

## SYNDICAT MIXTE ELLE-IOLE-LAÏTA



# AMENAGEMENT DE RALENTISSEMENT DYNAMIQUE DE CRUES SUR LE BASSIN VERSANT ELLE-IOLE-LAÏTA ÉTUDE DE FAISABILITE

## RAPPORT DE PHASE 2

MARS 2014


N° 4-53-0871

# SYNDICAT MIXTE ELLE-IOLE-LAÏTA



## AMENAGEMENT DE RALENTISSEMENT DYNAMIQUE DE CRUES SUR LE BASSIN VERSANT ELLE-IOLE-LAÏTA ÉTUDE DE FAISABILITE

### RAPPORT DE PHASE 2

 Direction Régionale Ouest 8 avenue des Thébaudières – CS 20232 44815 SAINT HERBLAIN CEDEX Tél. : 02 28 09 18 00 Fax : 02 40 94 80 99	N° Affaire	4-53-0871				Etabli par	Vérifié par
	Date	MARS 2014				A. LESAGE	Y. GASOWSKI
	Indice						

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ANALYSE HYDROLOGIQUE DU BASSIN DE LA LAÏTA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. DESCRIPTION DES STATIONS HYDROMETRIQUES .....</b>	<b>7</b>
1.1.1. STATIONS SUR L'ELLE.....	9
1.1.2. STATION SUR L'INAM.....	10
1.1.3. STATIONS SUR L'ISOLE .....	10
1.1.4. LAÏTA .....	11
<b>1.2. HISTORIQUE DES CRUES.....</b>	<b>12</b>
1.2.1. EVENEMENT DE JANVIER 1995.....	13
1.2.2. EVENEMENT DE DECEMBRE 1999.....	14
1.2.3. EVENEMENT DE DECEMBRE 2000.....	15
1.2.4. EVENEMENT DE JANVIER 2001.....	16
1.2.5. SYNTHESE .....	16
1.2.6. EVENEMENT DE MARS 2007.....	17
1.2.7. EVENEMENT DE MARS 2010.....	18
<b>1.3. DETERMINATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES AUX MODELES HYDRAULIQUES .....</b>	<b>19</b>
1.3.1. LOCALISATION DES MODELES HYDRAULIQUES.....	19
1.3.2. CARACTERISTIQUES DES MODELES HYDRAULIQUES .....	21
1.3.3. DONNEES CLIMATOLOGIQUES.....	21
1.3.4. DETERMINATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES .....	22
1.3.5. CALCUL DU DEBIT DECENNAL .....	23
1.3.6. SYNTHESE .....	26
<b>2. MODELISATION HYDRAULIQUE .....</b>	<b>27</b>
2.1. PRESENTATION DU LOGICIEL.....	27
2.2. PRESENTATION DU LOGICIEL.....	27
<b>3. PONT LEDAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/12/2011) .....	29
3.2. RESULTATS .....	29
<b>4. CASCADEC .....</b>	<b>30</b>
4.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/11/2012) .....	31
4.2. CALAGE DU MODELE .....	32

4.2.1. INJECTION DE DEBIT .....	32
4.2.2. RESULTAT DE CALAGE .....	33
4.3. RESULTATS DU MODELE .....	34
<b>5. PONT-HELEC .....</b>	<b>36</b>
5.1. PRESENTATION DU SITE.....	36
5.2. CALAGE DU MODELE .....	37
5.2.1. INJECTION DE DEBIT .....	37
5.2.2. DONNEE DE CALAGE.....	37
5.2.3. RESULTATS DE CALAGE.....	38
5.3. RESULTATS DU MODELE .....	40
<b>6. GUERNELEZ.....</b>	<b>42</b>
6.1. PRESENTATION DU SITE.....	42
6.2. CALAGE DU MODELE .....	43
6.2.1. INJECTION DE DEBIT .....	43
6.2.2. DONNEES DE CALAGE .....	43
6.2.3. RESULTATS DE CALAGE.....	45
6.3. RESULTATS DU MODELE .....	46
<b>7. MAUDUIT .....</b>	<b>48</b>
7.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/11/2012) .....	49
7.2. CALAGE DU MODELE .....	49
7.3. RESULTATS DU MODELE .....	49
<b>8. QUIMPERLE .....</b>	<b>51</b>
8.1. PRESENTATION DU SITE.....	51
8.2. DONNEES BATHYMETRIQUES ET TOPOGRAPHIQUES .....	53
8.3. CONSTRUCTION DU MODELE .....	58
8.4. CALAGE DU MODELE .....	60
8.4.1. EVENEMENT XYNTIA (28 FEVRIER 2010).....	60
8.4.2. EVENEMENT JOACHIM (16 DECEMBRE 2011) .....	62
8.4.3. DONNEES DISPONIBLES POUR CES EVENEMENTS.....	67
8.4.4. COMMENTAIRES SUR LES STATIONS.....	68
8.4.5. DONNEES DISPONIBLES POUR CES EVENEMENTS.....	70
8.4.6. RECONSTITUTION DE DONNEES MANQUANTES.....	73
8.4.7. DONNEES DE MAREE.....	77
8.4.8. CALAGE.....	79
8.4.9. RESULTAT DU MODELE POUR LES DIFFERENTS SCENARIOS CONSIDERES .....	92
8.5. PROPAGATION ENTRE QUIMPERLE ET LE POULDU .....	101

8.6.	IMPACT DE LA SEDIMENTATION.....	102
8.7.	IMPACT DE LA CONCOMITANCE DE LA MAREE ET DES APPORTS HYDROLOGIQUES.....	102
8.8.	SIMULATIONS DES EVENEMENTS DE PROJET .....	104
8.8.1.	DEBIT QUINQUENNAL .....	106
8.8.2.	DEBIT DECENNAL .....	107
8.8.3.	DEBIT VICENNAL.....	108
8.8.4.	DEBIT CINQUANTENNAL .....	109
8.8.5.	DEBITS DE PREMIERS DEBORDEMENTS .....	110
8.9.	VOLUME A ECRETER.....	110
8.10.	COUT DES INONDATIONS SUR LES BATIMENTS.....	112
9.	CONCLUSION .....	113
9.1.	ANALYSE DES DEBITS SUR LES SITES .....	113
9.2.	DIMENSIONNEMENT DES RETENUES.....	114

## LISTE DES TABLEAUX

TABL. 1 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ELLE AU FAOUËT (GRAND PONT) - SOURCE : BANQUE HYDRO .....	9
TABL. 2 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ELLE A ARZANO (PONT TY NADAN) - SOURCE: BANQUE HYDRO.....	9
TABL. 3 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'INAM AU FAOUËT (PONT PRIANT) - SOURCE : BANQUE HYDRO .....	10
TABL. 4 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ISOLE A SCAËR (PONT JOSEPH LE ROCH) - SOURCE : BANQUE HYDRO .....	10
TABL. 5 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ISOLE A QUIMPERLE (PLACE DES ANCIENNES FONDERIES) - SOURCE : BANQUE HYDRO.....	11
TABL. 6 -	DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE LA LAÏTA A QUIMPERLE (VIRTUELLE1) - SOURCE : BANQUE HYDRO .....	12
TABL. 7 -	CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 1995	13
TABL. 8 -	CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 1999	14
TABL. 9 -	CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 2000	15
TABL. 10 -	CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 2001	16
TABL. 11 -	CARACTERISTIQUES DE L'HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007 .....	18
TABL. 12 -	CARACTERISTIQUES DE L'HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007 .....	18
TABL. 13 -	CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS EN AMONT DES MODELES HYDRAULIQUES .....	21
TABL. 14 -	DONNEES CLIMATOLOGIQUES A LA STATION DE LORIENT.....	21
TABL. 15 -	DONNEES CLIMATOLOGIQUES A LA STATION DE QUIMPER.....	21
TABL. 16 -	RELEVÉ LIMNIMÉTRIQUE À L'ÉCHELLE DU SITE DE CASCADEC DURANT L'ÉVÉNEMENT DE JOACHIM (16/12/2011) .....	32
TABL. 17 -	CARACTERISTIQUES DU MODELE HYDRAULIQUE DE PONT-HELEC .....	36
TABL. 18 -	CARACTERISTIQUES DU MODELE HYDRAULIQUE A GUERNELEZ .....	42
TABL. 19 -	RELEVÉ LIMNIMÉTRIQUE DE LA STATION DU SITE DE GUERNELEZ .....	45
TABL. 20 -	ORIGINE DES CAMPAGNES TOPOGRAPHIQUES.....	53
TABL. 21 -	DONNEES DE CALAGE.....	67
TABL. 22 -	EVENEMENTS MOYENS A FORTS DEPUIS 1995.....	70
TABL. 23 -	DONNEES HAUTEUR/DEBIT POUR L'EVENEMENT XYNTHIA.....	74
TABL. 24 -	TEMPS DE PROPAGATION ENTRE LE POULDU ET QUIMPERLE .....	101
TABL. 25 -	IMPACT DES INONDATIONS A QUIMPERLE (MAREE/DEBIT) .....	105
TABL. 26 -	IMPACT DE LA CONCOMITANCE PIC DE DEBIT/PIC DE MAREE .....	105

TABL. 27 - VOLUME A ECRETER POUR ATTEINDRE LE DEBIT DE PREMIER DEBORDEMENT (MM <sup>3</sup> ) .....	111
TABL. 28 - SYNTHESE SUR LES DEBITS DE DEBORDEMENTS DES SITES A ENJEUX .....	113
TABL. 29 - VOLUME A STOCKER SUR LE BASSIN VERSANT DE LA LAÏTA.....	114

## LISTE DES FIGURES

FIG. 1. CARTE DE REPARTITION DES STATIONS HYDROMETRIQUES SUR LE BASSIN DE LA LAÏTA .....	8
FIG. 2. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 1995 .....	13
FIG. 3. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 1999 ...	14
FIG. 4. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 2000 ...	15
FIG. 5. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 2001 .....	16
FIG. 6. HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007 .....	17
FIG. 7. HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2010 .....	18
FIG. 8. EMBLACEMENT DES MODELES HYDRAULIQUES CONSTRUITS SUR LE BASSIN DE LA LAÏTA .....	20
FIG. 9. CARTE REPRESENTANT LES BASSINS VERSANTS INSTRUMENTES ET L'EMPLACEMENT DES MODELES HYDRAULIQUES.....	25
FIG. 10. VUE AERIEENNE DU SITE DE PONT LEDAN.....	28
FIG. 11. LIGNES D'EAU SUR LE SITE DE PONT LEDAN.....	29
FIG. 12. VUE AERIEENNE DU SITE DE CASCADEC .....	30
FIG. 13. PHOTO DE L'EMPLACEMENT DE L'ECHELLE DU SITE DE CASCADEC.....	31
FIG. 14. PHOTO DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE DE CASCADEC .....	31
FIG. 15. HYDROGRAMME DE L'IOLE A SCAËR POUR L'EVENEMENT DE JOACHIM .....	33
FIG. 16. HAUTEUR D'EAU CALCULEE A LA STATION.....	33
FIG. 17. LIGNES D'EAU POUR LES DEBITS CARACTERISTIQUES A CASCADEC .....	35
FIG. 18. CARTE DU SITE DE PONT HELEC .....	36
FIG. 19. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE JOACHIM .....	37
FIG. 20. PHOTOS DU PONT DE LA RD23 DURANT L'EVENEMENT DE JOACHIM.....	38
FIG. 21. PHOTOS DE LA 1 <sup>ERE</sup> PASSERELLE EN AMONT DURANT L'EVENEMENT DE JOACHIM.....	38
FIG. 22. LIGNE D'EAU DE L'EVENEMENT JOACHIM A PONT HELEC.....	39
FIG. 23. LIGNES D'EAU POUR LES DEBITS CARACTERISTIQUES A PONT HELEC .....	41
FIG. 24. CARTE DU SITE DE GUERNELEZ.....	42
FIG. 25. HYDROGRAMMES POUR L'EVENEMENT JOACHIM SUR LE SITE DE GUERNELEZ.....	43
FIG. 26. PHOTOS DU SITE DE GUERNELEZ DURANT L'EVENEMENT JOACHIM .....	44
FIG. 27. VUE AERIEENNE DE L'EMPLACEMENT DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE .....	45
FIG. 28. PHOTO DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE.....	45
FIG. 29. NIVEAU D'EAU CALCULE AU-DESSUS DE LA PASSERELLE.....	46
FIG. 30. LIGNES D'EAU DES DEBITS CARACTERISTIQUES SUR LE SITE DE GUERNELEZ.....	47
FIG. 31. VUE AERIEENNE DE LA ZONE DE MAUDUIT .....	48
FIG. 32. HAUTEUR D'EAU CALCULEE A L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE .....	49
FIG. 33. VUE AERIEENNE DE LA ZONE DE QUIMPERLE-MAUDUIT .....	52
FIG. 34. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) DE QUIMPERLE .....	54
FIG. 35. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) DE LA PAPETERIE DE MAUDUIT .....	55
FIG. 36. EMBLACEMENT DES PROFILS EN TRAVERS.....	58
FIG. 37. EMBLACEMENT DES PROFILS EN TRAVERS A QUIMPERLE.....	59
FIG. 38. APRES XYNTIA, EN AVAL DE LA CONFLUENCE IOLE-ELLE (SOURCE LE TELEGRAMME) .....	60
FIG. 39. APRES XYNTIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME) .....	61
FIG. 40. APRES XYNTIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME) .....	61
FIG. 41. APRES XYNTIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME) .....	62
FIG. 42. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : SERVICES TECHNIQUES DE LA VILLE) .....	65
FIG. 43. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : LE TELEGRAMME) .....	66
FIG. 44. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : OUEST FRANCE).....	66
FIG. 45. CORRELATION LE FAOUËT/TY-NADAN .....	71
FIG. 46. CORRELATION LOGE-COUCOU/TY-NADAN .....	72

FIG. 47.	CORRELATION LE FAOUËT /TY-NADAN .....	72
FIG. 48.	CORRELATION SCAËR/TY-NADAN .....	73
FIG. 49.	COURBE DE TARAGE A BREMONS D'ARS .....	75
FIG. 50.	COMPARAISON DE L'HYDROGRAMME CALCULE AVEC L'HYDROGRAMME BANQUE HYDRO (XYNTIA).....	75
FIG. 51.	HYDROGRAMME CALCULE DE JANVIER 2008 .....	76
FIG. 52.	HYDROGRAMME CALCULE DE DECEMBRE 2011 .....	76
FIG. 53.	HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'EVENEMENT DE JANVIER 2008.....	77
FIG. 54.	HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'EVENEMENT XYNTIA .....	78
FIG. 55.	HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'EVENEMENT DE JOACHIM.....	78
FIG. 56.	EMPLACEMENT DES LAISSES DE CRUE A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011).....	80
FIG. 57.	CALAGE SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (JANVIER 2008).....	80
FIG. 58.	CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (JANVIER 2008).....	81
FIG. 59.	CALAGE SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (FEVRIER 2010).....	81
FIG. 60.	CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (FEVRIER 2010).....	82
FIG. 61.	PROFIL EN LONG SUR L'ELLE (FEVRIER 2010).....	82
FIG. 62.	ETENDUE DE L'INONDATION (XYNTIA).....	83
FIG. 63.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR LA CRUE QUINQUENNAL SANS BARRIERES ANTI CRUES .....	85
FIG. 64.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR LA CRUE QUINQUENNAL AVEC BARRIERES ANTI CRUES .....	86
FIG. 65.	CALAGE SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011).....	87
FIG. 66.	CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011).....	87
FIG. 67.	PROFIL EN LONG SUR L'ELLE (DECEMBRE 2011).....	88
FIG. 68.	ETENDUE DE L'INONDATION (JOACHIM) .....	89
FIG. 69.	AJUSTEMENT DE L'HYDROGRAMME POUR XYNTIA .....	91
FIG. 70.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'EVENEMENT Q10-PHMA .....	93
FIG. 71.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'EVENEMENT Q10-NM .....	94
FIG. 72.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'EVENEMENT Q20-PHMA .....	95
FIG. 73.	CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'EVENEMENT Q20-NM .....	96
FIG. 74.	PROFIL EN LONG SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (Q10) .....	97
FIG. 75.	PROFIL EN LONG SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (Q20) .....	98
FIG. 76.	PROFIL EN LONG SUR L'ELLE A QUIMPERLE (Q10) .....	99
FIG. 77.	PROFIL EN LONG SUR L'ELLE A QUIMPERLE (Q20) .....	100
FIG. 78.	PROFIL EN LONG ENTRE QUIMPERLE ET LE POULDU (LAÏTA) .....	103
FIG. 79.	PROFIL EN LONG SUR L'ISOLE.....	103
FIG. 80.	PROFIL EN LONG SUR L'ELLE.....	104
FIG. 81.	ETENDUE DE L'INONDATION (Q5) .....	106
FIG. 82.	ETENDUE DE L'INONDATION (Q10) .....	107
FIG. 83.	ETENDUE DE L'INONDATION (Q20) .....	108
FIG. 84.	ETENDUE DE L'INONDATION (Q50) .....	109
FIG. 85.	DEBIT A ECRETER SUR L'ISOLE .....	110
FIG. 86.	DEBIT A ECRETER SUR L'ELLE .....	111

oOo

---

## INTRODUCTION

---

Le SAGE Elle-Isole-Laïta a inscrit parmi ses actions et au titre de l'enjeu n° 2 : inondations, la mise en place d'aménagements de ralentissement dynamique des crues (actions 2.2.2).

Il s'agit d'identifier sur le bassin versant des zones de stockage temporaire des crues, peu ou pas vulnérables aux inondations et qui permettront de ralentir le développement et la propagation des crues. Ces zones de stockage permettraient d'abaisser les pics de crues et de ralentir leurs arrivées aux niveaux des secteurs à enjeux.

Une première phase de reconnaissance des sites potentiels de ralentissement dynamique a été réalisée. Cette phase a permis la compréhension et la caractérisation des phénomènes de crue, ainsi qu'une analyse des différents sites de ralentissement dynamique.

Toutefois afin de déterminer les volumes à retenir, une analyse hydraulique précise des sites à enjeux doit être effectuée. Cette analyse permettra de définir l'occurrence des événements de crue engendrant les premières inondations. Aussi les sites de ralentissement dynamique pourraient intervenir à partir de cette occurrence pour laminer ces phénomènes de crue.

Différents sites à enjeux ont été déterminés et ont fait l'objet d'une modélisation hydraulique. Ces sites sont :

- Pont Lédan,
- Cascadec,
- Pont Hélec,
- Guernelez,
- Mauduit-Quimperlé.

Le site du Mauduit-Quimperlé étant le principal enjeu du bassin versant de la Laïta, il en sera question essentiellement dans ce rapport.

Ce rapport se décomposera en ces différentes parties :

- analyse hydrologique des différents sites,
- modélisation hydraulique,
- résultats des modèles.

oOo

---

## 1.

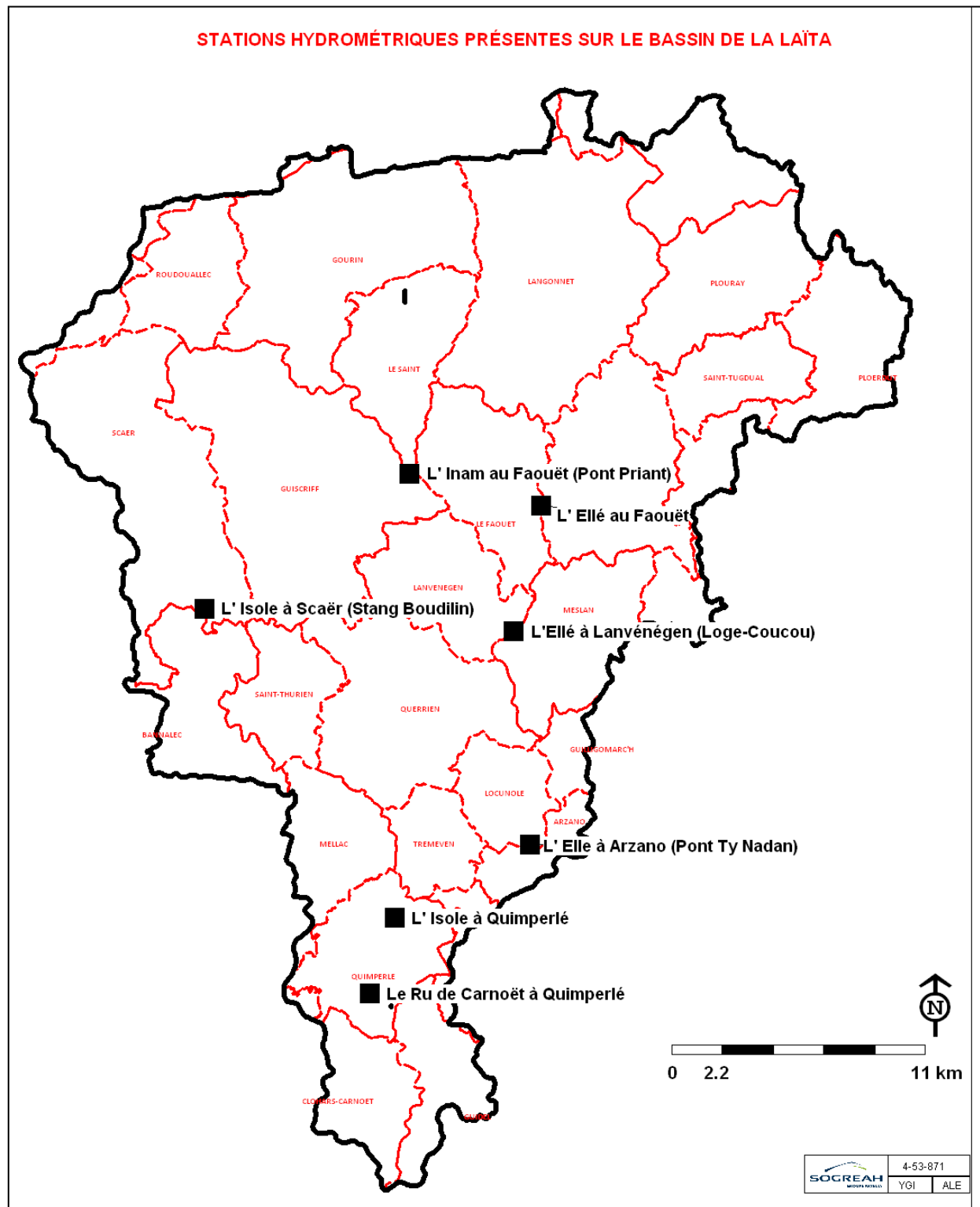
### ANALYSE HYDROLOGIQUE DU BASSIN DE LA LAÏTA

---

Cette première étape consiste à déterminer, le plus exhaustivement possible, les différentes périodes de retour des principaux événements de crue. Cette étape est d'autant plus importante, que de cette dernière, découlera l'occurrence de crue pour laquelle les ouvrages de ralentissement dynamique auront pour rôle d'éviter les inondations à l'aval. Pour analyser le fonctionnement hydrologique du bassin de la Laïta, les différentes stations hydrométriques l'instrumentant, seront utilisées.

#### 1.1. DESCRIPTION DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Sur l'ensemble du bassin versant de l'Isole et de l'Ellé et plus globalement de la Laïta, on recense 7 stations hydrométriques. Ces stations sont gérées par la Banque Hydro. 6 de ces stations sont placées sur les affluents en amont de Quimperlé de la Laïta à savoir principalement l'Isole et l'Ellé. L'instrumentation de la Laïta est, quant à elle, rendue très difficile de par l'influence de la marée. La carte suivante représente l'emplacement de ces stations.



**Fig. 1. CARTE DE REPARTITION DES STATIONS HYDROMETRIQUES SUR LE BASSIN DE LA LAÏTA**

### 1.1.1. STATIONS SUR L'ELLE

#### **L'ELLE AU FAOUËT (GRAND PONT) : J4712010**

**BV= 145 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1971-2011

Débit disponible : 1971-2010

**Tabl. 1 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ELLE AU FAOUËT (GRAND PONT) -  
SOURCE : BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix
Q <sub>5</sub>	30 m <sup>3</sup> /s	37 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	36 m <sup>3</sup> /s	44 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	41 m <sup>3</sup> /s	51 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	48 m <sup>3</sup> /s	60 m <sup>3</sup> /s

Il est à noter que les débits d'étiage de cette station sont fortement influencés par les prises d'eau du Pont St Yves (AEP Gourin) et de Barrégant (AEP Le Faouët), qui correspondent à des prélèvements nets (aucun retour au cours d'eau).

#### **L'ELLE A LANVENEGUEN (LOGE COUCOU) : J4742015**

**BV= 513 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1994-2005

Débit disponible : 1994-2005

**Débits caractéristiques non calculés**

#### **L'ELLE A ARZANO (PONT TY NADAN) : J4742010**

**BV = 578 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1969-2011

Débit disponible : 1993-2011

**Tabl. 2 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ELLE A ARZANO (PONT TY NADAN) -  
SOURCE: BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix
Q <sub>5</sub>	94 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	110 m <sup>3</sup> /s	140 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	130.0 m <sup>3</sup> /s	170.0 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	160.0 m <sup>3</sup> /s	200.0 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>100</sub>	/	/

### Coefficient de pointe

D'après les valeurs des débits indiquées précédemment, un coefficient de pointe peut être dégagé. Ce coefficient représente le rapport entre le débit instantané et le débit moyen journalier. Ainsi, pour le bassin versant de l'Ellé, ce coefficient est situé approximativement entre 1.2 et 1.3.

## 1.1.2. STATION SUR L'INAM

### L'INAM AU FAOUËT (PONT PRIANT) : J4734010

**BV = 118 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1979-2011

Débit disponible : 1979-2011

**Tabl. 3 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'INAM AU FAOUËT (PONT PRIANT) -  
SOURCE : BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix
Q <sub>5</sub>	22 m <sup>3</sup> /s	34 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	26 m <sup>3</sup> /s	41 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	30 m <sup>3</sup> /s	48 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	35 m <sup>3</sup> /s	57 m <sup>3</sup> /s

## 1.1.3. STATIONS SUR L'ISOLE

### L'ISOLE A SCAËR (PONT JOSEPH LE ROCH) : J4803010

**BV = 97.3 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1979-2011

Débit disponible : 1979-2011

**Tabl. 4 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ISOLE A SCAËR (PONT JOSEPH LE ROCH)  
- SOURCE : BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix
Q <sub>5</sub>	28 m <sup>3</sup> /s	44 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	33 m <sup>3</sup> /s	53 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	37 m <sup>3</sup> /s	61 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	43 m <sup>3</sup> /s	71 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>100</sub>	/	/

Il est à noter que cette station est également sous influence des rejets et prélèvements de la papeterie de Cascadec (bilan non connu), et se situe en aval immédiat d'une microcentrale hydro-électrique.

### Coefficient de pointe

Le coefficient de pointe de cette station est situé entre 1.55 à 1.65. Ce dernier est particulièrement élevé mais est caractéristique d'un bassin versant réactif.

### L'ISOLE A QUIMPERLE (PLACE DES ANCIENNES FONDERIES) : J4813010

**BV = 224 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1969-2007

Débit disponible : 1993-2006

**Tabl. 5 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE L'ISOLE A QUIMPERLE (PLACE DES ANCIENNES FONDERIES) - SOURCE : BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix
Q <sub>5</sub>	41 m <sup>3</sup> /s	56 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	51 m <sup>3</sup> /s	68 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	60 m <sup>3</sup> /s	80 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	71 m <sup>3</sup> /s	96 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>100</sub>	/	/

### L'ISOLE A QUIMPERLE (PONT JOSEPH LEROCH) : J4813020

**BV = 224km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1969-2007-2011

Débit disponible : 2009-2010

Initialement, la station appelée « Place des anciennes fonderies » instrumentant l'Isle à Quimperlé, se référait à des stations qui se situaient à différents endroits de Quimperlé (à différentes échelles). Toutefois la mise en place du clapet mobile en 2006 a condamné cette station. Aussi une nouvelle station appelée « Pont Joseph Leroc'h » a été mise en place. Cette dernière reprend donc la succession de la station « Place des anciennes Fonderies ». Toutefois des soucis d'ajustement font que la chronique des données depuis 2006 comporte de nombreuses lacunes.

### Coefficient de pointe

Globalement, pour le bassin versant de l'isle à Quimperlé, le coefficient de pointe est approximativement de **1.35**.

## 1.1.4. LAÏTA

Les stations de la Laïta sont virtuelles, les données fournies par la Banque Hydro proviennent tout simplement de la somme des débits de l'Isle et de l'Ellé aux stations les plus proches en amont de la confluence. Ces stations sont donc l'Isle à Quimperlé « Place des anciennes fonderies » et de l'Ellé à Arzano (Pont-Ty-Nadan) pour la station virtuelle 1. Celles de l'Isle à

Quimperlé « Pont Joseph Leroch » et de l'Ellé à Arzano (Pont Ty Nadan) pour la station virtuelle 2. Toutefois ces calculs sont effectués seulement pour déterminer un débit moyen journalier.

Dans la phase 1, il a été déterminé que le décalage de l'Ellé entre Arzano et Quimperlé est compris entre 0 et 6h. Toutefois après étude des différents hydrogrammes de crue (1995, 2000, 2001...), on peut noter que les pics de crue varient assez peu, sur un pas de temps de 6h. En effet, les pics de crue peuvent même être considérés comme constants sur un pas de temps de 4h. Cela a pour conséquence, que le débit de pointe de la Laïta peut être considéré comme égale à la somme de ceux de l'Ellé et de l'Isole.

#### **LA LAÏTA A QUIMPERLE (VIRTUELLE1) : J4902011**

**BV = 832 km<sup>2</sup>**

Débit observé : 1969-2007

**Tabl. 6 - DEBIT CARACTERISTIQUE POUR LA STATION DE LA LAÏTA A QUIMPERLE (VIRTUELLE1) -  
SOURCE : BANQUE HYDRO**

Débit	Qjmax	Qix (=Qix Isole + Qix Ellé)
Q <sub>5</sub>	130 m <sup>3</sup> /s	176 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>10</sub>	160 m <sup>3</sup> /s	208 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>20</sub>	190 m <sup>3</sup> /s	250 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>50</sub>	220 m <sup>3</sup> /s	296 m <sup>3</sup> /s

#### **Coefficient de pointe**

En considérant que les débits de pointe de la Laïta sont égales à ceux de l'Isole à Quimperlé et de l'Ellé à Arzano, on constate qu'on arrive à un coefficient de pointe global de **1.33**. Ce coefficient est homogène à ceux déterminés sur le bassin de l'Isole et de l'Ellé, aussi on peut considérer qu'il est correct.

## **1.2. HISTORIQUE DES CRUES**

A présent, d'après les valeurs des débits caractéristiques établies par la Banque hydro, les principales crues vont être détaillées afin d'en déterminer leur période de retour.

Les principales crues, qui se sont produites durant les 20 dernières années, sur le bassin de la Laïta se sont globalement produites en hiver, entre décembre et février. Ces crues, plus globalement, sont celles qu'ont connues l'ensemble de la Bretagne et globalement de la France, à savoir les événements de :

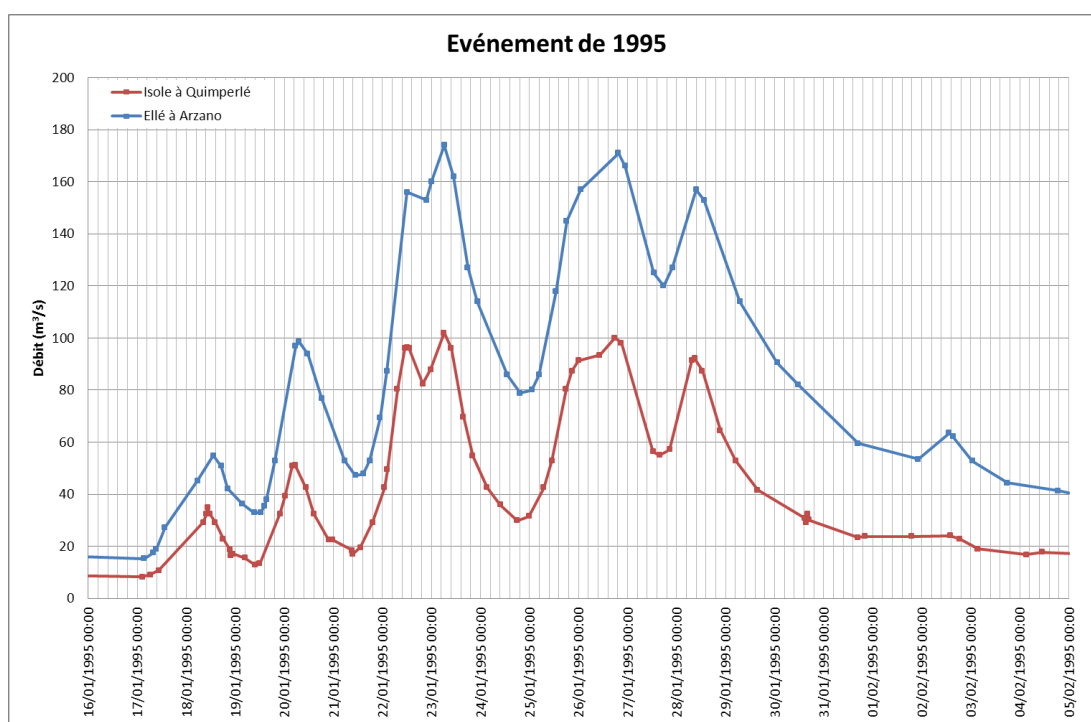
- Janvier 1995
- Décembre 1999
- Décembre 2000
- Janvier 2001

Après étude de ces principales crues, la tendance sur la relation entre les périodes de retour de l'Isole et de l'Ellé sera reprise pour les crues de moindre importance. Ces dernières sont celles de :

- Mars 2007
- Mars 2010

L'analyse suivante est effectuée sur les stations de l'Isole à Quimperlé et de l'Ellé à Arzano. Ces stations étant les plus proches du principal enjeu, à savoir Quimperlé.

### 1.2.1. EVENEMENT DE JANVIER 1995

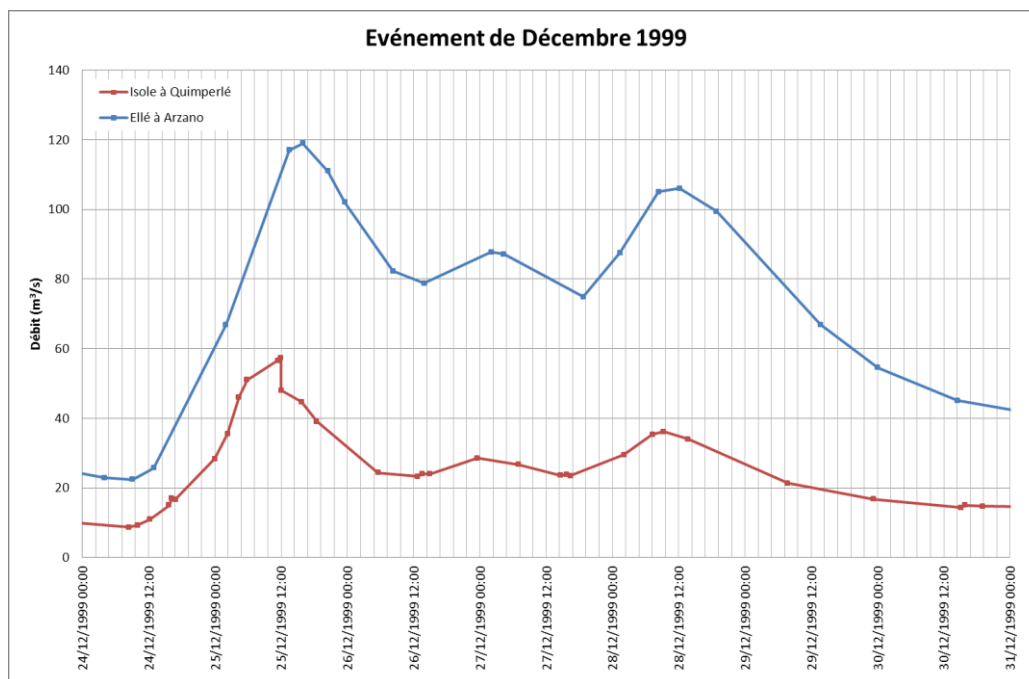


**Fig. 2. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 1995**

**Tabl. 7 - CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'IOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 1995**

	DEBIT DE POINTE OBSERVE (M <sup>3</sup> /S)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
Isole à Quimperlé	102	23/01/1995 06:15	T = 50ans
Ellé à Arzano	174	23/01/1995 06:20	T = 20ans

## 1.2.2. EVENEMENT DE DECEMBRE 1999

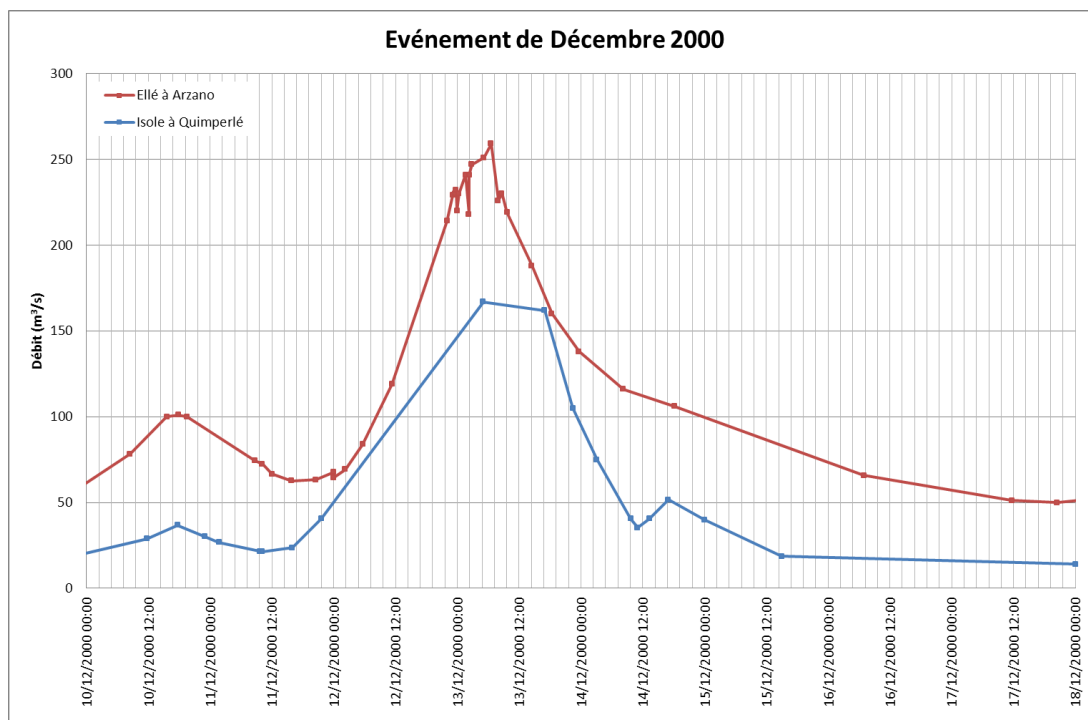


**Fig. 3. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 1999**

**Tabl. 8 - CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 1999**

	DEBIT DE POINTE OBSERVE (M <sup>3</sup> /s)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
Isole à Quimperlé	57.3	25/12/1999 11:59	T = 5ans
Ellé à Arzano	119	25/12/1999 15:57	T = 5ans

### 1.2.3. EVENEMENT DE DECEMBRE 2000



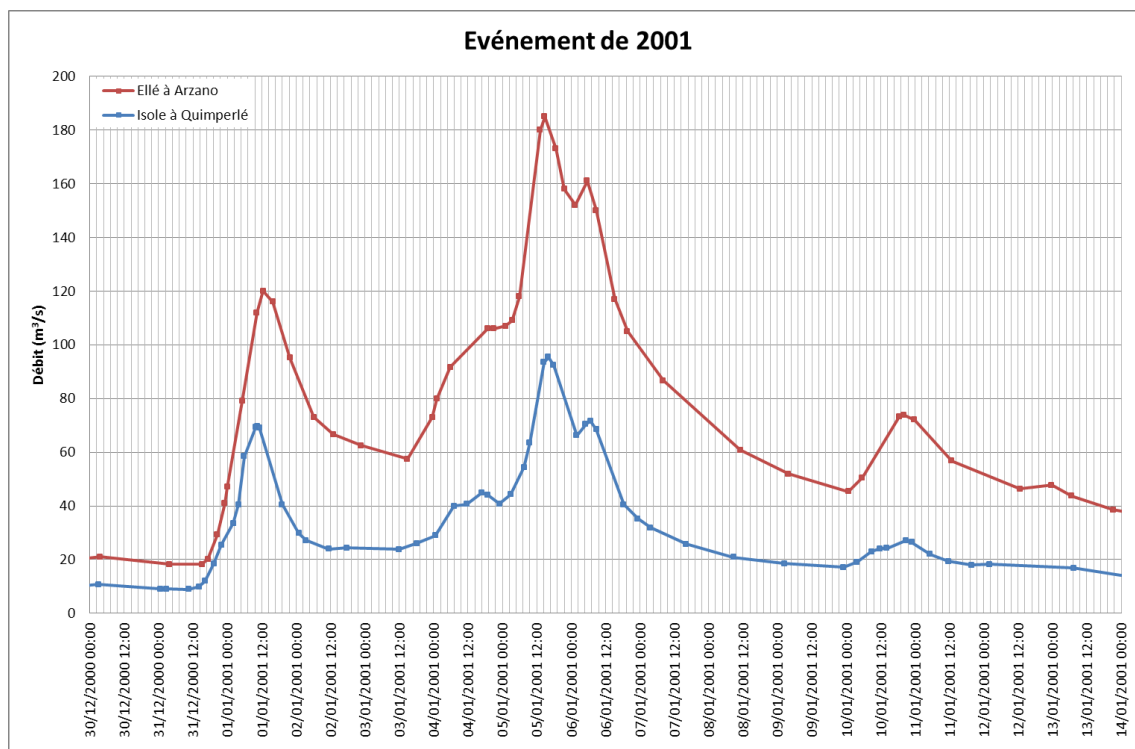
**Fig. 4. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 2000**

**Tabl. 9 - CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE DECEMBRE 2000**

	DEBIT DE POINTE OBSERVE (M <sup>3</sup> /S)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
Isole à Quimperlé	167	13/12/2000 05:00	T > 50ans
Ellé à Arzano	260	13/12/2000 06:33	T > 50ans

**Remarque :** Il est à noter la forme inhabituelle des hydrogrammes sur cette période.

#### 1.2.4. EVENEMENT DE JANVIER 2001



**Fig. 5. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 2001**

**Tabl. 10 - CARACTERISTIQUES DES HYDROGRAMMES DE L'ISOLE A QUIMPERLE ET DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE JANVIER 2001**

	DEBIT DE POINTE OBSERVE (M <sup>3</sup> /S)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
<b>Isole à Quimperlé</b>	1 <sup>er</sup> pic = 69.6 2 <sup>ème</sup> pic = 95.4	1 <sup>er</sup> pic : 01/01/2001 10:26 2 <sup>ème</sup> pic : 05/01/2001 16:03	1 <sup>er</sup> pic : T = 10ans 2 <sup>ème</sup> pic : T = 50ans
<b>Ellé à Arzano</b>	1 <sup>er</sup> pic = 120 2 <sup>ème</sup> pic = 185	1 <sup>er</sup> pic : 01/01/2001 12:29 2 <sup>ème</sup> pic : 05/01/2001 14:42	1 <sup>er</sup> pic : T = 5ans 2 <sup>ème</sup> pic : 20ans < T < 50ans

#### 1.2.5. SYNTHESE

Sur l'ensemble des crues décrites précédemment, on remarque tout d'abord que les 2 stations suivent globalement la même dynamique de crue, montrant une pluviométrie assez homogène sur le bassin versant. Il est à noter également que l'ensemble de ces crues ont eu lieu durant les périodes Décembre-Janvier, il s'agit donc de pluies hivernales où le bassin versant est généralement saturé en eau, provoquant donc des vives réactions de la part de ce dernier.

A partir des données sur les débits caractéristiques fournis par la banque Hydro, on a remarqué que la période de retour des événements produits sur l'Isole et l'Ellé est généralement

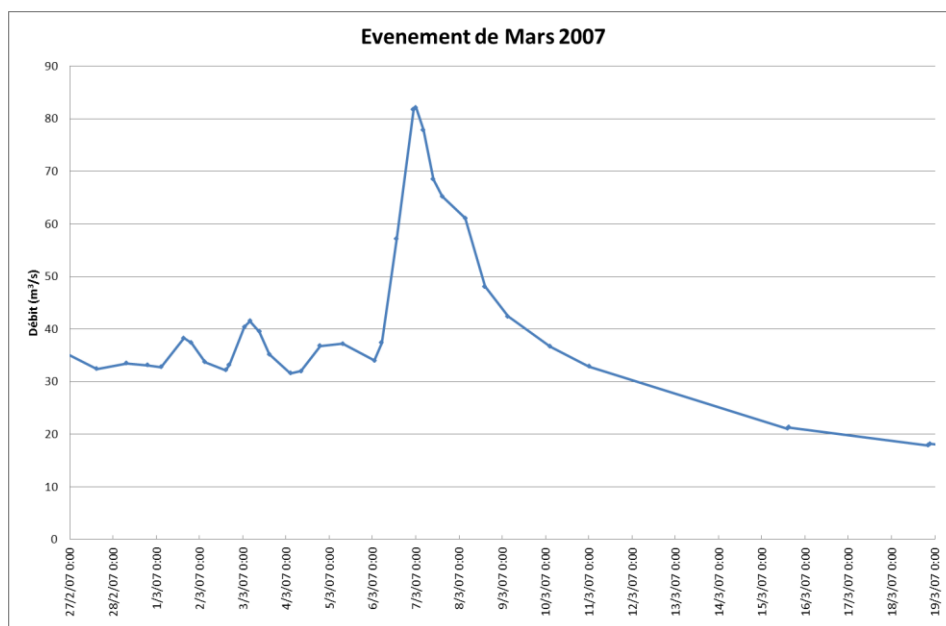
semblable. Une tendance montre toutefois des périodes de retour légèrement plus importantes sur l'Isole que sur l'Ellé.

	ISOLE	ELLE
1995	T = 50ans	T = 20ans
1999	T = 5ans	T = 5ans
2000	T > 50ans	T > 50ans
2001	1er pic : T = 10ans 2ème pic : T = 50ans	1er pic : T = 5 ans 2ème pic : 20ans < T < 50ans

La chronique de débit de l'Isole à Quimperlé commence qu'en 1993, aussi dans l'état actuel, seules ces crues peuvent être étudiées. D'après ces résultats, et pour la suite, nous considérerons que les crues de l'Isole et de l'Ellé sont de même période de retour.

### 1.2.6. EVENEMENT DE MARS 2007

Pour l'événement de Mars 2007, l'hydrogramme de l'Isole à Quimperlé n'est pas disponible. Cette chronique se trouve dans la période de lacune due au changement de station suite à l'aménagement du clapet mobile. L'hydrogramme de l'Ellé à Arzano pour cette période est disponible, aussi la période de retour déterminée pour l'Ellé à Arzano sera conservée pour celle de l'Isole à Quimperlé.



**Fig. 6. HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007**

**Tabl. 11 - CARACTERISTIQUES DE L'HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007**

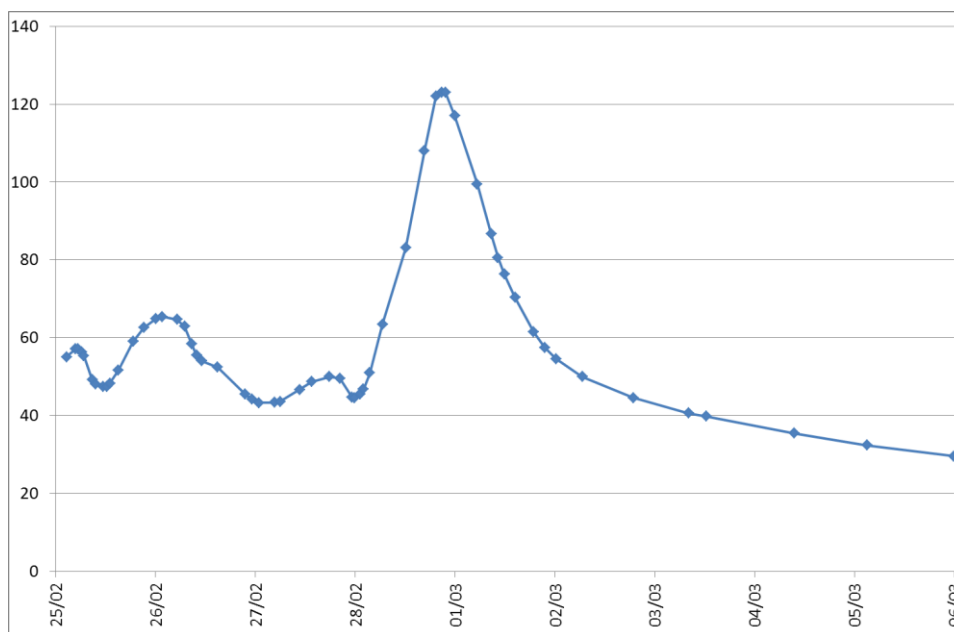
	DEBIT DE POINTE OBSERVE (m <sup>3</sup> /s)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
Ellé à Arzano	82.1	07/03/2007 0:06	2 ans

Ainsi la période de retour de l'Isole à Quimperlé sera prise égale à T=2ans, correspondant donc à un débit de pointe de 42 m<sup>3</sup>/s (arrondi supérieur).

### 1.2.7. EVENEMENT DE MARS 2010

De même que pour 2007, la période de mars 2010 se trouve dans une période de lacune pour la station de l'Isole à Quimperlé. Aussi seul l'hydrogramme de l'Ellé à Arzano pourra être utilisé pour déterminer une période de retour global de l'événement.

