



MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LES TRAVAUX DE FIAILISATION DES DIGUES COMMUNALES DE NEVERS EN RIVE DROITE

Etude PRE pour le renforcement des digues de Nevers rive droite - Note hydraulique



V3-21/12/2020

	Safège - Parc d'Activités du Champ de la Chainé 41 Boulevard du Pré Plantin Bâtiment B 58005 NEVERS Cedex
	BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5

Date du document	17 Mars 2019
Contact	NSI/ JAU

Titre du document	Etude PRE pour le renforcement des digues de Nevers rive droite - Note hydraulique
Référence du document :	A00414_NEVERS_RD_EP_HYDRAULIQUE
Indice :	3

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
21/03/2019	0	Version provisoire	SLS	GCH/NSI
20/09/2019	1	Prise en compte des remarques du MOA	AMA	GCH/NSI
31/07/2020	2	Prise en compte des remarques du MOA	SLA	GCH/NSI
21/12/2020	3	Prise en compte des remarques du MOA	SLA	GCH/NSI

MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LES TRAVAUX DE FIAILISATION DES DIGUES COMMUNALES DE NEVERS EN RIVE DROITE

Etude PRE pour le renforcement des digues de Nevers rive droite - Note hydraulique

Table des matières

PRÉAMBULE	1
1 DOCUMENT DE REFERENCE POUR LES ETUDES HYDRAULIQUES AU STADE PRELIMINAIRE .3	3
2 PRESENTATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	4
2.1 VAL EST.....	5
2.2 VAL OUEST.....	6
3 RAPPEL DE DEFINITION DU NIVEAU DE PROTECTION ET DE SURETE D'UN SYSTEME D'ENDIGUEMENT	7
4 BILAN DES DONNÉES	9
4.1 BILAN DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES.....	9
4.1.1 Topographie générale.....	9
4.1.2 Ouvrages hydrauliques.....	10
4.2 BILAN DES DONNEES SIG.....	11
4.3 BILAN DES DONNEES HYDRAULIQUES	11
5 PHASAGE ET PLANNING DETAILLES DE L'ETUDE	12
5.1 OPERATION 5 - PHASAGE DE L'ETUDE PRELIMINAIRE	12
5.2 OPERATION 6 - PHASAGE DE L'ETUDE PRELIMINAIRE	13
5.3 OPERATION 7 - PHASAGE DE L'ETUDE PRELIMINAIRE	13
6 RAPPEL DES RESULTATS DE EGRIAN	14
6.1 221_RAP_001 — AMENAGEMENT GLOBAL (MODELISATION 1D HYDRATEC):.....	14
6.2 221_RAP_001 — DEVERSOIR DE SECURITE (HYDRATEC) :	14
6.3 221_RAP_010 : ETUDE DU DEVERSOIR DE SECURITE ET DU CHENAL (MODELISATION 2D ARTELIA) .	15
6.4 221_RAP_011 : ETUDE DE FAISABILITE D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES VISANT A REDUIRE L'ALEA INONDATION — DEVERSOIRS DE SECURITE ET CHENAL DE DECHARGE.....	15
7 METHODOLOGIE DE DEFINITION DES OBJECTIFS	16

