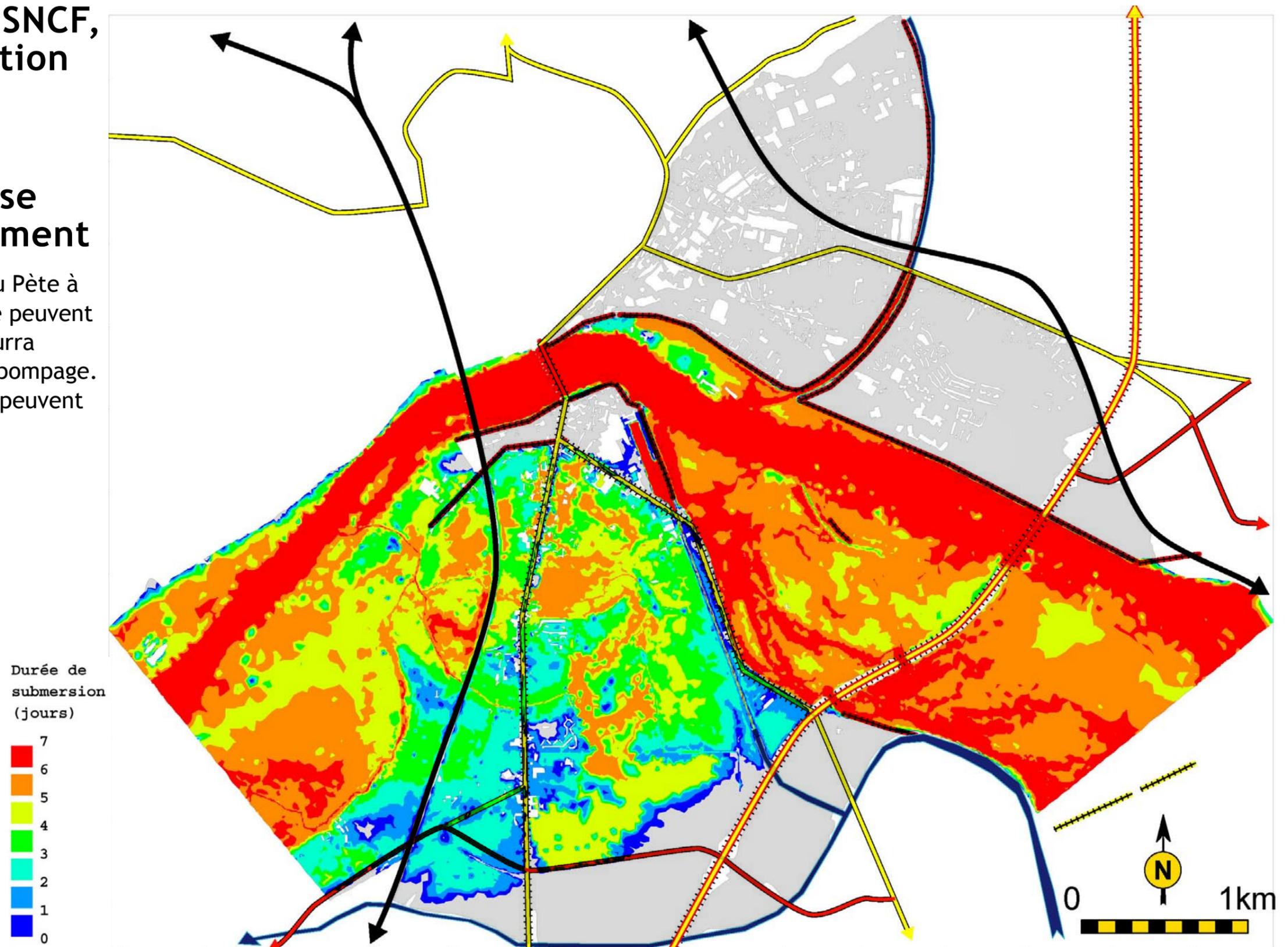


# Durée d'inondation - Crue cinq-centennale T=500 ans

En amont de la voie SNCF, dans le val, l'inondation dure de 2 à 7 jours

## Des secteurs qui ne se vident pas naturellement

Certains secteurs tels que le val du Pête à l'Âne et de Nevers près du pont ne peuvent se vider directement. L'eau ne pourra disparaître que par infiltration ou pompage. De plus, les durées de submersion peuvent aller jusqu'à 7 jours.



# Plus haute et longue est la crue...

Le val de Nevers en rive gauche se remplit par une inondation en remous avec des vitesses lentes mais sur des hauteurs de 1 à 3 m ou plus. Par endroit, près du canal, les hauteurs peuvent dépasser 5 m.

Les différences de hauteurs d'eau des deux côtés des ouvrages de protection peuvent aussi être élevées de l'ordre de 2 m.

L'état des levées inquiète les techniciens, et le resserrement du lit actif de la Loire avant le pont de pierre est une menace pour les ouvrages de protection.

Ce volet de l'étude du val de Nevers n'a pas pris en compte les remontées de nappes, les infiltrations sous et à travers les levées, ni les déstabilisations d'ouvrages dues à leur faible largeur, à leur état d'entretien et à la fragilité des banquettes ou encore à leur position par rapport au lit actif, érosions, embâcles, encombres...

**Devant ce constat, la prise en compte du risque de brèches est incontournable....**



75 NEVERS. — La Loire, Janvier 1918. - Vue prise de la Levée de Médine