Le pic de l'hydrogramme a été ajusté après des échanges avec la DREAL. Ainsi le pic est passé de 100 à 123 m<sup>3</sup>/s.



**Fig. 7. HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2010**

**Tabl. 12 - CARACTERISTIQUES DE L'HYDROGRAMME DE L'ELLE A ARZANO POUR LA CRUE DE MARS 2007**

	DEBIT DE POINTE OBSERVE (m <sup>3</sup> /s)	DATE DU PIC DE CRUE	PERIODE DE RETOUR DE L'EVENEMENT (BANQUE HYDRO)
Ellé à Arzano	99.7	28/2/10 20:48	2 ans < T < 5 ans

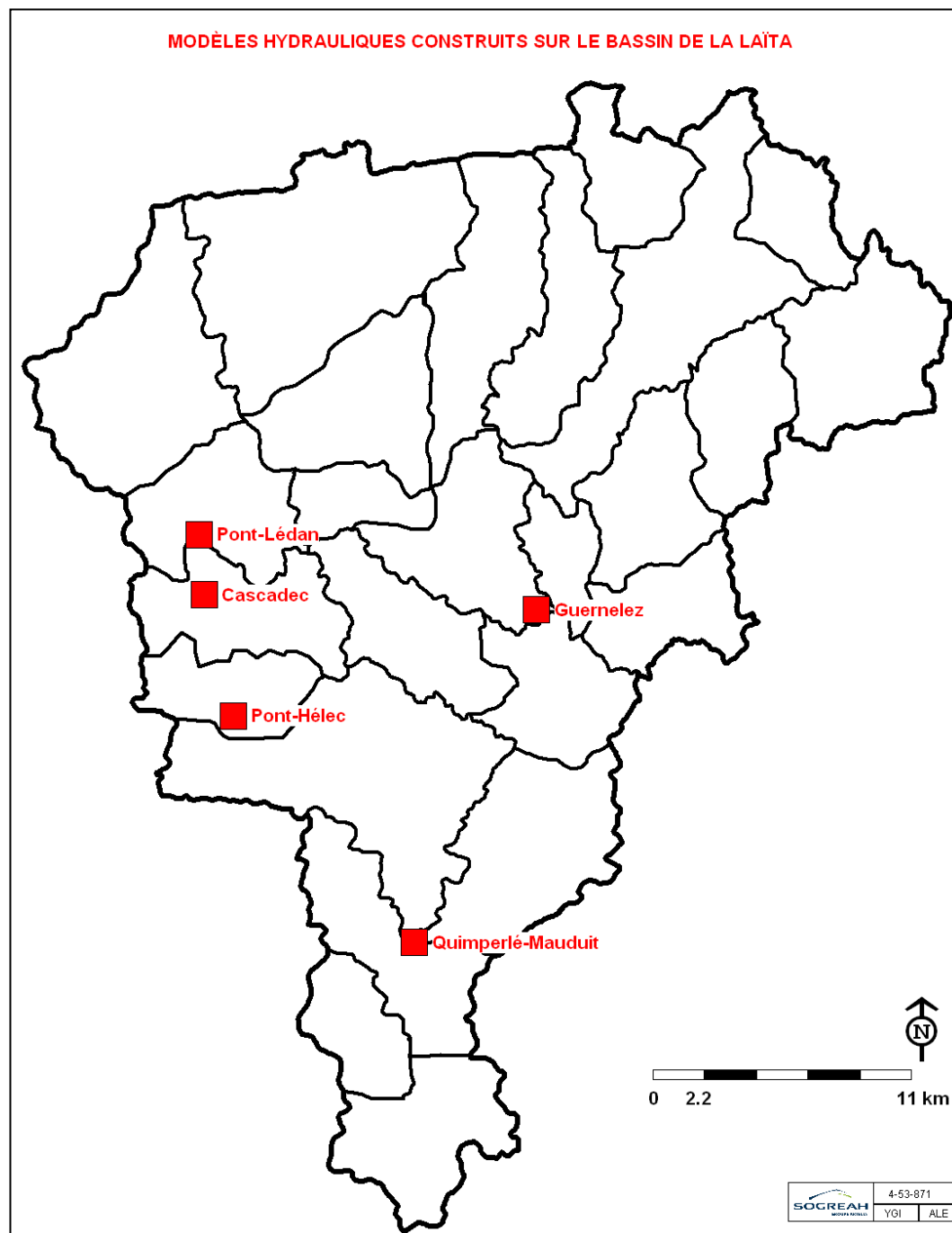
La période de retour de l'Isole à Quimperlé sera arrondie au supérieure et donc prise égale à  $T=5$ ans, correspondant donc à un débit de pointe de  $56 \text{ m}^3/\text{s}$

### **1.3. DETERMINATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES AUX MODELES HYDRAULIQUES**

#### **1.3.1. LOCALISATION DES MODELES HYDRAULIQUES**

Des modèles hydrauliques ont été construits aux sites les plus à enjeux sur l'ensemble du bassin versant. Ces modèles permettront par la suite de simuler des événements de crue d'occurrence différente et de déterminer l'occurrence pour laquelle les inondations commencent. Ces modèles hydrauliques sont situés aux lieux suivants et sont représentés sur la Fig. 8 :

- Pont Lédan,
- Cascadec,
- Pont-Hélec,
- Guernelez,
- Quimperlé-Mauduit.



**Fig. 8. EMLACEMENT DES MODELES HYDRAULIQUES CONSTRUITS SUR LE BASSIN DE LA LAÏTA**

### 1.3.2. CARACTERISTIQUES DES MODELES HYDRAULIQUES

**Tabl. 13 - CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS EN AMONT DES MODELES HYDRAULIQUES**

	Surface du bassin versant amont (km <sup>2</sup> )	Longueur chemin hydraulique (km)	Pente
<b>Modèle1 : Isole à Cascadec</b>	95.93	19.46	0.67%
<b>Modèle 2 : Isole à Pont Lédan</b>	66.7	18.5	0.60%
<b>Modèle 3 : Pont Helec</b>	138.6	30.43	0.67%
<b>Modèle 4 : Guernelez – confluence Inam-Ellé</b>			
<i>Inam à Guernelez</i>	214.2	34.3	0.20%
<i>Ellé à Guernelez</i>	283	30	0.60%
<b>Modèle 5 : Quimperlé-Mauduit</b>			
<i>Isole à Quimperlé</i>	225	48.25	0.34%
<i>Ellé à Quimperlé</i>	604	57.98	0.39%

### 1.3.3. DONNEES CLIMATOLOGIQUES

Des données Météo-France ont été récupérées aux stations situées les plus proches du bassin versant de la Laïta. Ces stations sont celles de Lorient-Lann Bihoué et de Quimper. La station de Lorient est située à environ 20 km à l'Est de Quimperlé et celle de Quimper à une quarantaine de kilomètres à l'Ouest. Les tableaux suivants reprennent les principales caractéristiques climatiques :

**Tabl. 14 - DONNEES CLIMATOLOGIQUES A LA STATION DE LORIENT**

<b>LORIENT-LANN BIHOUE (56)</b>	
Température moyenne	11.6°C
Hauteur de précipitation moyenne annuelle	927.6 mm
Pluie journalière décennale	54.3 mm
Paramètre b de Montana pour des pluies T=10ans de 1 à 24h	0.759

**Tabl. 15 - DONNEES CLIMATOLOGIQUES A LA STATION DE QUIMPER**

<b>QUIMPER (29)</b>	
Température moyenne =	11.5°C
Hauteur de précipitation moyenne =	1251 mm

#### 1.3.4. DETERMINATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES

L'objectif de l'analyse qui suit est de déterminer les débits spécifiques pour des périodes de retour différentes.

Pour ce faire différentes méthodes pourraient être utilisées toutefois ces méthodes présentent, bien entendues, des limites d'utilisation :

**Ajustements par méthodes statistiques** : Ces ajustements se basent sur des séries de données débitmétriques longues, à une station hydrométrique précise, afin d'extrapoler les valeurs des débits caractéristiques. Pour les événements extrêmes, généralement la loi statistique utilisée est celle de Gumbel qui traduit correctement la distribution de ces événements rares. Ces méthodes sont les plus fiables car elles proviennent directement de données réelles du phénomène mais toutefois à une station donnée.

**La Formule de Myer** : Cette formule s'applique, lorsque le bassin versant étudié appartient à un bassin versant instrumenté. Globalement, lorsqu'une station hydrométrique est installée soit plus en amont ou en aval, du tronçon de cours d'eau étudié. Ainsi la formule de Myer compare les rapports de surface avec le rapport des débits de chacun des bassins, en incluant un coefficient régionale.

**La méthode des bassins versants analogues** : Elle repose sur la connaissance des valeurs des débits caractéristiques sur des bassins versants généralement situés à proximité de celui étudié. Ces bassins versants subissent donc globalement les mêmes conditions climatiques, ont des caractéristiques morphologiques voisines (pente), une géologie homogène. Aussi, une corrélation des débits caractéristiques selon la superficie de chacun des bassins versants analogues permet de déduire les débits caractéristiques du bassin versant étudié.

**Des méthodes empiriques** : Ces méthodes permettent l'estimation de débits décennaux de pointe sur un bassin versant selon ses principales caractéristiques (Surface, pluie décennale). Elles ont été mises en place à partir d'expérimentations et d'observations de débits sur de nombreux bassins versants instrumentés.

**La méthode rationnelle** : Elle permet de déterminer un débit en incluant l'intensité de la pluie d'une durée de retour donnée, la surface et le coefficient de ruissellement du bassin versant. Cette méthode suppose une homogénéité de la pluie sur l'ensemble du bassin versant.

Pour l'étude du bassin de la Laïta, les données pluviométriques sont insuffisantes pour tenter une transformation pluie-débit par la formule rationnelle. Aussi, pour déterminer les débits caractéristiques à l'entrée des modèles hydrauliques, les formules empiriques seront, d'une part, utilisées. Puis, grâce au traitement statistique effectué aux stations hydrométriques, nous appliquerons la formule de Myer sur les bassins versants concernés. Enfin la méthode des bassins versants analogues sera également reprise.

### 1.3.5. CALCUL DU DEBIT DECENNAL

#### METHODE CRUPEDIX

Cette méthode permet l'estimation d'un débit de pointe décennal, elle a été établie grâce à une analyse statistique répartie sur 630 bassins versants de moins de 2 000 km<sup>2</sup>. Cette dernière est donc applicable pour tous les bassins versants en amont des modèles hydrauliques. Des retours d'expérience considèrent qu'elle est d'une imprécision de l'ordre de 30 %.

$$Q_{10} = R \cdot S^{0.8} \cdot \left( \frac{P_{j10}}{80} \right)^2$$

Q<sub>10</sub> : Débit décennal (m<sup>3</sup>/s)  
 R : Coefficient régional (pris égal à 1)  
 S : Surface (km<sup>2</sup>)  
 P<sub>j10</sub> : Pluie décennale (mm)

#### METHODE SOCLOSE

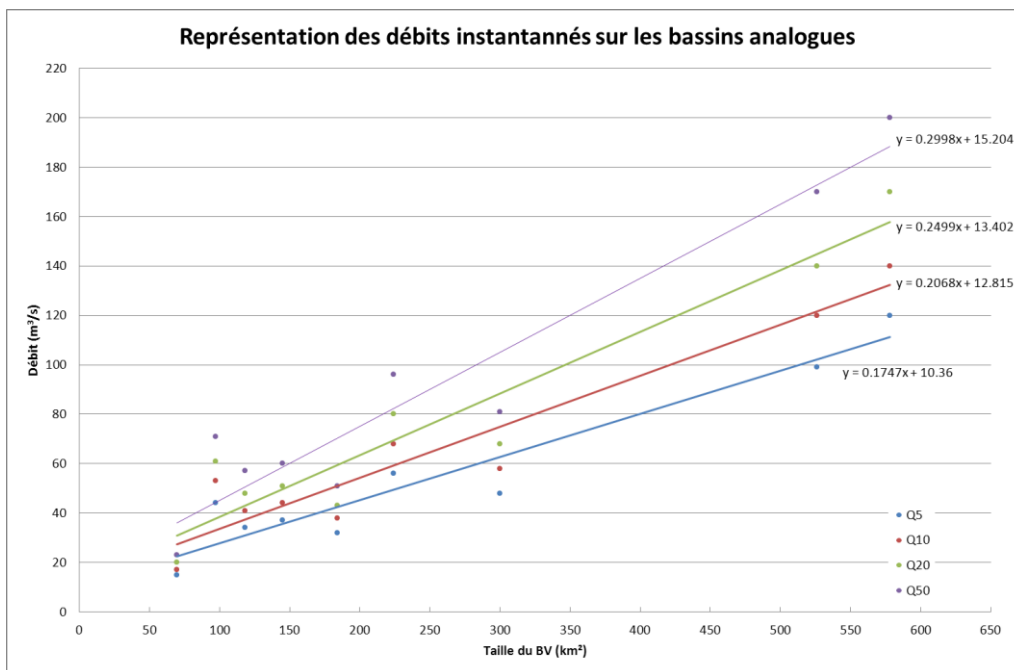
Cette méthode est le résultat d'une étude de 5 000 crues réalisées sur 194 bassins versant de 2 à 200 km<sup>2</sup>. Ainsi les bassins versants supérieurs à cette superficie ne sont pas le domaine d'application. De même, elle est d'une imprécision de 30 %.

$$Q_{10} = \xi \cdot \left( \frac{K \cdot S}{(1.25 \cdot D_s)^b} \right) \cdot \left( \frac{\rho^2}{(15.12) \cdot \rho} \right)$$

Q<sub>10</sub> : Débit décennal (m<sup>3</sup>/s)  
 K : Indice pluviométrique  
 S : Surface (km<sup>2</sup>)  
 D<sub>s</sub> : Durée caractéristique de crue (h)  
 ρ : Nombre intermédiaire

#### BASSINS VERSANTS ANALOGUES

Cette méthode reprend les valeurs des débits caractéristiques de l'ensemble des stations hydrométriques situées à proximité du bassin versant étudié, à savoir la Laïta. Ces valeurs sont issues de la Banque hydro. Une corrélation entre toutes les valeurs permet de déterminer une courbe de tendance nous renseignant sur l'évolution des débits de différente période de retour. Le graphique suivant représente la corrélation entre toutes ces valeurs.



D'après ce graphique, on remarque que la corrélation n'est pas linéaire notamment pour les bassins versants inférieurs à 300 km². Cette méthode doit donc être prise avec précaution.

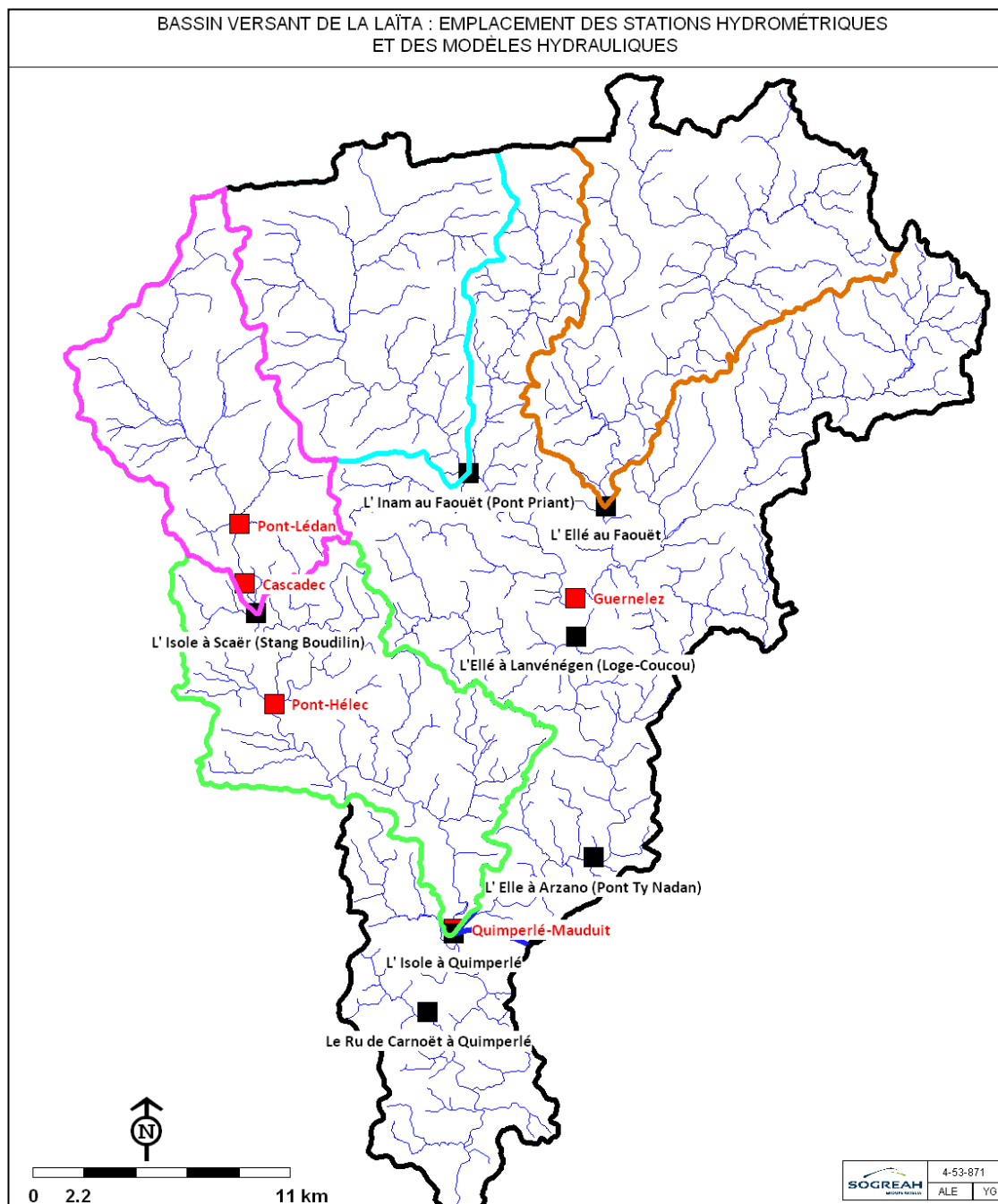
### FORMULE DE MYER

Cette formule propose un ratio entre le bassin versant étudié et un bassin versant instrumenté. La formule est la suivante :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^A$$

$Q_1$  : Débit du bassin étudié  
 $Q_2$  : Débit du bassin instrumenté  
 $S_1$  : Surface du bassin étudié  
 $S_2$  : Surface du bassin instrumenté  
 $A$  : coefficient régional

Le calcul des débits caractéristiques pour chacun des modèles s'effectue sur la station située la plus proche. La carte suivante représente chacun des modèles ainsi que les stations hydrométriques.



**Fig. 9. CARTE REPRESENTANT LES BASSINS VERSANTS INSTRUMENTES ET L'EMPLACEMENT DES MODELES HYDRAULIQUES**

### 1.3.6. SYNTHÈSE

DÉBIT INSTANTANÉ DÉCENNAL (m <sup>3</sup> /s)	CRUPEDIX	SOCOSE	BASSINS VERSANTS ANALOGUES	FORMULE DE MYER
Modèle 1 : Isole à Cascadec	21.66	21.98	32.7	52.46
Modèle 2 : Isole à Pont Lédan	21.27	20.75	32.2	51.60
Modèle 3 : Pont Helec	29.08	29.61	41.5	68.38
Modèle 4 : Guernelez – confluence Inam-Ellé				
Inam à Guernelez	41.19	37.48	57.1	62.98
Ellé à Guernelez	51.47	41.11	71.3	71.21
Modèle 5 : Quimperlé-Mauduit				
Isole à Quimperlé	42.84	42.08	59.3	68.22
Ellé à Quimperlé	94.40	68.81	137.7	144.51

**Remarque :** Les valeurs grisées indiquent que les conditions sont hors du domaine de validité de la méthode.

D'après ces résultats, on constate que les différentes méthodes fournissent des résultats très hétérogènes. En effet, les méthodes empiriques (CRUPEDIX, SOCOSE), donnent des résultats beaucoup plus faibles que les méthodes par observations.

Afin de confirmer les méthodes par observation, un traitement statistique a été effectué au station douteuse (Isole à Scaër), donnant des résultats semblables à ceux de la Banque Hydro.

Comme indiqué précédemment, la corrélation entre les bassins versants analogues n'est pas satisfaisante, aussi les débits d'injection aux modèles hydrauliques seront déterminés par la formule de Myer.

---

## 2. MODELISATION HYDRAULIQUE

---

### 2.1. PRESENTATION DU LOGICIEL

Le logiciel utilisé pour mettre au point le modèle hydraulique mathématique 1D est **ISIS** développé par **HALCROW**.



ISIS est adapté à un large éventail d'applications en ingénierie hydraulique et en environnement, depuis le calcul de profils de remous simples jusqu'à la modélisation, plus complexe, de bassins versants entiers.

Ce logiciel résout les équations complètes de la mécanique des fluides intégrées selon une direction (Barré de St Venant).

Une des principales forces d'ISIS est la capacité de modéliser un large éventail d'ouvrages hydrauliques, comme par exemple, tous les types

communs de ponts, écluses, aqueducs, pompes, déversoirs et barrages.

### 2.2. PRESENTATION DU LOGICIEL

L'objectif de ce rapport est de présenter les niveaux d'eau pour des périodes de retour caractéristiques. Cette étape passe par la réalisation d'un modèle hydraulique. Celui-ci intègre les données topographiques, bathymétriques et hydrologiques. Le modèle hydraulique permet alors de calculer des niveaux d'eau pour différentes conditions hydrologiques. Cependant avant de lancer les différents débits, il est nécessaire de vérifier que le modèle reproduit correctement des situations observées (étape de calage).

Cette vérification de la qualité du modèle permet ensuite de pouvoir utiliser le modèle avec d'autres types d'événement hydrologiques, tout en étant confiant sur la qualité des résultats.

Le processus de calage s'effectue en comparant les résultats sur le terrain et ceux donnés dans le modèle numérique. Si des différences apparaissent, certains paramètres tels que la rugosité et les pertes de charge sont ajustés (en gardant des valeurs réalistes).

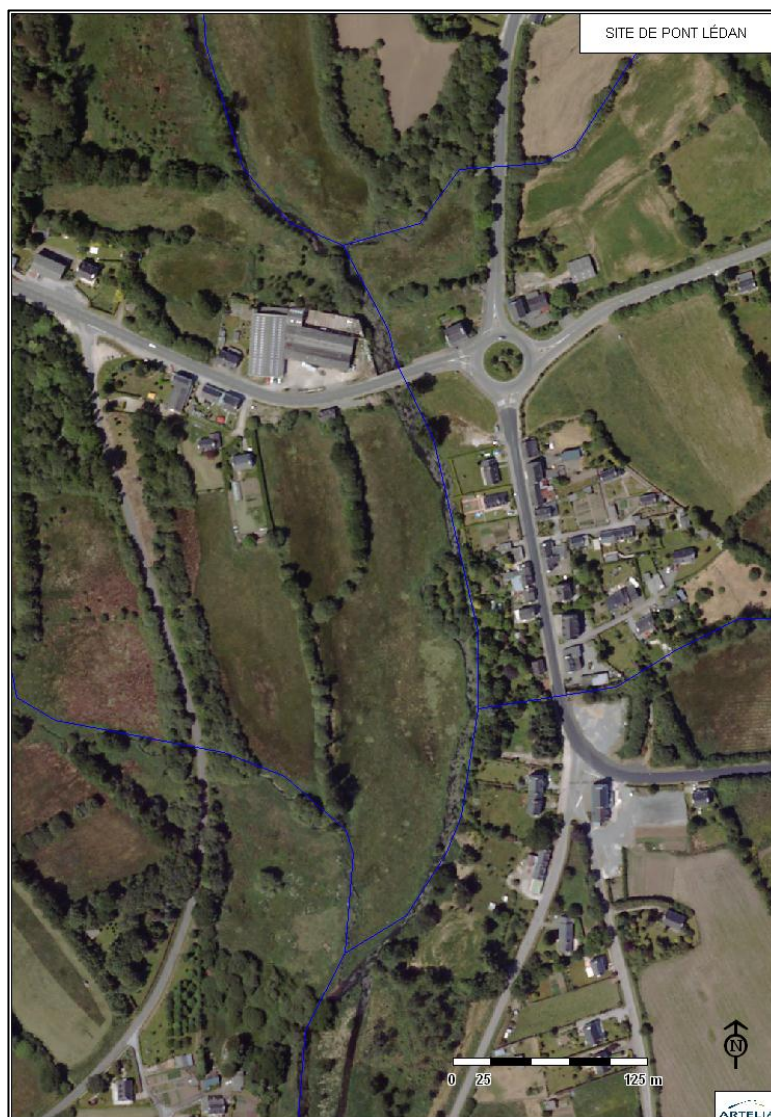
Les sites de Pont Lédan, Cascadec, Pont Hélec, Guernelez, Mauduit et Quimperlé ont été modélisés et calés avec les données disponibles :

oOo

### 3. PONT LEDAN

Ce site est situé non loin du centre-ville de Scaër, au sud-est de ce dernier. Ce site est caractérisé par des prairies humides, traversées par plusieurs talwegs. Les seuls enjeux présents sur la zone sont les habitations situées le long de la rue Louis Guillemot ainsi que les bâtiments au droit de la RD782.

Une vue aérienne de la zone est indiquée sur la Fig. 10:



**Fig. 10. VUE AERIENNE DU SITE DE PONT LEDAN**

### 3.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/12/2011)

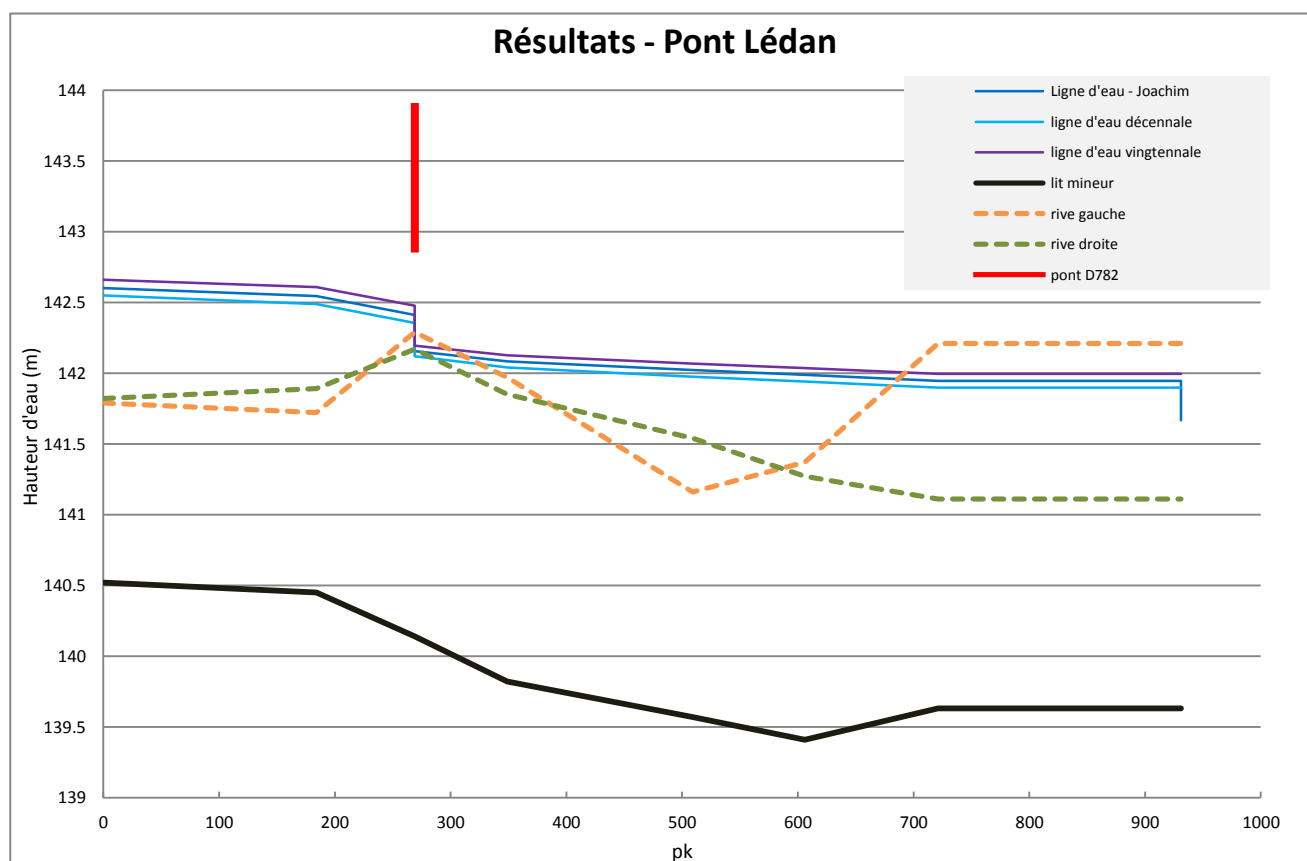
Sur ce site, nous ne possédons pas de retour d'expérience de Joachim. Toutefois ce site, composé de prairies inondables, est sujet régulièrement à des inondations d'après les informations récupérées auprès de la mairie. Une caractéristique importante de cette zone, est l'arrivée de multiples talwegs venant gonfler les débits de l'Isole.

Un modèle hydraulique a donc été construit afin de reproduire au mieux le fonctionnement hydraulique de la zone.

### 3.2. RESULTATS

Le site de Pont Lédan se situe à environ 4km en amont de la station hydrométrique de l'Isole à Scaër, aussi au vu de la faible différence de superficie de bassin versant drainé, les mêmes débits caractéristiques calculés à la station ont été repris dans la modélisation.

Les résultats du modèle sont indiqués sur la Fig. 11 :



**Fig. 11. LIGNES D'EAU SUR LE SITE DE PONT LEDAN**

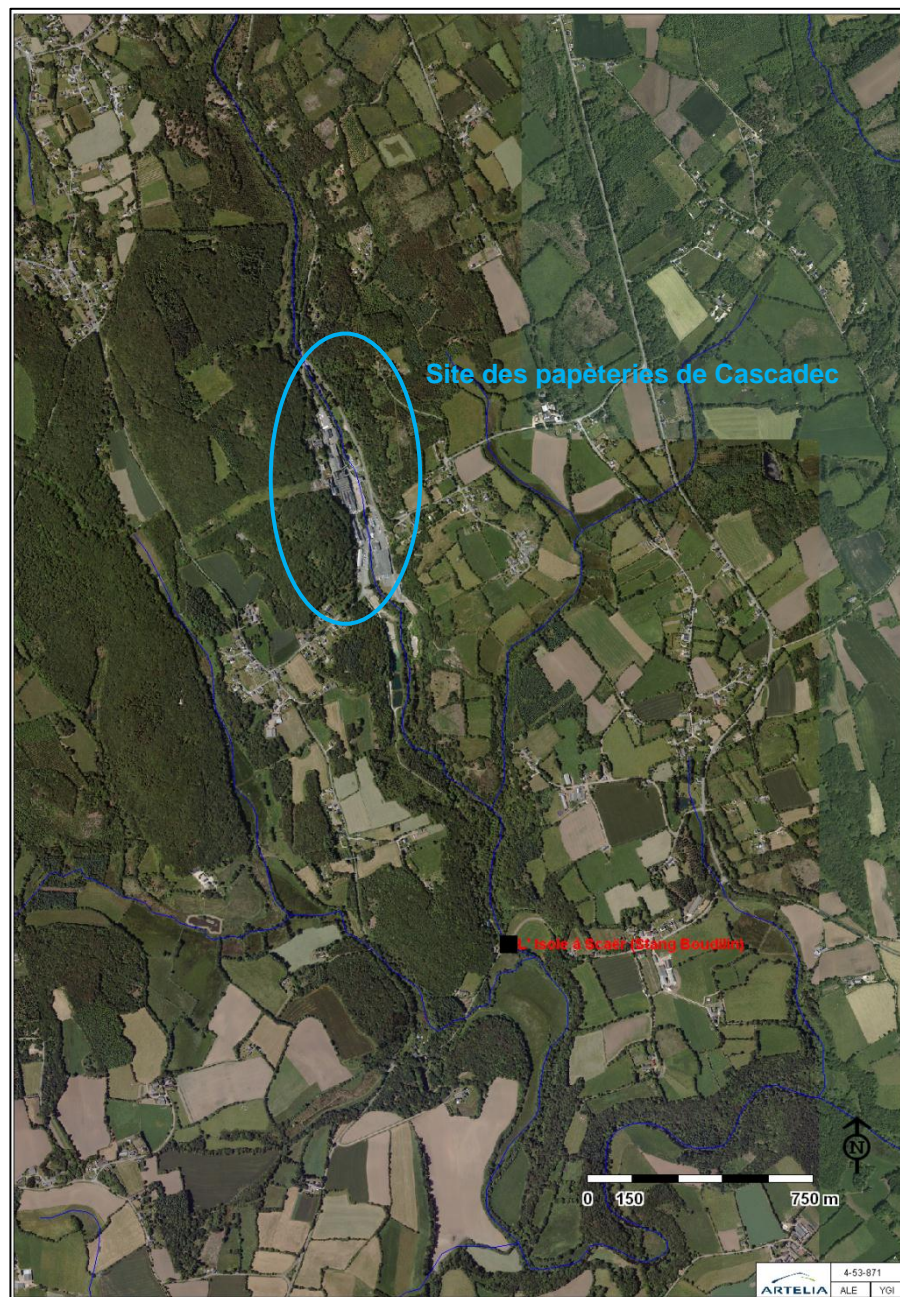
D'après les résultats de ce modèle, les prairies en rive droite et gauche sont inondées dès la crue décennale. Des habitations sont situées en rive gauche à une altitude supérieure à 142.8 m IGN69 et donc ne sont pas touchées par les inondations, y compris pour un événement cinquantennal.

---

## 4. CASCADEC

---

Ce site abrite les papèteries de Cascadec (Glatfelter), il se situe à proximité de la commune de Scaër. La station hydrométrique de l'Isle à Scaër se situe juste en aval de ces papèteries. La Fig. 12 représente les lieux :



**Fig. 12. VUE AERIEENNE DU SITE DE CASCADEC**

#### 4.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/11/2012)

Après avoir contacté les papeteries de Cascadec, des données de calage ont pu être récupérées. Globalement, il a été rapporté que l'événement Joachim n'avait pas provoqué d'inondation.

Quelques dégâts ont cependant été répertoriés :

- début de débordement sur un chantier extérieur (pas de dégât)
- déversement de l'Isole au-dessus du barrage
- casse d'un tuyau d'eau pluviale

Une échelle limnimétrique est présente sur le site au niveau du pont devant le bâtiment d'accueil, comme le montre les photos suivantes :



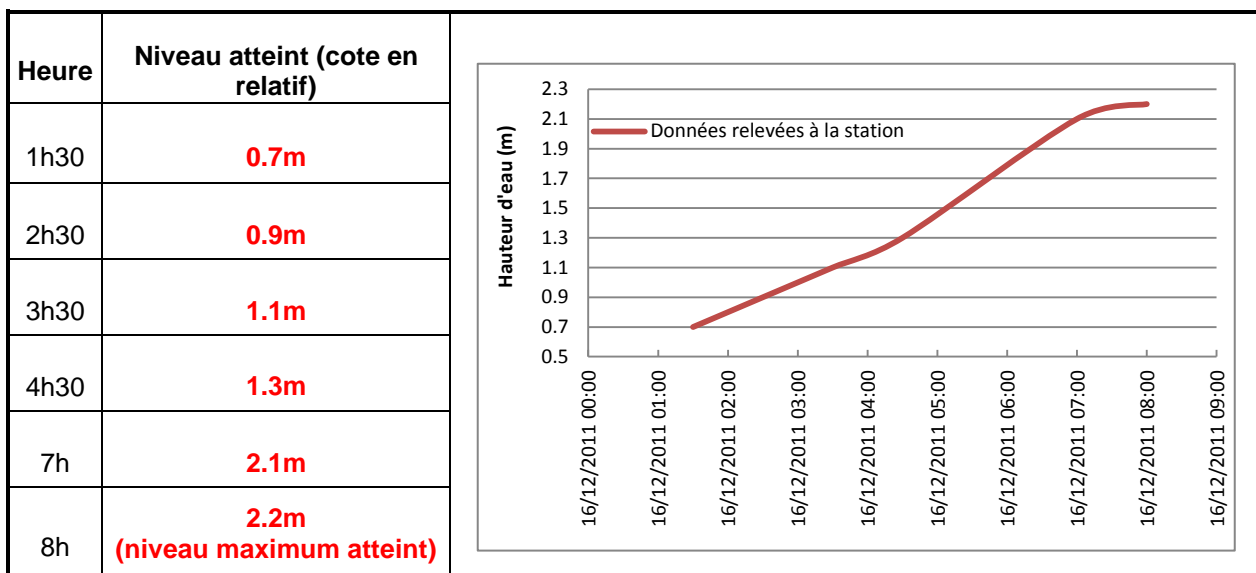
**Fig. 13. PHOTO DE L'EMPLACEMENT DE L'ECHELLE DU SITE DE CASCADEC**



**Fig. 14. PHOTO DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE DE CASCADEC**

Les relevés à cette station ont été réalisés par le personnel des papèteries, ces derniers indiquent, pour l'événement Joachim, les hauteurs suivantes :

**Tabl. 16 - RELEVÉ LIMNIMETRIQUE A L'ECHELLE DU SITE DE CASCADEC DURANT L'ÉVÉNEMENT DE JOACHIM (16/12/2011)**



Ces observations montrent que le niveau de l'Isole a augmenté de 1.5m sur un laps de temps de 6h30. Rappelons également ici que cette échelle ne fournit que des niveaux d'eau relatifs

Globalement il n'y a pas eu de dégât majeur sur le site de Cascadec, l'Isole est resté dans son lit (2.20m maximum et cote de débordement à 2.30m).

Le zéro de l'échelle a été levée pendant la campagne topographique de 2011. Celui-ci est égal à 124.21 m IGN69.

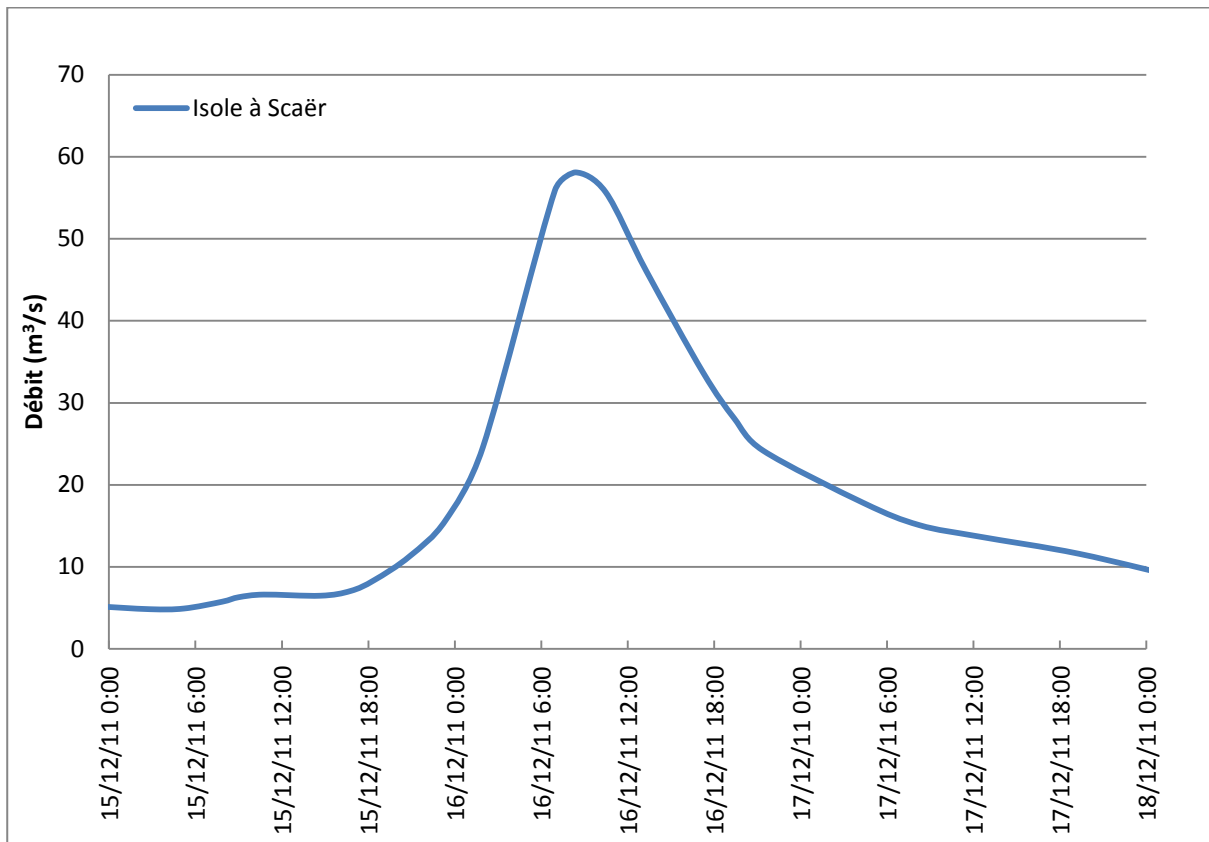
Ainsi la cote maximale enregistrée sur le site pendant l'événement est: 126.41 m IGN69

## 4.2. CALAGE DU MODELE

Pour ce modèle hydraulique, l'événement de calage est l'événement de Joachim.

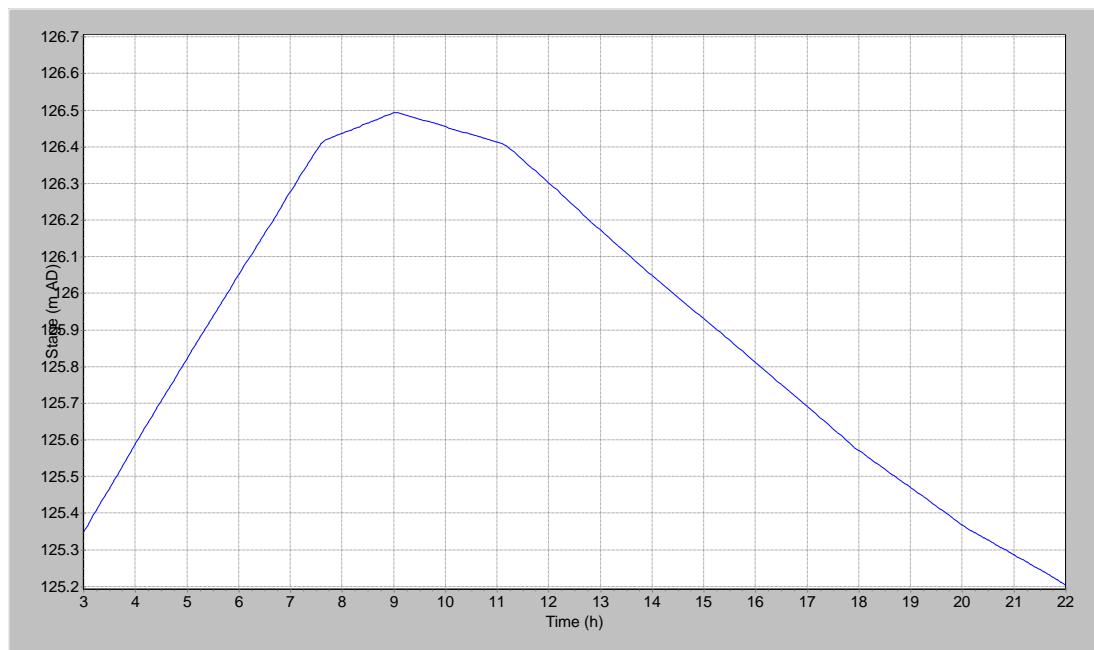
### 4.2.1. INJECTION DE DEBIT

Le site de Cascadec se situe juste en amont de la station hydrométrique de l'Isole à Scaër aussi l'hydrogramme d'injection dans le modèle est le même que celui mesuré par la station de l'Isole à Scaër. Le pic de crue à la station de Scaër a été mesuré à 58.1m<sup>3</sup>/s, ce débit correspond à un débit d'occurrence décennal à vicennal.



**Fig. 15. HYDROGRAMME DE L'ISLE A SCAËR POUR L'EVENEMENT DE JOACHIM**

#### 4.2.2. RESULTAT DE CALAGE



**Fig. 16. HAUTEUR D'EAU CALCULEE A LA STATION**

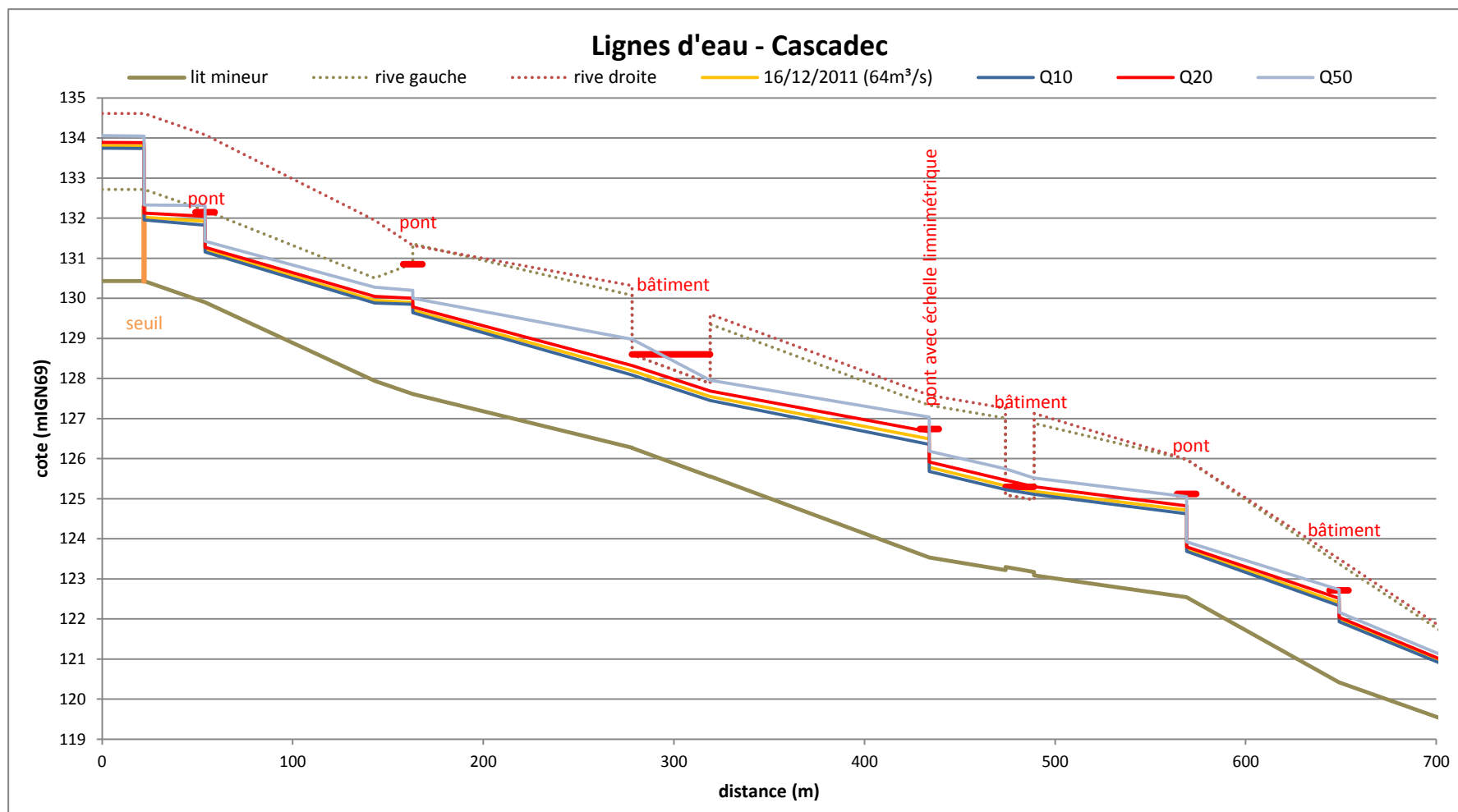
Le niveau maximum simulé est égal à 126.49m à comparer avec la valeur observée de 126.41m. Le calage du modèle est donc bien représenté sur ce site.

#### **4.3. RESULTATS DU MODELE**

La Fig. 17 indique les lignes d'eau des principaux débits caractéristiques.

L'événement de Joachim, qui est d'une occurrence entre la décennale et la vicennale sur le site de Cascadec n'a pas créé d'inondations sur la papèterie. Cela est également confirmé par le modèle hydraulique, qui indique que les premières inondations apparaissent pour une crue cinquantennale voire vicennale. En effet pour ces crues, les lignes d'eau montrent que les bâtiments sur pieux construits sur le lit mineur sont touchés.

Rappelons également que de par la morphologie du site avec notamment la présence de nombreuses piles sur le lit mineur soutenant les bâtiments, ce site est particulièrement vulnérable aux phénomènes d'embâcles.