7.1	RAPPEL DES CONCLUSIONS DES ETUDES DE DANGERS.....	16
7.2	RAPPEL DES TRAVAUX DE CONFORTEMENTS PROJETES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE DE MAITRISE D'ŒUVRE.....	19
7.3	CARDIGUE.....	20
7.3.1	Outil mis en œuvre pour l'estimation de la probabilité de rupture de la digue	20
7.3.2	Prise en compte des travaux projetés	20
7.4	OBJECTIFS RETENUS DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE.....	25
7.4.1	Méthodologie générale.....	25
7.4.2	Equilibrage des charges hydrauliques	26
7.4.3	Risque de brèche en cas de surverse généralisée	35
8	ASPECTS METHODOLOGIQUES DE L'ETUDE HYDRAULIQUE.....	40
8.1	DEFINITION D'UN ETAT DE REFERENCE	40
8.2	CHOIX DES CONFIGURATIONS D'AMENAGEMENT.....	40
8.2.1	Localisation des zones de surverse	40
8.2.2	Type d'ouvrage envisagé.....	41
8.3	METHODOLOGIE D'ETUDE D'IMPACT HYDRAULIQUE DES DIFFERENTES CONFIGURATIONS D'AMENAGEMENT	44
8.3.1	Deux déversoirs vals Est et Ouest.....	44
8.3.2	Zone d'arasement en amont de l'A77	44
8.3.3	Géométrie des zones de surverse	44
8.3.4	Configurations d'aménagement envisagées.....	47
9	ETUDE D'INCIDENCE.....	50
9.1	PRESENTATION DES CALCULS SIMPLIFIES.....	50
9.2	PHASE 1 : ETUDE D'INCIDENCE SIMPLIFIEE	54
9.2.1	Choix des PK de digue pour l'étude d'incidence simplifiée	54
9.2.2	Val Est — Amont A77	56
9.2.3	Val Est — aval A77.....	61
9.2.4	Val Ouest	67
9.3	PHASE 2: ETUDE D'INCIDENCE DETAILLEE.....	73
9.3.1	Scénarios retenus	73
9.3.2	Affinage du modèle hydraulique.....	75
9.3.3	Présentation des résultats détaillés	79
9.4	SYNTHESE DE LA PHASE 2	105
9.4.1	Val Est.....	105
9.4.2	Val Ouest	105
10	SYNTHESE DES CHARGES HYDRAULIQUES ET DU RESPECT DES OBJECTIFS FIXÉS AU CHAPITRE 7	106
10.1	VAL EST - APPROCHE CARDIGUE ET CONCLUSION.....	106
10.2	VAL OUEST - APPROCHE CARDIGUE ET CONCLUSION.....	109
	ANNEXES.....	113
	ANNEXE 1. PHASE 1 — ETUDE D'INCIDENCE SIMPLIFIEE : ÉVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU DANS LE VAL EST EN AVAL DE L'A77 POUR DIFFERENTS SCENARIOS.....	115
	pk800 — Scénario 1	117

pk800 — Scénario2	118
pk800 — Scénario3	119
pk800 — Scénario 4	120
PK800 — Scénario 5	121
pk1450 — Scénario1	122
pk1450 — Scénario2	123
pk1450 — Scénario3	124
pk1450 — Scénario 4	125
PK1450 — Scénario 5	126
pk2650 — Scénario1	127
pk2650 — Scénario2	128
pk2650 — Scénario3	129
pk2650 — Scénario 4	130
PK2650 — Scénario 5	131
pk2900 — Scénario1	132
pk2900 — Scénario2	133
pk2900 — Scénario3	134
pk2900 — Scénario 4	135
PK2900 — Scénario 5	136
pk3150 — Scénario1	137
pk3150 — Scénario2	138
pk3150 — Scénario3	139
pk3150 — Scénario 4	140
PK3150 — Scénario 5	141

ANNEXE 2. PHASE 1 — ETUDE D'INCIDENCE SIMPLIFIEE : ÉVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU DANS LE VAL

QUEST POUR DIFFERENTS SCENARIOS	143
pk800 — Scénario1	145
pk800 — Scénario2	146
pk800 — Scénario3	147
pk800 — Scénario 4	148
PK800 — Scénario 5	149
pk2000 — Scénario1	150
pk2000 — Scénario2	151
pk2000 — Scénario3	152
pk2000 — Scénario 4	153
PK2000 — Scénario 5	154
pk2250 — Scénario1	155
pk2250 — Scénario2	156
pk2250 — Scénario3	157
pk2250 — Scénario 4	158
PK2250 — Scénario 5	159
pk2600 — Scénario1	160
pk2600 — Scénario2	161
pk2600 — Scénario3	162
pk2600 — Scénario 4	163
PK2600 — Scénario 5	164
pk3300 — Scénario1	165
pk3300 — Scénario2	166
pk3300 — Scénario3	167
pk3300 — Scénario 4	168