**Fig. 17. LIGNES D'EAU POUR LES DEBITS CARACTERISTIQUES A CASCADEC**

## 5. PONT-HELEC

### 5.1. PRESENTATION DU SITE

Le site de Pont-Hélec abrite la conserverie Pény, le site est traversé par l'Isole. La Fig. 18 représente les lieux :



**Fig. 18. CARTE DU SITE DE PONT HELEC**

La station hydrométrique, de l'Isole à Scaër, est située à environ 10km en amont de la conserverie, aussi on constate une différence de superficie de bassin versant entre celui drainé par la station hydrométrique de Scaër et celui en amont du modèle hydraulique de Pont Hélec. Le tableau suivant récapitule ces différentes caractéristiques :

**Tabl. 17 - CARACTERISTIQUES DU MODELE HYDRAULIQUE DE PONT-HELEC**

Bassin versant	Superficie
Site de Pont Hélec	138.6 km <sup>2</sup>
Station hydrométrique de l'Isole à Scaër	97.3 km <sup>2</sup>
Station hydrométrique de l'Isole à Quimperlé	224 km <sup>2</sup>

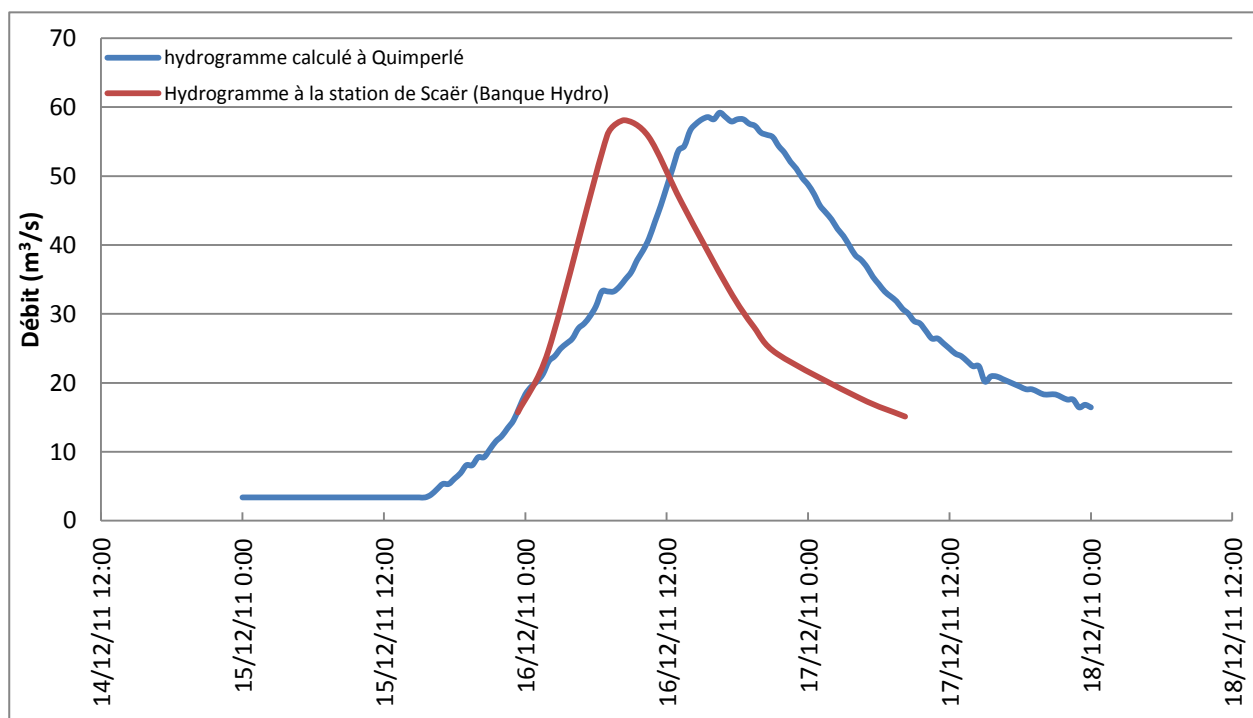
## 5.2. CALAGE DU MODELE

Pour ce modèle hydraulique, l'événement de calage est l'événement de Joachim

### 5.2.1. INJECTION DE DEBIT

Le site de pont Hélec se situe entre les stations de l'Isole à Scaër et à Quimperlé. Aussi afin de déterminer les apports hydrologiques, une comparaison a été faite entre les hydrogrammes de Joachim à ces stations. Rappelons également que la station de l'Isole à Quimperlé ne possédant pas d'enregistrement pour cet événement, ce dernier a été créé en se basant sur les niveaux d'eau enregistrés à Quimperlé (données SPC) et la courbe de tarage associée (voir chapitre 8.4.6).

Nous obtenons les hydrogrammes suivants :



**Fig. 19. COMPARAISON DES HYDROGRAMMES DE JOACHIM**

D'après ce graphique, on constate que les débits de pointe sont similaires, aussi l'hydrogramme à la station de Scaër a été utilisé pour l'analyse hydrologique.

### 5.2.2. DONNEE DE CALAGE

Il n'y a pas eu de problème d'inondation dans l'usine à ce niveau de la rivière. Des précautions avaient été prises en fermant les vannes coupant les remontées par les réseaux d'eau pluviales au cas où la rivière aurait continué à monter, ce qui n'a pas été le cas.

Les données de calage récupérées sur le site de Pont Hélec, pour l'événement Joachim, sont les photos suivantes :



**Fig. 20. PHOTOS DU PONT DE LA RD23 DURANT L'ÉVENEMENT DE JOACHIM**

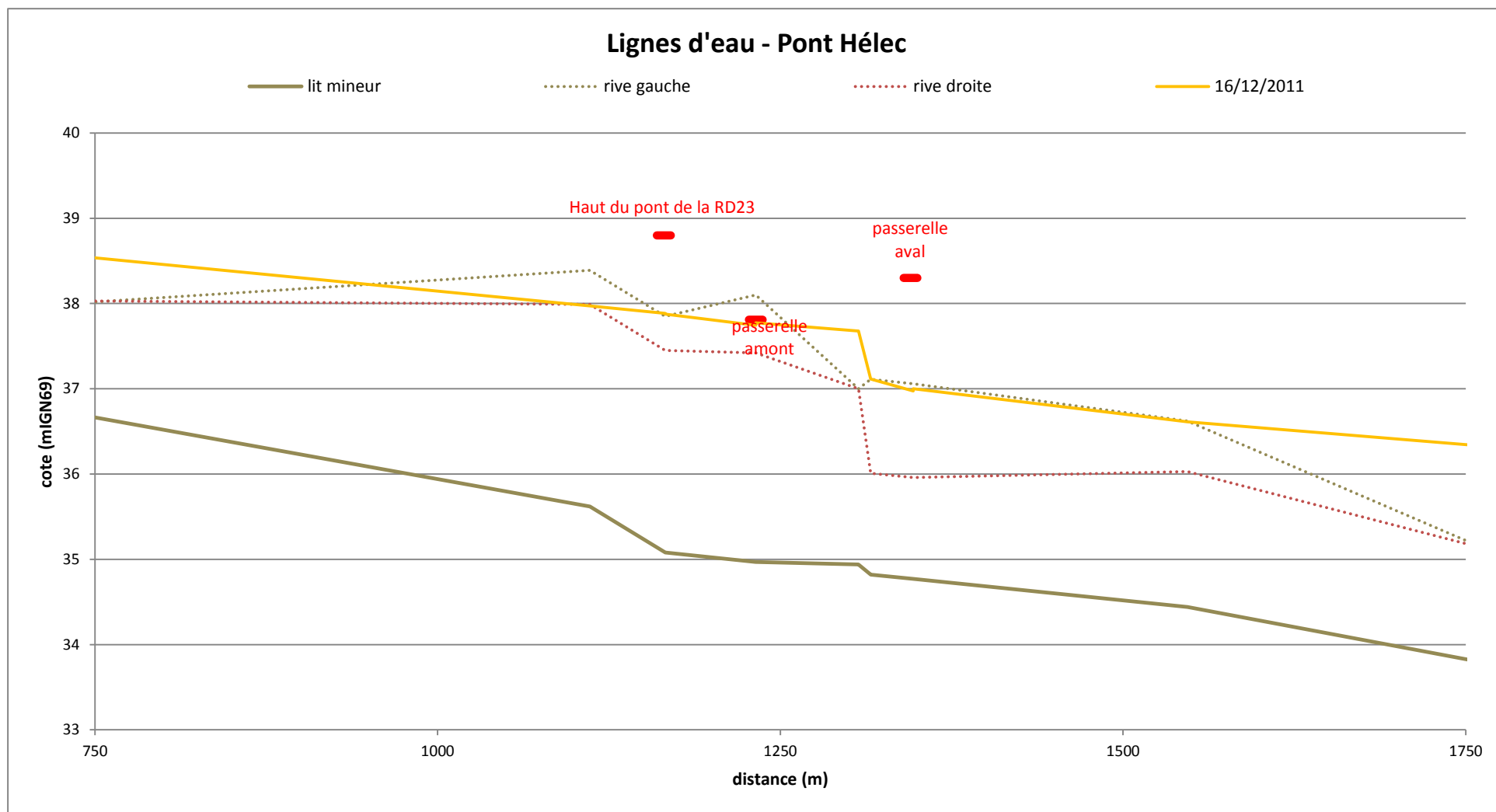


**Fig. 21. PHOTOS DE LA 1<sup>ÈRE</sup> PASSERELLE EN AMONT DURANT L'ÉVENEMENT DE JOACHIM**

Ces photos représentent donc la hauteur de l'Isole au niveau du pont de la RD23 et de la première passerelle située juste en aval du pont.

Le tablier inférieur du pont est à une altitude comprise entre 38.72 et 38.88mNGF. D'après la photo on constate une hauteur d'eau sous ce tablier d'environ 1m soit une ligne d'eau à environ 37.8mNGF. Concernant la passerelle, la partie basse est à une cote de 37.81m et d'après la photo, on constate une hauteur d'environ 30cm sous cette passerelle amenant la ligne d'eau à environ 37.5mNGF.

### **5.2.3. RESULTATS DE CALAGE**



**Fig. 22. LIGNE D'EAU DE L'ÉVÉNEMENT JOACHIM A PONT HELEC**

Les résultats du modèle hydraulique pour l'événement de Joachim indiquent une hauteur d'eau de 37.88mNGF au niveau du pont de la RD23, soit approximativement 1m sous le tablier inférieur du pont.

Sur la passerelle située en aval, la hauteur calculée est de 37.74mNGF, soit environ 30cm sous la passerelle.

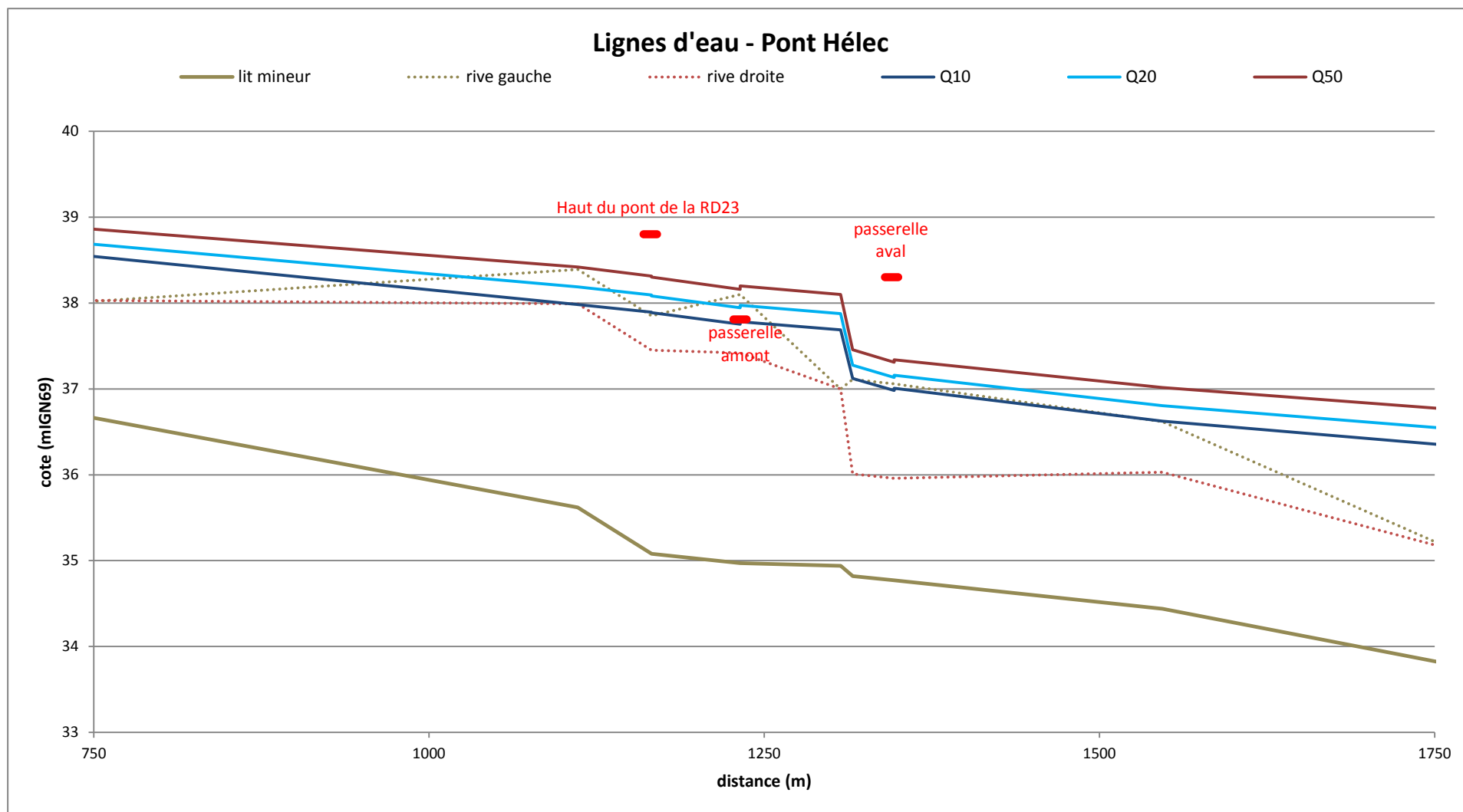
Globalement les résultats représentent le phénomène observé durant l'événement Joachim.

### **5.3. RESULTATS DU MODELE**

Les lignes d'eau pour les crues décennale, vicennale et cinquantennale sont indiquées en Fig. 23.

D'après ces résultats, l'inondation engendrant des dégâts conséquents intervient avec des hauteurs d'eau supérieures de 50cm par rapport à l'événement Joachim. On constate que ces hauteurs sont atteintes pour une crue d'une occurrence de l'ordre cinquantennale (observé durant les évènements de 2000-2001).

Sur ce site, de par la présence d'ouvrages, des risques d'embâcles sont envisageables engendrant des inondations pour des périodes de retour bien plus faibles.

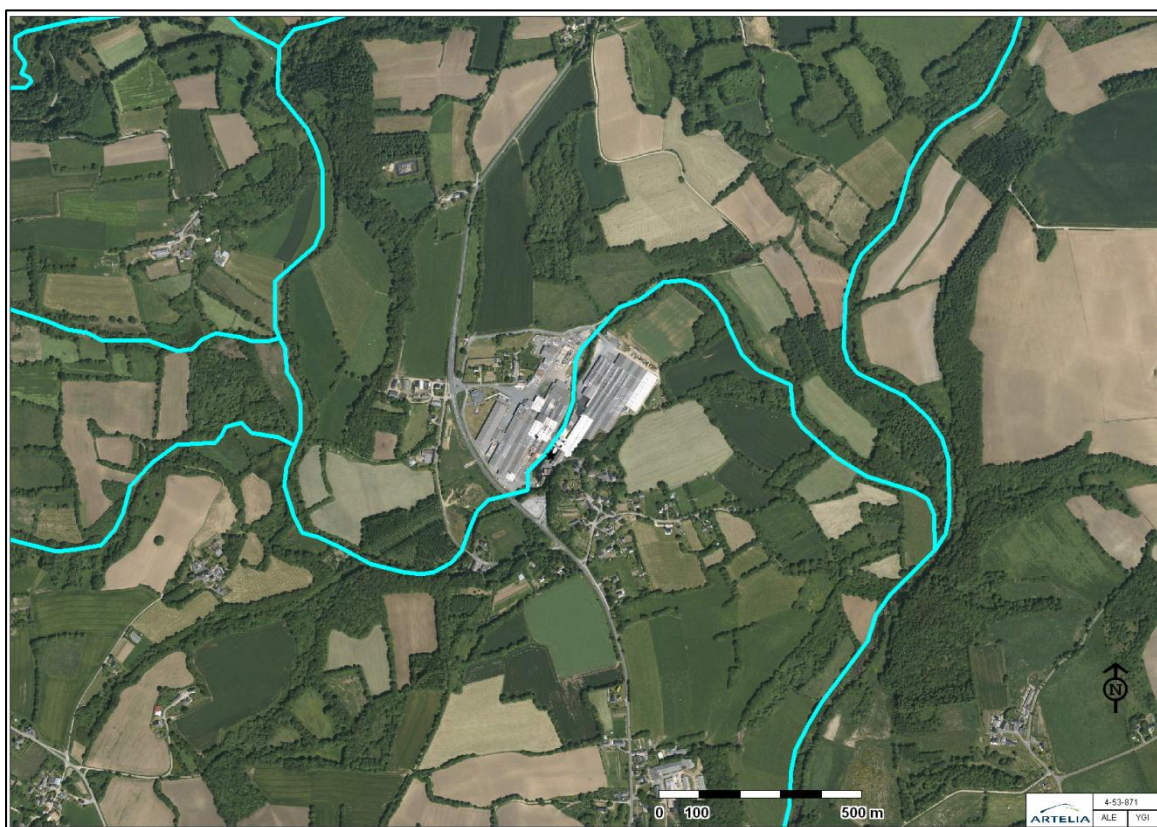


**Fig. 23. LIGNES D'EAU POUR LES DEBITS CARACTERISTIQUES A PONT HELEC**

## 6. GUERNELEZ

### 6.1. PRESENTATION DU SITE

Le site de Guernelez abrite les locaux de la conserverie morbihannaise Daucy. Le site est traversé par l'Inam qui rejoint l'Ellé en aval de l'industrie. La Fig. 24 représente les lieux :



**Fig. 24. CARTE DU SITE DE GUERNELEZ**

La station hydrométrique de l'Inam au Faouët est située à environ 9km en amont de site Daucy. Les caractéristiques du modèle sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tabl. 18 - CARACTERISTIQUES DU MODELE HYDRAULIQUE A GUERNELEZ**

Bassin versant	Superficie
Bassin versant de l'Inam à Guernelez	214.2 km²
Station hydrométrique de l'Inam au Faouët	118 km²

## 6.2. CALAGE DU MODELE

L'événement de référence utilisé pour le calage du modèle de Pont-Hélec est l'événement Joachim. Les données de calage suivantes ont été récupérées :

### 6.2.1. INJECTION DE DEBIT

Le modèle prend en compte l'Inam et l'Ellé aussi les hydrogrammes de l'Inam et de l'Ellé aux stations du Faouët ont été récupérés sur la Banque Hydro (récupéré en Novembre 2012). D'après ces hydrogrammes, il apparaît que l'événement Joachim est d'une occurrence décennale à la station de l'Inam au Faouët ( $=41.8\text{m}^3/\text{s}$ ).

De plus, afin de prendre en compte les différences de superficie de bassin versant entre ceux drainés par les stations hydrométriques et ceux en amont du modèle hydraulique, une extrapolation par la méthode de Myer a été réalisée. Les graphiques suivants représentent les différents hydrogrammes :

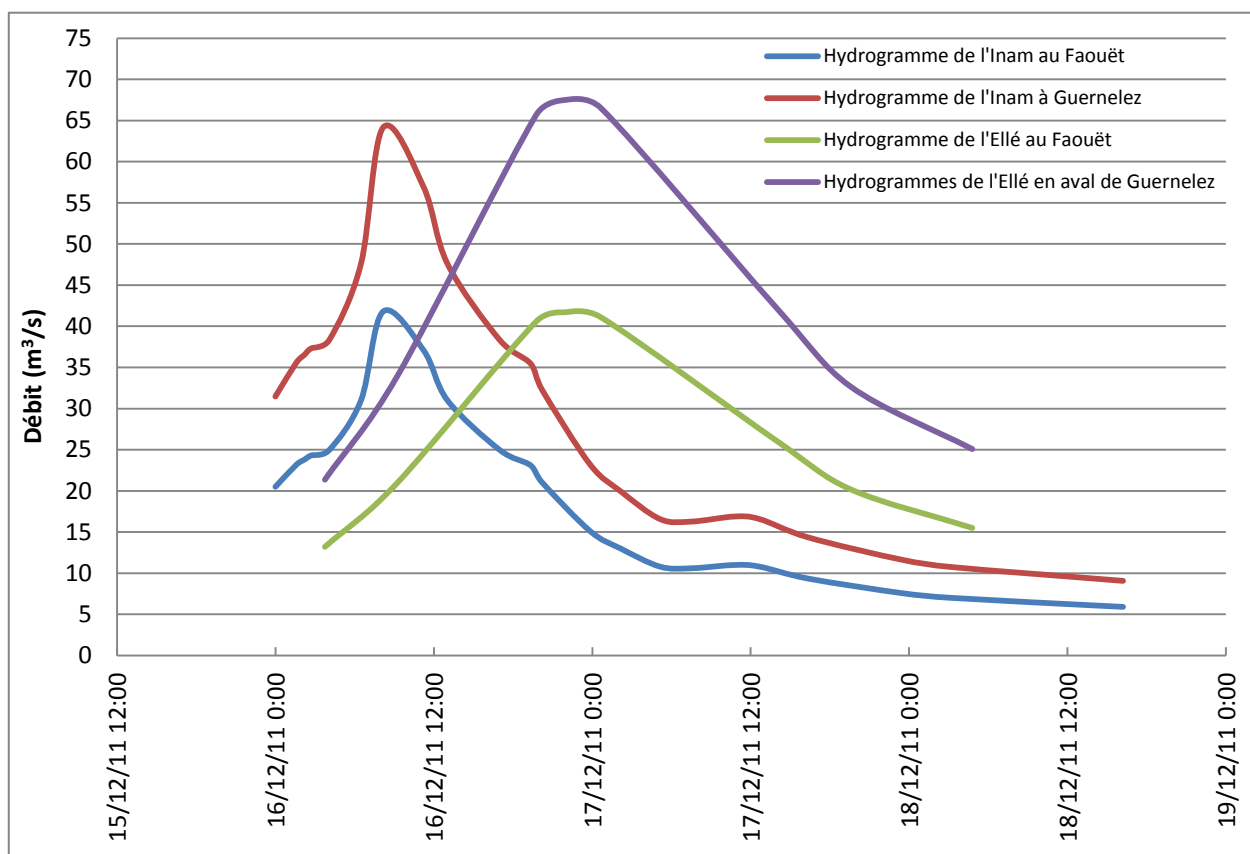
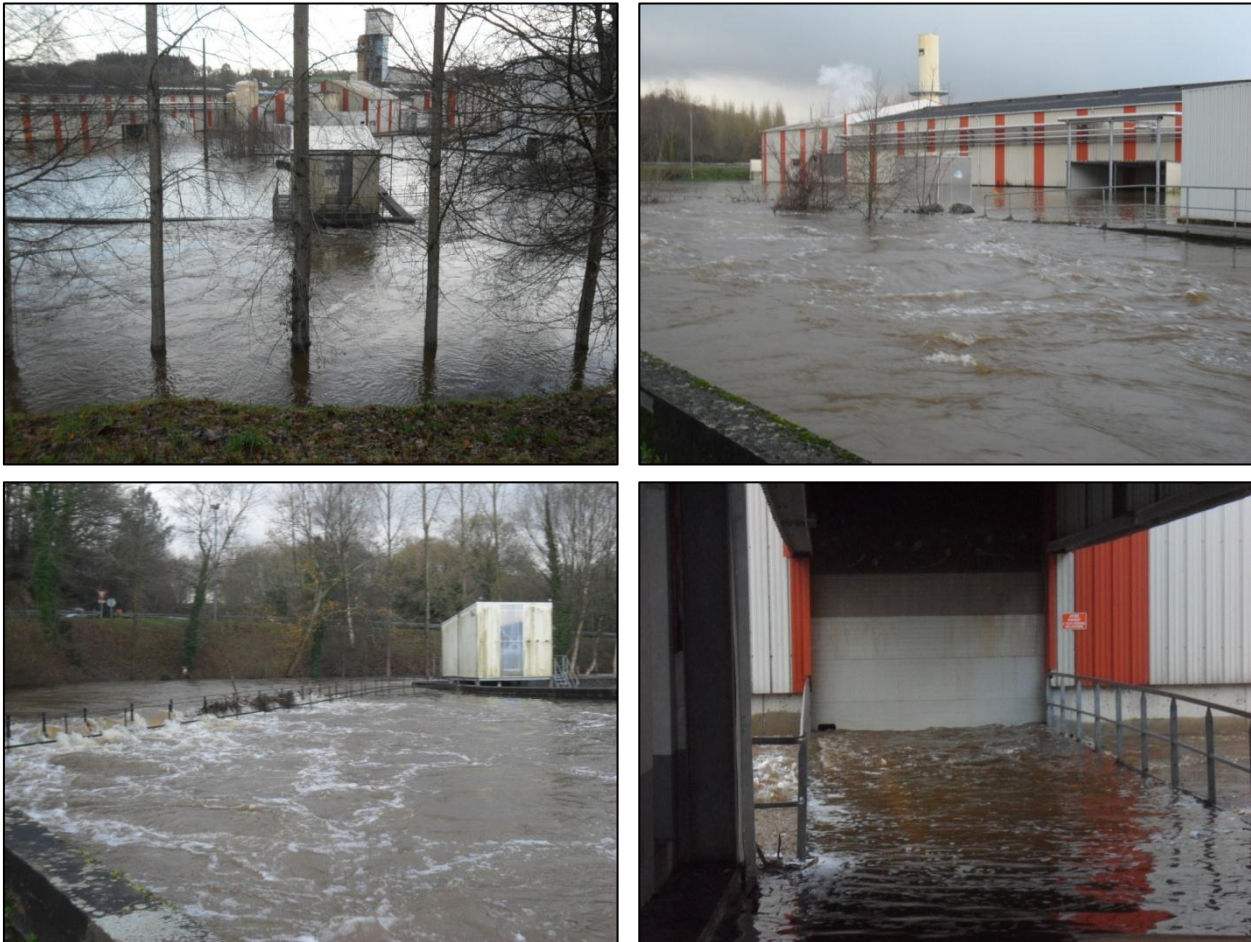


Fig. 25. HYDROGRAMMES POUR L'ÉVÉNEMENT JOACHIM SUR LE SITE DE GUERNELEZ

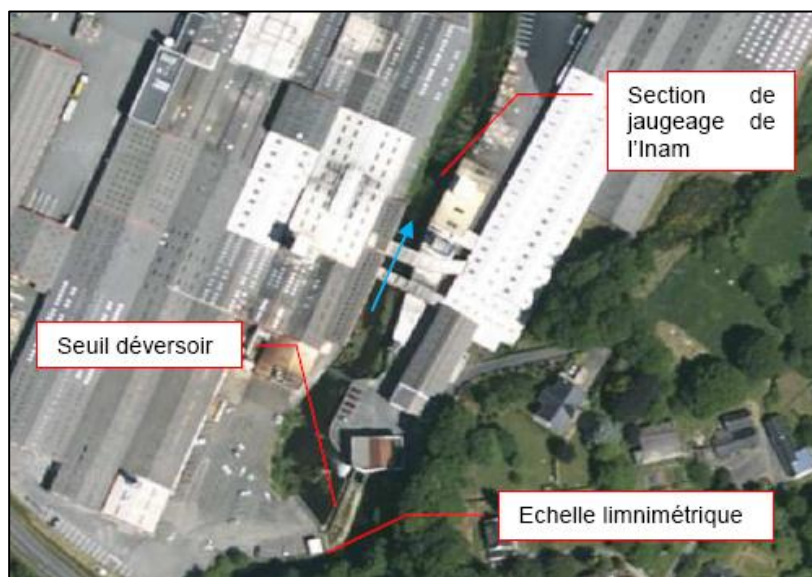
### 6.2.2. DONNÉES DE CALAGE

La conserverie Morbihannaise a constaté l'inondation sur son site le 16 décembre. Le site a été en partie inondé mais sans conséquences importantes pour le site et l'environnement. Des photos des inondations durant l'événement Joachim ont également été prises. Ces photos montrent une large inondation touchant tout le parking en rive gauche de l'Inam. De même, la passerelle au-dessus de l'Inam a également été submergée.



**Fig. 26. PHOTOS DU SITE DE GUERNELEZ DURANT L'EVENEMENT JOACHIM**

Une échelle limnimétrique est également présente sur le site des Conserveries, aussi un relevé limnimétrique est disponible. Les photos suivantes représentent l'emplacement de l'échelle limnimétrique :



**Fig. 27. VUE AERIENNE DE L'EMPLACEMENT DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE**



**Fig. 28. PHOTO DE L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE**

Le relevé limnimétrique est indiqué dans le tableau suivant :

**Tabl. 19 - RELEVÉ LIMNIMETRIQUE DE LA STATION DU SITE DE GUERNELEZ**

Date				Relevé hauteur
<b>50</b>	M	14-déc-11		12,30
	J	15-déc-11		11,80
	V	16-déc-11		14,00
	V	16-déc-11		17,00 à 05h00
	V	16-déc-11		19,00 à 07h00
	V	16-déc-11		19,50 à 8h00
	V	16-déc-11		20,00 à 09h30
	V	16-déc-11		22,00
	S	17-déc-11		19,00

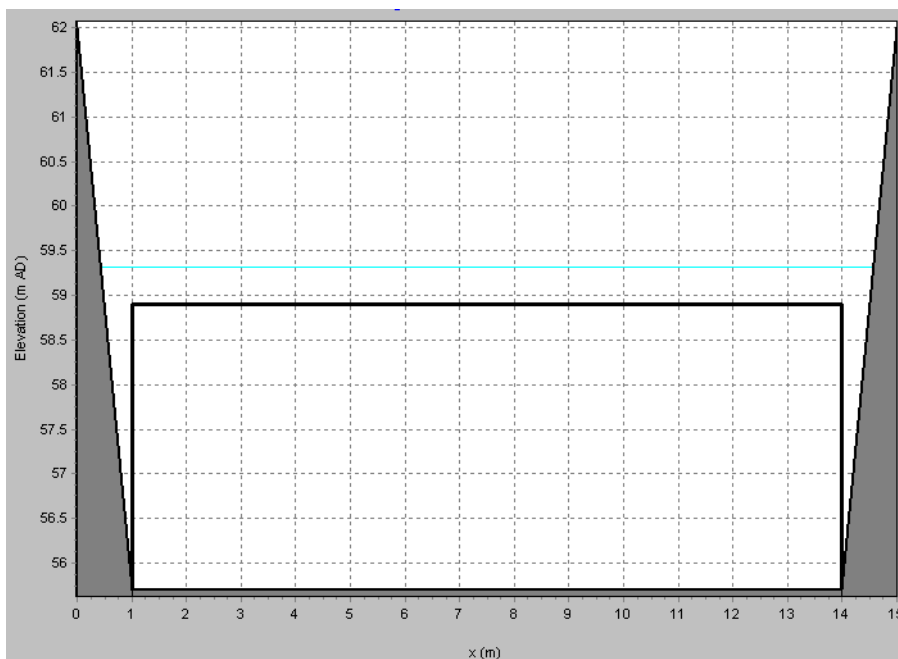
Les relevés limnimétriques indiquent une tendance de la montée des eaux, en effet il est fort probable que des valeurs plus élevées aient eu lieu. On remarque ainsi qu'il n'y a pas d'heure relevée pour le pic, démontrant des incertitudes sur la reproduction précise du limnigramme.

Le zéro de cette échelle limnimétrique a été relevé lors de la campagne topographique, ce dernier est à une cote de 57.26m IGN69. Le pic est ainsi égal à 59.46m IGN69.

### 6.2.3. RESULTATS DE CALAGE

Le résultat du modèle hydraulique au droit de l'échelle limnimétrique indique une valeur de 59.64m IGN69 soit environ 20cm au-dessus de la valeur observée. Toutefois comme indiqué précédemment il est probable que les observations du niveau d'eau au moment du pic soient sous-estimées confortant ainsi la confiance sur les résultats du modèle.

Le modèle hydraulique montre qu'à la passerelle, une lame d'eau d'environ 30 à 40cm déverse au-dessus de cette dernière. Ce résultat est ainsi conforme aux observations faites lors de l'événement Joachim.



**Fig. 29. NIVEAU D'EAU CALCULE AU-DESSUS DE LA PASSERELLE**

### 6.3. RESULTATS DU MODELE

Les lignes d'eau sont indiquées dans la Fig. 30.

Le modèle indique que le site est inondé pour tout événement avec une période de retour supérieure à 10 ans.

Un débit de 45 m<sup>3</sup>/s permettrait de ne pas inonder la passerelle. Ce débit correspond à une période de retour de l'ordre de la quinquennale.



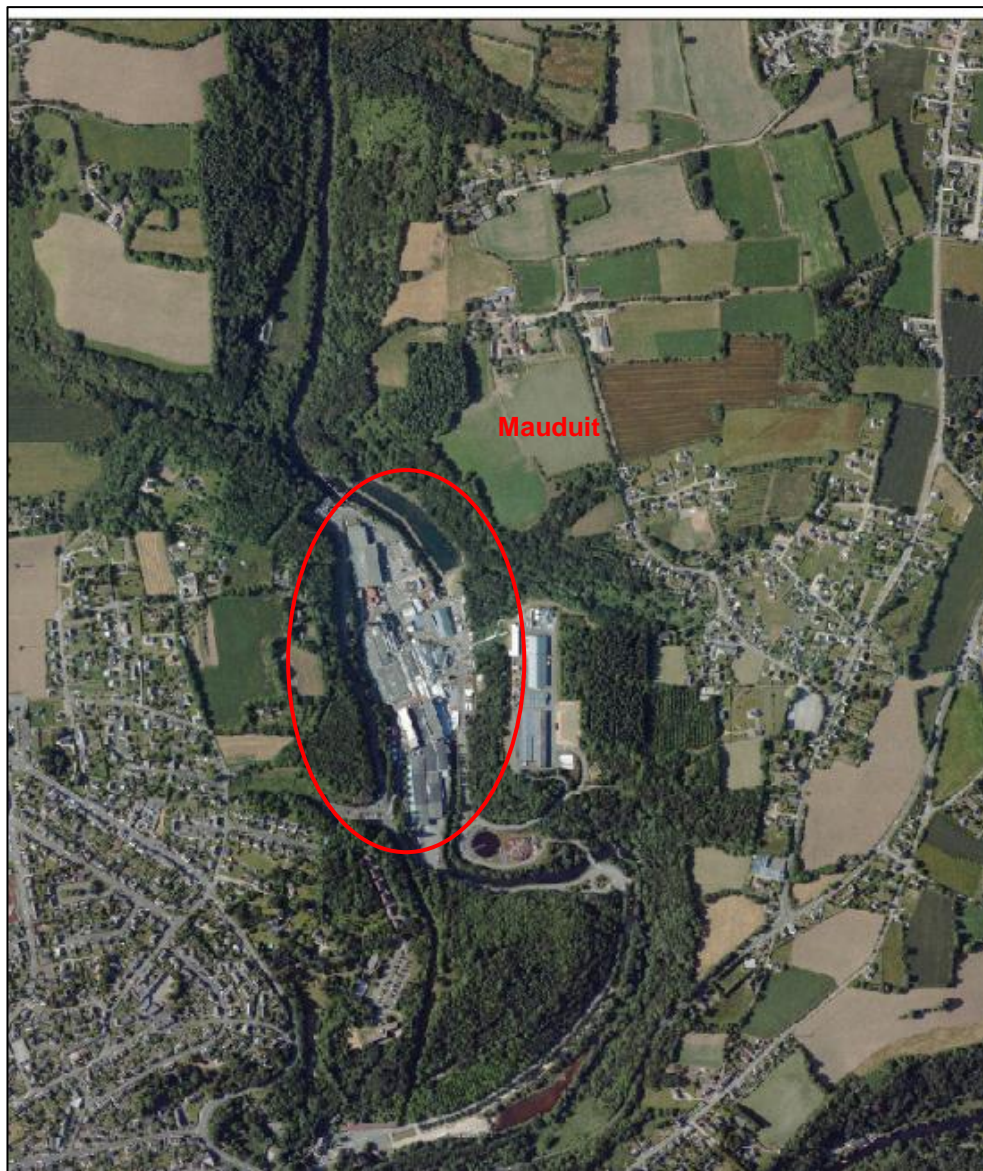
**Fig. 30. LIGNES D'EAU DES DEBITS CARACTERISTIQUES SUR LE SITE DE GUERNELEZ**

---

## 7. MAUDUIT

---

Les papeteries de Mauduit se situent à environ 2 km en amont de la commune de Quimperlé.



*Fig. 31. VUE AERIENNE DE LA ZONE DE MAUDUIT*

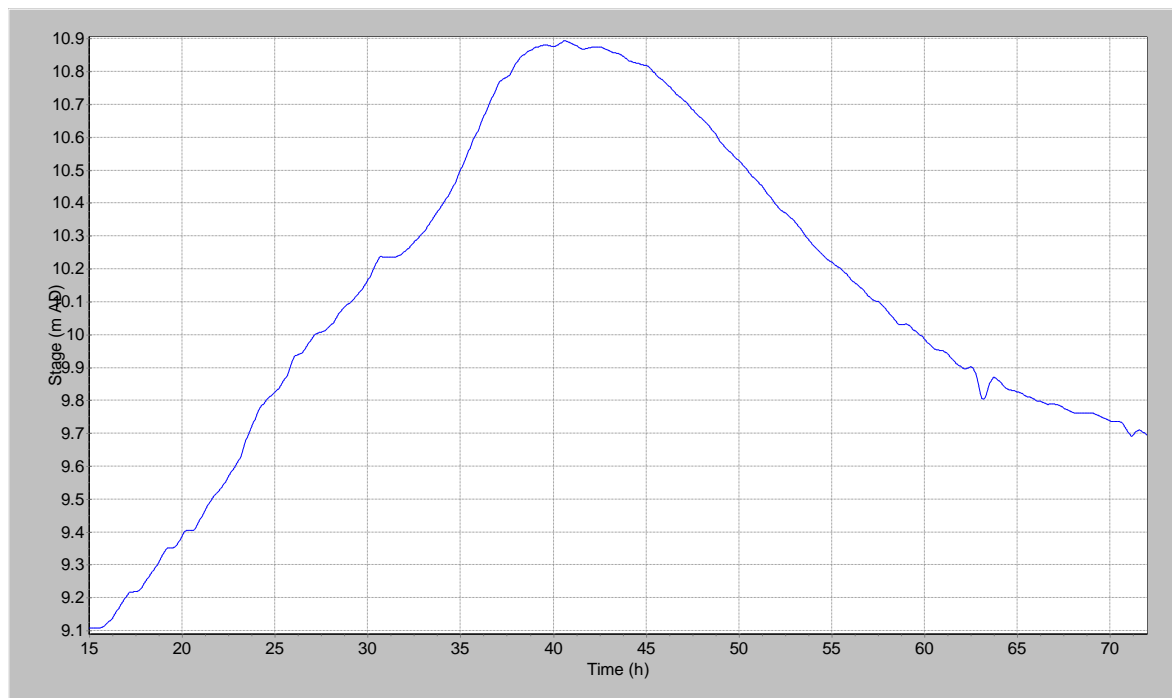
## 7.1. RETOUR D'EXPERIENCE JOACHIM (16/11/2012)

Il a été observé le 16 décembre 2011 un pic remarquable de l'Isole, le plus haut depuis 10 ans et les dernières crues de décembre 2000 et janvier 2001.

Toutefois l'Isole n'a pas débordé mais a tout de même atteint une hauteur de près de 10.90 m NGF sur bief en aval du barrage de Kerisole, sur le site.

## 7.2. CALAGE DU MODELE

L'événement de référence utilisé pour le calage du modèle de Mauduit.

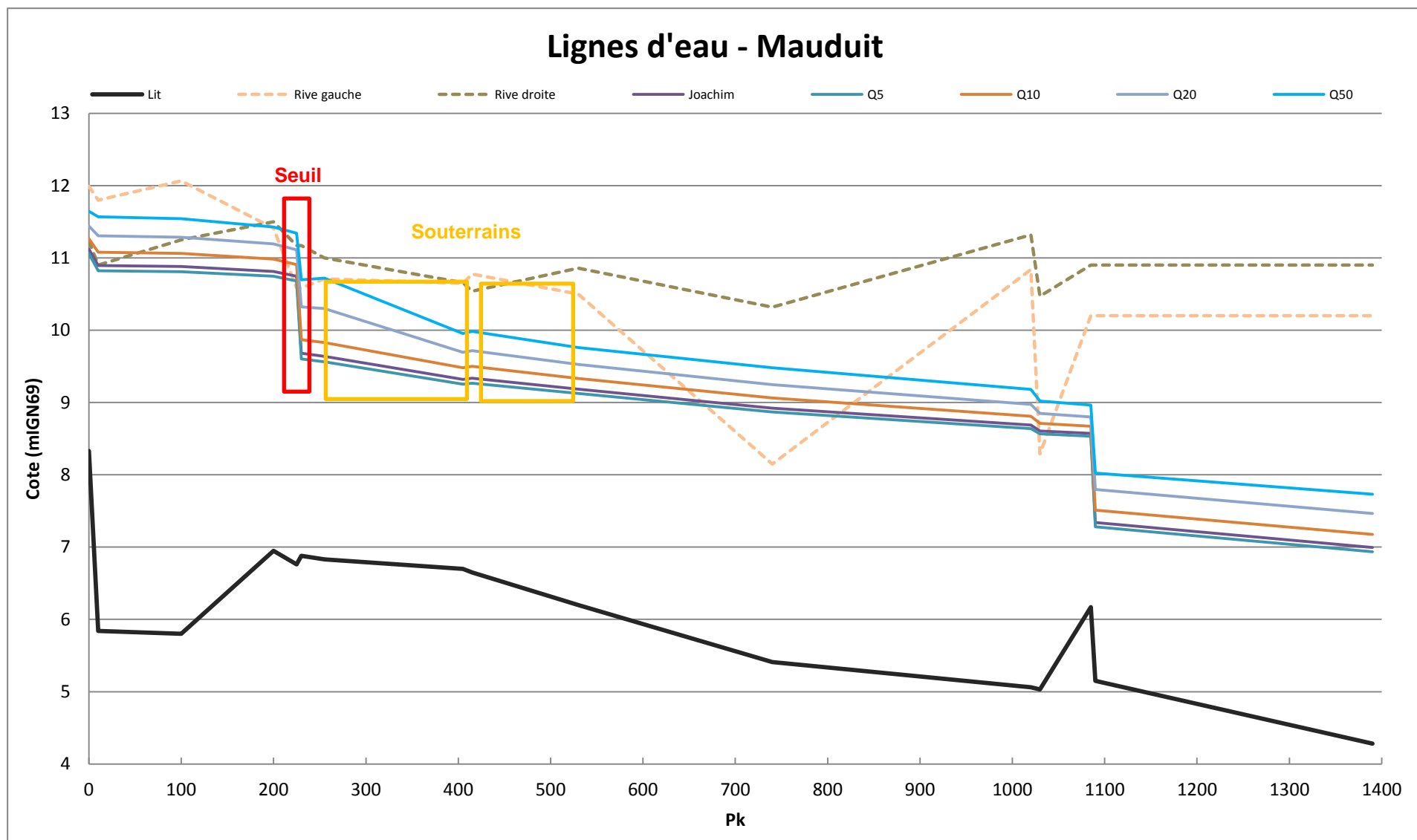


**Fig. 32. HAUTEUR D'EAU CALCULEE A L'ECHELLE LIMNIMETRIQUE**

Le pic obtenu avec le modèle hydraulique est 10.89m IGN69. Le modèle reproduit ainsi très précisément la valeur observée sur le site.

## 7.3. RESULTATS DU MODELE

Le modèle indique que pour un événement de l'ordre du décennal, les premiers débordements apparaissent.



---

## 8. QUIMPERLE

---

### 8.1. PRESENTATION DU SITE

La Ville de QUIMPERLE se situe à la confluence entre deux cours d'eau à savoir l'Isole et l'Ellé. L'union de ces rivières forme la Laïta qui rejoint l'océan Atlantique, à environ 15km au sud de Quimperlé, au niveau de la commune du Pouldu.

La Ville de Quimperlé est donc exposée au risque d'inondation d'une part par les apports fluviaux et d'autre part par les niveaux marins. Elle a connu plusieurs événements, dont les principaux sont les crues de Janvier 1995, Décembre 2000 et Janvier 2001, qui ont entraîné des inondations importantes dans le centre-ville. Dans une moindre mesure, les événements tempétueux Xynthia (Mars 2010) et Joachim (Décembre 2011) ont également eu des conséquences à Quimperlé.

Suite aux graves inondations de Décembre 2000 et Janvier 2001, la commune de Quimperlé a réalisé une série de travaux dans le but d'améliorer le fonctionnement hydraulique des cours d'eau la traversant. Ces travaux sont :

- ✓ Réfection de la passerelle rue de la passerelle sur l'Isole (2001) ;
- ✓ Suppression de la poutre France Télécom sur l'Isole (2003) ;
- ✓ Remplacement du pont J.Roch sur l'Isole (2003) ;
- ✓ Abaissement du radier du Pont Fleuri sur l'Ellé (2003) ;
- ✓ Suppression du verrou rocheux sur l'Ellé (2003) ;
- ✓ Installation de barrières anti-inondation Quai Surcouf (2002) ;
- ✓ Suppression de quatre passerelles sur l'Isole ;
- ✓ Construction d'une passerelle publique sur l'Isole ;
- ✓ Curage de l'Isole ;
- ✓ Pose d'un clapet mobile sur l'Isole ;
- ✓ Réaménagement du pont Salé ;

Le présent document constitue le rapport de calage du modèle hydraulique mis en place sur Quimperlé, dont les objectifs sont de :

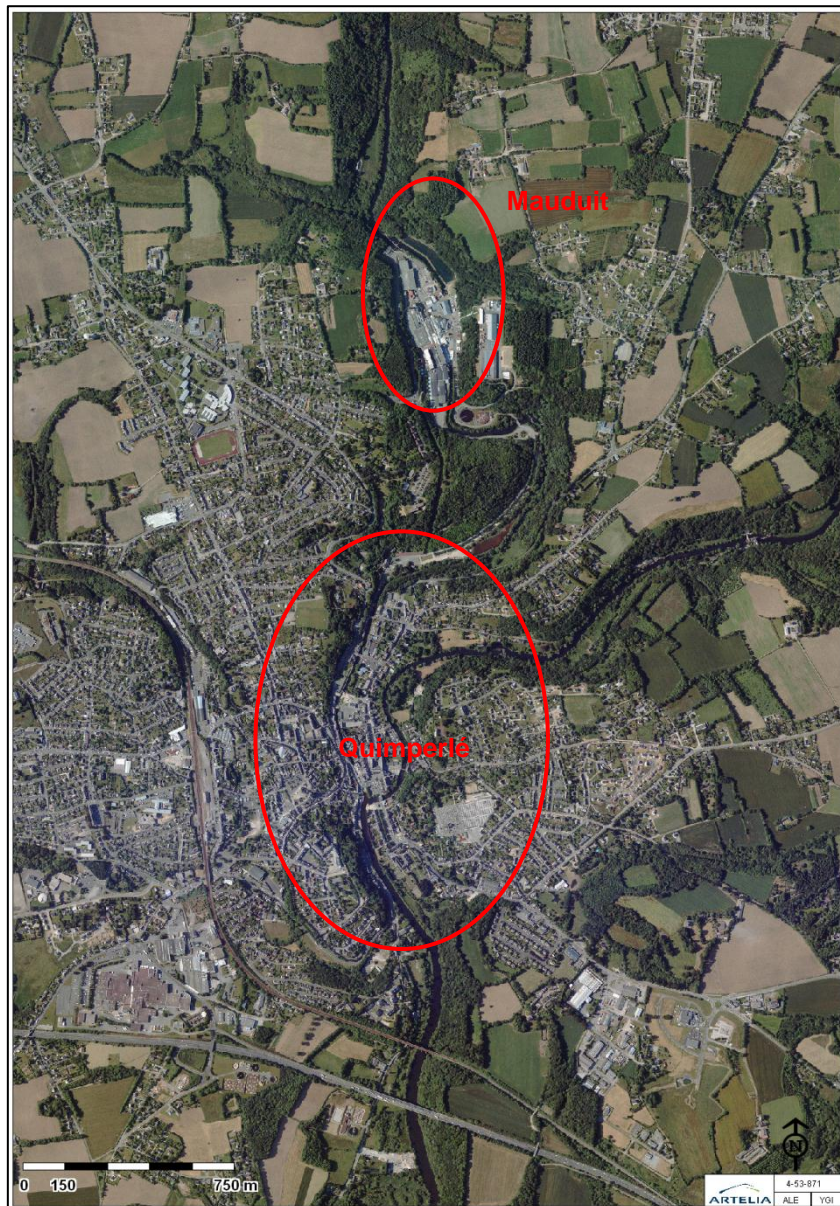
- comprendre le fonctionnement hydraulique actuel du secteur en cas de crue ;
- Déterminer les débits caractéristiques au-dessus desquels les premières inondations apparaissent.

Comme indiqué précédemment, l'Isole et l'Ellé ont subi de nombreux aménagements entre 2001 et 2007. Le modèle hydraulique construit représente l'état actuel (2012), aussi quant aux

événements de calage, seul des événements récents peuvent être pris en compte. Il a donc été décidé de retenir 2 événements de calage, à savoir :

- L'événement Xynthia (Février/Mars 2010) ;
- L'événement Joachim (Décembre 2011).

Concernant le site de Mauduit, il est situé en amont de Quimperlé et est traversé par l'Isole. La Fig. 33 représente ces différents lieux :



**Fig. 33. VUE AERIENNE DE LA ZONE DE QUIMPERLE-MAUDUIT**

## 8.2. DONNEES BATHYMETRIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

La liste des données disponibles est présentée dans le Tabl. 20 - .

**Tabl. 20 - ORIGINE DES CAMPAGNES TOPOGRAPHIQUES**

Année	Prestataire	Types
2001	In Vivo	Semis
2004	In Vivo	Semis
2002	Cabinet Pierre le Bihan	Semis
2007	Cabinet Roux Jankowski	Profils en travers sur Ellé et Isole
2007 ?	ACRI	Profils en travers sur Laïta
2011	Terragone	profils en travers + ouvrages
2011	DDTM56	LIDAR (semis)

Les données fournies n'ont pas permis d'estimer la date de la campagne bathymétrique menée par ACRI. Celle-ci semble avoir été menée entre 2007 et 2009.

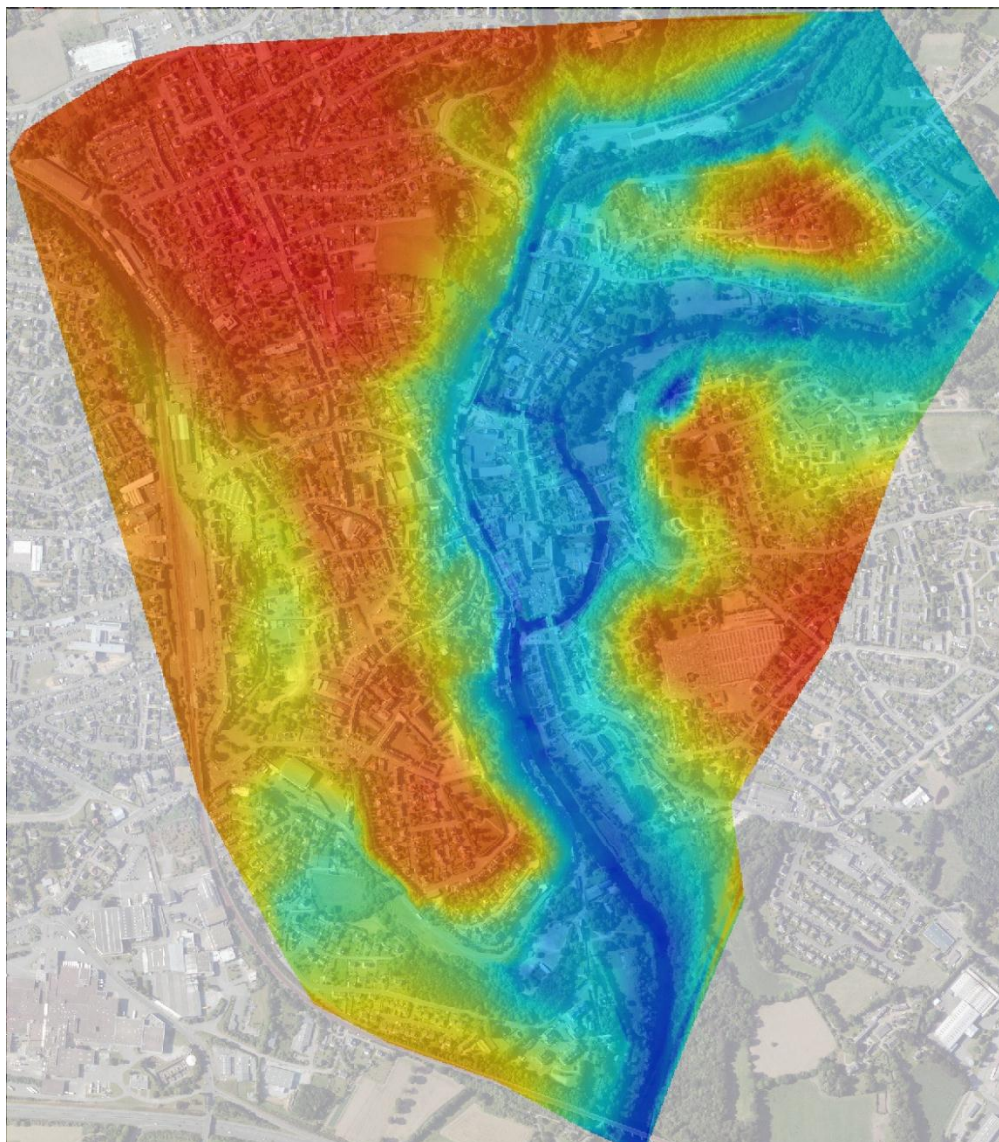
Le modèle est principalement basé sur la dernière campagne topographique utilisée (Terragone). Celle-ci était basée sur le centre de Quimperlé et à ce titre les profils du modèle dans Quimperlé proviennent de cette source.

Les profils entre Quimperlé et Le Pouldu sont une combinaison de la campagne d'ACRI et du LIDAR de 2011. Les profils dans le lit mineur proviennent des données ACRI mais ces profils ont été étendus en utilisant les données LIDAR.

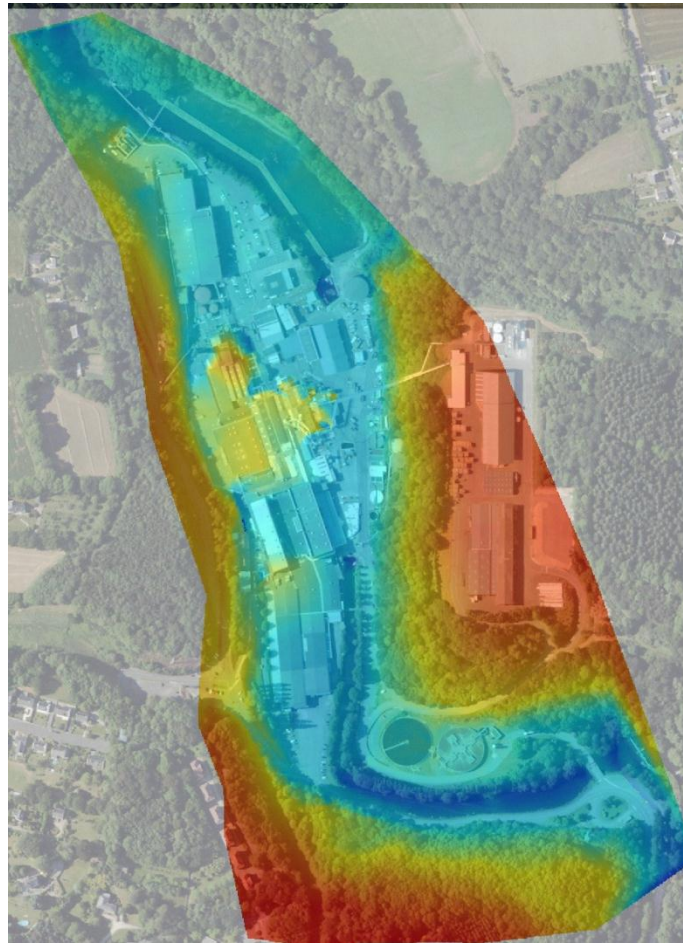
La cartographie est basée sur les données LIDAR.

### TOPOGRAPHIE DE LA ZONE

Le modèle a été construit en se basant sur les données topographiques fournies par le cabinet de géomètre Terragone, ainsi que sur des données topographiques antérieures notamment sur le centre de Quimperlé. Ces relevés ont permis d'établir un Modèle Numérique de Terrain (MNT) précis sur la ville de Quimperlé ainsi que sur la papèterie de Mauduit, servant de base, dans la suite, pour la sortie de carte d'inondation. Ces MNT sont représentés ci-dessous :



**Fig. 34. *MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) DE QUIMPERLE***

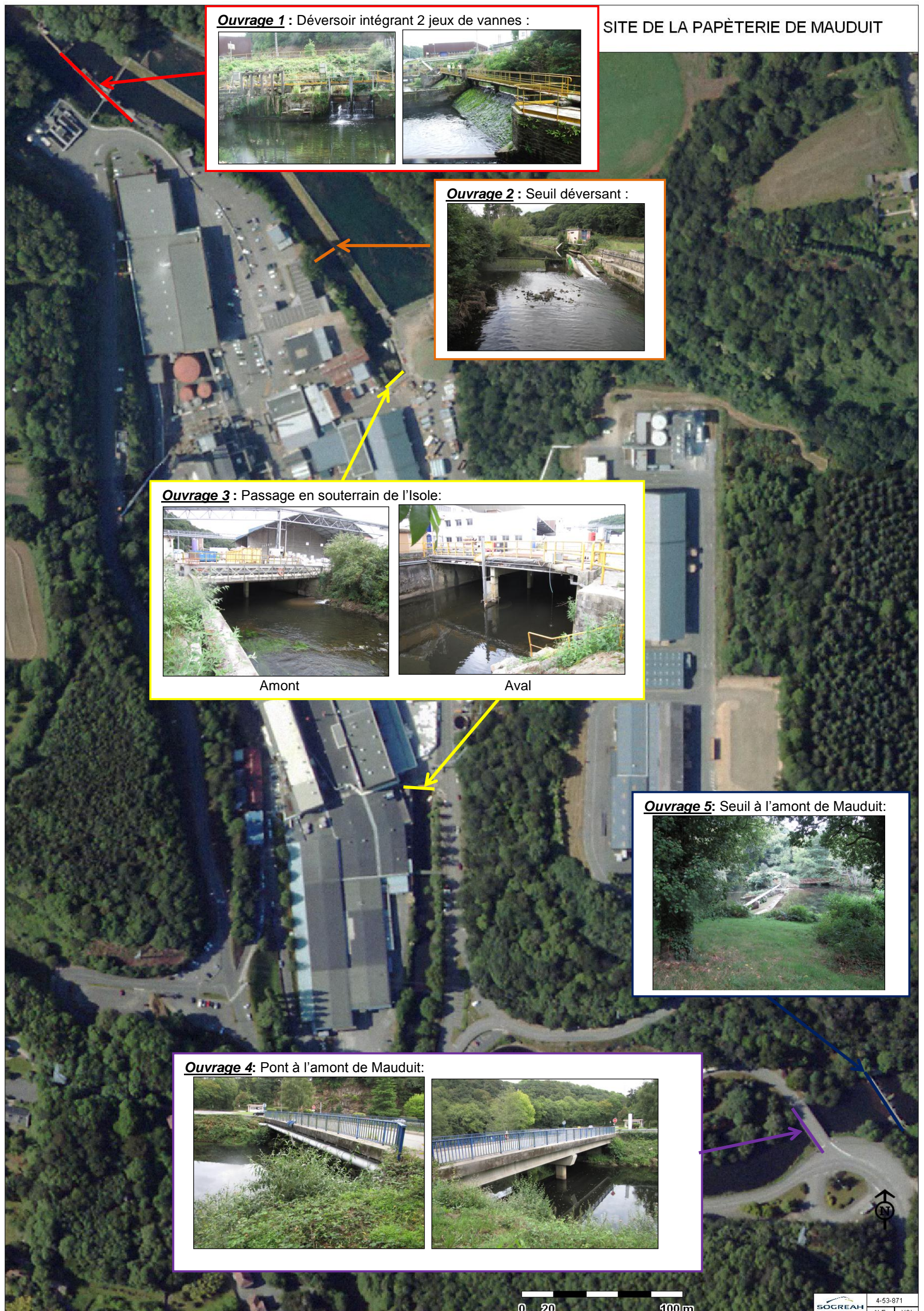


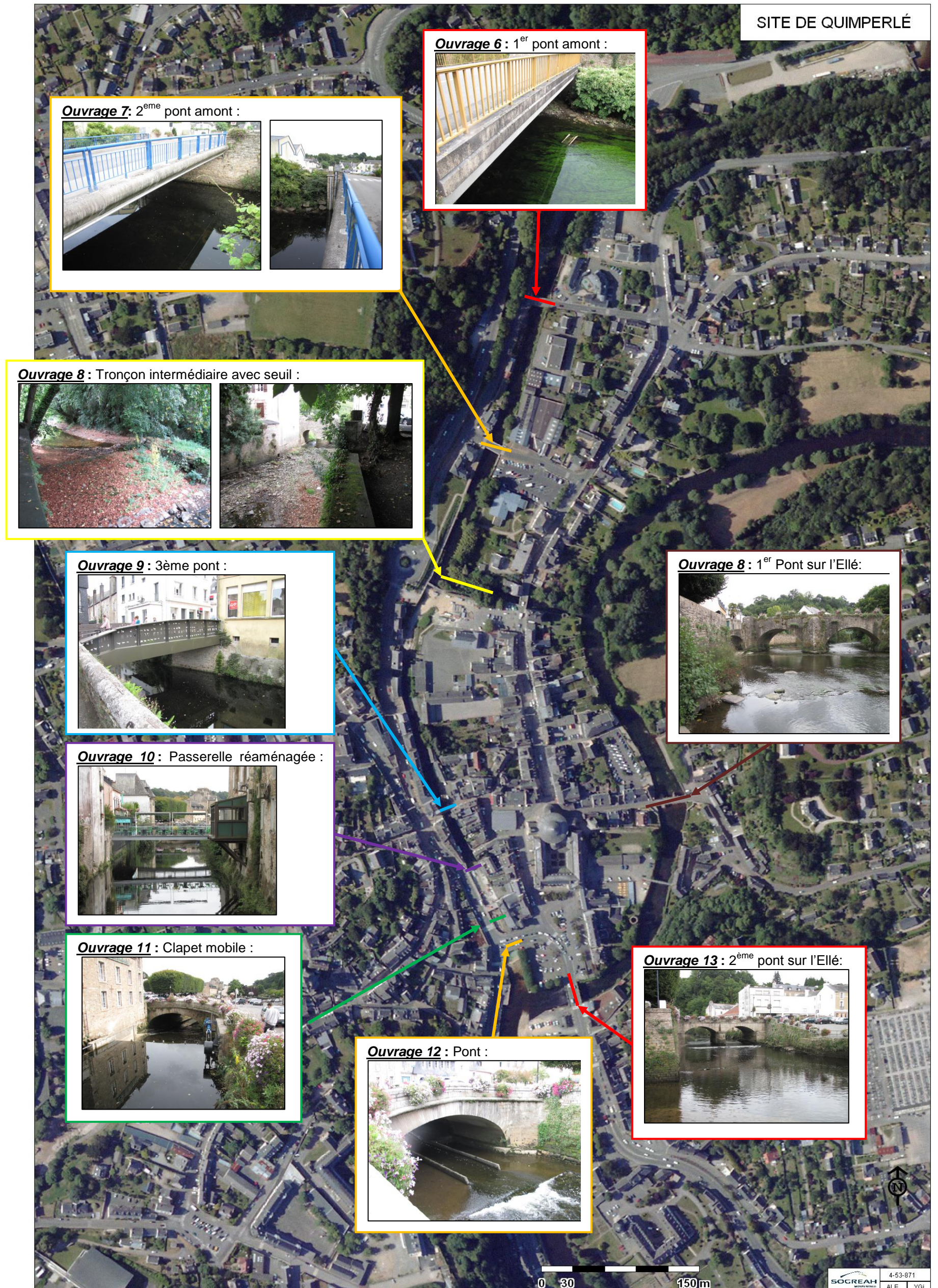
**Fig. 35. *MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) DE LA PAPETERIE DE MAUDUIT***

**Ouvrages :**

L'ensemble des ouvrages intégrés au modèle est représenté sur les cartes suivantes.

De même les barrières anti-crues ont été intégrées, ces dernières ont été pris égales à une hauteur de 80cm, soit à une cote de 4m NGF.





### 8.3. CONSTRUCTION DU MODELE

Le modèle hydraulique a été construit depuis l'amont immédiat de la papèterie de Mauduit jusqu'à l'embouchure de la Laïta dans l'Océan Atlantique. Ce dernier intègre l'ensemble des ouvrages présents sur Mauduit et sur Quimperlé, ces ouvrages sont décrits dans la suite.

L'emplacement des profils en travers est donné en Fig. 36

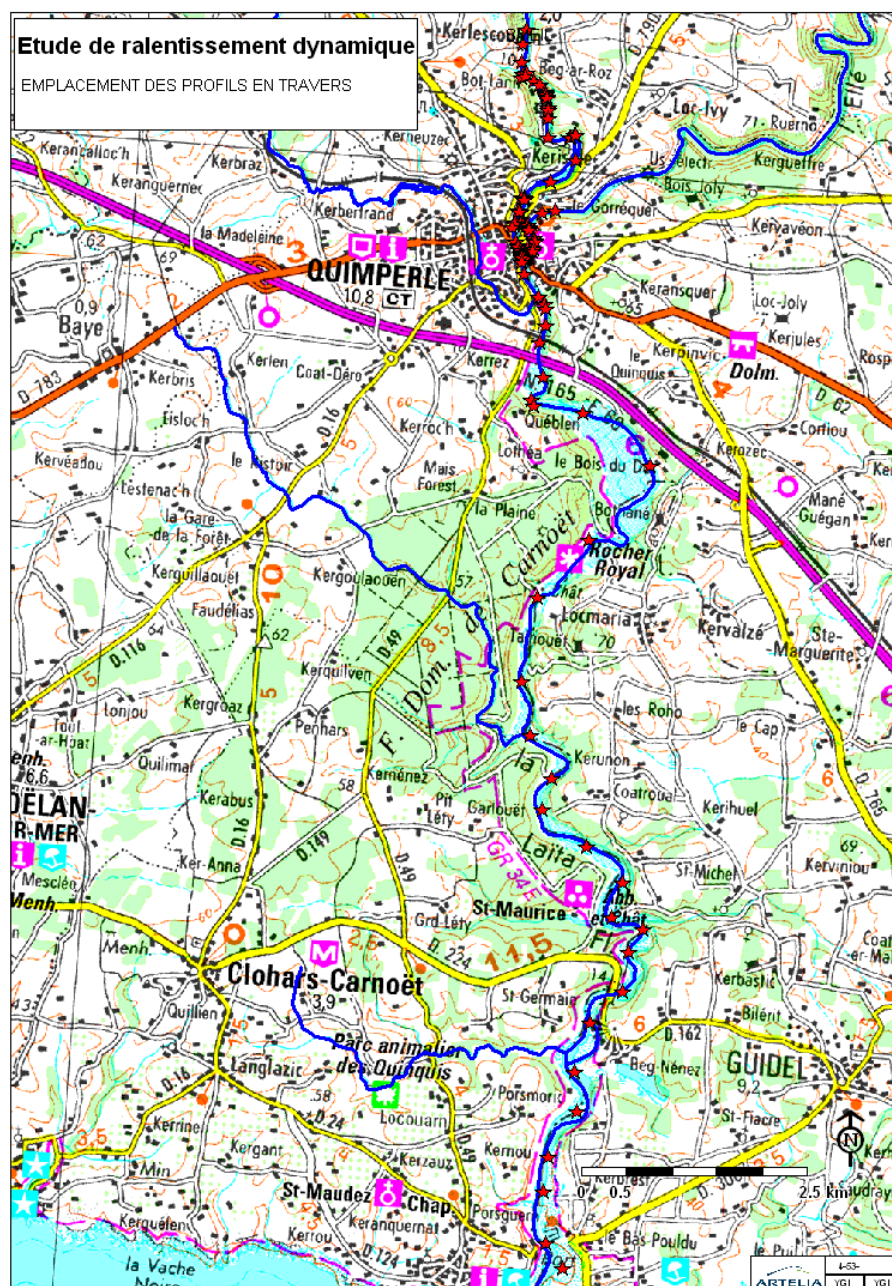


Fig. 36. EMPLACEMENT DES PROFILS EN TRAVERS

La Fig. 37 est un zoom sur Quimperlé du modèle hydraulique ISIS.



**Fig. 37. EMBLACEMENT DES PROFILS EN TRAVERS A QUIMPERLE**

## 8.4. CALAGE DU MODELE

L'étape de calage est une étape essentielle dans la construction d'un modèle hydraulique, elle permet l'ajustement de différents paramètres (rugosité, coefficient de seuil...). Le calage s'effectue sur des événements dits de référence pour lesquels des éléments de calage sont disponibles (relevés limnimétriques, enveloppe d'inondation).

Pour le modèle de Quimperlé-Mauduit, deux crues historiques ont été utilisées, à savoir :

- L'événement de Xynthia : Ce dernier s'est produit fin Février 2010 avec comme épisode le plus important le 28 Février en fin de journée ;
- L'événement de Joachim : La tempête Joachim a eu lieu du 15 Décembre au 18 Décembre 2011 ;

Suite à un manque de données explicite ultérieurement, il a été décidé d'intégrer un autre événement (Janvier 2008)

- L'événement de Janvier 2008 : Cet événement, d'une moyenne importance, a été utilisé pour vérifier les résultats du modèle pour des débits.

### 8.4.1. EVENEMENT XYNTHIA (28 FEVRIER 2010)

Les photos suivantes représentent les niveaux après la tempête Xynthia, ils sont issues d'un reportage effectué le lundi 01 Mars (source site internet : Le Telegramme.com). Toutefois le pic de crue étant arrivé le dimanche soir, le niveau d'eau maximal est supérieur à celui de ces photos. Des témoignages ont affirmé que la Laïta avait débordé, non pas par débordement, mais par une défaillance des joints des barrières anti-crues. Le niveau d'eau à la confluence Isole-Ellé se trouvait donc à hauteur des barrières anti-crues.



**Fig. 38. APRES XYNTHIA, EN AVAL DE LA CONFLUENCE ISOLE-ELLE (SOURCE LE TELEGRAMME)**



*Fig. 39. APRES XYNTHIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME)*



*Fig. 40. APRES XYNTHIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME)*



**Fig. 41. APRES XYNTHIA, PONT (SOURCE LE TELEGRAMME)**

#### **8.4.2. EVENEMENT JOACHIM (16 DECEMBRE 2011)**

Cet événement représente environ une crue quinquennale au niveau de Quimperlé pour l'Ellé et l'Isole. Les quais ont ainsi été inondés. Ce chapitre présente les commentaires bruts du SMEIL, des services techniques de Quimperlé et des quotidiens locaux.

##### **8.4.2.1. SOURCE SMEIL**

- 120 mm de pluie en 3 jours avant le pic.
- Côte max = 3.71m à Charles de Gaulles (22h le 16/12/11).
- Passage sur les barrières, notamment du fait du débit fort de l'Ellé arrivant en perpendiculaire et défaillance de la pompe expulsant l'eau du quai vers laïta.
- Pas de dégâts
- Décrue assez rapide

##### **8.4.2.2. SERVICES TECHNIQUES DE QUIMPERLE**

Le document suivant présente les actions prises par la Ville de Quimperlé.

##### **CdCC N° 2011-21 du 13 DECEMBRE 2011**

- Message d'information Quai Surcouf : En raison de la pluviométrie de la nuit dernière, le quai Surcouf est fermé à la circulation et interdit au stationnement.

**MERCREDI 14 DECEMBRE 2011**

Suivi évolution des rivières

**CdCC N° 2011-22 du JEUDI 15 DECEMBRE 2011 à 16H00**

- vigilance jaune laïta
- vendredi 15 décembre 2011 à 09h00
- pas de message d'information pour le quai Surcouf
- (quai fermé depuis le mardi 13 décembre 17h00)

**CdCC N° 2011-23 du 16 Décembre 2011 à 11H00**

- vigilance jaune laïta
- vigilance orange vagues submersion
- vigilance jaune météo

Contact téléphonique avec les papeteries du mauduit pour évolution de la situation avec responsable sécurité (mise en place cellule de crise au niveau interne des PDM)

Seuil critique atteint :

- quai Surcouf : quai fermé circulation et stationnement
- quai Brizeux :
  - 08h00 problème de pompe
  - 15h00 fermeture circulation quai Brizeux

Message d'information Ellé et place Lovignon transmis , 12h00

- l'épisode pluvieux important de la nuit dernière et la montée de l'Ellé requièrent votre vigilance jusqu'en milieu de nuit

Message d'information quai Brizeux, quai Surcouf et rue du viaduc transmis , 13h00

- en raison de l'épisode pluvieux de la nuit dernière le stationnement est interdit quai Brizeux et le stationnement et la circulation sont interdits quai Surcouf

**cdcc n° 2011-24 du 16 décembre 2001 à 16h00**

- vigilance orange laïta
- vigilance jaune météo
- vigilance jaune vagues submersion

22h00 3,71 m quai Brizeux vers 22h00

Quai Brizeux fermé depuis milieu après midi

- 30 cm d'eau au bar du Brizeux
- 30 cm d'eau à l'auto-école
- 30 cm eau garages quai Surcouf
- 30 cm eau au n°1 place Lovignon
- 2 cm eau au n°3 place Lovignon
- Accès possible pour le restaurant place des Gorrets
- Panneaux interdiction stationnement place Lovignon
- 10 cm eau places stationnements coté rivière sur le parking elle
- panneaux stationnement interdit installés à 22h30
- aucune habitation rue Bremond d'ars impactée par eau

**17 décembre 2011**

- 08h30 réouverture rue Hôpital Fremeur a la circulation
- réouverture rue des tanneries à la circulation
- 09h30 réouverture quai Brizeux à la circulation
- accès libre parking Ellé
- 17h00 réouverture quai Surcouf à la circulation et au stationnement



**Fig. 42. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : SERVICES TECHNIQUES DE LA VILLE)**

8.4.2.3. SOURCE « LE TELEGRAMME »



*Fig. 43. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : LE TELEGRAMME)*

Les commentaires sur l'événement sont donnés en Annexe 1.

8.4.2.4. SOURCE « OUEST FRANCE »



*Fig. 44. INONDATION A QUIMPERLE (SOURCE : OUEST FRANCE)*

Les commentaires sur l'événement sont donnés en Annexe 1.

#### 8.4.3. DONNEES DISPONIBLES POUR CES EVENEMENTS

Afin de simuler ces événements, les données suivantes sont nécessaires :

- Hydrogramme à Ty Nadan (Ellé) – Source DREAL
- Hydrogramme au Pont Joseph Le Roch (Isole) – Source DREAL
- Limnigramme au Pouldu – Source SPC
- Laisses de crues – Source Commune
- Limnigramme à la station de Brémond d'ars (Isole) – Source SPC
- Limnigramme à la station de Charles de Gaulle (Laita) – Source SPC

Le tableau suivant présente l'ensemble des données disponibles pour chaque événement.

**Tabl. 21 - DONNEES DE CALAGE**

Données	2008	2010 (Xynthia)	2011 (Joachim)
Hydrogramme à Ty Nadan (Ellé)	Oui	Reconstitué *	Oui
Hydrogramme au Pont Joseph Le Roch (Isole)	Non	Oui	Non
Limnigramme au Pouldu	Oui	Oui	Oui
Laisses de crues	Non	Oui	Oui
Limnigramme à la station de Brémond d'ars (Isole)	Oui	Oui	Oui
Limnigramme à la station de Charles de Gaulle (Laita)	Oui	Oui	Oui

\* Reconstitué. Cet hydrogramme a été reconstitué après l'évènement Xynthia. La nouvelle station à Ty-Nadan , n'étant pas calé pendant Xynthia, l'hydrogramme a été défini après l'évènement Joachim qui avait permis de définir une courbe de tarage.

#### 8.4.4. COMMENTAIRES SUR LES STATIONS

##### 8.4.4.1. TY NADAN (HYDROGRAMME)

Les commentaires suivant proviennent de la DREAL :

*L'échelle de référence "historique" de cette station est mal positionnée, à la sortie d'une arche du pont et dans le "saut de ski" qui s'y crée : ceci a conduit la DREAL à implanter une nouvelle échelle en amont du pont, et qui est depuis septembre 2009, la nouvelle référence -beaucoup plus "confortable"- pour le calcul des débits ; ceci est signalé dans le descriptif de la station sur HYDRO. Comme il s'agit avant comme après septembre 2009 d'une station "hauteur/temps", le code HYDRO J4742010 a pu être conservé ; la manipulation correspond seulement à un nouveau jeu de courbes de tarage, elle est transparente sur le calcul des débits même si on pourra noter une rupture sur l'enregistrement des côtes.*

*Le SPC a pris le parti de conserver les enregistrements basés sur l'ancienne échelle, pour des raisons de continuité des chroniques de hauteur : donc à partir de septembre 2009, il y a divergence entre les cotes mentionnées dans HYDRO, et celles disponibles sur le site du SPC (L\_TYNA, codée 303 ou 3031 dans leurs archives)*

*Données disponibles : débits depuis 1969, cotes + débits depuis 1993 ; les débits peuvent être considérés comme "naturels"*

*Attention : mesures en étiage très perturbées par les développements d'herbiers*

En conclusion, cette station semble depuis 2009 présenter des données avec une qualité améliorée, en comparaison avec les chroniques précédentes.

Les données à cette station ont été décalées d'une heure afin de prendre en compte la propagation entre Ty-Nadan et Quimperlé.

##### 8.4.4.2. PONT JOSEPH LE ROCH (HYDROGRAMME)

Cette station J4803020 remplace la station précédente J4803010.

Les commentaires suivant proviennent de la DREAL :

*Initialement repérée J4813010 "place des anciennes fonderies", il s'agit d'une station "classique" qui enregistre les hauteurs/temps, la conversion en débit se faisant par le biais d'une courbe de tarage. En place depuis 1969.*

*En réalité les données engrangées dans la banque HYDRO sous ce code font appel à des stations qui se sont situées à différents endroits (et se référant à différentes échelles) au cours du temps ; le site actuel date de la réfection du pont Joseph Le Roch après les crues de 1995 ? 2001 ? : la chronique des débits est homogène, mais la chronique des cotes est à prendre avec précaution*

*L'installation du clapet mobile à la confluence de l'Ellé en 2006 a condamné cette station "hauteur/temps" et a conduit la DREAL à implanter un nouvel équipement qui mesure les vitesses d'écoulement et les "traduit" en débits. Bien que ces matériels soient installés au même endroit, les contraintes de la banque HYDRO font qu'à une station repérée par un code*

*donné ne peut correspondre qu' un et un seul type de grandeur mesurée : soit hauteur + courbe de tarage, soit débit "direct", soit formule de calcul : d'où la création d'une nouvelle station J4813020 "pont Joseph Le Roch", qui dans la banque, est déclarée comme succédant à J4813010 "place des anciennes fonderies", ce qui permet de "récupérer" les données de celle-ci : bien qu'installée en 2007, la station J4813020 a une chronique qui remonte jusqu'en 1969.*

*De gros problèmes de mise au point et de qualité des données sont à l'origine des importantes lacunes dans la chronique depuis 2006*

*J4813010 "place des anciennes fonderies" tout comme J4813020 "pont Joseph Le Roch" correspondent au site SPC "Brémond d'Ars" (L\_BARS, codée 307 ou 3071 dans les archives du SPC)*

*Cette station mesure des débits influencés (prises d'eau de Kerisole : AEP Quimperlé et Papeterie de Mauduit, rejet d'une partie des effluents des PdM)*

#### 8.4.5. DONNEES DISPONIBLES POUR CES EVENEMENTS

Le tableau ci-dessous représente l'ensemble des pics de crue (m<sup>3</sup>/s) lors d'événements majeurs depuis 1995 aux différentes stations.

**Tabl. 22 - EVENEMENTS MOYENS A FORTS DEPUIS 1995**

Station	Le Faouët	Lanvénequen Loge-Coucou	Arzano Ty-Nadan	Scaër	Anciennes Fonderies
Code	J4712010	J4742015	J4742010	J4803010	J4813010
Rivière	Ellé			Isole	
Surface (km <sup>2</sup> )	145	513	578	97.3	224
	Pic en débit (m <sup>3</sup> /s)				
22/01/1995	49.4	204	174	61.6	102
26/02/1997	16.6	52.8	54.9	22.5	26.3
03/01/1998	17.6	55.4	59.1	20.9	26.6
25/10/1998	19.3	53.4	53.4	40.4	37.8
27/10/1998	20.1	49.7	40.5	27	33
20/01/1999	19	62.4	66.5	30.5	36
25/12/1999	37.5	126	119	45	57.3
13/12/2000	59.2	286	259	81.9	167
05/01/2001	47.5	199	185	55.1	95.4
24/01/2001	35.1	108	97.8	42.1	44.3
22/03/2001	32.5	99.5	99.1	32.9	41.3
05/02/2002	31.1	83.6	77.1	36.6	32.4
21/01/2003	34.8	116	102	44.3	49.1
14/01/2004	24.7	81.5	61.4	22.9	26.2
02/12/2005	29.1	X	59.3	31.6	30.9
07/03/2007	27.1	X	82.1	28	X
16/01/2008	39.8	X	105	50.1	X
26/01/2009	24.3	X	72.6	24.8	X
28/02/2010	36.7	X	123	40.6	X
14/11/2010	31.9	X	78.1	47.5	X
16/12/2011	41.7	X	120	58.1	X
11/05/2012	25.4	X	74.1	31.5	X

A l'aide de ces données, il est possible de présenter des corrélations entre événements, et ainsi visualiser des événements qui présenteraient des incohérences.

Le coefficient de Myer permet, à partir d'une surface et d'un débit donnés, d'estimer le débit correspondant à une autre surface.

$$Q_2 = Q_1 * (S_1/S_2)^\alpha$$

Avec  $\alpha$ , le coefficient de Myer

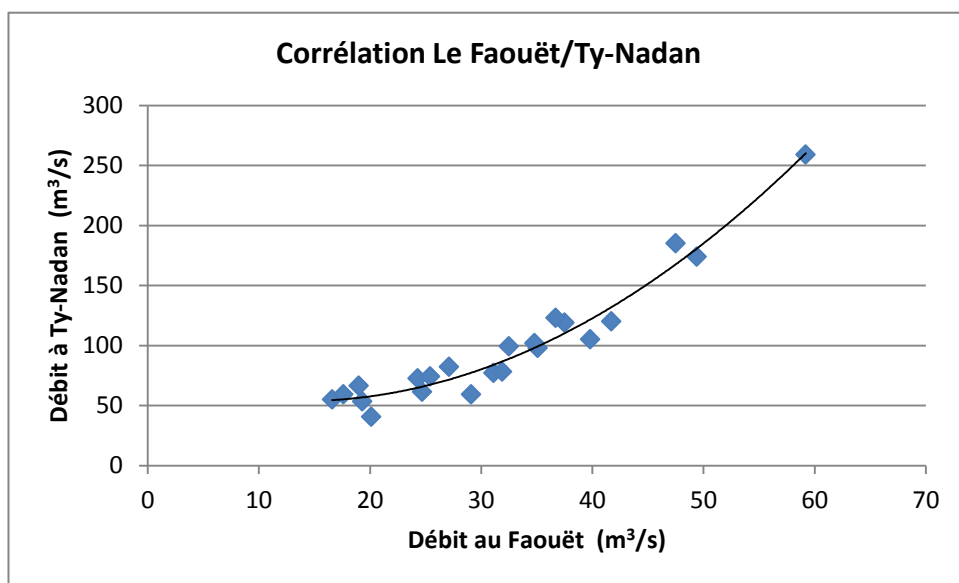
Q : débit

S : surface

Ce coefficient est compris entre 0.5 et 1. En France, il est généralement de l'ordre de 0.72.

Connaissant les débits et les surfaces, il est possible d'en extraire le coefficient de Myer.

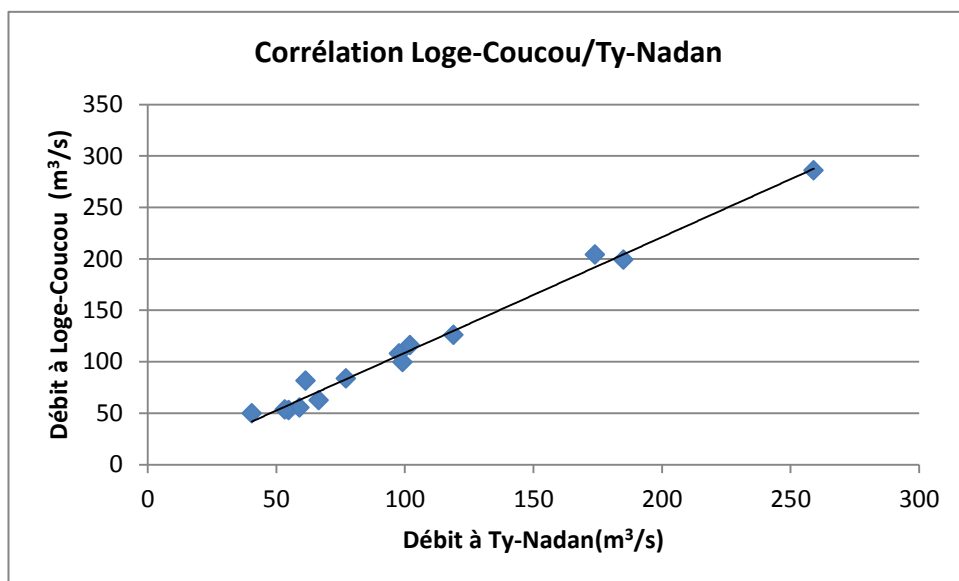
#### 8.4.5.1. CORRELATION LE FAOUËT/TY-NADAN



**Fig. 45. CORRELATION LE FAOUËT/TY-NADAN**

En se basant sur ces données, on peut extraire un coefficient Myer moyen. Celui-ci est égal à 0.78 avec un écart type de 0.13. Il y a une bonne relation entre ces deux stations

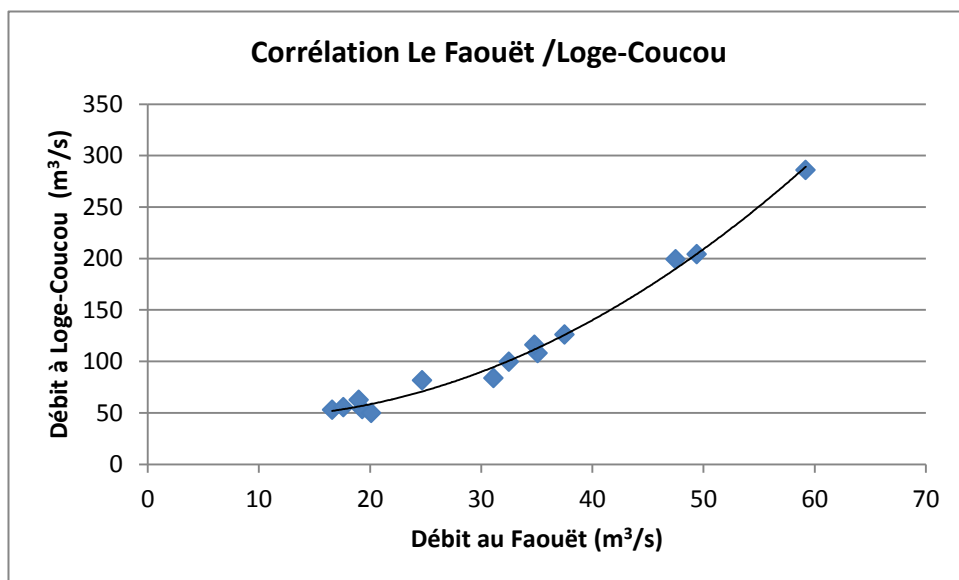
#### 8.4.5.2. CORRELATION LOGE-COUCOU/TY-NADAN



**Fig. 46. CORRELATION LOGE-COUCOU/TY-NADAN**

Le coefficient Myer moyen est : 0.61 avec un écart type de 0.85. Cette variation du coefficient de Myer indique que la formulation de Myer n'est pas appropriée. On remarque en effet que la station à l'aval peut avoir un débit plus faible que la station en amont.

#### 8.4.5.3. CORRELATION LE FAOUËT/LOGE-COUCOU



**Fig. 47. CORRELATION LE FAOUËT /TY-NADAN**

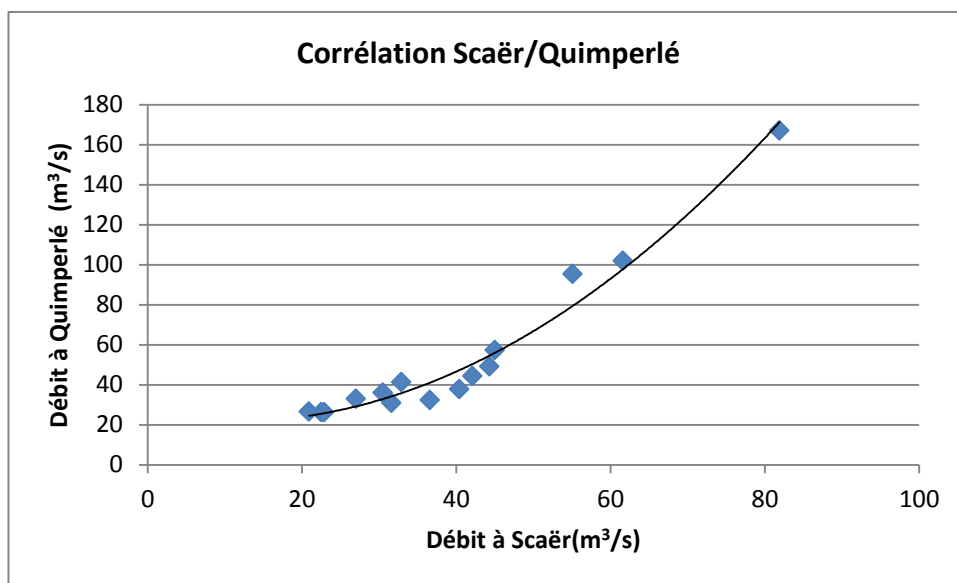
Le coefficient Myer moyen est : 0.94 avec un écart type de 0.24

#### 8.4.5.4. CONCLUSION SUR LA COHERENCE DES STATIONS SUR L'ELLE

En se basant sur les corrélations entre stations et les coefficients moyens de Myer, il semble que chaque station de l'Ellé soit cohérente entre elles. Il y a une légère incohérence entre la station de Ty-Nadan et de Loge-Coucou. En effet, avec une augmentation de la surface du bassin versant on observe une diminution du pic de crue. Ce phénomène est cependant faible et il est possible que dans certaines configurations, une atténuation soit observée.

Il n'y a pas non plus d'événements hydrologiques « suspects ».

#### 8.4.5.5. CORRELATION ET CONCLUSION SUR LA COHERENCE DES STATIONS ENTRE SCAËR ET QUIMPERLE



**Fig. 48. CORRELATION SCAËR/TY-NADAN**

Le coefficient Myer moyen est : 0.24 avec un écart type de 0.27. Cette valeur de Myer semble faible et il y a une forte variation du coefficient en fonction des événements hydrologiques.

Il se pourrait ainsi que les débits à Scaër soient surévalués ou que les débits sur Quimperlé soient sous-évalués.

#### 8.4.6. RECONSTITUTION DE DONNEES MANQUANTES

Le calage s'effectue sur 3 événements :

- Février 2010
- Décembre 2011
- Janvier 2008

Les débits sur l'Isole en entrée de Quimperlé ne sont cependant pas disponibles sur l'événement de 2008 et 2011.

Ces événements ont des débits élevés. Ainsi le clapet sur l'Isole est baissé lors du pic de crue et n'affecte pas le niveau en amont et donc le limnigramme.

Le débit n'est pas disponible sur la banque hydro pour ces 2 événements. En revanche, le limnigramme du SPC à Bremons d'ars a enregistré des données.

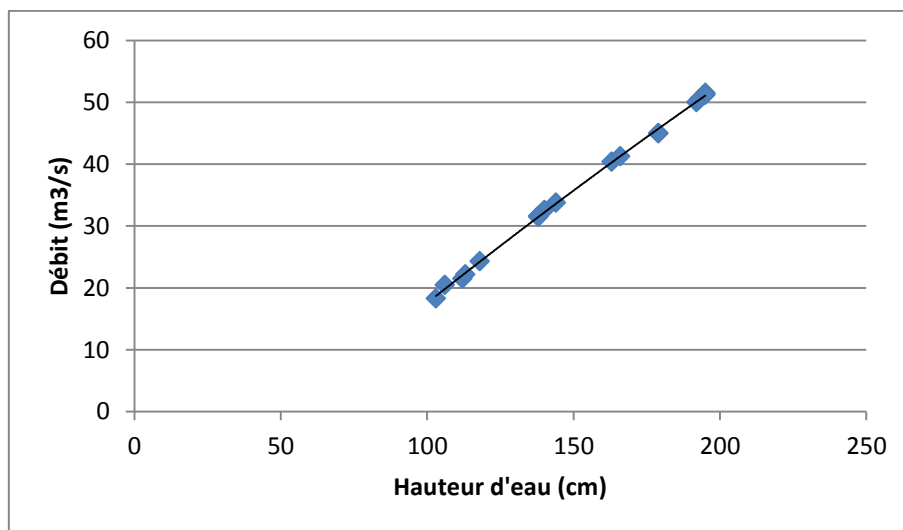
Ainsi, si une relation existe entre le débit de la banque hydro et le limnigramme du SPC, il est alors possible d'en déduire une courbe de tarage et donc de construire l'hydrogramme pour les deux événements manquants.

Pendant l'évènement Xynthia, des données de hauteur d'eau ont été enregistrées par le SPC et des débits par la DREAL (Banque hydro).

**Tabl. 23 - DONNEES HAUTEUR/DEBIT POUR L'EVENEMENT XYNTHIA**

Date	Hauteur d'eau SPC (cm)	Débit (m <sup>3</sup> /s) Banque Hydro
27/02/2010 22:00	112	21.5
28/02/2010 01:24	113	22.2
28/02/2010 03:30	118	24.3
28/02/2010 09:54	138	31.6
28/02/2010 10:54	140	32.6
28/02/2010 14:36	163	40.4
28/02/2010 16:12	179	45
28/02/2010 17:54	193	50.5
28/02/2010 18:24	195	51.2
28/02/2010 18:48	195	51.5
28/02/2010 19:12	195	51.3
28/02/2010 20:06	192	50
28/02/2010 22:18	179	45
01/03/2010 00:00	166	41.3
01/03/2010 03:30	144	33.8
01/03/2010 06:18	138	31.6
01/03/2010 06:24	138	31.5
01/03/2010 15:36	106	20.5
01/03/2010 17:54	103	18.3

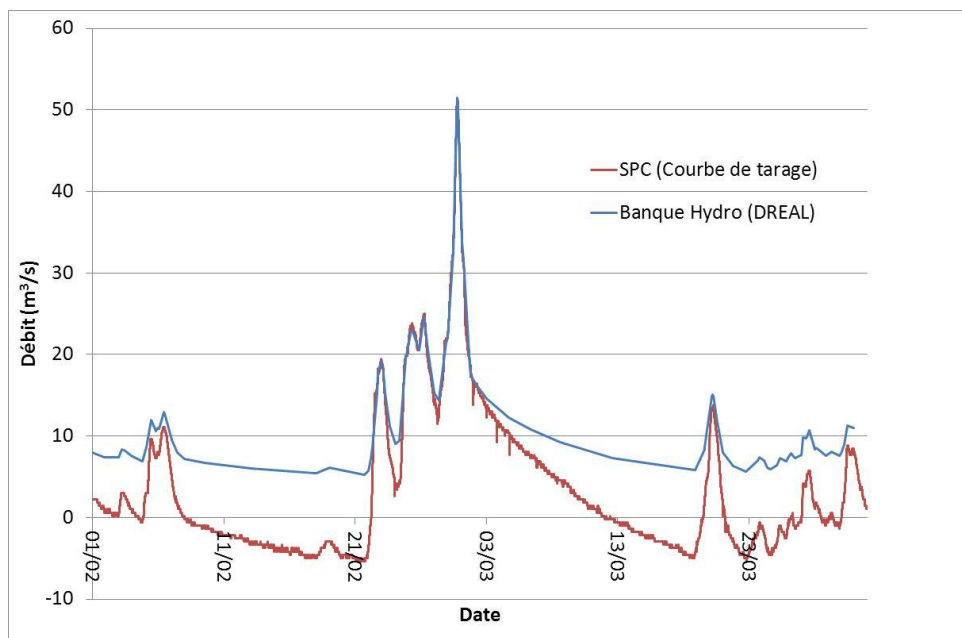
On obtient ainsi la courbe de tarage suivante :



**Fig. 49. COURBE DE TARAGE A BREMONS D'ARS**

Cette courbe indique une excellente corrélation entre les niveaux d'eau à Brémonts d'ars (données SPC) et le débit sur l'Isole à Quimperlé (données Banque hydro).

La figure suivante présente une comparaison de l'hydrogramme donné par la banque hydro et par une transformation des données du SPC avec la courbe de tarage sur l'événement Xynthia.

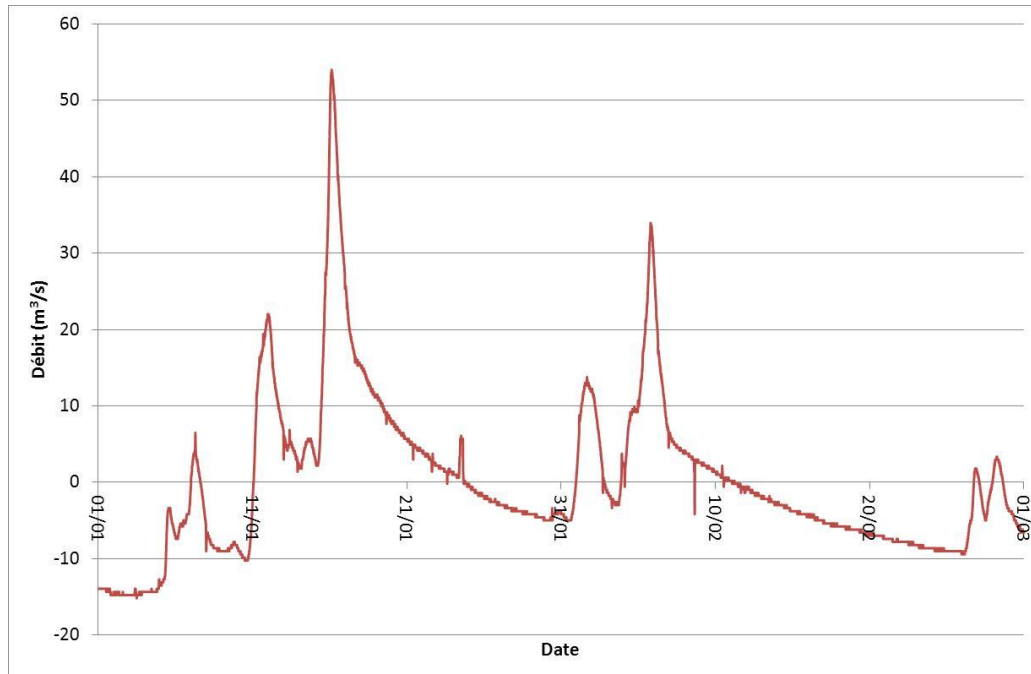


**Fig. 50. COMPARAISON DE L'HYDROGRAMME CALCULE AVEC L'HYDROGRAMME BANQUE HYDRO (XYNTHIA)**

On remarque ainsi que la courbe de tarage est valide pour des débits supérieurs à  $10\text{m}^3/\text{s}$ . Pour des valeurs inférieures à  $10\text{m}^3/\text{s}$ , un ajustement est fait afin de garder des valeurs réalistes (débits positifs par exemple). Ces valeurs ne sont cependant pas importantes pour cette étude. En effet, cette étude porte sur les crues et la représentation des bas débits n'est pas nécessaire.