PK3300 – Scénario 5	169
pk3950 – Scénario1	170
pk3950 – Scénario2	171
pk3950 – Scénario3	172
pk3950 – Scénario 4	173
PK3950 – Scénario 5	174
ANNEXE 3. CARTES DES HAUTEURS ET VITESSES MAXIMALES ET DU TEMPS DE PROPAGATION POUR LES DIFFERENTS SCENARII DE L'ETUDE D'INCIDENCE DETAILLEE.....	175
ANNEXE 4. PROFILS EN LONG DES LIGNES D'EAU AMONT/AVAL A DIFFERENTS INSTANTS DANS LES VALS EST ET OUEST POUR LES SCENARIOS 4 ET 5.....	177

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Digue fiable	8
Figure 2 : Digue non fiabilisée, non équipée d'un déversoir (cas des levées constituant le système d'endiguement du val de Nevers)	8
Figure 3 : Digue partiellement fiabilisée, équipée d'un déversoir.....	8
Figure 4 : Digue non fiabilisée, équipée d'un déversoir	8
Figure 5 : Localisation des zones de surverse projetées	12
Figure 6 : Localisation des déversoirs envisagés en rive droite dans les études antérieures.....	41
Figure 7 : Localisation des zones de surverse envisagées en rive droite.....	43
Figure 8 : Lignes d'eau de la Loire pour différentes occurrences de crue extraites de l'étude de dangers (BRLi 2018).....	46
Figure 9 : Présentation des casiers hydrauliques étudiés	50
Figure 10 : Courbe hauteur/volume des casiers.....	51
Figure 11 : Evolution des niveaux d'eau de la Loire au droit des déversoirs	53
Figure 12 : Choix des tronçons de digues pour l'étude d'incidence simplifiée.....	55
Figure 13 : Variantes de localisation de l'arasement	57
Figure 16 : Profil en long de la zone de surverse et de la fosse de dissipation du val Est.....	73
Figure 17 : Profil en long du déversoir et de la zone de surverse et de la fosse de dissipation du val Ouest.....	74
Figure 14 : Présentation de la localisation des ouvrages pressentis	75
Figure 18 : Affinage du maillage et adaptation de la topographie au droit de la zone d'arasement et du déversoir du val Est	76
Figure 19 : Affinage du maillage et adaptation de la topographie au droit de la zone d'arasement et du déversoir du val Ouest.....	76
Figure 20 : Illustration en perspective des zones d'arasement dans le val Est en amont de l'A77	77
Figure 21 : Illustration en perspective du déversoir dans le val Est en aval de l'A77.....	77
Figure 22 : Illustration en perspective du déversoir dans le val Ouest sur le canal de la Nièvre	78
Figure 23 : Carte des hauteurs maximales dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans	79
Figure 24 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans.....	80
Figure 25 : Carte des hauteurs maximales dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans	80
Figure 26 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 2 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans.....	82
Figure 27 : Débits sur les linéaires arasés ARAS1 et ARAS2 pour une crue T=200 ans	83
Figure 28 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charges hydrauliques pour les variantes d'arasement ARAS1 et une crue T=200 ans au PK100 et PK650	83
Figure 29 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charges hydrauliques pour les variantes d'arasement ARAS2 et une crue T=200 ans au PK100 et PK650	84
Figure 30 : Vitesses maximales au droit du remblai de l'A77 pour le scénario ARAS2	85
Figure 31 : Inondation résiduelle pour le scénario ARAS1	86
Figure 33 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	88
Figure 35 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans les vals est et Ouest pour le scénario 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	89
Figure 32 : Carte des hauteurs maximales dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	90
Figure 34 : Carte des hauteurs maximales dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	91
Figure 36 : Carte des cotes maximales dans les vals est et Ouest pour les scénarii 4 et 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	91
Figure 37 : Evolution des hauteurs et vitesses sur le boulevard Jean Moulin pour le scénario 4	93
Figure 38 : Evolution des hauteurs et vitesses sur le boulevard Jean Moulin pour le scénario 5	93
Figure 46 : Illustration de la cinétique de propagation pour le scénario 4.....	94
Figure 48 : Carte des hauteurs d'inondations résiduelles (avant ressuyage par d'autres organes) pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	95