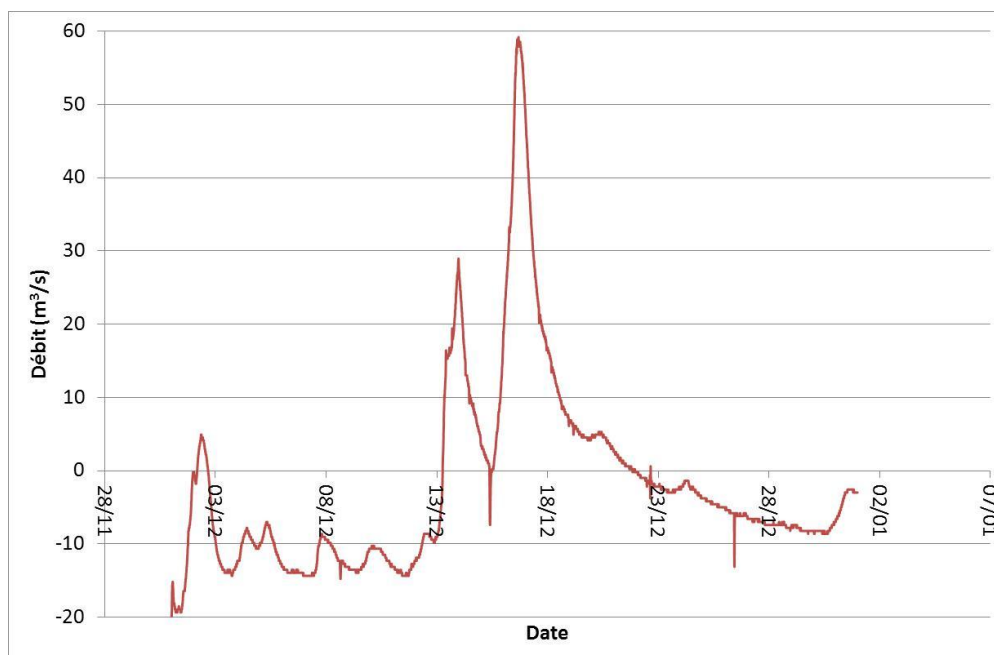
Un hydrogramme et alors recréé pour les deux événements sur l'Isole.

L'hydrogramme pour l'événement de Janvier 2008 est donné en Fig. 51 :



**Fig. 51. HYDROGRAMME CALCULE DE JANVIER 2008**

L'hydrogramme pour l'événement de Décembre 2011 est donné en Fig. 52:



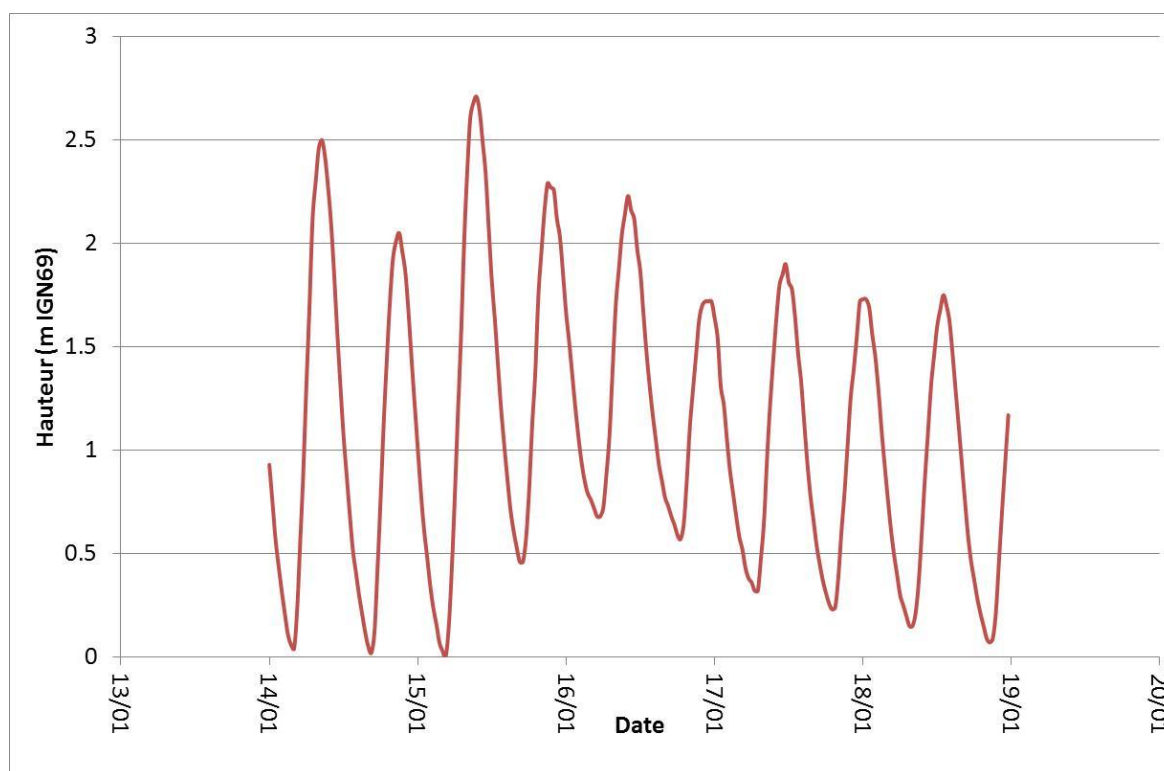
**Fig. 52. HYDROGRAMME CALCULE DE DECEMBRE 2011**

#### 8.4.7. DONNEES DE MAREE

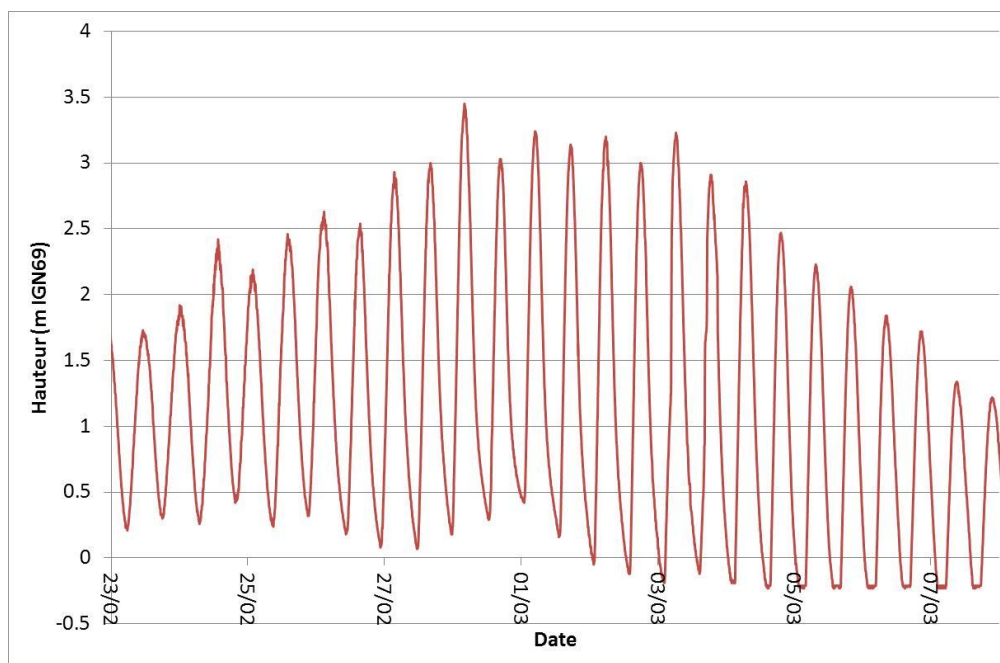
L'effet de la marée se fait ressentir jusqu'au centre de Quimperlé et notamment à la confluence Isole-Ellé, aussi la prise en compte de ce phénomène est capitale. Les données de la marée ont été récupérées à la station limnimétrique, Le Pouldu, gérée par le Service de Prévention des Crues (SPC). Cette station possède des enregistrements des hauteurs d'eau à des pas de temps fins. Ces enregistrements comprennent les variations de la marée mais également les surcotes dues aux phénomènes atmosphériques.

Il est à noter que la correction à apporter aux valeurs relatives des hauteurs d'eau de la station Le Pouldu, afin de les caler en m IGN69, est de **-2.81m**. (Source : Service des Prévision des Crues)

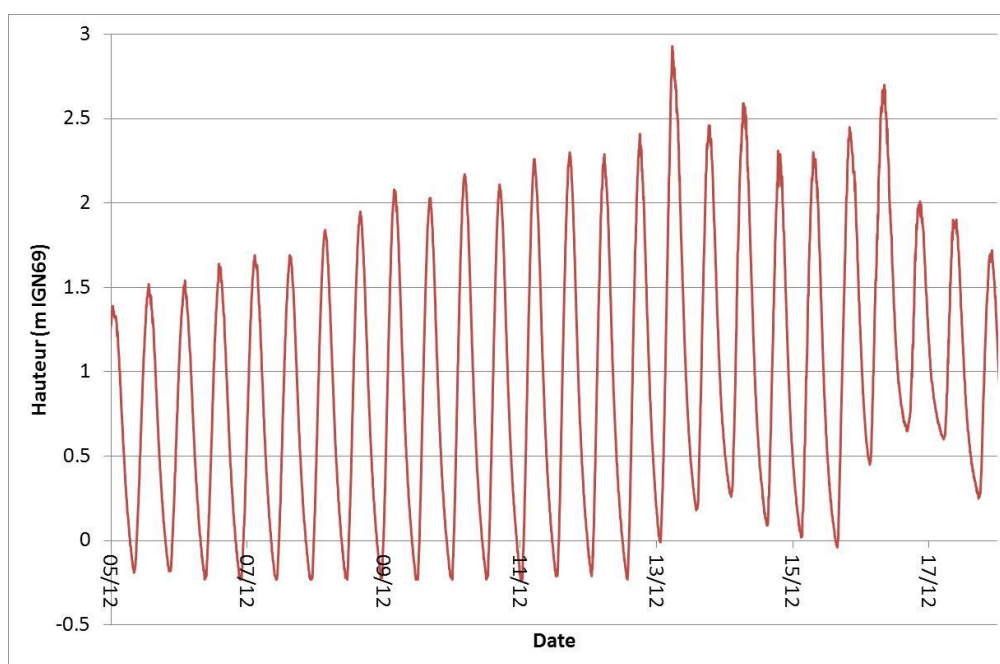
Les graphiques suivants représentent les hauteurs d'eau au Pouldu, pour les 3 événements de calage, vus précédemment :



**Fig. 53. HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'ÉVÉNEMENT DE JANVIER 2008**



**Fig. 54. HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'EVENEMENT XYNTHIA**



**Fig. 55. HAUTEUR D'EAU AU POULDU DURANT L'EVENEMENT DE JOACHIM**

D'après ces graphiques, on constate que la condition aval la plus défavorable a eu lieu durant l'événement de Xynthia, avec des hauteurs d'eau comprises entre 3 et 3.5m IGN69. Quant aux 2 autres évènements, les hauteurs d'eau au Pouldu étaient un peu moindres, avec des pics maximums entre 2.5 et 3m.

#### **8.4.8. CALAGE**

##### **8.4.8.1. PARAMETRES DE CALAGE**

Les paramètres du modèle ont donc été ajustés pour reproduire au mieux les événements.

Les coefficients de rugosité ont été arrêtés avec les valeurs suivantes :

- $n = 0.039$  (lit mineur) à  $0.06$  (lit majeur) dans la zone de Mauduit et centre de Quimperlé ;
- $n = 0.020$  (lit mineur) à  $0.06$  (lit majeur) sur le linéaire en aval de Quimperlé (5km de la confluence Isole/Ellé) jusqu'au port du Pouldu.

Ces valeurs ont été ajustées afin de reproduire les niveaux d'eau mais sont cohérentes avec l'état physique du lit

##### **8.4.8.2. DONNEES DE CALAGE**

Deux stations limnimétriques se situent dans Quimperlé. Il s'agit de la station Bremond d'Ars, instrumentant l'Isole en amont du bief reliant l'Isole à l'Ellé et la station Charles de Gaulle se situant à la confluence Isole-Ellé. Il est à noter que cette dernière station se trouve dans une zone de forte turbulence avec un fort clapot, aussi les enregistrements peuvent comporter des incertitudes.

Lors de l'événement de Xynthia et de Joachim, des niveaux d'eau ont été observés par les services techniques de la Ville. Ces niveaux ont ensuite été levés en Juillet 2012.

###### **1/ Crue de Février 2010 (Xynthia)**

- Pas de réel débordement au niveau de l'Ellé.
- Un point de repère topographié rive gauche (place Lovignon) :
- Point n°5 (haut de cale) : 4.09

###### **2/ Crue de Décembre 2011 (Joachim)**

Plusieurs points de repères topographiés :

###### **3 en Rive gauche (place Lovignon) :**

- Point n°2 (escaliers) : 4.14
- Point n°3 (4.68) et point n°4 (4.76)

Il n'y a pas eu de débordement sur le parking, seulement jusqu'au niveau en haut de la cale.

3 en Rive droite :

Point n°1 (rue de l'abreuvoir) : 5.23

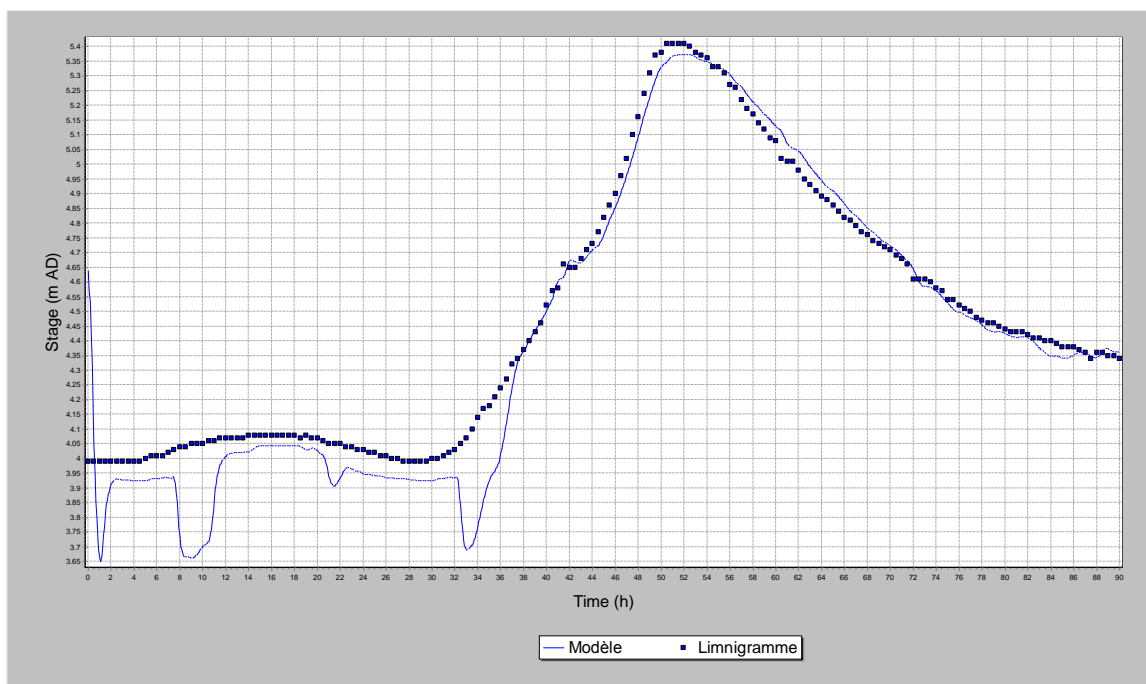
Parking Ellé : Point n°6 (4.66) et point n°7 (4.57)



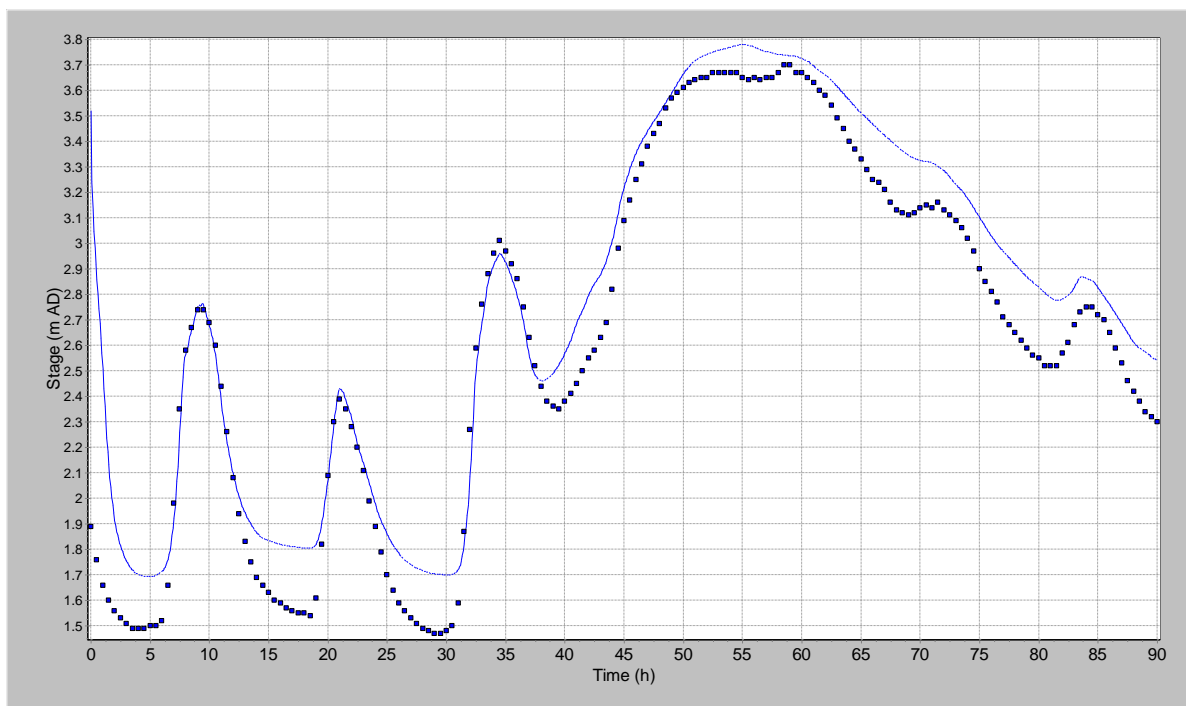
**Fig. 56. EMLACEMENT DES LAISSES DE CRUE A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011)**

NB : seulement 3-4 places de parking inondées (Cf. partie hachurée).

#### 8.4.8.3. EVENEMENT DE JANVIER 2008



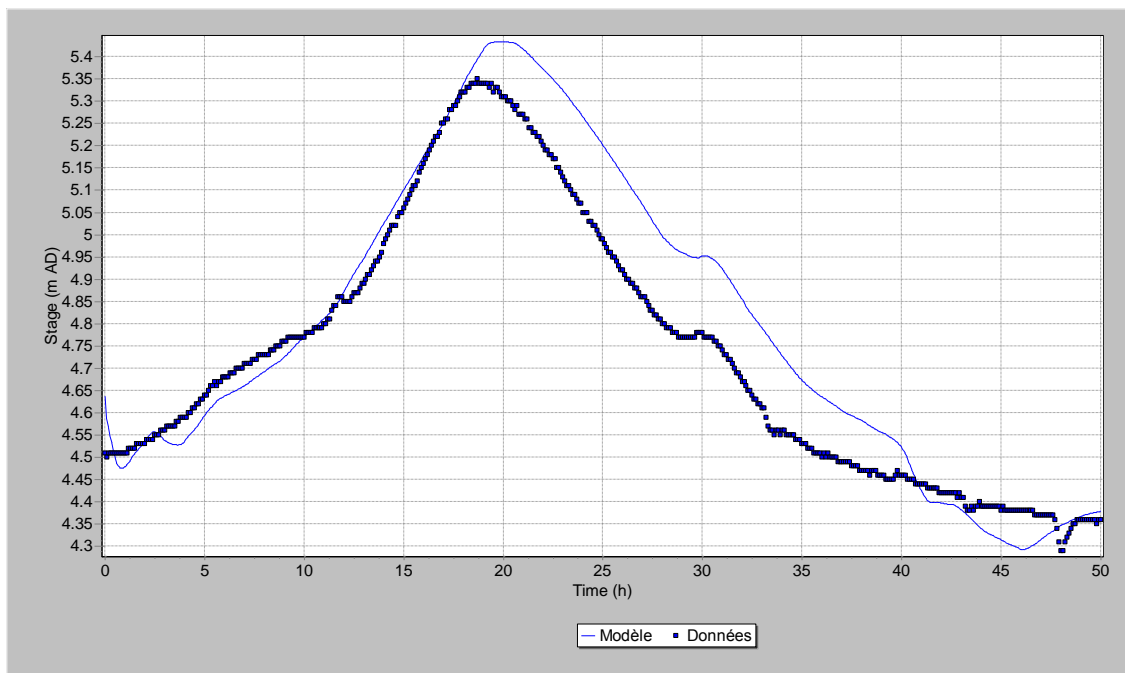
**Fig. 57. CALAGE SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (JANVIER 2008)**



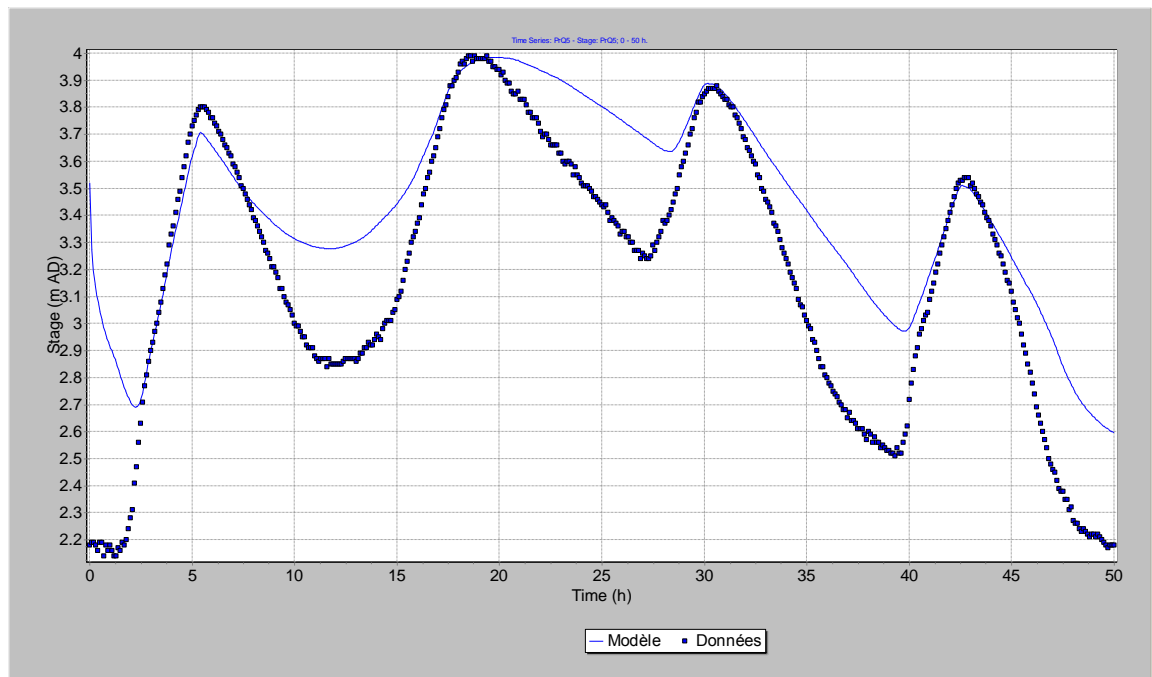
**Fig. 58. CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (JANVIER 2008)**

On observe pour cet événement un bon calage. Les pics sont reproduits avec moins de 10cm de décalage. Les hauteurs d'eau à marée basse sont cependant moins bien reproduites.

#### 8.4.8.4. EVENEMENT DE FEVRIER 2010 (XYNTHIA)



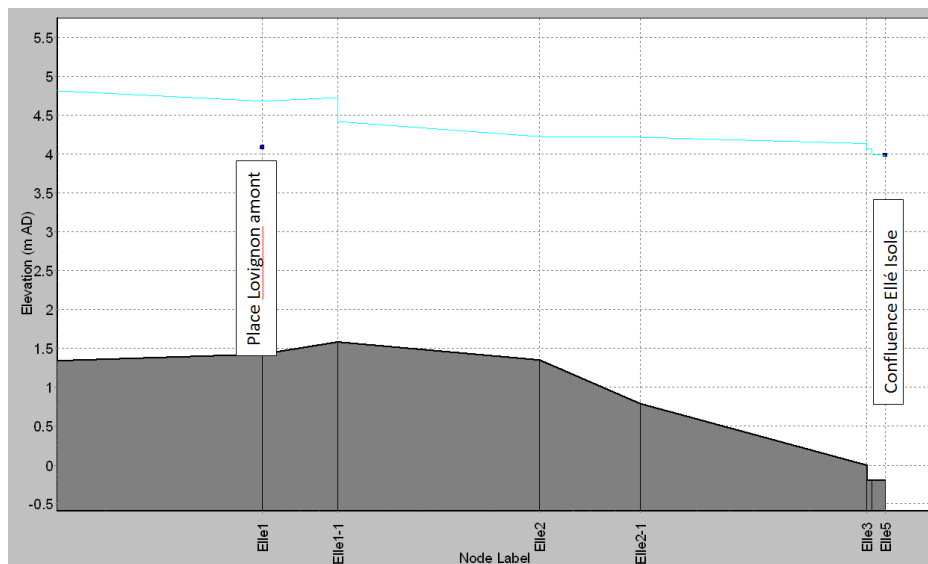
**Fig. 59. CALAGE SUR L'ISLE A QUIMPERLE (FEVRIER 2010)**



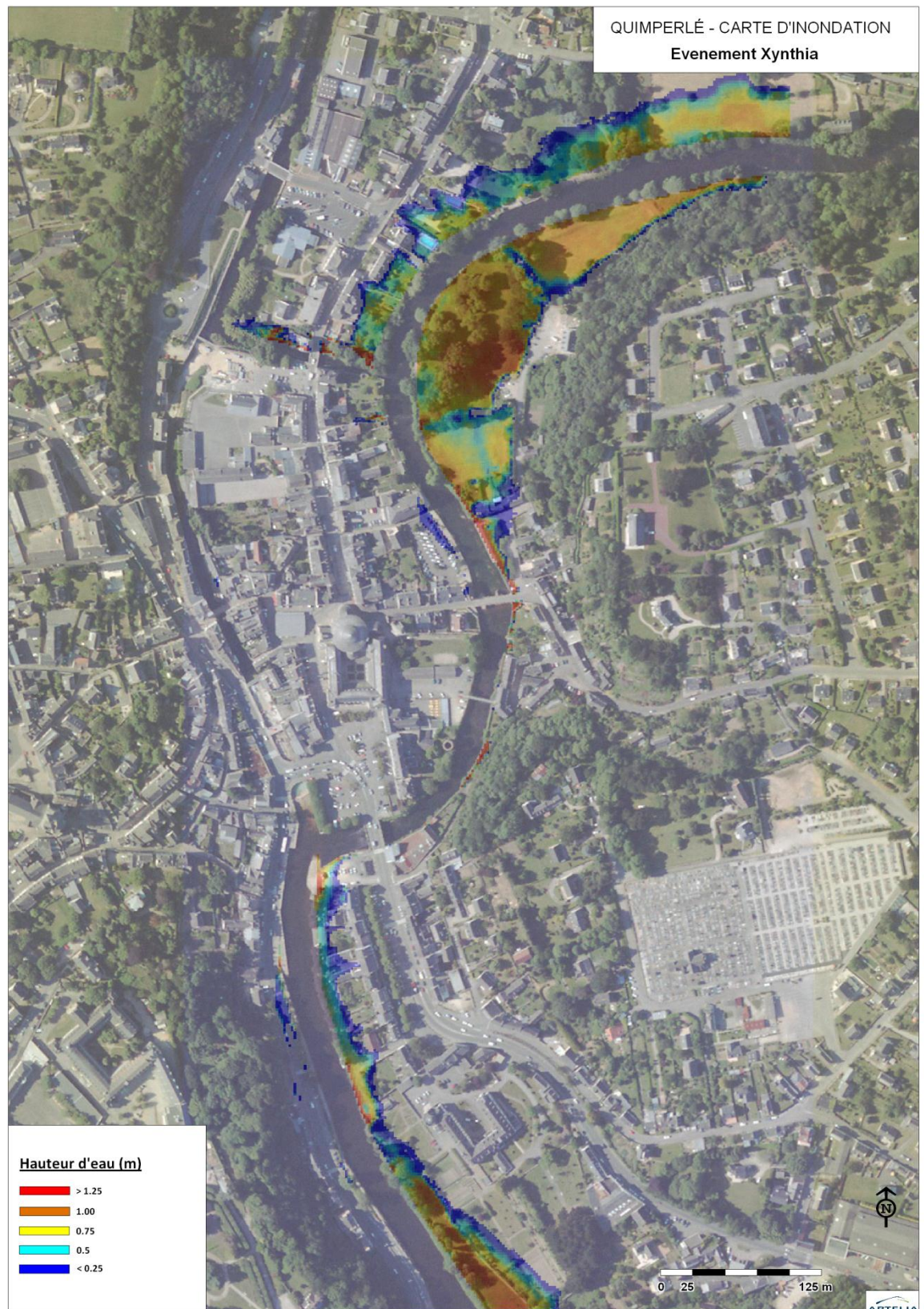
**Fig. 60. CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (FEVRIER 2010)**

Une laisse de crue a été levée au niveau de la Place Lovignon avec une cote de 4.09m IGN69.

A ce niveau le modèle indique une cote de 4.72 m IGN69, donc une différence d'environ 60cm.



**Fig. 61. PROFIL EN LONG SUR L'ELLE (FEVRIER 2010)**



**Fig. 62. ETENDUE DE L'INONDATION (XYNTHIA)**

Les cartes avec le cadastre et les cartes IGN en fond de plan sont donnés en Annexe 2.

Sur l'Isole, il semble y avoir un décalage en temps. Après vérification avec le SPC, il semblerait pourtant que le même système horaire ait été utilisé entre le SPC et la DREAL. Le pic est cependant représenté avec moins de 10cm en comparaison avec les données observées.

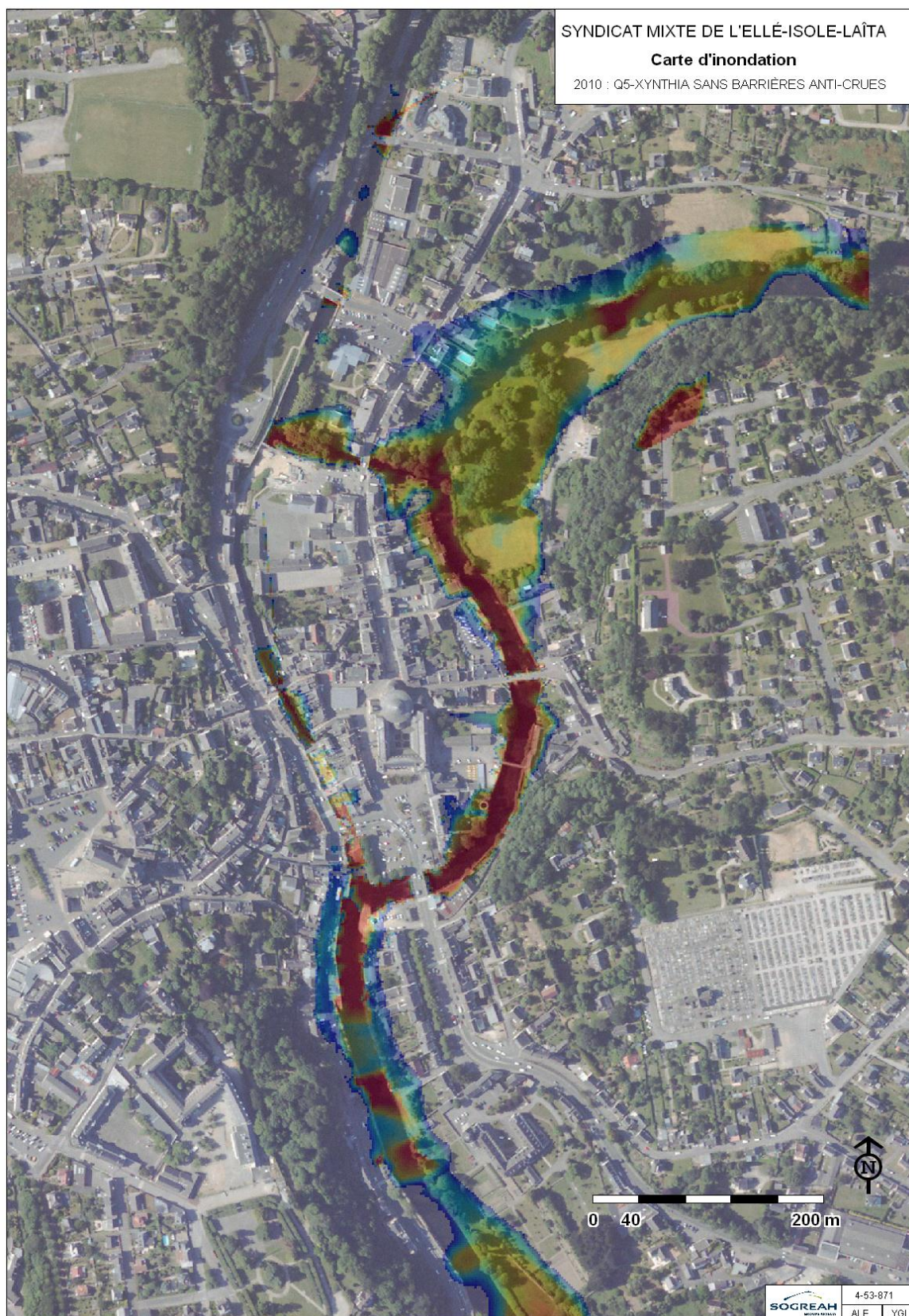
Le calage sur l'événement de Xynthia indique que les pics sont bien reproduits à la confluence entre l'Isole et l'Ellé. En revanche, les niveaux d'eau en marée basse ne sont pas correctement représentés.

La ligne d'eau sur Xynthia ne représente pas la laisse observée place Lovignon.

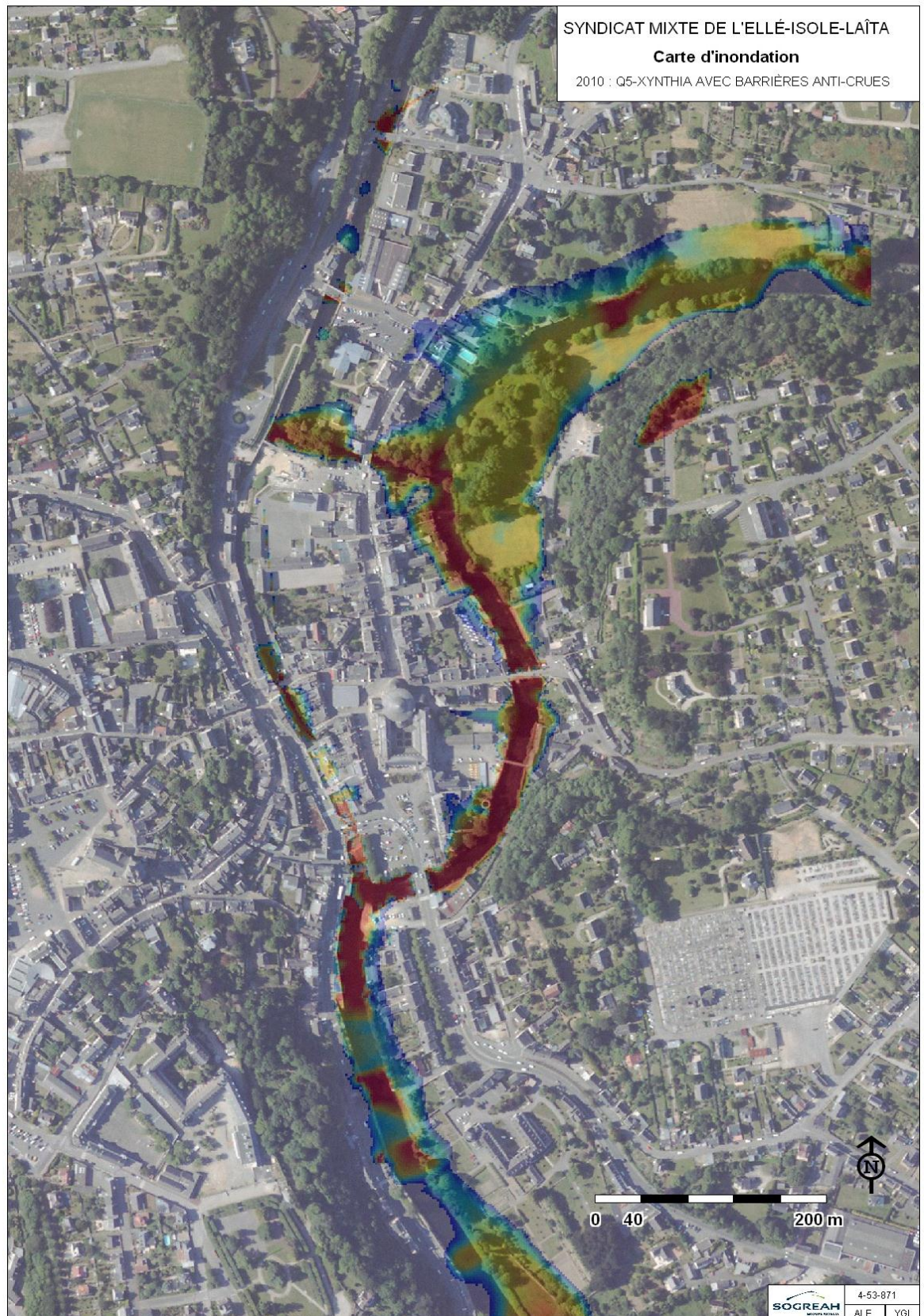
#### **Test de sensibilité aux barrières anti crue**

Un évènement quinquennal (similaire à celui de Xynthia) a également été représenté avec et sans barrière anti crue. L'intérêt de cette simulation était de vérifier que la barrière permettait bien de protéger la rive droite au niveau de la Laïta (Quai Brizeux).

D'après ces cartes d'inondation, le modèle hydraulique montre bien que le niveau d'eau maximal durant la tempête Xynthia se trouvait au niveau des barrières anti crues. En effet, leur absence inonde la rive droite de la confluence, inondation qui n'a pas lieu lorsqu'elles sont prises en compte.

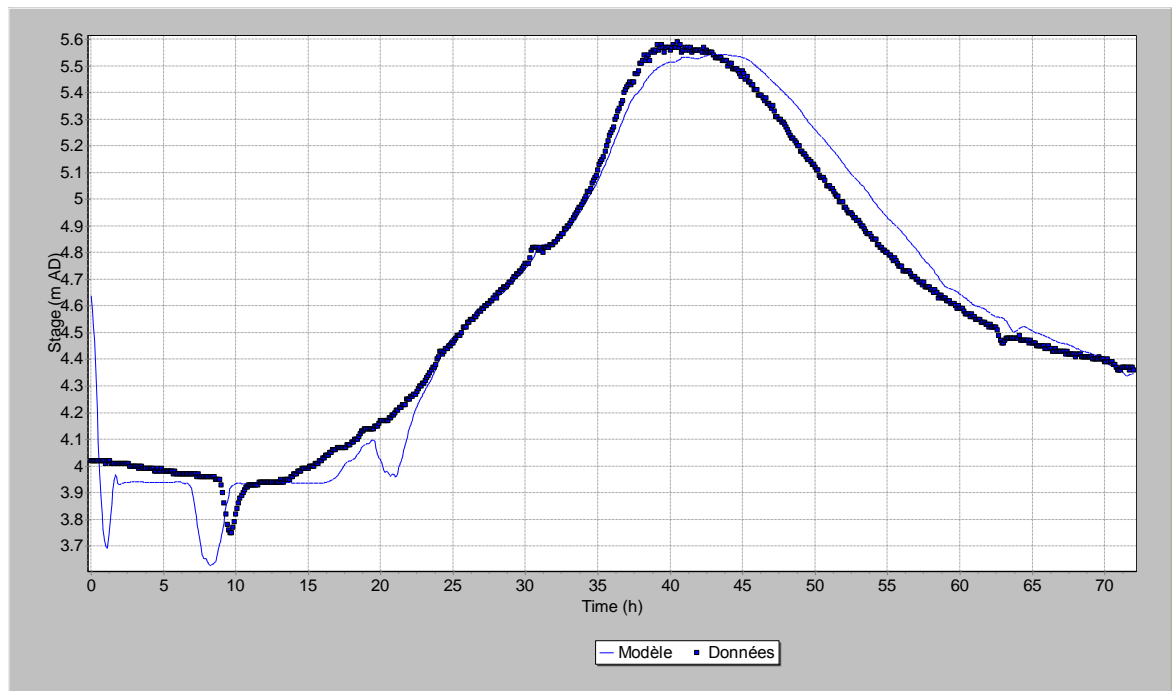


**Fig. 63. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR LA CRUE QUINQUENNAL SANS BARRIERES ANTI CRUES**

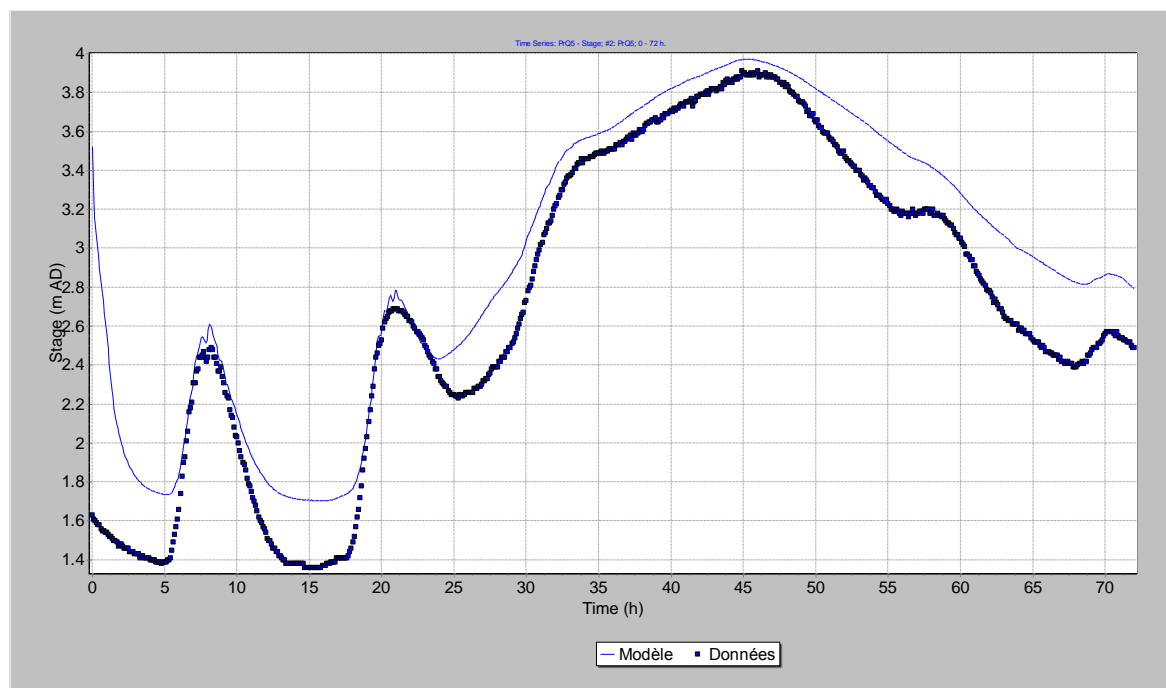


**Fig. 64. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR LA CRUE QUINQUENNALE AVEC BARRIERES ANTI CRUES**

#### 8.4.8.5. EVENEMENT DE DECEMBRE 2011 (JOACHIM)



**Fig. 65. CALAGE SUR L'ISOLE A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011)**

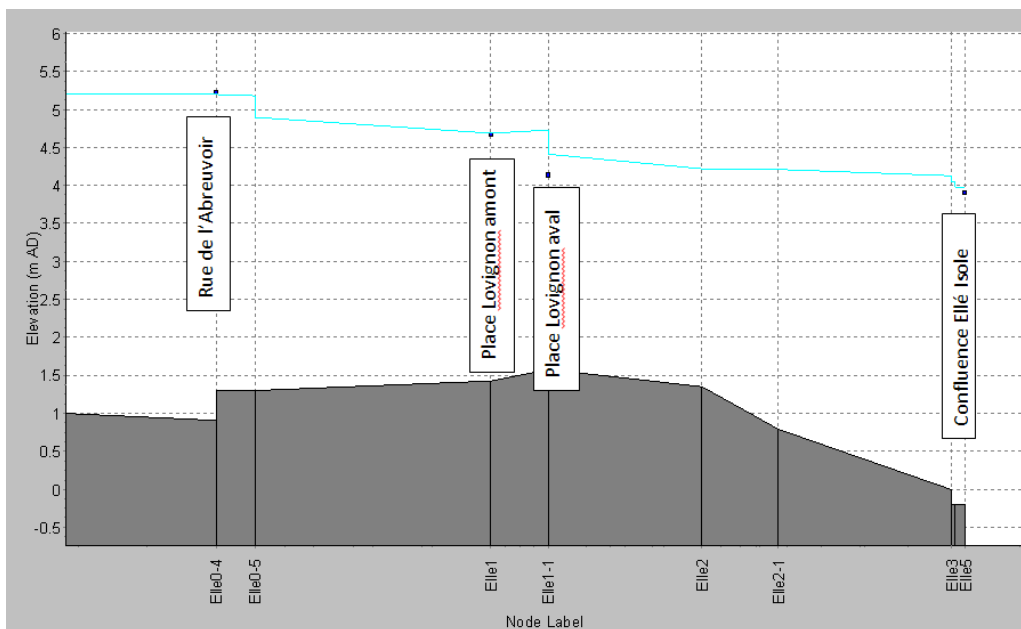


**Fig. 66. CALAGE SUR LA LAÏTA A QUIMPERLE (DECEMBRE 2011)**

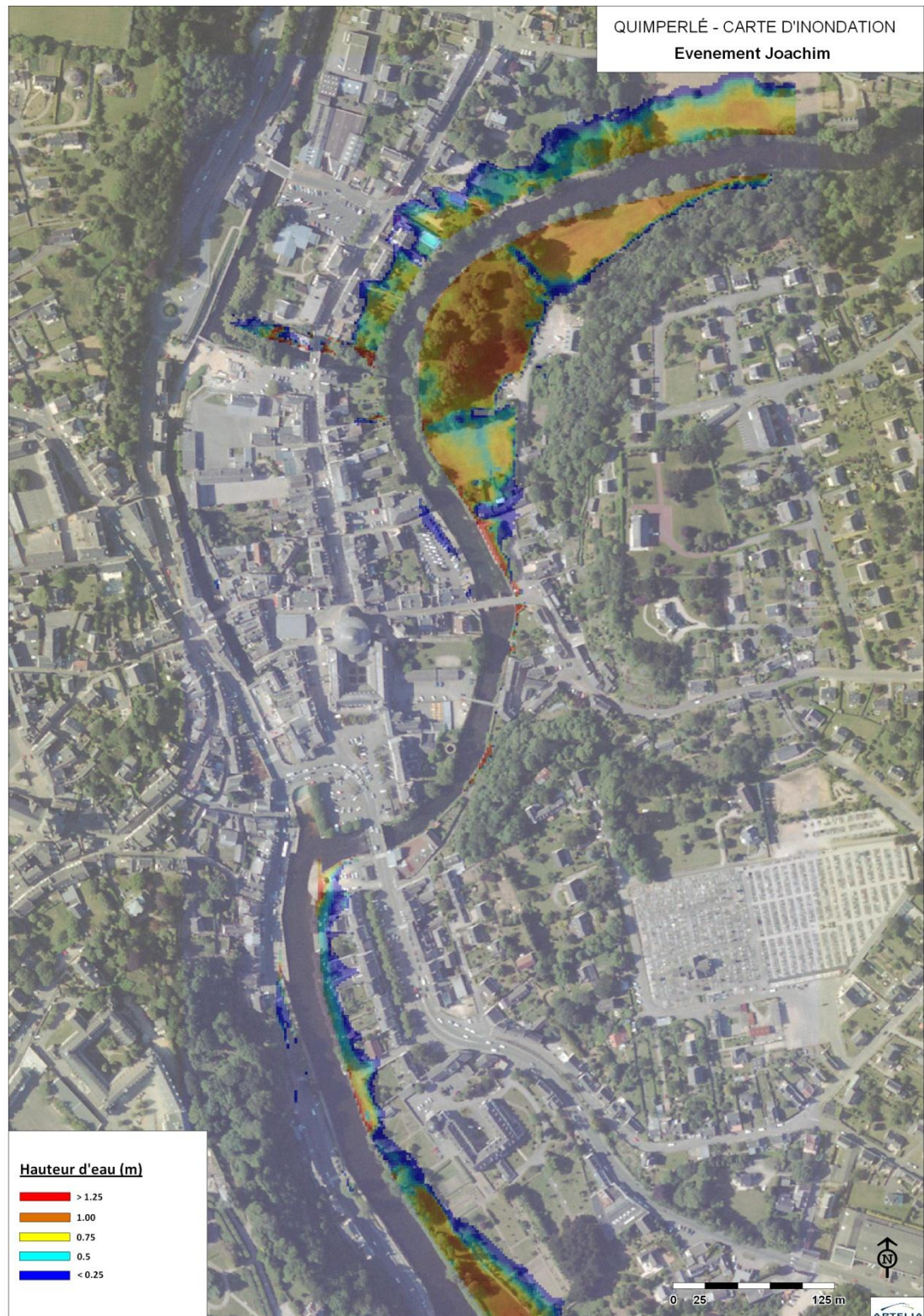
Une laisse de crue a été levée au niveau de la Rue de l'Abreuvoir avec une cote de 5.23m IGN69. Le modèle donne une valeur de 5.19m IGN69.