Figure 49 : Carte des hauteurs d'inondations résiduelles (avant ressuyage par d'autres organes) pour le scénario 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans.....	95
Figure 40 : Débits sur le déversoir du val Est pour les scénarii 4 et 5 et une crue T=500 ans	96
Figure 41 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Est à différents PK pour le scénario 4 et une crue T=500 ans.....	96
Figure 42 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Est à différents PK pour le scénario 5 et une crue T=500 ans.....	97
Figure 39 : Vitesses maximales au droit du remblai de l'A77 pour le scénario SC5.....	99
Figure 43 : Débits sur le déversoir du val Ouest pour les scénarii 4 et 5 et une crue T=500 ans	100
Figure 44 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Ouest à différents PK pour le scénario 4 et une crue T=500 ans.....	101
Figure 45 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Ouest à différents PK pour le scénario 5 et une crue T=500 ans.....	102
Figure 47 : Débits transitant par la porte de Médine T=500 ans.....	103

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Niveau d'eau de la Loire au droit des zones de surverse pour différentes occurrences de crue	45
Tableau 2 : Cote des déversoirs testés en phase 1.....	45
Tableau 3 : Configurations d'aménagement testées en phase 1 pour chacun des deux déversoirs	48
Tableau 4 : Géométrie des ouvrages de franchissement	52
Tableau 5 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour le Val Est en amont de l'A77	59
Tableau 6 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour la Val Est en aval de l'A77	63
Tableau 8 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour la Val Ouest	69
Tableau 9 : Synthèse des charges hydrauliques et du respect ou non des objectifs pour le val Est.....	105
Tableau 10 : Synthèse des charges hydrauliques et du respect ou non des objectifs pour le val Ouest.....	105



PREAMBULE

Dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de Nevers rive droite, Nevers agglomération, dans la continuité d'EGRIAN et des EDD, a confié au groupement Safège/BRLi la réalisation d'études préliminaires relatives à la création de zones de surverse et/ou arasement de certaines portions de levées associées à modification administrative de système d'endiguement.

Ces études ont fait décomposées en plusieurs sous-étapes faisant l'objet de rendus distincts :

- Etude hydraulique,
- Etude du cheminement des eaux,
- Expertise des stations de pompages,

et d'une note de synthèse globale.

L'objectif de la présente note est de présenter les études hydrauliques réalisées, relatives aux zones de surverse, tant en terme de calage qu'en terme d'efficacité vis-à-vis des objectifs d'atténuation du risque de rupture.



1 DOCUMENT DE REFERENCE POUR LES ETUDES HYDRAULIQUES AU STADE PRELIMINAIRE

Le système d'endiguement de l'agglomération de Nevers en rive droite a fait l'objet de plusieurs études sur lesquelles se baseront les travaux de la présente analyse.

- Etude de dangers des digues non domaniales de classe B du val de Nevers– 2018 – BRLi : étude de dangers de l'ensemble du système d'endiguement avec la caractérisation des probabilités de défaillance par mécanisme de rupture (outil Cardigue), définition du niveau de protection et du niveau de sûreté.
- EGRIAN – Etude Globale du Risque Inondation sur l'Agglomération de Nevers – 2013 – ARTELIA/HYDRATEC : étude multithématique sur le risque inondation, notamment le diagnostic de l'état actuel et l'étude d'aménagements hydraulique.
- Projet global de fiabilisation PLAN IV (2015-2020) – 2016 – DREAL : programmation des études et aménagements en application de la SLGRI et du PAPI. Cette étude détaille le mode de confortement des digues et la définition d'aménagements hydrauliques (déversoir de sécurité, gestion des eaux dans le val).