Au niveau de la Place Lovignon, 4 laisses ont été levées (4.57, 4.66 4.76 et 4.68 mIGN69). Celles-ci sont situées sur environ le même profil en travers. Une valeur moyenne de 4.67m IGN69 est considérée. Le modèle fournit une seule valeur égale à 4.69 mIGN69.

Une laisse a été levée à l'aval de la Place Lovignon (4.14m IGN69). Cependant le niveau entre la Place Lovignon et le pont sur l'Ellé reste constant dans le modèle (4.69m IGN69).



**Fig. 67. PROFIL EN LONG SUR L'ELLE (DECEMBRE 2011)**



**Fig. 68. ETENDUE DE L'INONDATION (JOACHIM)**

Les cartes avec le cadastre et les cartes IGN en fond de plan sont donnés en Annexe 2.

Le limnigramme sur l'Isole est correctement représenté par le modèle (moins de 5 cm) sur le pic.

A la confluence, le modèle surestime le niveau par environ 5 cm, au niveau des pics, mais ne permet cependant pas de reproduire correctement le niveau à marée basse.

Les laisses de crue sont bien reproduites par le modèle (5 cm d'écart en moyenne) à l'exception de la laisse située à l'aval de la Place Lovignon.

#### **8.4.8.6. CONCLUSIONS SUR LE CALAGE**

Le calage a été effectué sur trois événements (Janvier 2008, Février 2010 et Décembre 2011). Sur ces trois événements les pics, aux stations de mesure (Brémonts d'ars et Charles de Gaulle) ont été correctement représentés. En revanche, lors de marée basse, le modèle ne représentait pas correctement le phénomène. Cet effet était essentiellement marqué lors de l'événement Xynthia.

L'étude menée en juillet 2009 par le CETE Méditerranée a observé le même phénomène.

Les laisses de crue étaient correctement représentées pendant l'événement Joachim à l'exception d'une laisse. Cette laisse se trouvant juste en amont du pont, il est possible qu'un phénomène local, avec une accélération locale, puisse avoir permis une diminution de la ligne d'eau.

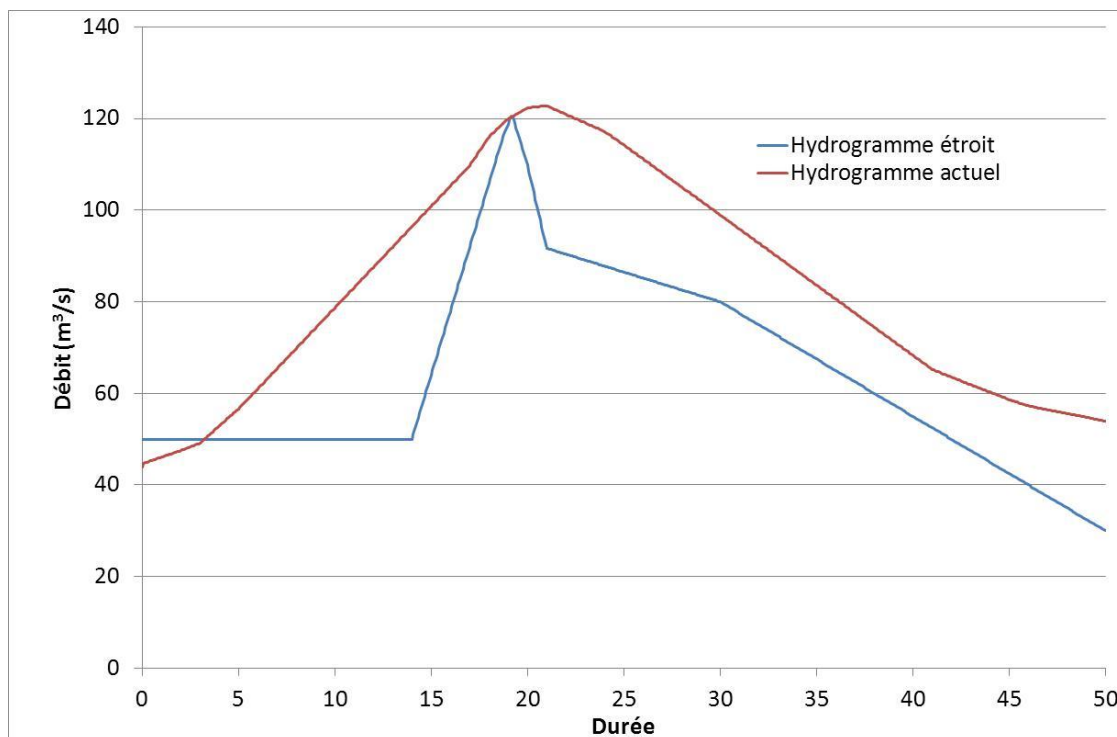
En revanche, la seule laisse de crue observée pendant Xynthia n'est pas correctement reproduite. Les conditions sont similaires à celles de Joachim en termes de débit sur l'Ellé et de hauteur d'eau à la confluence, mais le niveau de la laisse est environ 60cm plus bas.

Après quelques tests avec le modèle, il faudrait un débit sur l'Ellé environ deux fois plus faible pour obtenir ce niveau.

En conclusion, le modèle reproduit bien les pics, ce qui est nécessaire pour ce type d'étude mais ne reproduit pas correctement la variation de la marée. Plusieurs hypothèses sont donc envisageables :

- Hypothèse 1 : Les hydrogrammes d'entrée ont des volumes trop importants.
- Hypothèse 2 : Les niveaux d'eau à l'aval (Le Pouldu) ne représentent pas les basses eaux.
- Hypothèse 3 : Les profils en travers à l'aval de Quimperlé ne sont plus représentatifs des conditions actuelles

### Hypothèse 1



**Fig. 69. AJUSTEMENT DE L'HYDROGRAMME POUR XYNTHIA**

L'hydrogramme « étroit » permettait de recoller aux valeurs du limnigramme à Charles de Gaulle.

Cependant après des échanges avec la DREAL, il semblerait que l'hydrogramme à Ty-Nadan soit correct.

### Hypothèse 2

Le niveau d'eau au Pouldu ne représente pas les basses eaux. Ceci a été confirmé par le SPC : *le limnimètre au Pouldu ne mesure pas les basses mers inférieures environ à 2,60m (cote relative).*

Cependant dans les périodes d'étude des trois événements, le niveau d'eau n'est pas descendu sous cette valeur. Cette hypothèse ne permet donc pas d'expliquer ce décalage.

### Hypothèse 3

Enfin, la dernière hypothèse considère que les profils à l'aval ne sont plus représentatifs. Il a en effet été observé des différences fortes sur certains secteurs entre les données LIDAR actuelles et ces profils (dans le lit majeur). Il n'a cependant pas été possible d'utiliser les données LIDAR pour remplacer ces profils car le LIDAR ne donne pas de données dans le lit mineur.

De plus, il n'a pas été possible de trouver l'origine des données de la campagne ACRI. Ainsi, il est difficile d'estimer la qualité des données.

Enfin, selon les services techniques de la Ville de Quimperlé, il semble que, suite à la crue de 2010, il y ait eu un phénomène de chasse des sédiments par l'Isole, ce qui a pu diminuer le lit d'environ 1 mètre au niveau de la confluence. Cette hypothèse est envisageable, mais l'écart entre le limnigramme et le modèle lors de l'événement de 2008 ne permet pas de valider cette hypothèse.

#### **Hypothèse 4**

Il est probable que le décalage soit une combinaison des 3 hypothèses précédentes.

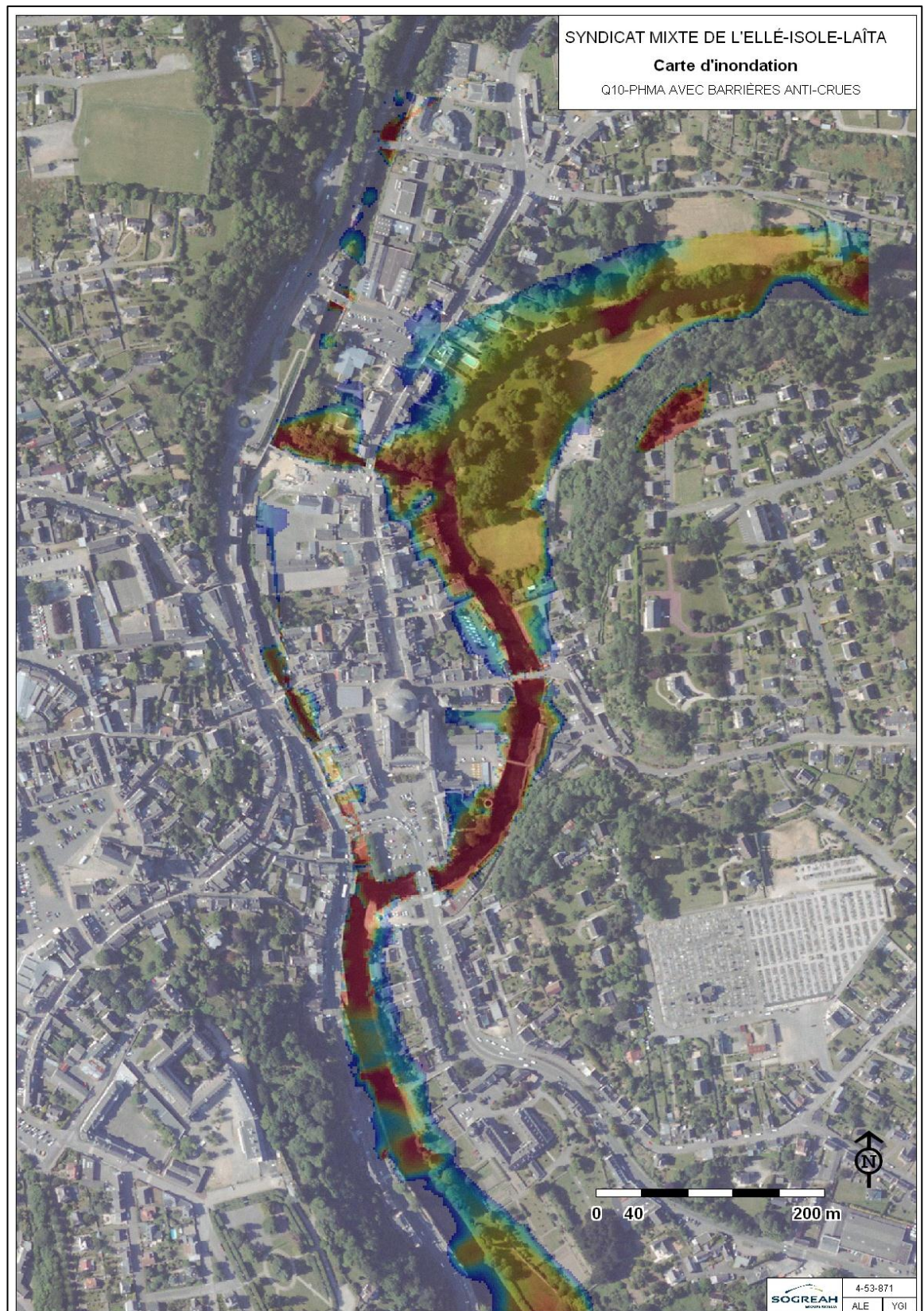
#### **8.4.9. RESULTAT DU MODELE POUR LES DIFFERENTS SCENARIOS CONSIDERES**

A partir du modèle, plusieurs tests ont été effectués, simulant les crues de période de retour 10 et 20ans, associées chacune à des niveaux de marée normale (NM), de plus Haute Mer Astronomique (PHMA) et à un niveau extrême (Evènement de Xynthia).

6 scénarios ont ainsi été testés, les résultats sont présentés sous la forme :

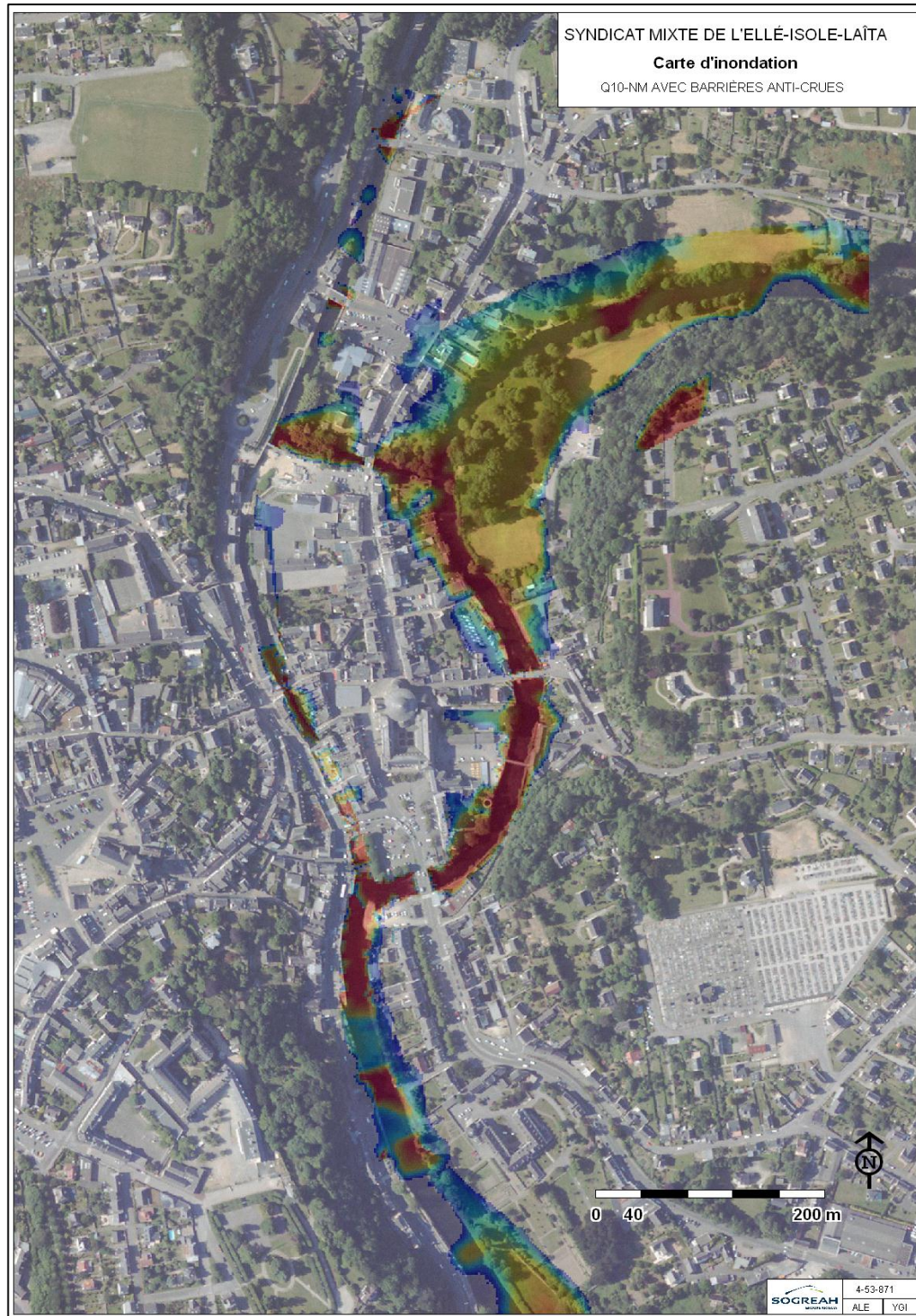
- Cartes d'inondation : pour les crues associées à la marée PHMA et NM
- Ligne d'eau le long du profil en long de l'Isole et de l'Ellé à Quimperlé

**Test 1 : Q10 associé à un niveau de Plus Haute Mer Astronomique (PHMA)**



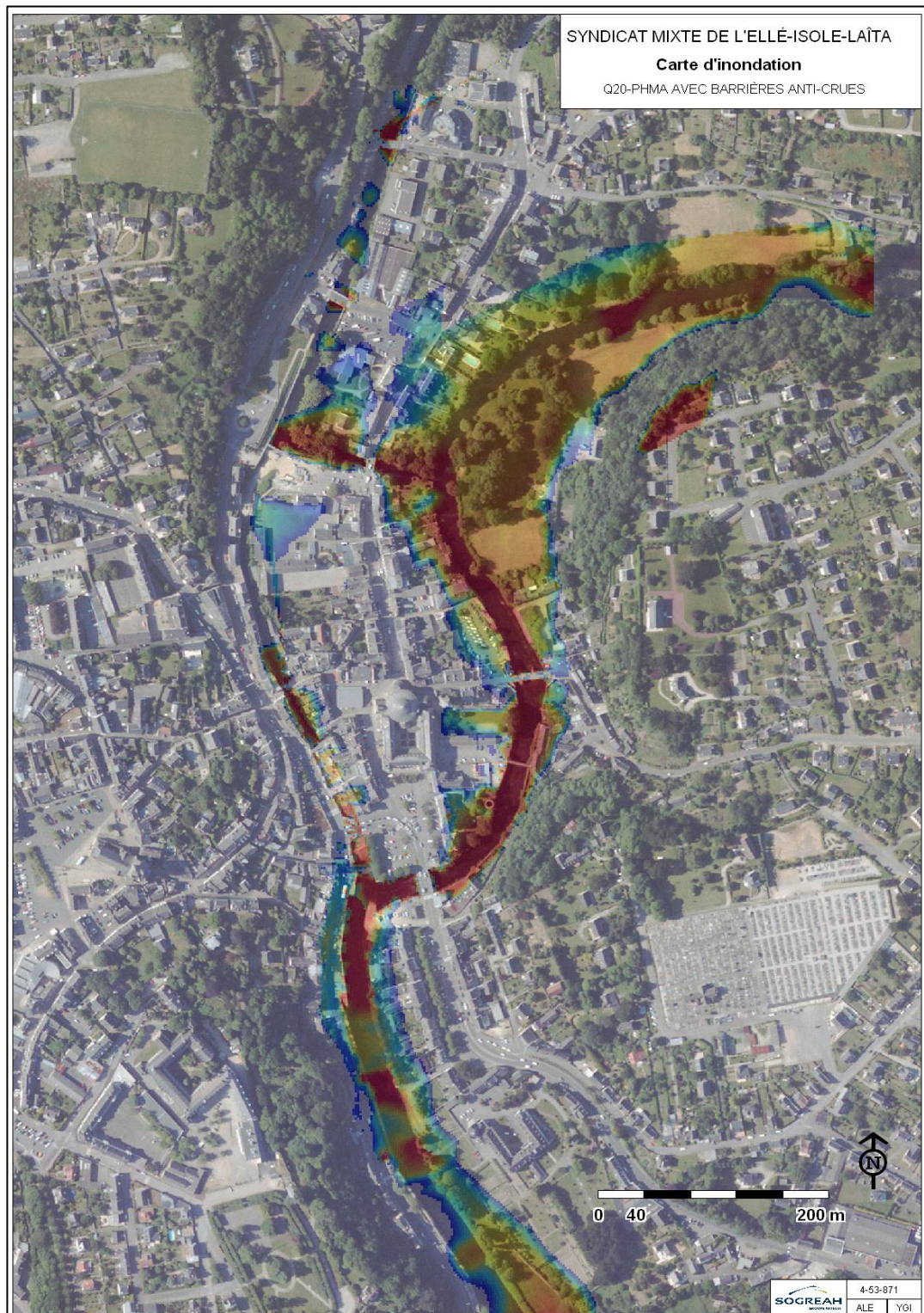
**Fig. 70. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'ÉVÉNEMENT Q10-PHMA**

**Test 2 : Q10 associé à un niveau normal de marée (NM)**



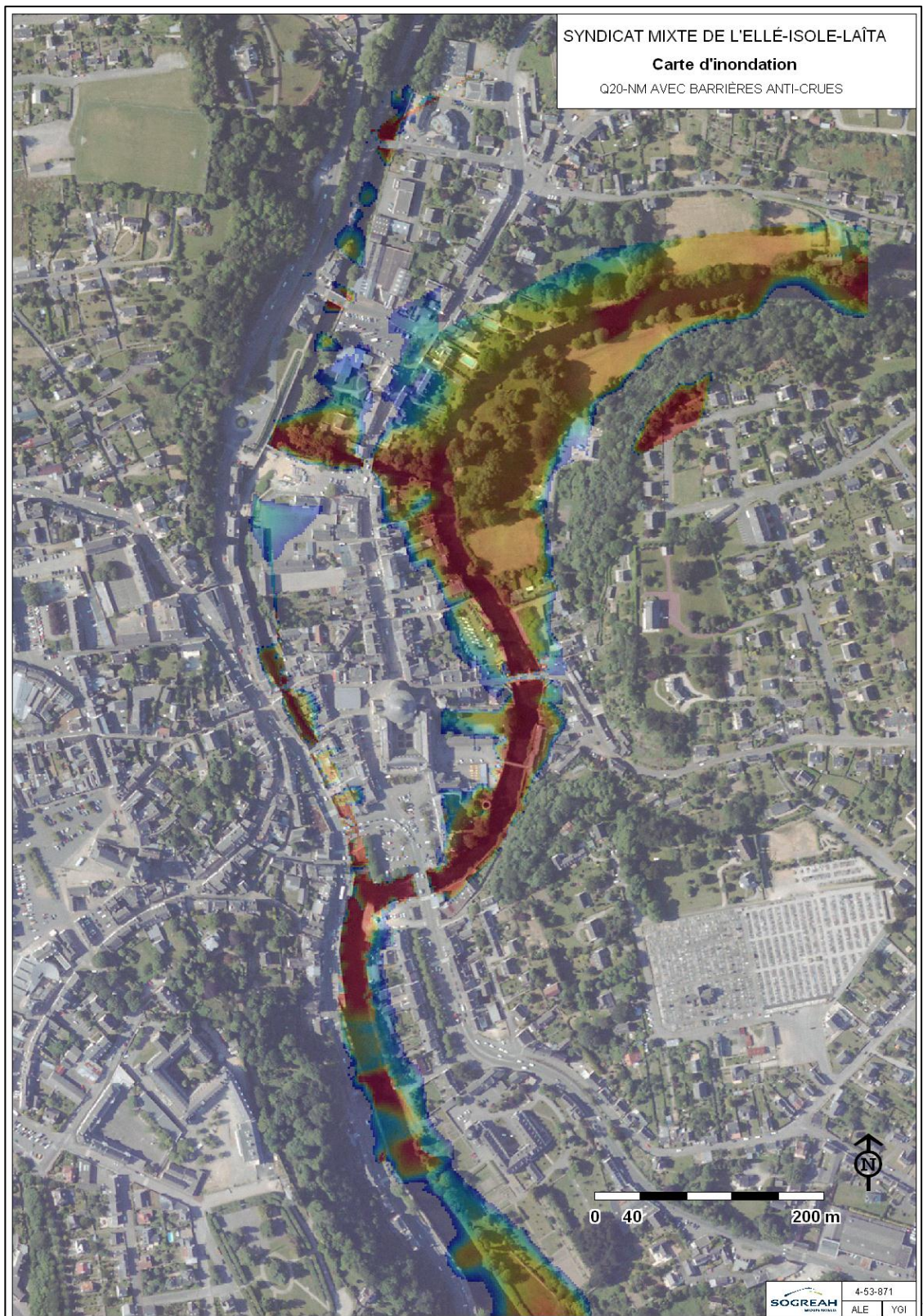
**Fig. 71. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'ÉVÉNEMENT Q10-NM**

***Test 3 : Q20 associé à un niveau de Plus Haute Mer Astronomique (PHMA)***

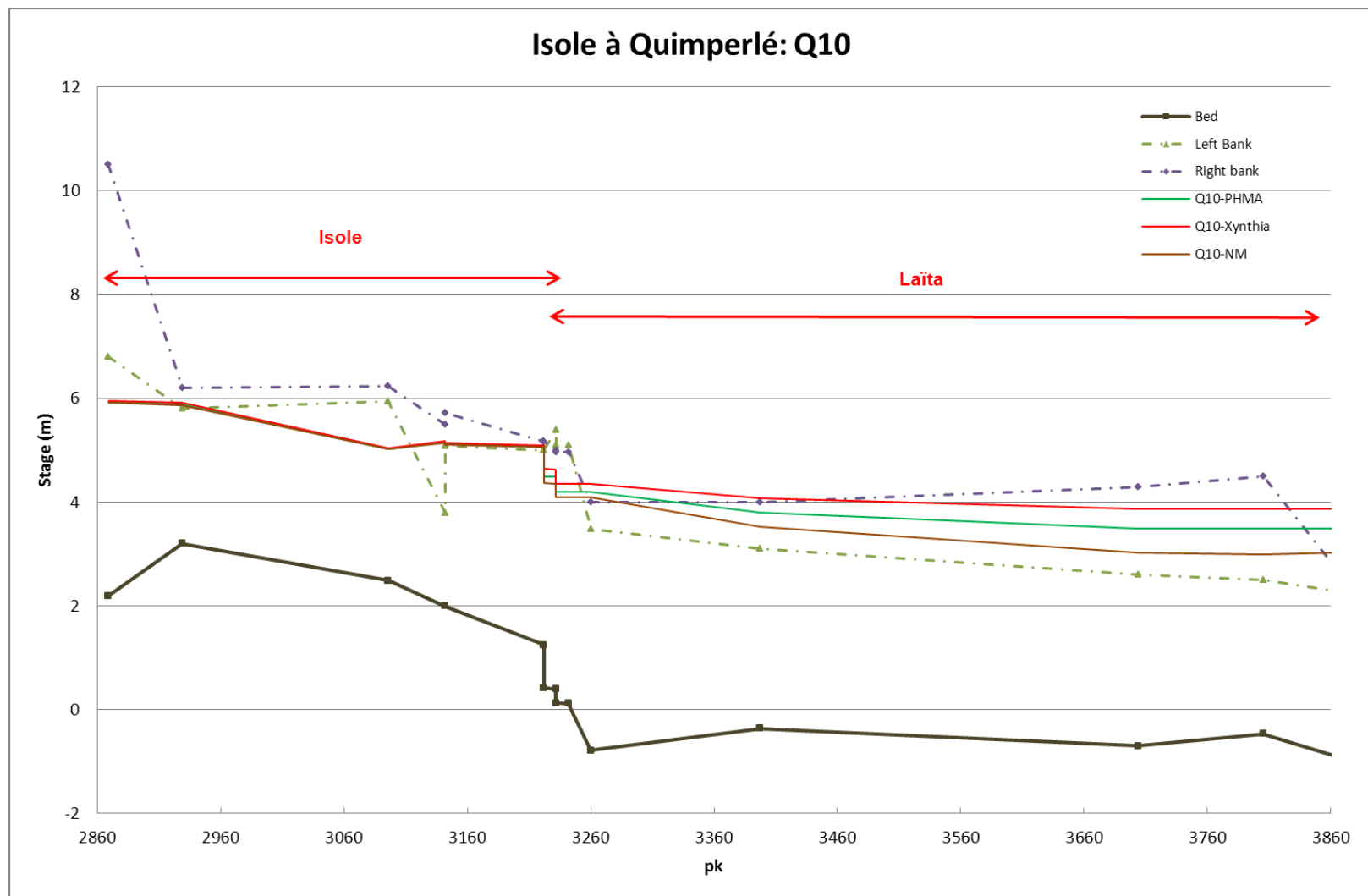


**Fig. 72. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'EVENEMENT Q20-PHMA**

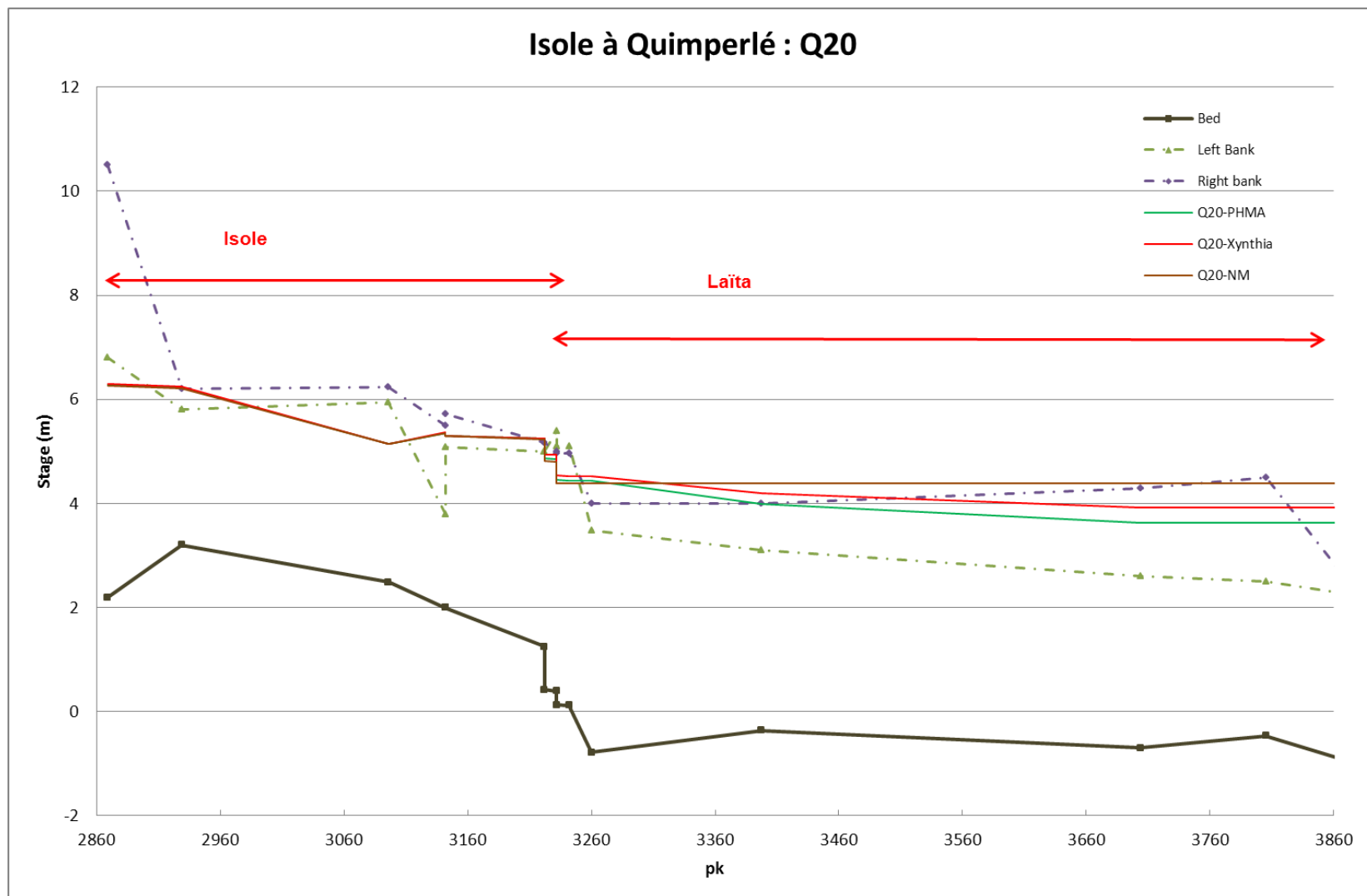
**Test 4 : Q20 associé à un niveau normale de marée (NM)**



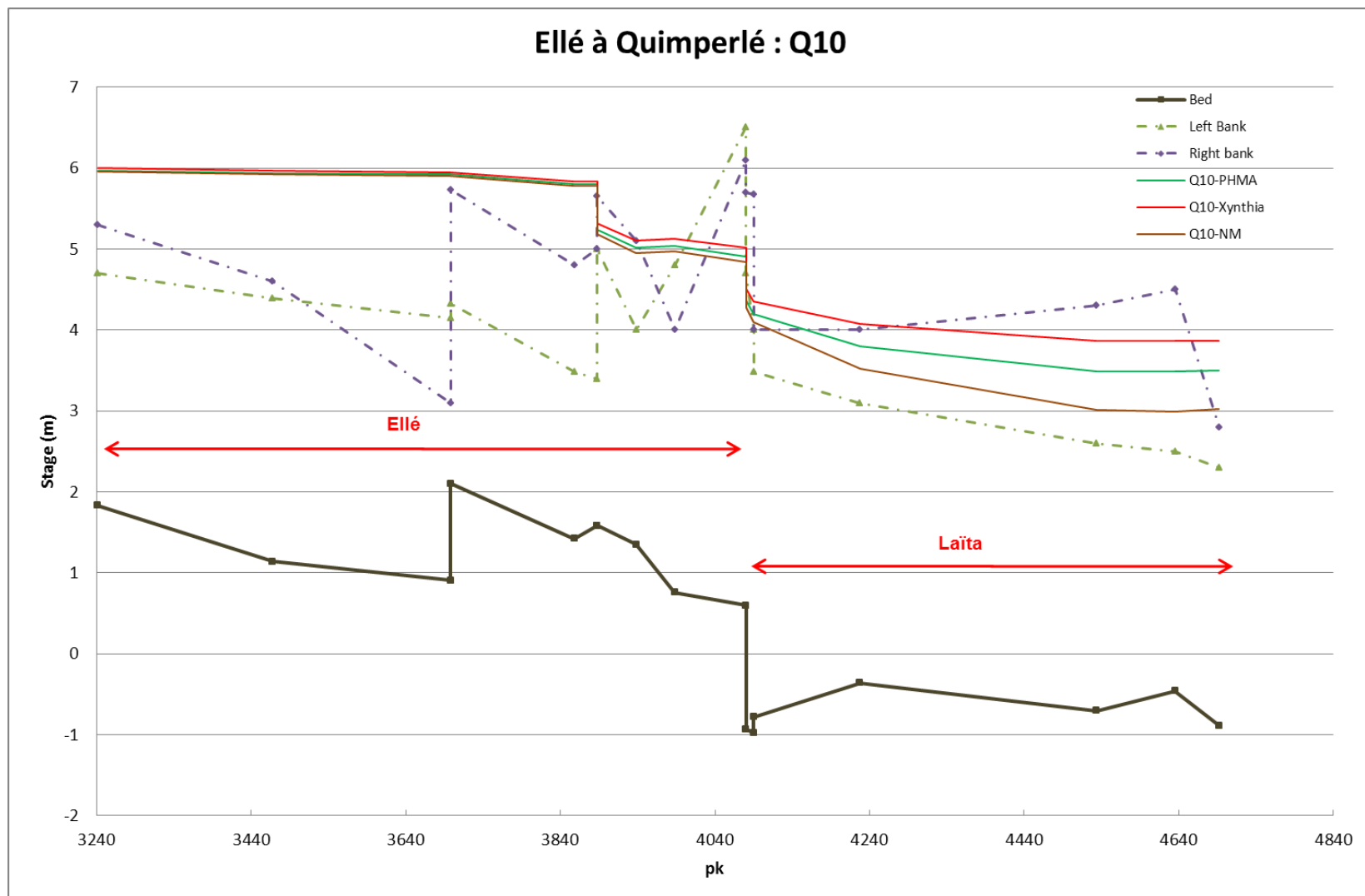
**Fig. 73. CARTE D'INONDATION DE QUIMPERLE POUR L'ÉVÉNEMENT Q20-NM**



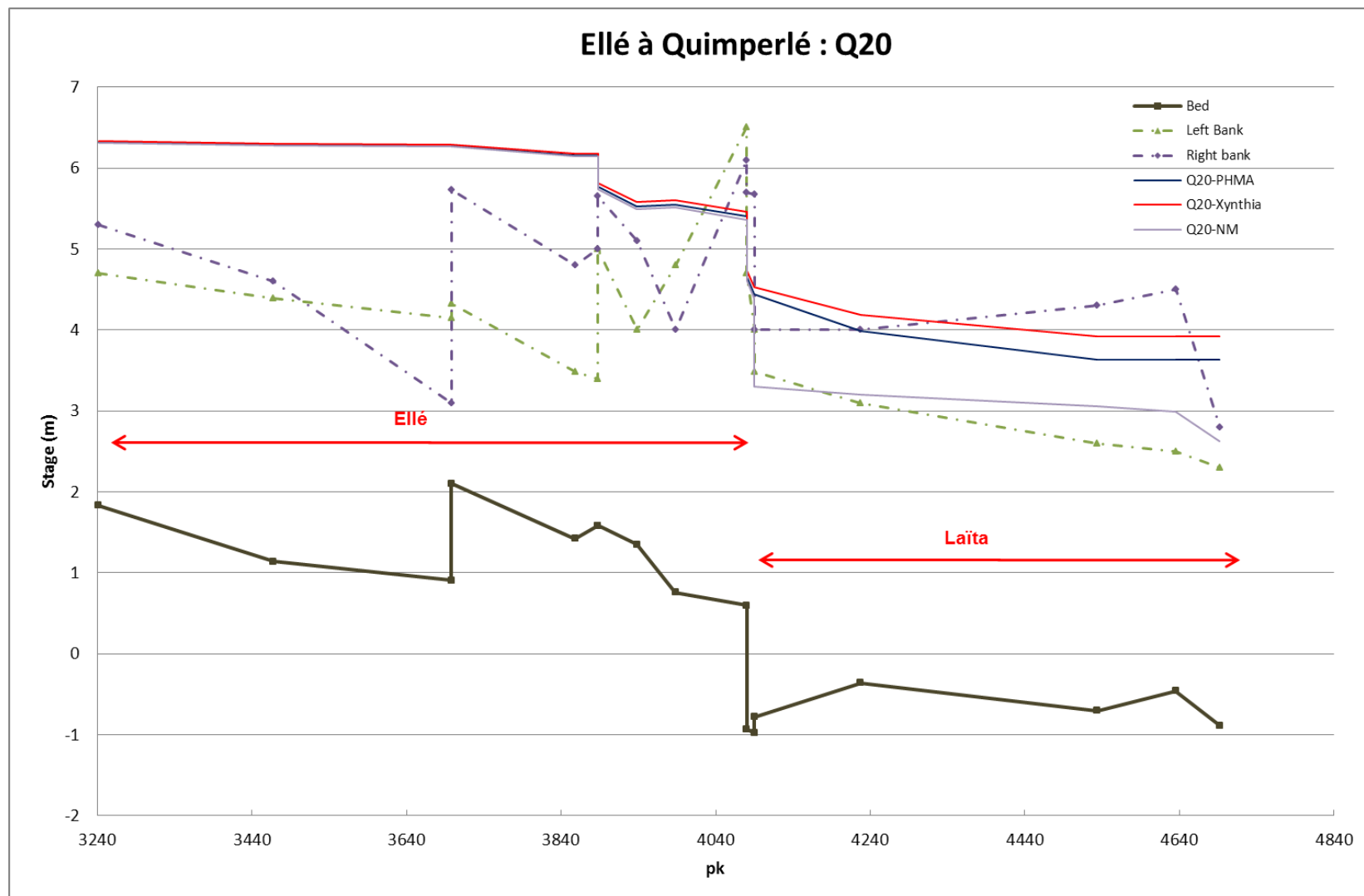
**Fig. 74. PROFIL EN LONG SUR L'IOLE A QUIMPERLE (Q10)**



**Fig. 75. PROFIL EN LONG SUR L'IOLE A QUIMPERLE (Q20)**



**Fig. 76. PROFIL EN LONG SUR L'ELLE A QUIMPERLE (Q10)**



**Fig. 77. PROFIL EN LONG SUR L'ELLE A QUIMPERLE (Q20)**

**EXPLOITATION DES RESULTATS DU MODELE POUR LES DIFFERENTS SCENARIOS CONSIDERES**

**Carte d'inondation**

Globalement la partie de l'Ellé en amont du pont rue de l'Ellé est inondée dès la crue quinquennale et notamment la rive gauche. Quant à la rive droite, l'enveloppe d'inondation est à prendre avec précaution car des murets de protection peuvent localement empêcher ces inondations.

De même le tronçon intermédiaire, reliant l'Isole et l'Ellé, entraîne des débordements dès la crue quinquennale sur la partie nord. Cette enveloppe s'agrandit pour les crues d'occurrence supérieure.

L'influence de la marée joue assez peu sur les débordements de l'Ellé et de l'Isole. Toutefois à la confluence, elle prend un rôle important notamment sur les hauteurs d'eau au droit des barrières anti-crues (cote NGF = 4m). Le tableau suivant reprend les hauteurs d'eau des différentes simulations à cet endroit :

	Q5- Xynthia	Q10-NM	Q10- PHMA	Q10- Xynthia	Q20-NM	Q20-PHMA	Q20-Xynthia
Hauteur d'eau (m)	3.95	4.09	4.19	4.35	4.39	4.44	4.53

D'après ce tableau, les débordements apparaissent dès les crues décennales.

## 8.5. PROPAGATION ENTRE QUIMPERLE ET LE POULDU

Afin d'anticiper une montée des eaux à Quimperlé, il est nécessaire de connaître le temps de propagation de la marée entre ces deux points.

Différents débits constants, à la confluence de l'Ellé et l'Isole ont été testés avec le limnigramme de Décembre 2011 au Pouldu. Le temps de propagation du pic de marée entre le Pouldu et Quimperlé a ainsi été estimé.

**Tabl. 24 - TEMPS DE PROPAGATION ENTRE LE POULDU ET QUIMPERLE**

Débit (m3/s)	Déphasage (heure)
10	0.8
50	0.9
100	1.2
200	1.7
500	1.9

Ainsi, pour un débit de 10 m3/s, le pic de marée arrive à Quimperlé 0.8 heure après son observation au Pouldu.

On remarque ainsi qu'il y a une variation de la propagation de la marée, avec le débit, mais qui reste faible.

Cette donnée est importante car elle indique que le pic de l'événement Xynthia n'était pas en phase avec celui du pic de crue, ce qui aurait pu causer des dégâts plus importants.

## **8.6. IMPACT DE LA SEDIMENTATION**

La sédimentation a lieu essentiellement sur la Laïta, dès que la vitesse des écoulements est faible. Un test a été réalisé pour un débit décennal en PHMA. L'ensemble du lit de la Laïta a été rehaussé de 50cm. Il est apparu que sur les 5 derniers km avant l'exutoire la ligne d'eau n'avait augmenté que de 2cm. Cet impact est plus fort dans le centre de Quimperlé car la rivière est canalisée et plus étroite. Cependant, les vitesses sont plus élevées à cet endroit et la sédimentation est peu probable.

Ainsi, on peut considérer que l'effet de la sédimentation a un effet relativement faible sur les inondations à Quimperlé.

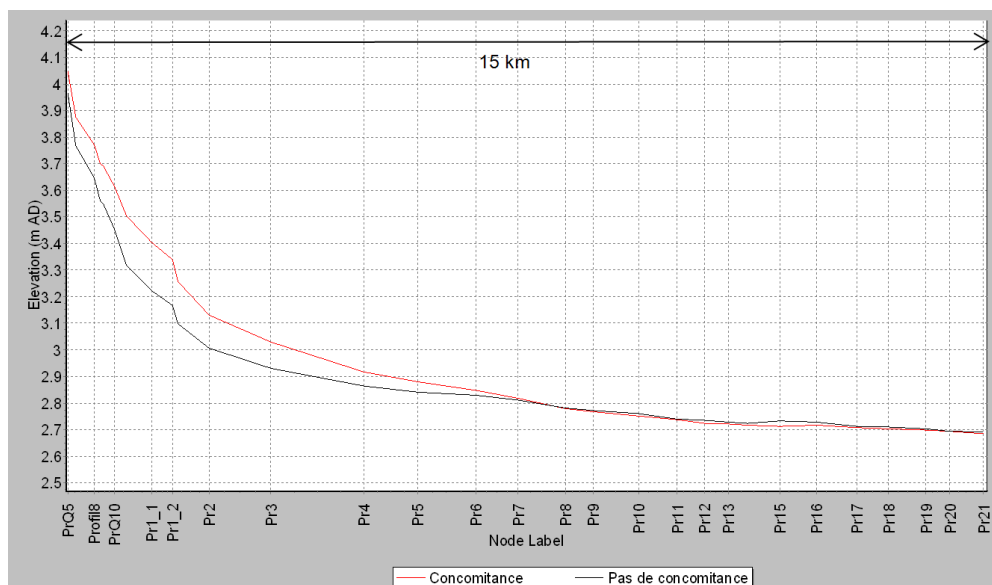
## **8.7. IMPACT DE LA CONCOMITANCE DE LA MAREE ET DES APPORTS HYDROLOGIQUES**

La concomitance des débits entre l'Isole et l'Ellé peut favoriser le risque d'inondation. Il est également nécessaire de vérifier si une concomitance entre le pic de crue et le pic de marée est également un paramètre important.

L'événement Joachim a été choisi. Le pic de crue atteint 175 m<sup>3</sup>/s à la confluence, ce qui correspond à un déphasage d'environ 1.6 heure avec Le Pouldu. Le pic du niveau d'eau au Pouldu est égal à 2.7m, ce qui correspond à un coefficient élevé, de l'ordre de 100.

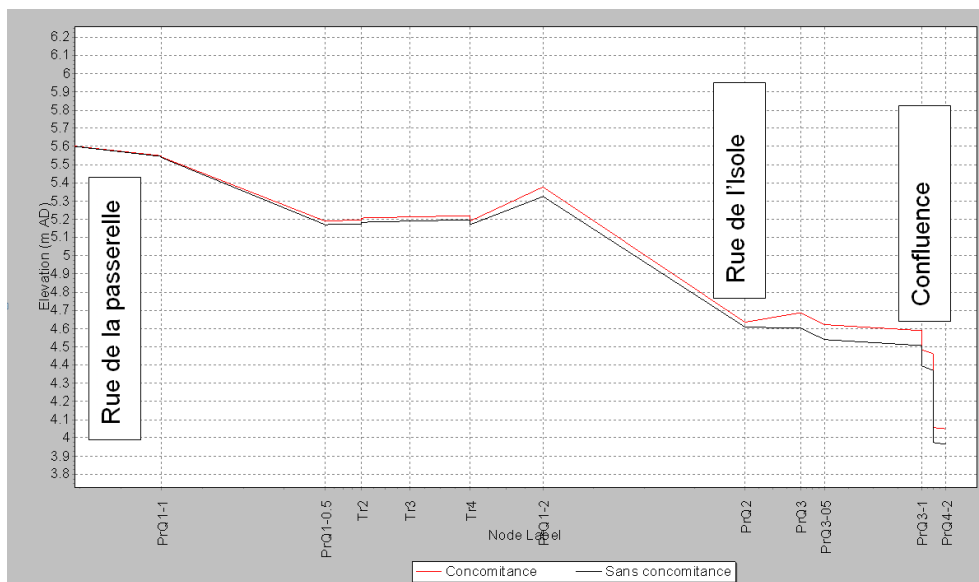
Deux simulations ont été lancées :

- Concomitance entre les deux pics
- Déphasage maximal (6 heures) entre les deux pics



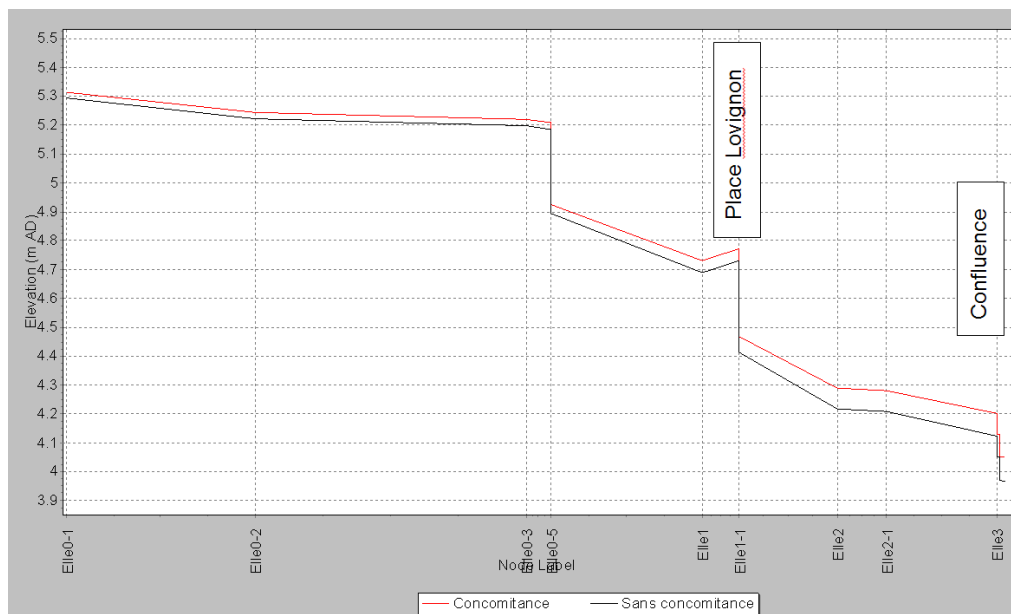
**Fig. 78. PROFIL EN LONG ENTRE QUIMPERLE ET LE POULDU (LAÏTA)**

On observe une différence de l'ordre de 10 à 20 cm sur la partie légèrement à l'aval de la confluence entre l'Isole et la Laïta.