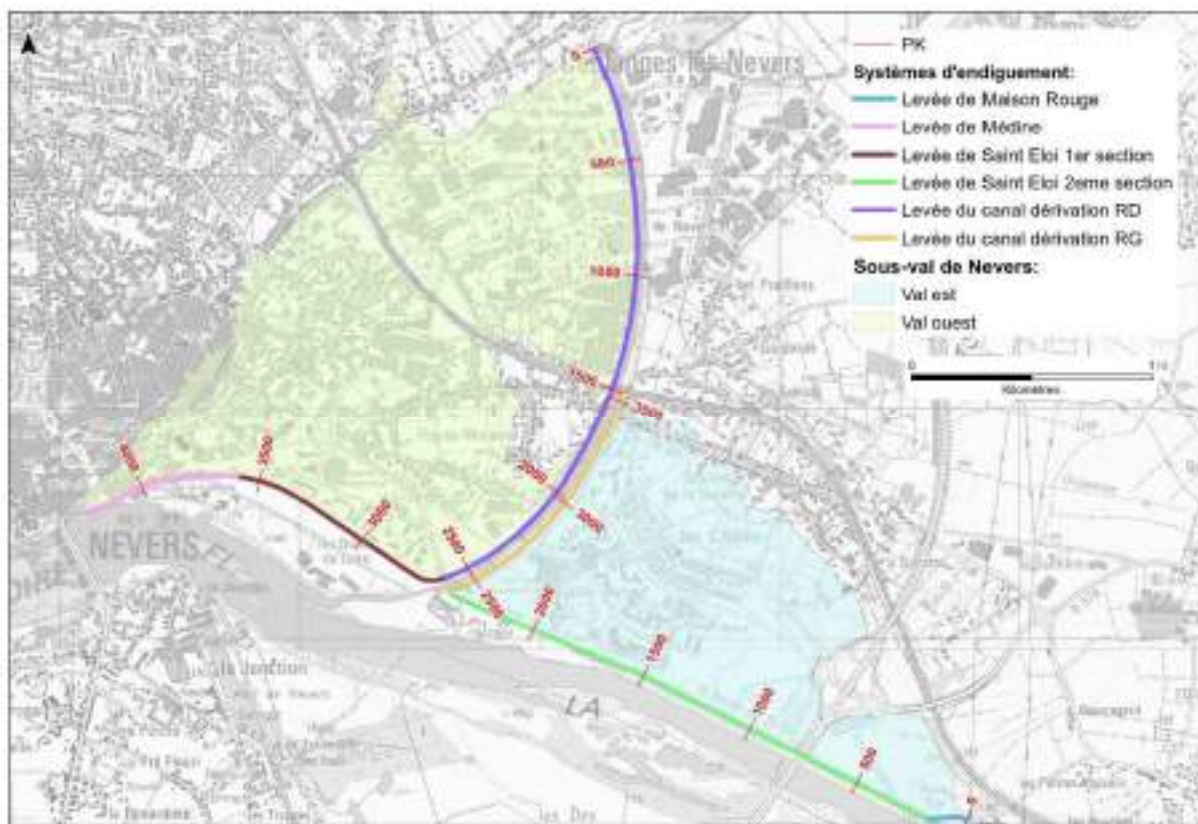


2 PRESENTATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Ce chapitre est issu de l'étude de dangers réalisé par BRLi en 2018.

Le système de protection du val de Nevers est un système de digues fermées sur les coteaux.

Il est défini par la configuration de sa ligne de défense principale. De premier rang par rapport aux cours d'eau, elle constitue la limite entre les milieux extérieurs des cours d'eau (Loire et Nièvre) et la zone protégée. Sa définition résulte d'une analyse conjointe des rédacteurs de l'étude de dangers et du gestionnaire de l'ouvrage et constitue pour partie un résultat de l'analyse fonctionnelle.