**Fig. 79. PROFIL EN LONG SUR L'ISOLE**

On observe une différence entre le pont de la rue de l'Isole et la confluence de l'ordre de 10 cm s'atténuant fortement en amont.



**Fig. 80. PROFIL EN LONG SUR L'ELLE**

On observe une différence entre la place Lovignon et la confluence de l'ordre de 10cm s'atténuant fortement en amont.

En conclusion la concomitance entre la marée et le pic des apports hydrologiques est de l'ordre de 10cm dans le centre de Quimperlé, proche de la confluence, en considérant un coefficient de marée élevé à l'aval.

## 8.8. SIMULATIONS DES EVENEMENTS DE PROJET

L'objectif de cette mission est d'étudier les niveaux d'eau pour des périodes retour jusqu'à 50 ans.

La période de retour est généralement définie par un débit. Dans la configuration, il faut également prendre en compte l'effet de marée. Ainsi une analyse est effectuée afin d'identifier les périodes de retour à prendre en compte pour les apports hydrologiques et pour la marée.

L'analyse statistique considère que l'événement de marée et les apports hydrologiques sont indépendants. Il y a cependant un certain impact des dépressions sur la surcote locale.

Plusieurs configurations peuvent se produire qui sont listées dans le tableau suivant :

**Tabl. 25 - IMPACT DES INONDATIONS A QUIMPERLE (MAREE/DEBIT)**

Période de retour de la Marée (année)	Période de retour des débits (année)	Période de retour globale approximative (année)	Impact sur les inondations à Quimperlé
50	1	50	Nul
20	2.5	50	Nul
10	5	50	Faible (type Xynthia)
5	10	50	Moyen
2.5	20	50	Fort
1	50	50	Catastrophique

Ce tableau indique que le débit est la composante principale de l'inondation. Ainsi les simulations pour des périodes de retour de projet sont exclusivement basées sur les débits.

En revanche deux simulations seront lancées en considérant une concomitance ou non avec la marée. Une marée moyenne, avec un coefficient de 80 est utilisée pour ces simulations.

Le tableau suivant présente les niveaux d'eau obtenus pour les 4 périodes de retour (5, 10, 20 et 50 ans) à la confluence Isole/Ellé (m IGN69).

**Tabl. 26 - IMPACT DE LA CONCOMITANCE PIC DE DEBIT/PIC DE MAREE**

	Q5	Q10	Q20	Q50
Concomitance	4.02	4.24	4.52	4.78
Sans concomitance	3.95	4.21	4.50	4.77

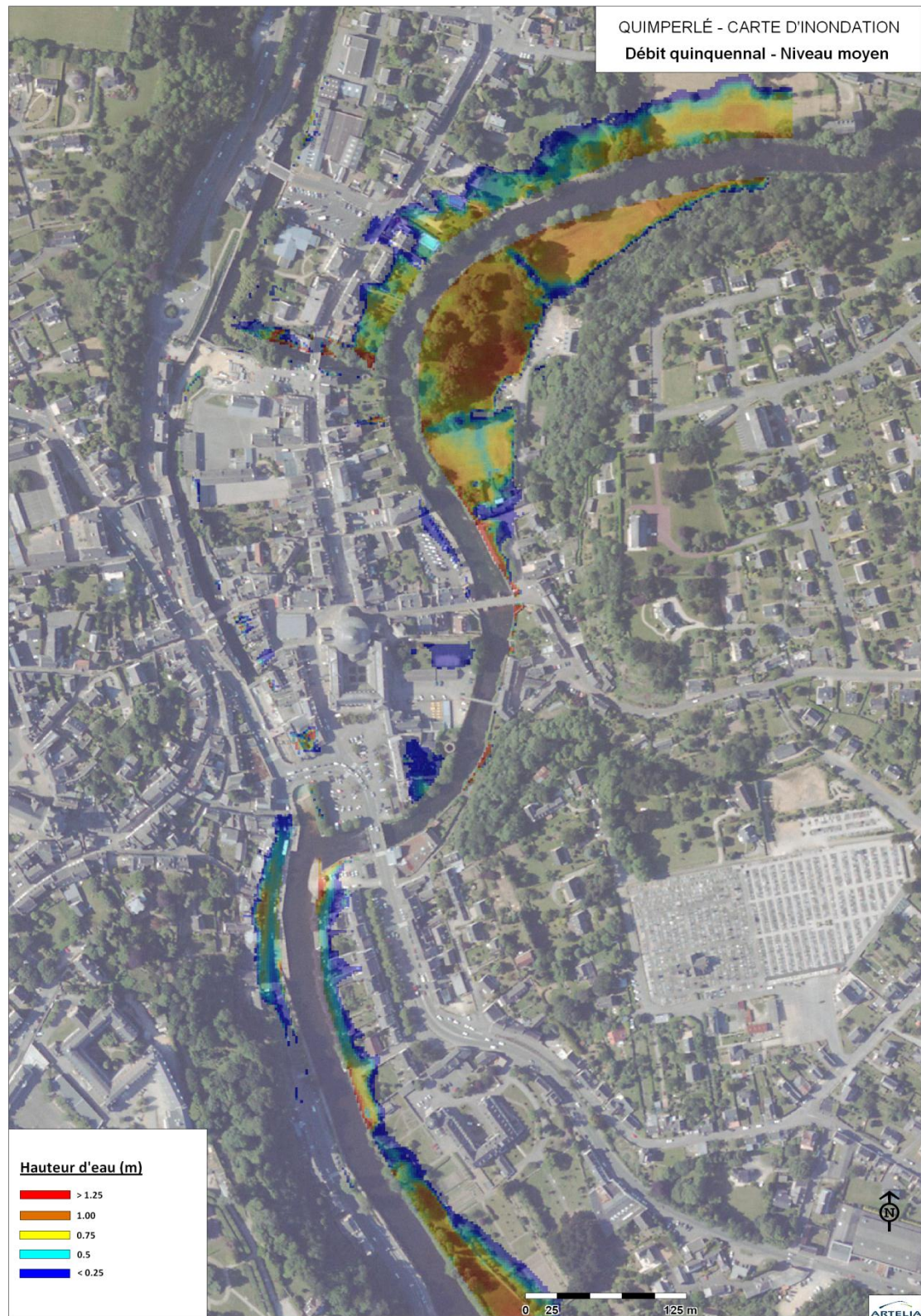
Ce tableau indique que pour une crue quinquennale, il n'y a pas de débordement au-dessus des barrières (cote à 4.0 m IGN69) s'il n'y a pas concomitance des pics (effet observé pendant Xynthia). En revanche, avec une légère concomitance, il y aura un léger débordement.

On observe également que l'effet de concomitance s'atténue avec les périodes de retour élevés. En effet les volumes sont trop importants pour être évacués par la marée.

L'enveloppe des crues pour les événements définis ci-dessus sont donnés dans les sous-chapitres suivant.

Les cartes avec le cadastre et les cartes IGN en fond de plan sont donnés en Annexe 2.

### 8.8.1. DEBIT QUINQUENNAL



**Fig. 81. ETENDUE DE L'INONDATION (Q5)**

## 8.8.2. DEBIT DECENNAL

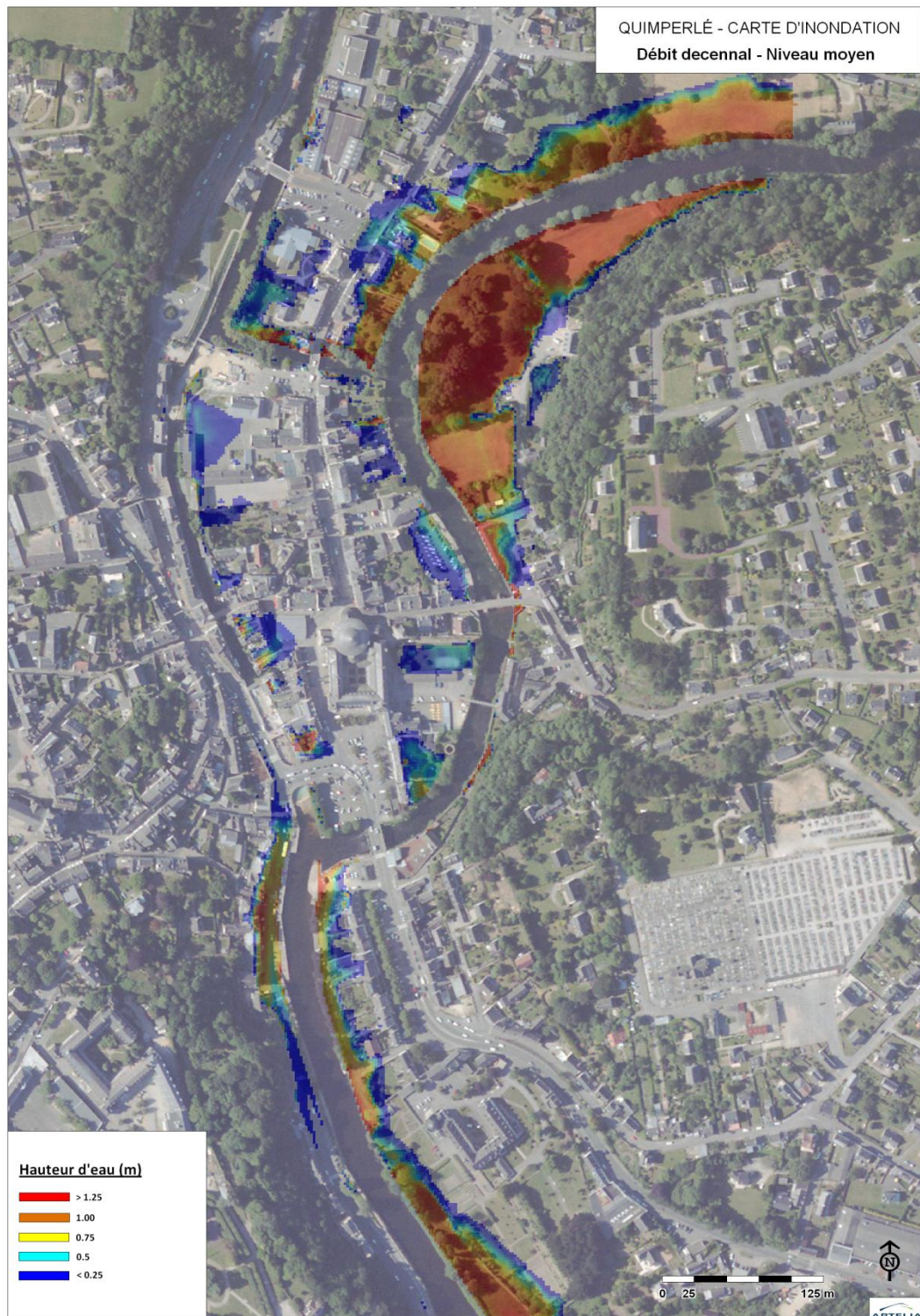
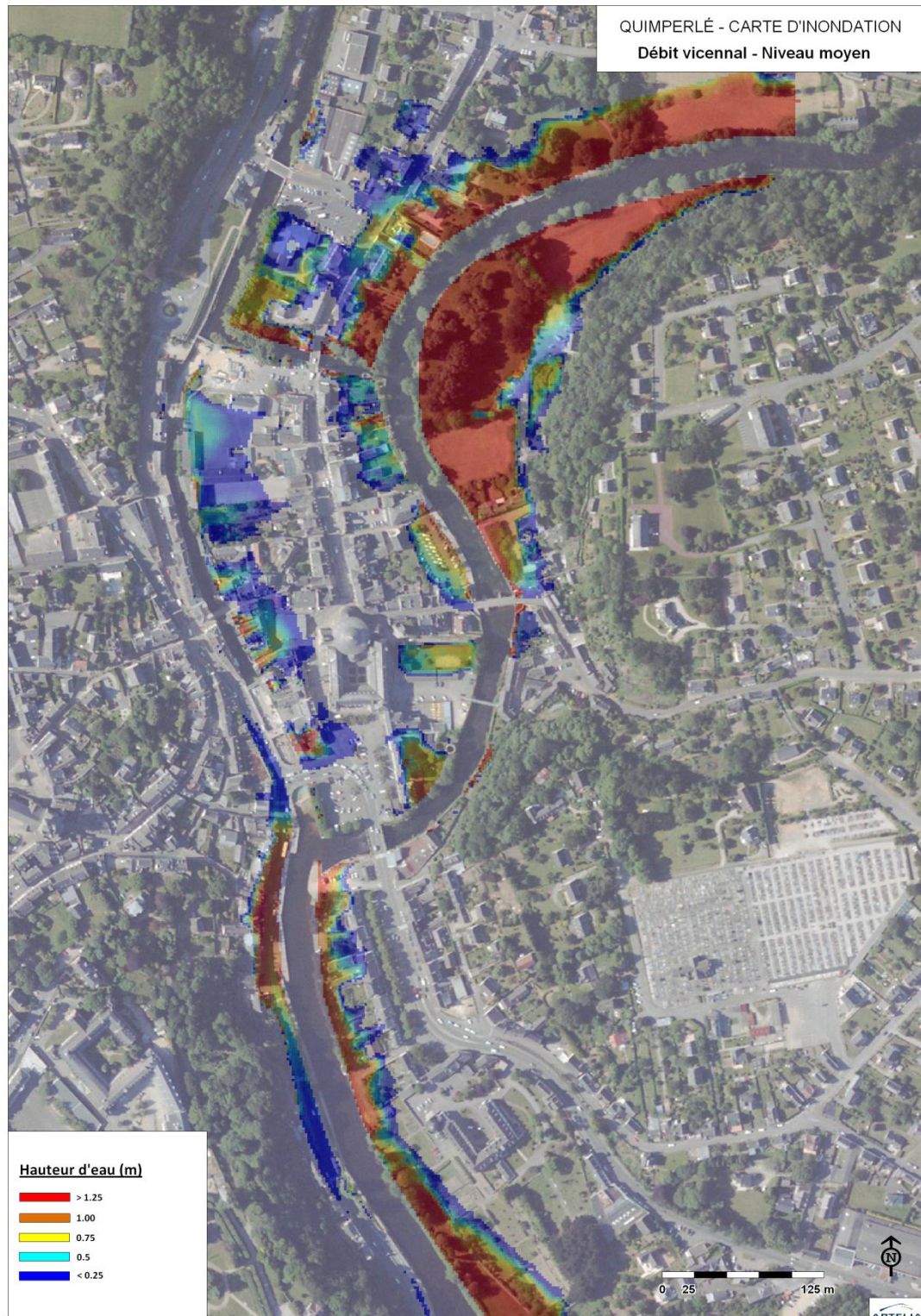


Fig. 82. ETENDUE DE L'INONDATION (Q10)

### 8.8.3. DEBIT VICENNAL



**Fig. 83. ETENDUE DE L'INONDATION (Q20)**

#### 8.8.4. DEBIT CINQUANTENNAL

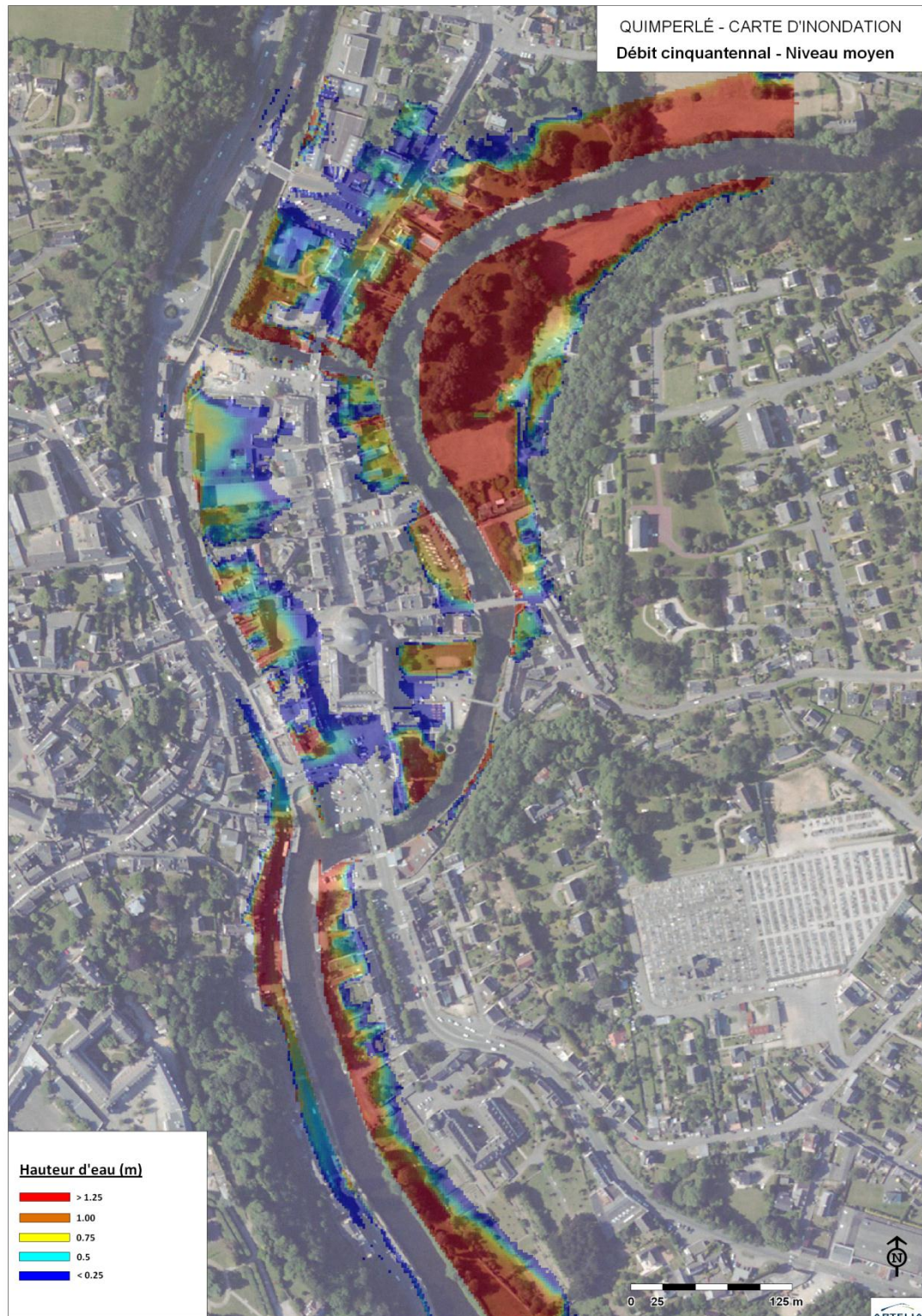


Fig. 84. *ETENDUE DE L'INONDATION (Q50)*

### 8.8.5. DEBITS DE PREMIERS DEBORDEMENTS

Les évènements Xynthia et Joachim ont permis de réaliser que les débits de premiers débordements étaient du même ordre. Ainsi les premiers débordements correspondent à l'événement quinquennal.

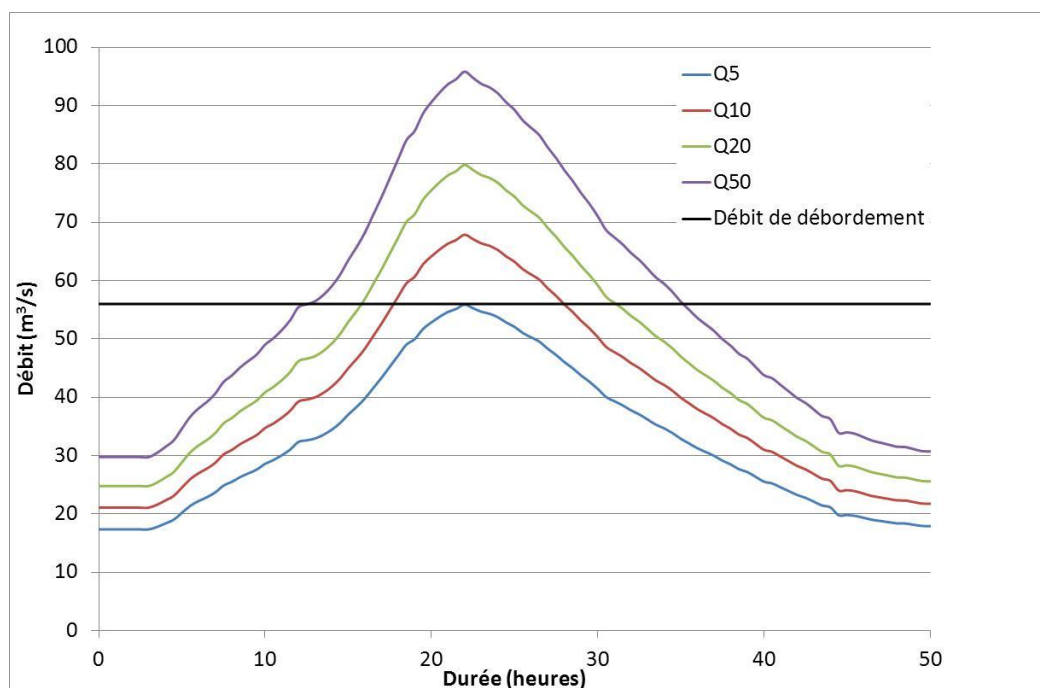
Les cartes représentant les inondations confirment également cette période de retour. Comme il a été observé avec le tableau de concomitance, il y a une marge de 7 cm sur le niveau d'eau, en fonction de la concomitance, ce qui peut causer ou non des débordements au-dessus des barrières de protection.

Le débit de premier débordement sur l'Isole est :  $56 \text{ m}^3/\text{s}$

Le débit de premier débordement sur l'Ellé est :  $120 \text{ m}^3/\text{s}$

### 8.9. VOLUME A ECRETER

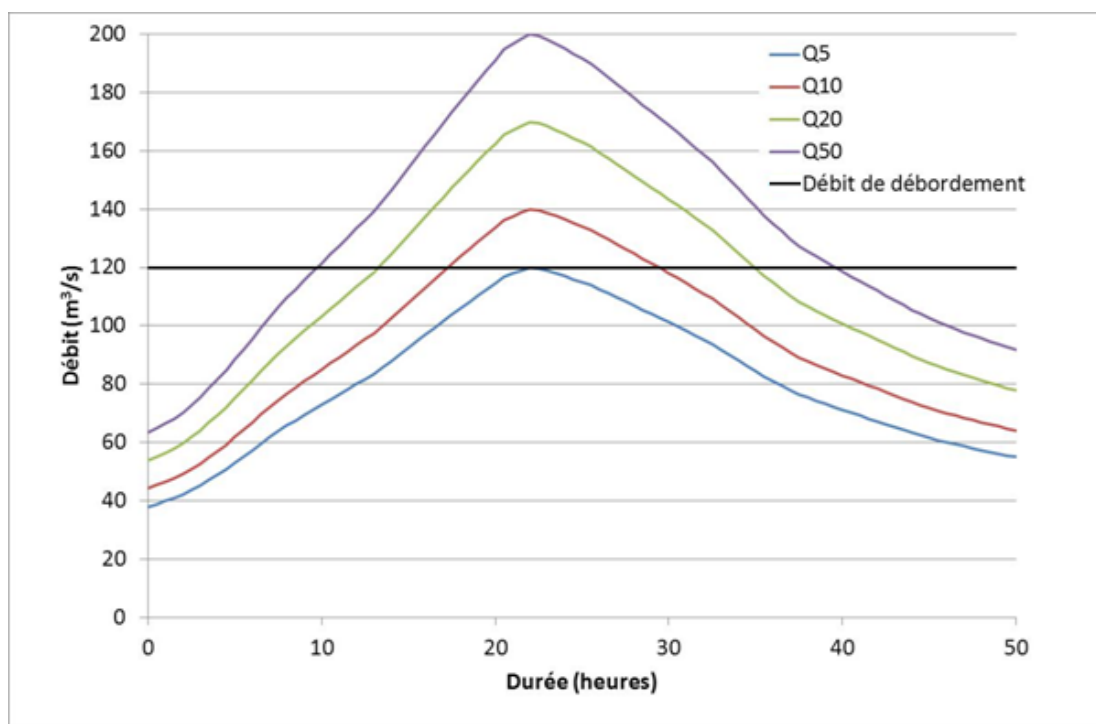
Afin de réduire le risque d'inondation dans le bassin de la Laïta, il a été suggéré de prévoir des ouvrages de ralentissement dynamiques qui permettraient d'écarter les crues.



**Fig. 85. DEBIT A ECRETER SUR L'IOLE**

Sur l'Isole il faudrait donc écarter les volumes suivants :

- Q10 :  $0.26 \text{ Mm}^3$
- Q20 :  $0.75 \text{ Mm}^3$
- Q50 :  $1.65 \text{ Mm}^3$



**Fig. 86. DEBIT A ECRETER SUR L'ELLE**

Sur l'Ellé il faudrait donc écrêter les volumes suivants :

- Q10 : 0.50 Mm<sup>3</sup>
- Q20 : 2.18 Mm<sup>3</sup>
- Q50 : 4.51 Mm<sup>3</sup>

Ces valeurs sont des valeurs théoriques car il est impossible de stocker exactement le volume au-dessus d'un certain débit. En règle générale, on considère en première approximation, avant toute modélisation hydrologique, un volume supplémentaire d'au moins 50%. Une valeur de 100% est souvent avancée. En effet, l'effet d'un écrêtement en amont du bassin versant aura un effet limité sur l'aval. L'écrêtement est efficace si les retenues sont, juste en amont du site à enjeux. Dans un cas contraire, il faut considérer un coefficient multiplicateur.

Ainsi les volumes totaux à stocker sont donnés dans le tableau ci-dessous en millions de m<sup>3</sup> :

**Tabl. 27 - VOLUME A ECRETER POUR ATTEINDRE LE DEBIT DE PREMIER DEBOREMENT (MM<sup>3</sup>)**

	Isole	Isole +50%	Ellé	Ellé + 50%	Isole +Ellé	Isole +Ellé +50%
Q10	0.26	0.38	0.50	0.75	0.76	1.13
Q20	0.75	1.13	2.19	3.28	2.94	4.41
Q50	1.65	2.48	4.51	6.77	6.17	9.25

## **8.10. COUT DES INONDATIONS SUR LES BATIMENTS**

Le cout des inondations en millions d'euros est basé sur les équations de Torterotot, mises à jour par l'ENGEEES. Ces courbes sont basées sur des moyennes de cout enregistrées sur différents sites.

Le cout est basé sur l'enveloppe des crues. Si une habitation est touchée par la crue, elle est considérée comme inondée. En revanche, il existe de nombreuses habitations qui se situent au bord de l'eau et qui ne sont pas inondées. Ainsi, pour des petites périodes de retour, il y a essentiellement des maisons situées en bordure de la rivière et il y a donc une surestimation du nombre d'habitations touchées par les crues. Dans le cas, où les crues sont plus importantes, les résultats ci-dessous sont plus précis.

- Q50 = 2.7 M€ pour 174 bâtiments
- Q20 = 2.4 M€ pour 148 bâtiments
- Q10 = 1.7 M€ pour 98 bâtiments
- Q5 = 1.1M€ pour 64 bâtiments

Ces couts ne proviennent que des impacts directs. Les couts indirects sont plus difficiles à estimer mais restent dans le même ordre de grandeur que les couts directs. Ainsi le cout des inondations sur Quimperlé peut être multiplié par 2.

## 9. CONCLUSION

### 9.1. ANALYSE DES DEBITS SUR LES SITES

Des simulations hydrauliques ont été faites sur chaque site qui ont permis de déterminer les périodes de retour qui génèrent des inondations.

Des légers débordements peuvent également avoir lieu sans pour autant causer des dégâts majeurs sur les sites, comme il a pu être observé pendant l'événement Joachim (Décembre 2011).

Le tableau suivant présente l'ensemble des sites avec les périodes de retour qui engendrent des débordements.

**Tabl. 28 - SYNTHÈSE SUR LES DEBITS DE DEBOREMENTS DES SITES A ENJEUX**

Site	Joachim		Q5	Q10	Q20	Q50	Débit de premier débordement
	Débordement	Dégât					
Pont Lédan,	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Q5
Cascade,	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Q10
Pont Hélec,	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Q50
Guernelez,	Oui	Faible	Non	Oui	Oui	Oui	Q10
Mauduit	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Q10
Quimperlé	Oui	Très faible	Oui	Oui	Oui	Oui	Q5

Le site à enjeux inondé le plus fréquemment est celui de Quimperlé. La proposition de choix de sites sera donc en priorité basée sur l'impact à Quimperlé ce qui pourra de plus réduire le risque d'inondation sur les sites à enjeux en amont.

Il est également important de noter que les sites en amont sont situés dans le lit mineur de la rivière et que des aménagements locaux seraient probablement plus efficaces.

## 9.2. DIMENSIONNEMENT DES RETENUES

Le Tabl. 29 - présente les volumes à stocker sur le bassin versant afin de pouvoir permettre le passage d'une crue faiblement débordante sur Quimperlé.

**Tabl. 29 - VOLUME A STOCKER SUR LE BASSIN VERSANT DE LA LAÏTA**

	Isole +Ellé +50%
Q10	1.13
Q20	4.41
Q50	9.25

Les retenues ont généralement des tailles variant entre 0.5 et 1.5 Mm<sup>3</sup>. Le cout d'une retenue varie généralement entre 0.5 et 1.5M€. Ce cout est juste un ordre de grandeur car il est fonction de la topographie du site et de l'analyse géotechnique.

Ainsi, une première approche consiste à considérer un cout de 1 € par m<sup>3</sup> de stockage.

Ce cout est à comparer avec le cout des inondations.

A SAINT-HERBLAIN, le 30 mars 2014

  
**SOGREAH**  
GROUPE ARTELIA  
DIRECTION REGIONALE OUEST  
8 avenue des Thébaudières - CS 20232  
44815 SAINT HERBLAIN CEDEX  
Tél. : 02 28 09 18 00  
Fax : 02 40 94 80 99

oOo

**ANNEXE1 :**  
**LES REVUES DE PRESSE (DECEMBRE 2011)**

samedi 17 décembre 2011

Page Quimperlé

## TEMPÊTE : TOUS SUR LE PONT



Tous les services de secours ainsi que les services municipaux ont été très sollicités depuis jeudi soir. Mais si elle a causé certains dommages et perturbations, la tempête qui a sévi dans la nuit de jeudi à vendredi aura été moins dévastatrice que certaines de ses devancières. Hier, hormis des caves inondées et certains foyers privés d'électricité, c'était surtout la montée du niveau de la Laita qui inquiétait. *Page 16*

# Tempête. Entre chutes d'arbres et montée des eaux

Le passage de la tempête Joachim ne laissera pas, au pays de Quimperlé, d'aussi douloureux souvenirs que certaines qui l'ont précédée. Entre coupures de courant ou de circulation, elle aura néanmoins provoqué quelques perturbations.

*Le quai Brizeux a été fermé à la circulation en début d'après-midi, hier, en raison du niveau de la Laïta.*



Plus de « jus » pour certains, victimes de coupures de courant, trop pour d'autres, dont les caves notamment ont été inondées: vent et pluie ont quand même causé des dommages par endroits.

Arbres abattus, parfois en travers de voies de circulation, caves à assécher... Entre la soirée de jeudi et la fin de l'après-midi, hier, les sapeurs-pompiers de la région n'auront pas chômé. 42 interventions liées à la tempête, en ville ou dans les communes voisines pour ceux de Quimperlé qui devaient recevoir, hier, le renfort de collègues brestois. Dans les autres centres de secours, l'activité nocturne et matinale aura également été bien plus intense qu'à l'accoutumée.

## Privés d'électricité

Les techniciens d'ERDF (qui gère le réseau de distribution d'électri-

cité) n'ont pas été moins sollicités.

Câbles électriques arrachés ou rompus à la suite de chutes d'arbres ou de supports plus exposés aux rafales, transformateurs hors service, « car quand les fils se touchent, ils n'aiment pas trop », auront privé bon nombre de foyers d'électricité pendant une partie de la nuit, puis de la journée.

Hier, en milieu d'après-midi, c'était apparemment encore le cas pour environ 150 abonnés à Scaër, une centaine à Bannalec, une cinquantaine à Baye, une trentaine à Mellac et quelques-unes, épars, à Quimperlé, Riec ou Clohars-Carnoët. Et il n'était pas sûr que tous retrouvent du courant hier soir.

« Nos 250 agents, sur le département, sont sur la brèche et font ce qu'ils peuvent. Nous attendons des renforts extérieurs », déclarait un responsa-

ble.

## Le Dourdu sort de son lit dans la nuit

À Quimperlé, c'est la montée du niveau des différents cours d'eau qui focalisait l'attention.

Dans la nuit de jeudi à vendredi, le Dourdu était le premier à sortir de son lit. Vers 4 h 30, il envahissait la place des Haras et le bas de la rue de l'hôpital Frémur, pompiers et services techniques municipaux intervenant pour dégager les véhicules en stationnement et couper la circulation. Celle-ci sera rétablie en début de matinée, une fois les différents avaloirs débarrassés des divers débris qui les bouchaient.

## Quai Brizeux barré

Dans la matinée, c'était le niveau de la Laïta qui donnait des inquiétudes, le quai Brizeux étant d'abord interdit au station-

nement, avant de l'être à la circulation, en début d'après-midi.

Une cellule de crise, rassemblant les responsables de la mairie, de la gendarmerie, des pompiers et le secrétaire général de la sous-préfecture, était réunie dans l'après-midi.

« La Laïta a atteint 3,50 m quai Brizeux, soit 50 cm de plus que la cote de débordement. Et les pompes de refoulement sur berges sont bouchées par des débris. Nous ne pouvons intervenir car elles sont immergées », expliquait l'adjoint aux travaux, Yvon Le Dorze.

Il espérait une stabilisation dans la soirée, avant une décrue progressive à partir de ce matin.

« En amont, l'Isole, à Scaër, a atteint son pic dans l'après-midi. Pour l'Ellé, il faudra encore attendre un peu. La région a reçu, en 48 h, 70 mm de précipitations, soit l'équivalent d'un demi-mois « normal » d'hiver ».

## Le pays de Quimperlé blessé par *Joachim*

La tempête a soufflé. Laissant derrière elle des dégâts matériels. Toute la nuit et toute la journée, services municipaux et pompiers étaient sur le pont.

### Reportage

« Tant que c'est matériel, pas de souci. » En basse-ville de Quimperlé hier vers 10 h, les riverains affichaient plutôt un fatalisme optimiste. Les barrières anti-crues ont montré leur efficacité à maintenir les flots de la Laita. *Joachim* a soufflé très fort dans la nuit de jeudi à vendredi. Sous les ordres du lieutenant Philippe Quelven, les pompiers étaient sur le terrain toute la nuit à partir de 20 h 30. Avec quatre équipes soit 12 hommes au total. Au vendredi matin 9 h 30, ils comptabilisaient 37 opérations pour la nuit, entre arbres arrachés et tombés sur la voie publique, inondations, bâchage de toiture.

Aussi bien à Quimperlé où un arbre est tombé sur une maison de Kerluandre, qu'à Rédéné, Mellac ou encore Tréméven. « On a même été aidés par des agriculteurs et leurs tracteurs », précise le chef de groupe. Au matin, Gildas Le Garrec prenait sa relève et les opérations se poursuivaient. Peu avant 18 h, le nombre d'interventions étaient stabilisés à 42.

### Du matin au soir

Dès 5 h du matin, les équipes municipales étaient elles aussi en action. « Nous sommes intervenus place des Haras. Elle était sous 30 centimètres d'eau en raison des débris, feuilles mortes, plastiques, des



déchets de toute sorte qui émanaient du Dourdu bouchaient les avaloirs, explique Yvon Le Dorze, adjoint au maire en charge des travaux. Vers 6 h 50, la place était dégagée. »

Interdite à la circulation, la rue Hôpital-Frémur a été rouverte en début de matinée. Les équipes municipales ont continué leur travail sur le Dourdu

pour dégager les obstacles. Le quai Surcouf, toujours interdit à la circulation et au stationnement, n'avait pas encore les pieds dans l'eau.

Le souci naissait du côté du quai Brizeux où l'eau léchait les abords de la chaussée. Le stationnement y a été interdit dès 10 h le matin puis dans l'après-midi, la circulation dans les deux sens. Vers 18 h, l'eau avait

recouvert le quai d'une dizaine de centimètres. Restait à attendre 21 h. Heure à laquelle la vigilance était maximum. Comme la marée et le débit de l'Isle et de l'Ellé.

Tony FONTENEAU  
et Béatrice GRIESINGER.

## L'Isole à haut débit à Saint-Thurien



À Pont-Hellec, à la hauteur de l'usine Perly (photo) ou encore à Pont-Croach, l'Isole n'a que rarement atteint un tel niveau et un tel débit. À Saint-Thurien aussi la tempête a causé des dégâts. Ainsi, à Pont-Croach,

un arbre a entraîné dans sa chute un poteau électrique. La circulation était difficile hier matin sur les petites routes du territoire de la commune.

## Joaquim abat l'arbre de la cour d'école



À Clohars-Carnoët, Joaquim s'est invité au bourg, dans la cour d'école où il a abattu un vieux platane. Dans la commune, il a aussi sectionné des câbles électriques privant quelques habitants du Pouldu d'électricité,

couché des poteaux téléphoniques, cassé des branches et déraciné quelques arbres comme sur la route de Quimper où les pompiers sont intervenus à Kergroas.

## L'Éllé envahit les rives à Locunolé

Tout autour du Pont-Neuf, le lit de la rivière a déversé son trop plein. « La dernière fois que ce niveau d'eau a été atteint, c'était en 1995 » selon Gilbert, qui regarde les prairies alentours submergées. Les habitants de

la maison qui jouxte le Pont-Neuf, ainsi que ceux du moulin du Pont-Neuf, attendent, impuissants et craignent l'arrivée des eaux dans leurs habitations.

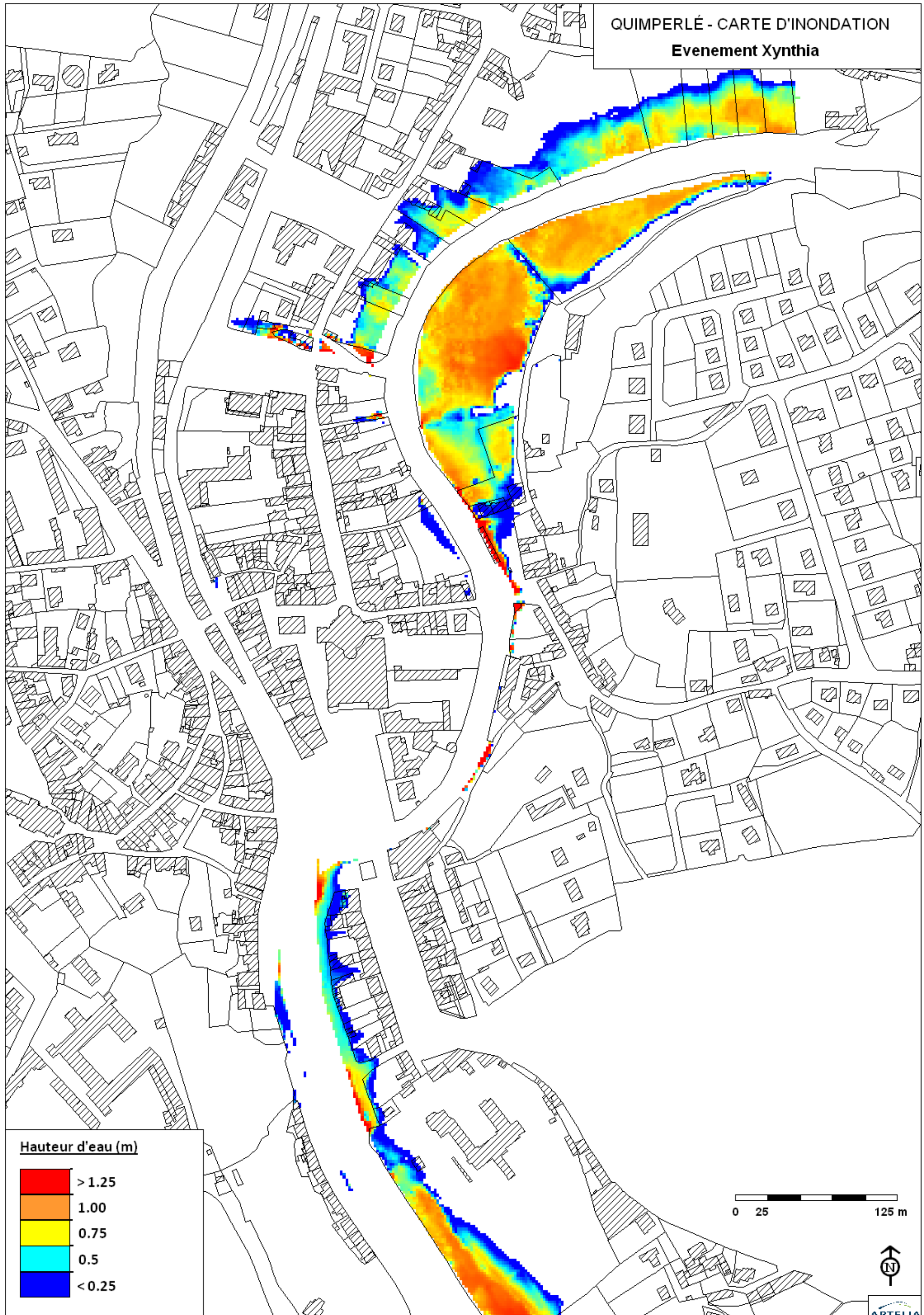
## À Guilligomarc'h, des dégâts matériels

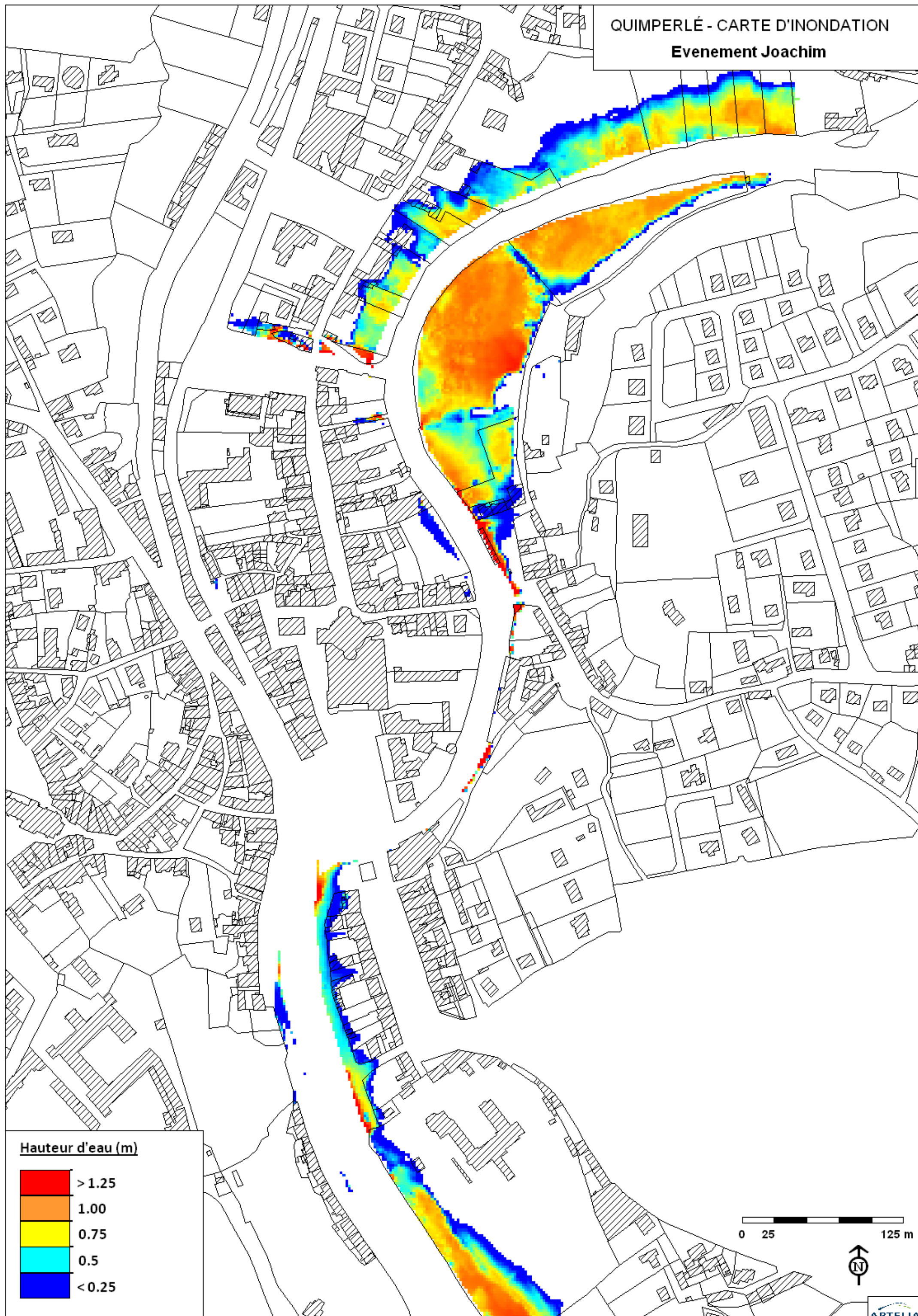
Beaucoup de dégâts matériels : chaussées recouvertes de débris végétaux, arbustes déracinés (ici, aux abords des Roches-du-Diable)... Les services d'entretien et des riverains ont permis de faire place nette.

Quelques lignes téléphoniques aux câbles arrachés seront remises en service dès que possible. Les élus locaux s'efforcent de répondre aux alertes dont ils ont connaissance.

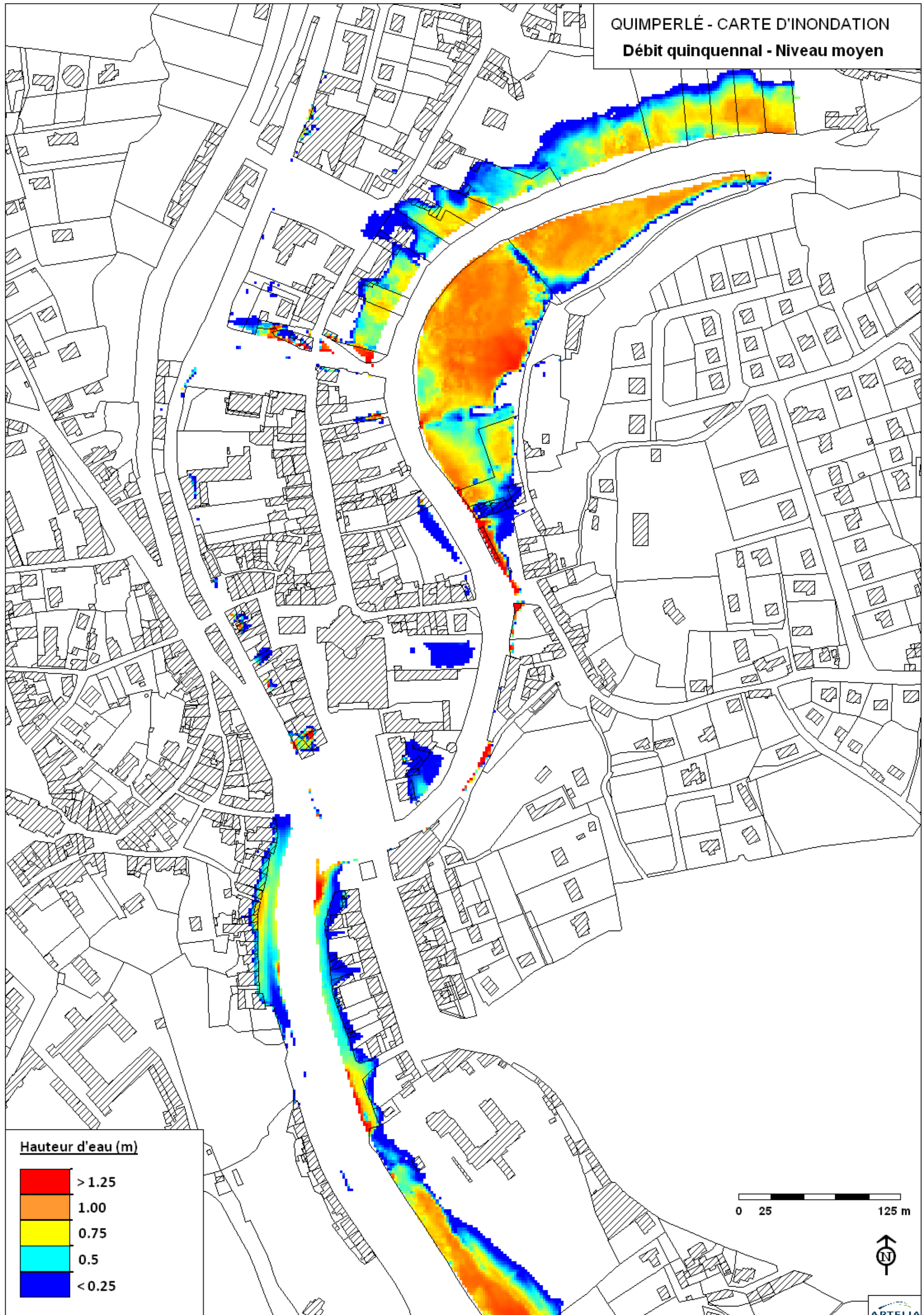
**ANNEXE 2 :**  
**CARTES D'INONDATION (Q5 , Q10, Q20 ET Q50) SUR**  
**QUIMPERLE, AVEC CADASTRE, SCAN25 ET ORTHOPHOTOS**

QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Evenement Xynthia





QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit quinquennal - Niveau moyen

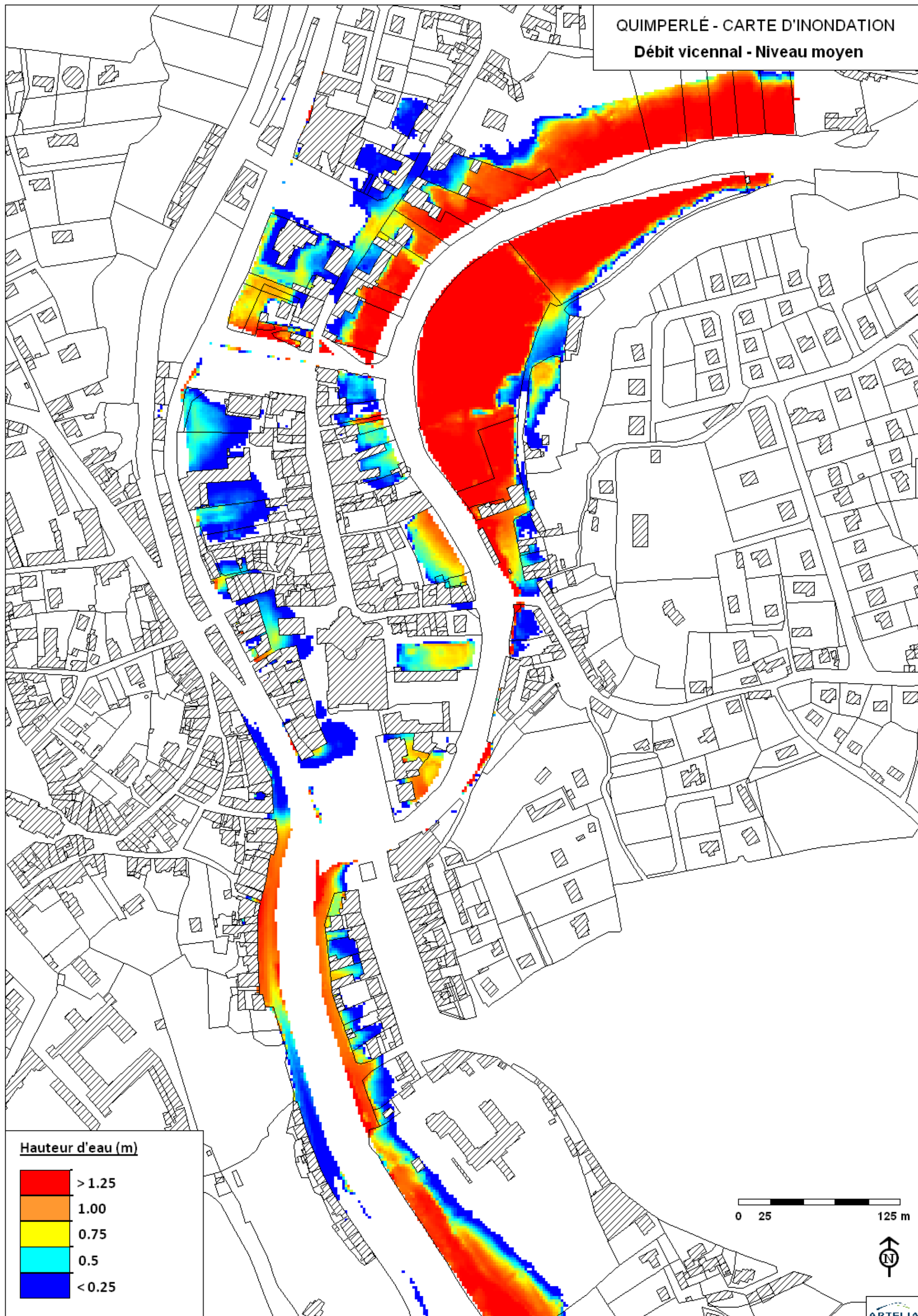


QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit decennal - Niveau moyen

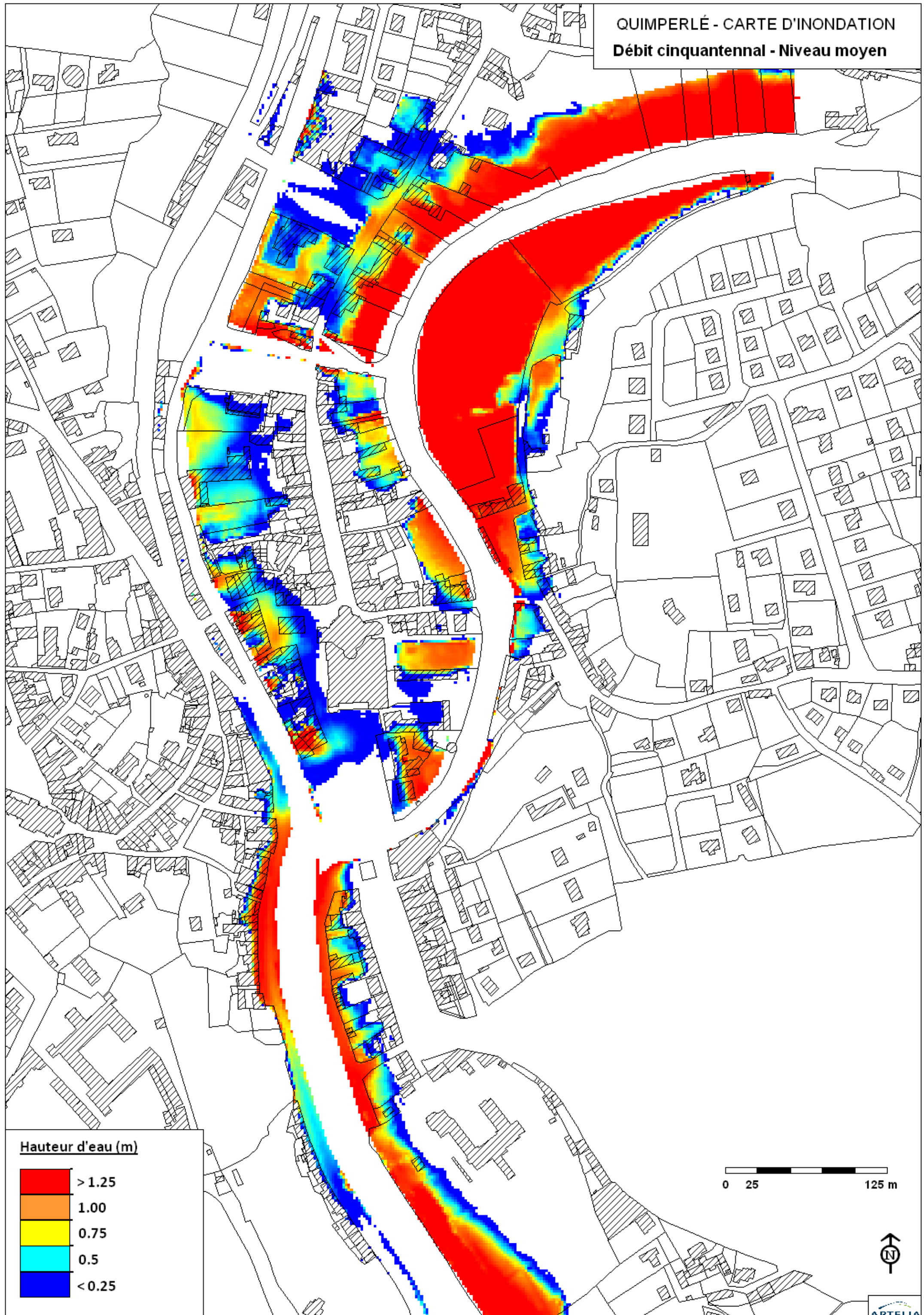


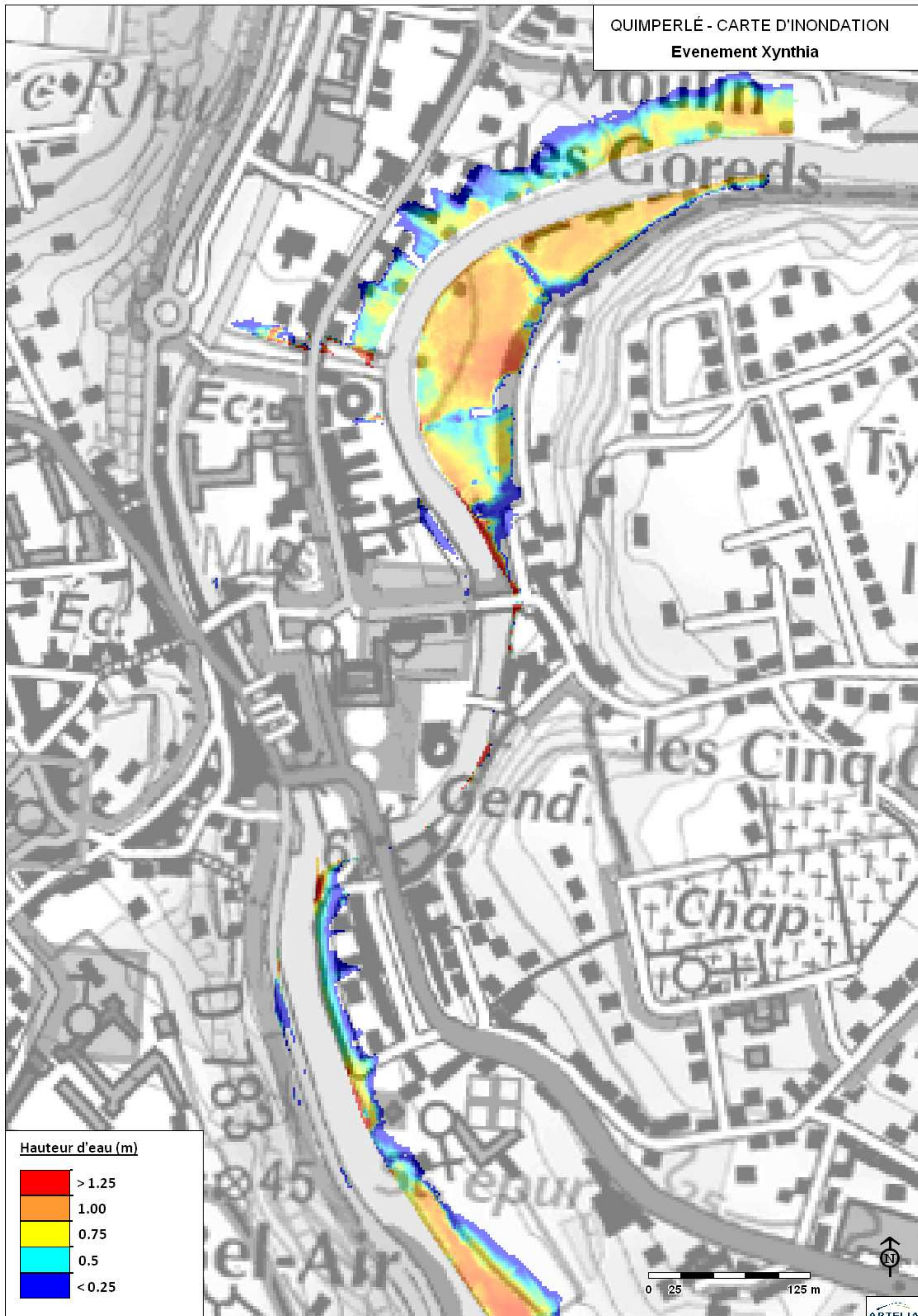
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION

Débit vicennal - Niveau moyen

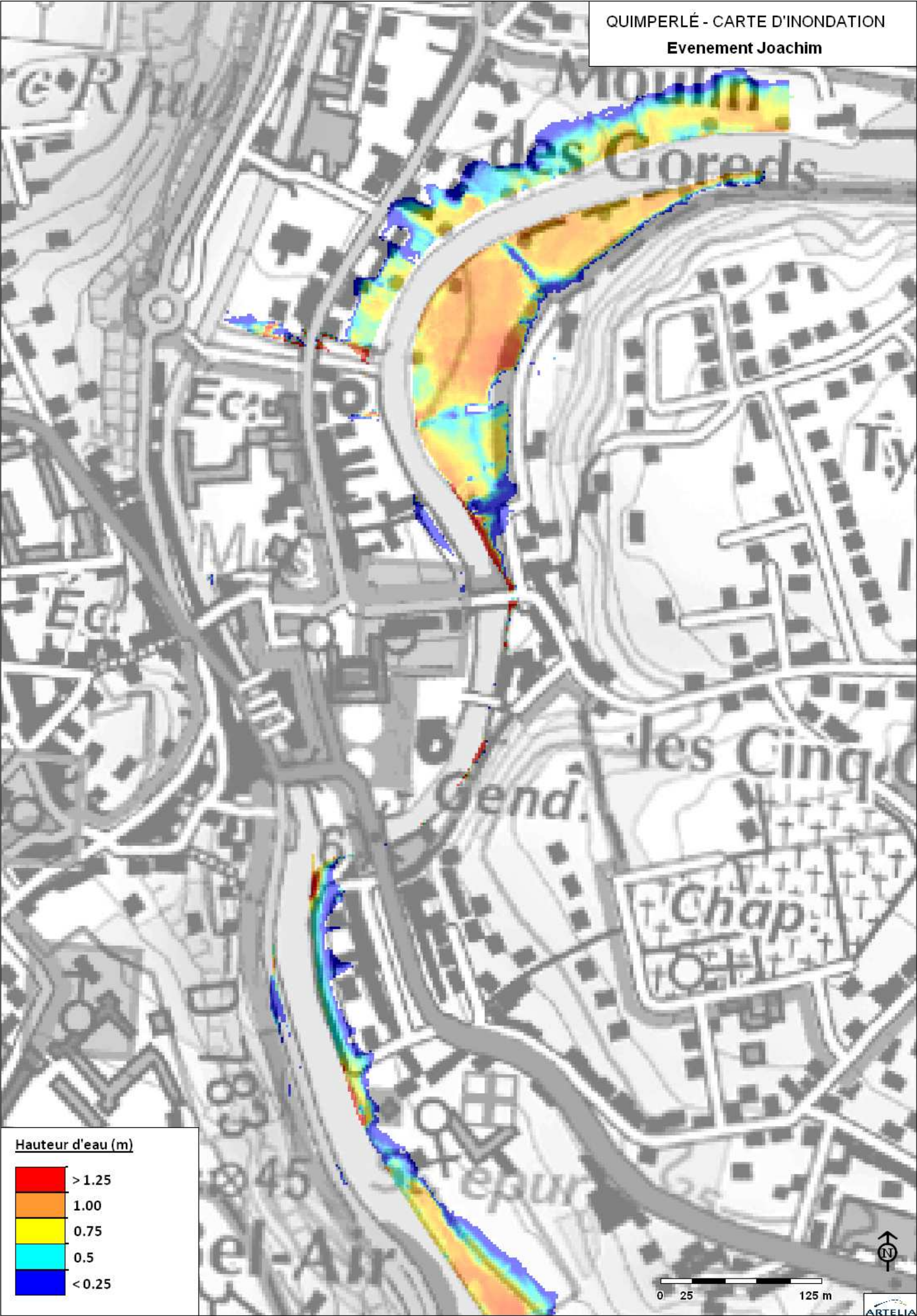


QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit cinquantennal - Niveau moyen

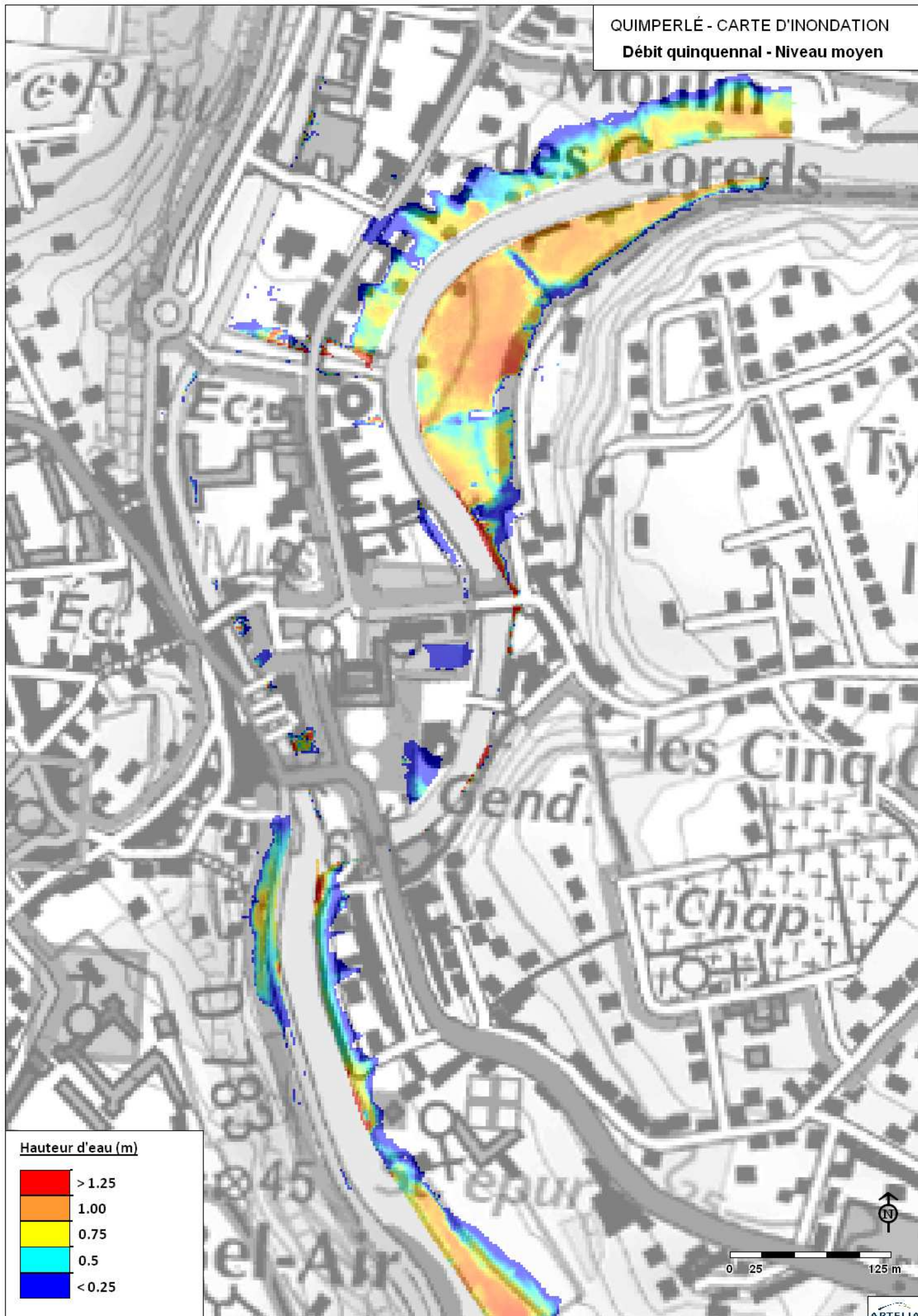




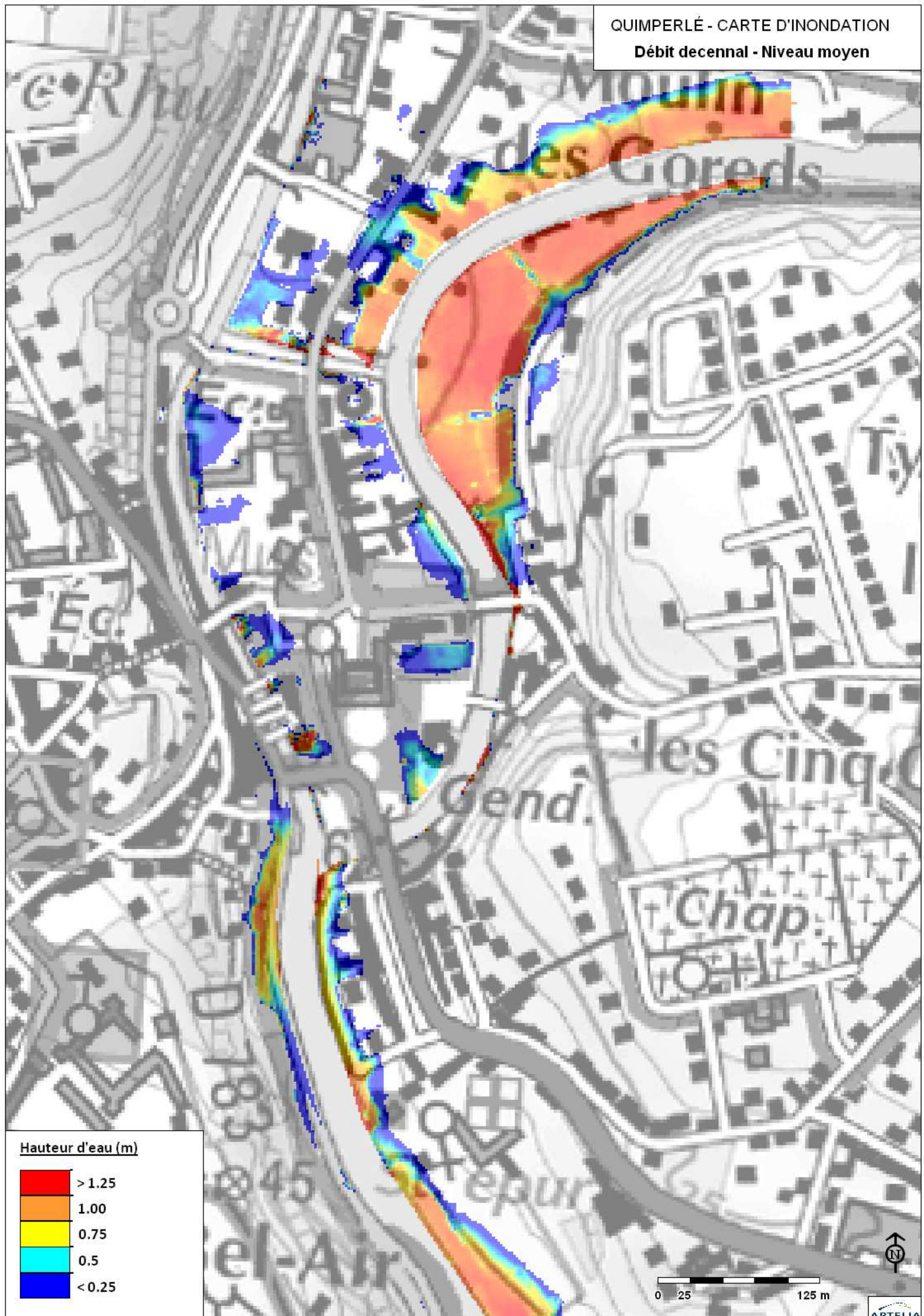
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Evenement Joachim

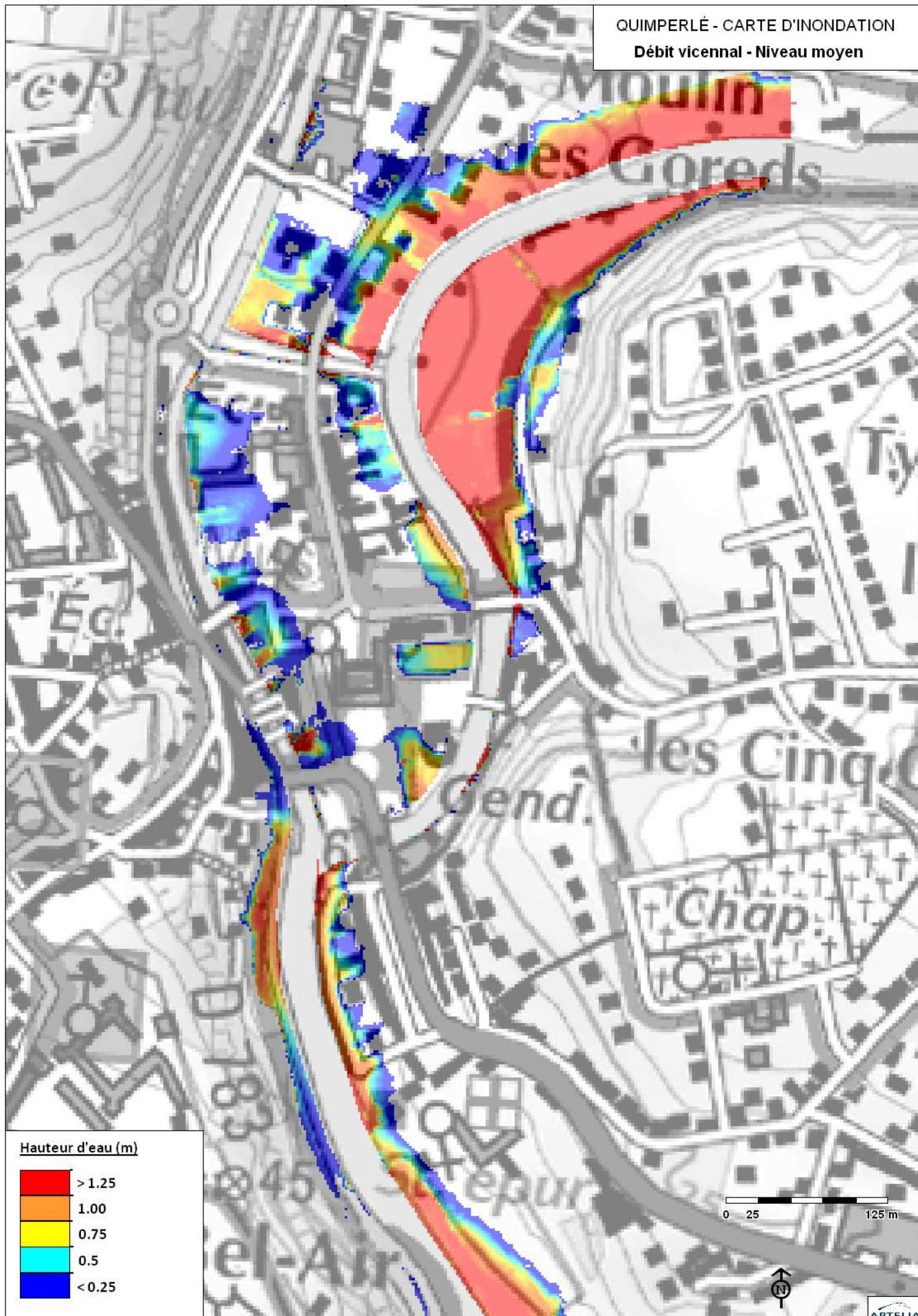


QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit quinquennal - Niveau moyen



QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit decennal - Niveau moyen

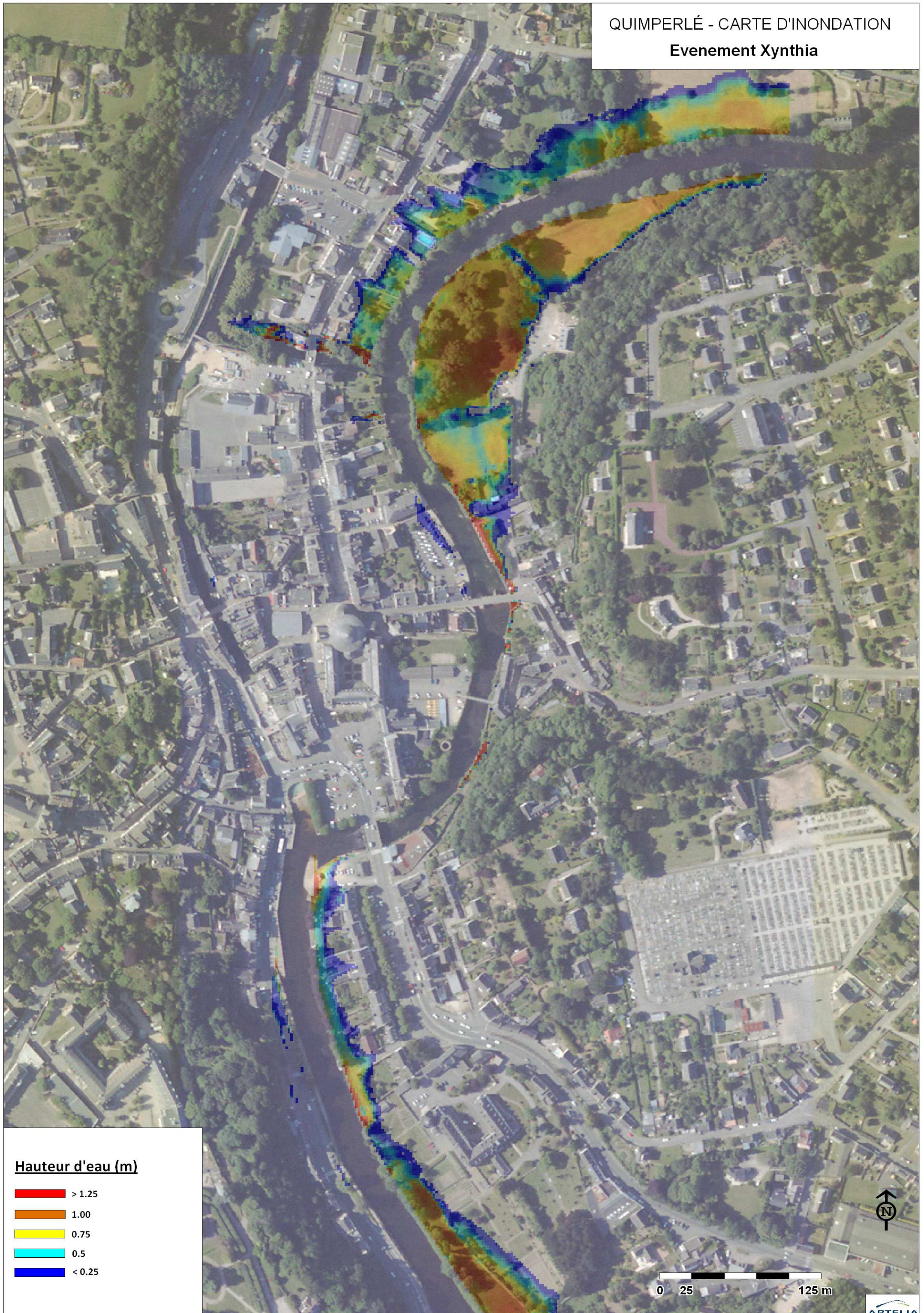




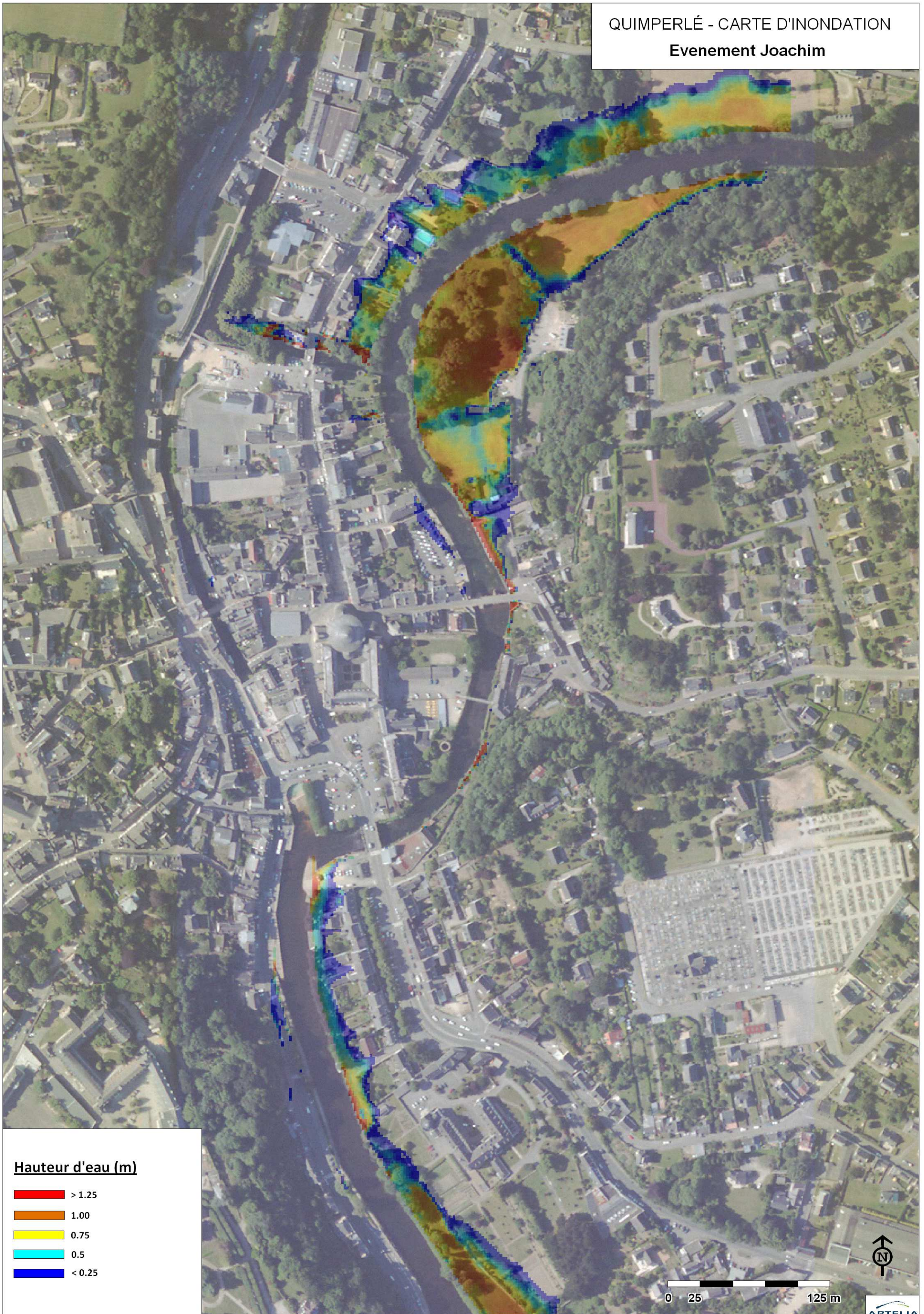
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit cinquantennal - Niveau moyen



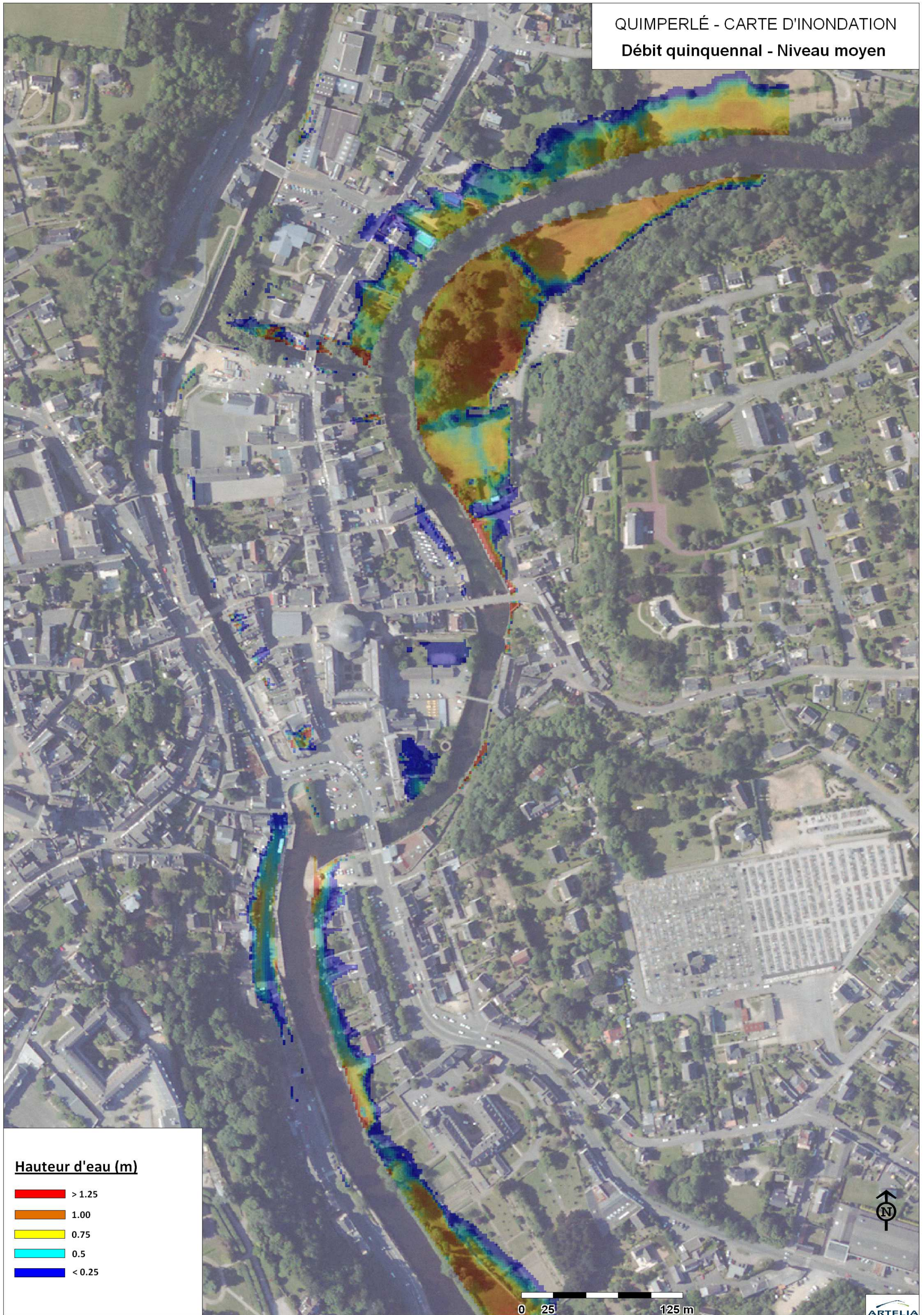
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Evenement Xynthia



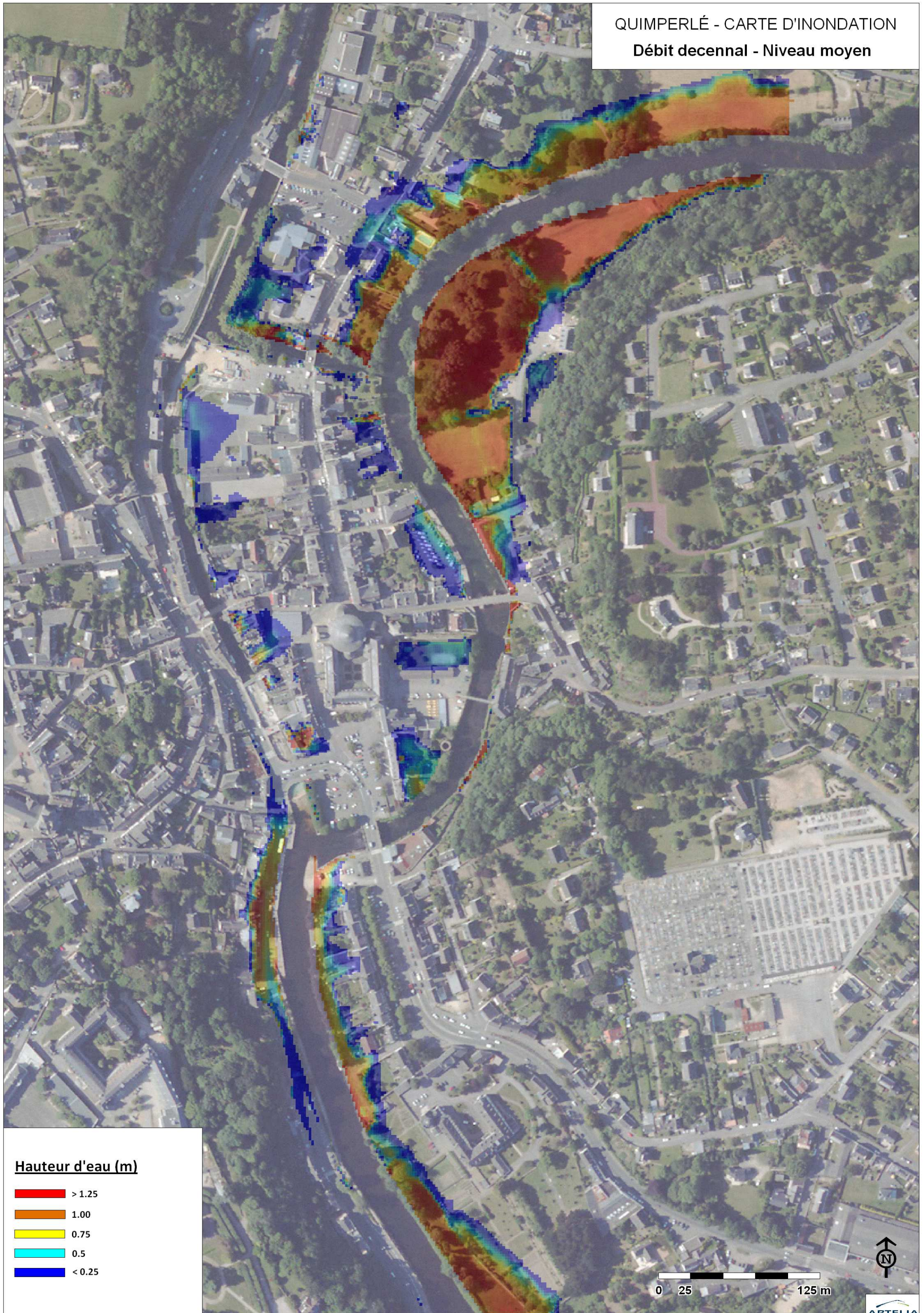
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Evenement Joachim



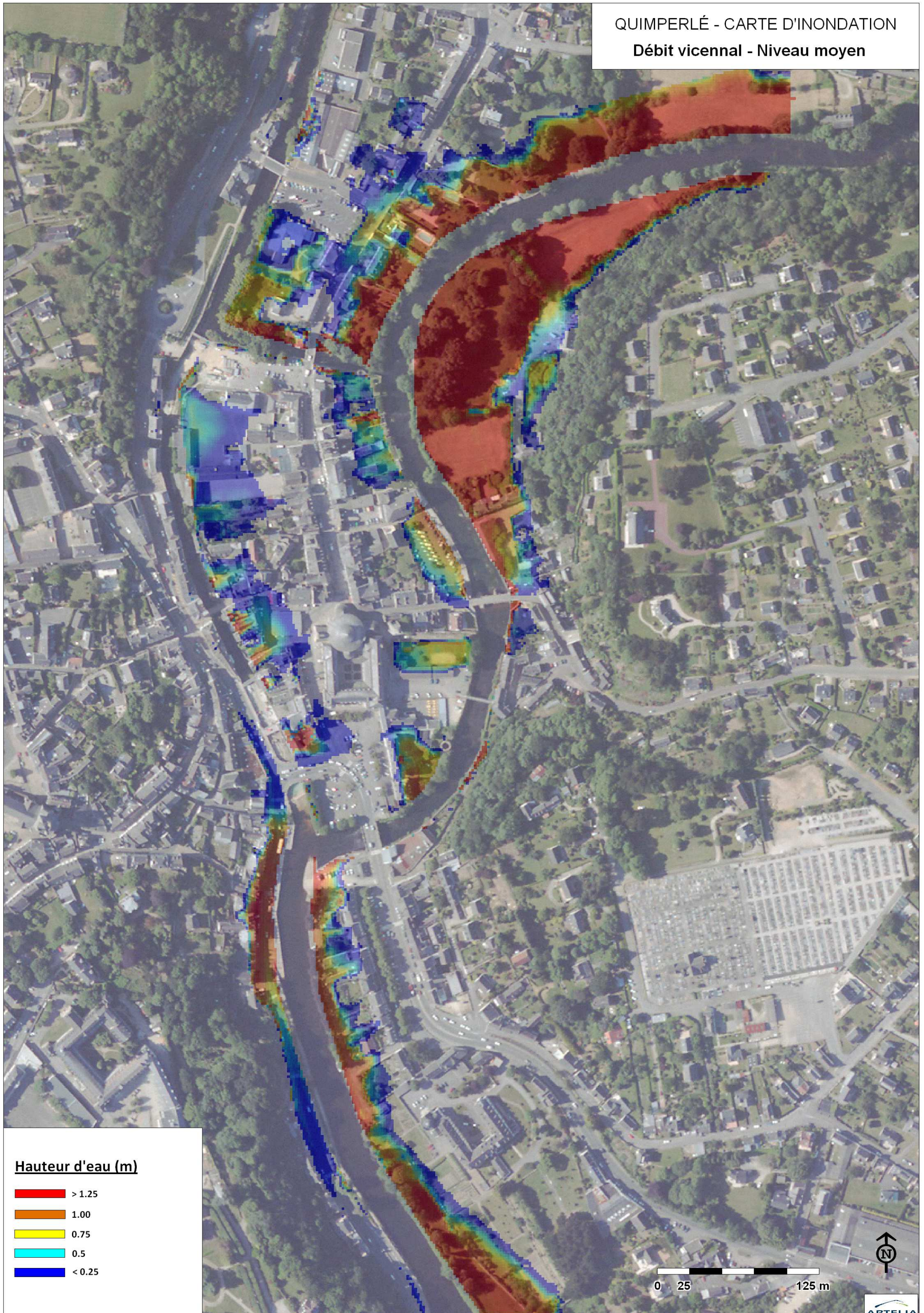
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit quinquennal - Niveau moyen



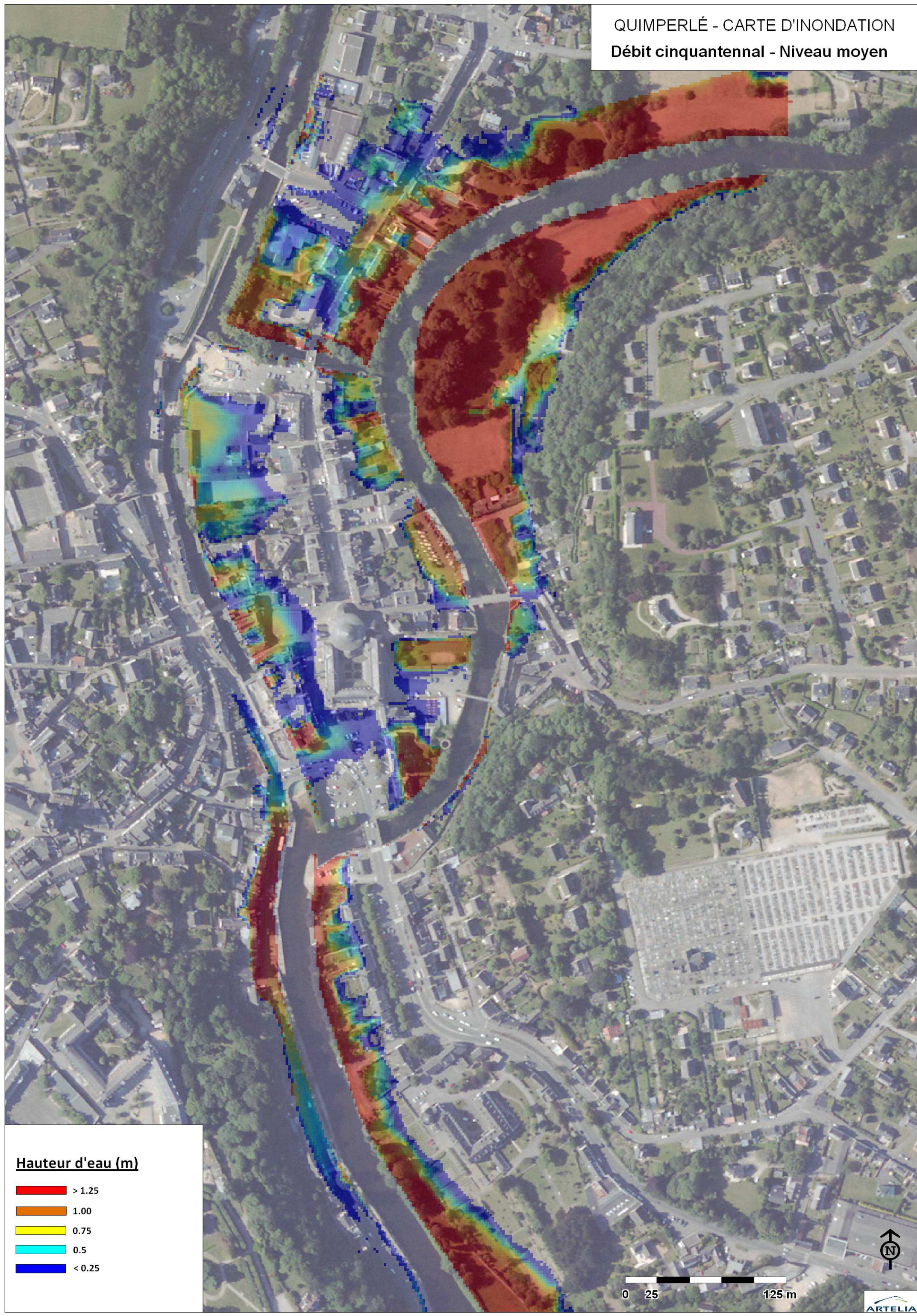
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit decennal - Niveau moyen



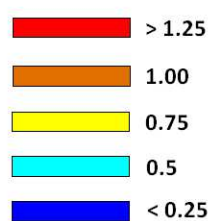
QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit vicennal - Niveau moyen



QUIMPERLÉ - CARTE D'INONDATION  
Débit cinquantennal - Niveau moyen



**Hauteur d'eau (m)**



0 25 125 m