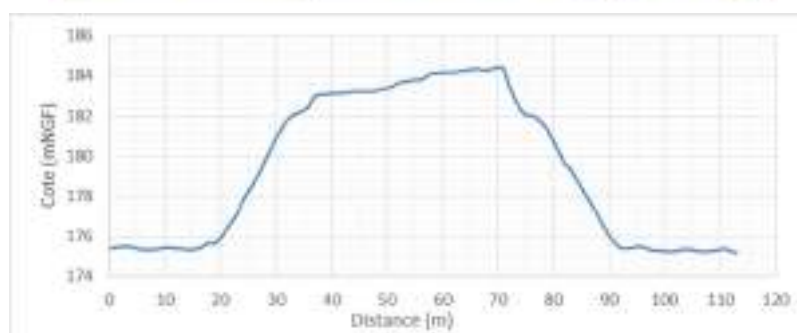
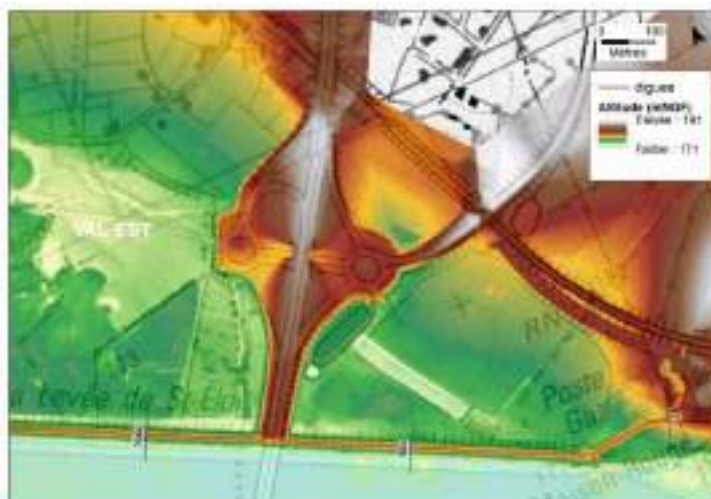




2.1 VAL EST

La ligne de défense principale retenue protège le Val Est des crues de la Loire et de la Nièvre sur environ 3,5 km, depuis le lieu-dit de « Maison rouge » jusqu'à la RN81 sur le canal de dérivation de la Nièvre. Elle se caractérise par :

- Plusieurs levées distinctes, de l'amont vers l'aval :
 - Levée de Maison Rouge sur environ 180 m de long,
 - Levée de Saint Eloi 2ème section, d'une longueur de 2200 m et d'une hauteur moyenne de 3,2 m.
 - Levée rive gauche du canal de dérivation sur environ 1150 m de long et pour une hauteur moyenne de 2,1 m,
- La présence d'un point singulier : la station de pompage et de refoulement de la Baratte, encastree dans la digue ;
- La présence de l'autoroute A77 qui joue un rôle dans la protection du val et, à ce titre, qui est considéré comme un ouvrage secondaire ; en effet, en cas de rupture de la levée entre les PK0 et PK750, un casier se remplirait en amont du remblai de l'A77 et, aucun ouvrage de transparence n'ayant été relevé sur le linéaire et la cote des remblais de l'autoroute étant bien supérieure à la cote de la digue, il ne peut y avoir surverse par-dessus le remblai avant une surverse généralisée sur le reste du système d'endiguement.





2.2 VAL OUEST

La ligne de défense principale retenue protège le Val Ouest des crues de la Loire et de la Nièvre sur environ 4,3 km, depuis l'ouvrage de Coulanges en amont du canal de dérivation de la Nièvre jusqu'à la station d'exhaure à proximité de la maison de la culture de Nevers. Elle se caractérise par :

- Plusieurs levées distinctes, de l'amont vers l'aval :
 - Levée du canal de dérivation de la Nièvre en rive droite sur environ 2600 m de long avec une hauteur moyenne de 2,0 m ; en amont de la voie ferrée, la levée comporte en crête une route et une promenade, ce qui lui confère une grande largeur ;
 - Levée de Saint Eloi 1ère section, d'une longueur de 1270 m et d'une hauteur moyenne de 3,0 m.
 - Levée de Médine sur environ 360 m de long et pour une hauteur moyenne de 2,8 m. Cette levée est située dans contexte urbain, souvent encastrée dans des bâtiments ou prenant la forme d'un mur.
- La présence de deux points singuliers :
 - la porte de Médine qui permet le passage de la digue en voiture vers un parking. Elle s'actionne manuellement et ses portes s'ouvrent côté Loire.
 - la station d'exhaure du pont mal Placé
- La présence de nombreux bâtiments encastrés ou de culées de pont.

Comme toutes les levées de la Loire, les levées constitutives du système d'endiguement du val de Nevers sont des ouvrages anciens qui ont été construits et reconstruits par élévations et élargissements successifs au fil des siècles.



3 RAPPEL DE DEFINITION DU NIVEAU DE PROTECTION ET DE SURETE D'UN SYSTEME D'ENDIGUEMENT

Deux notions importantes en matière de digues et de protection contre les inondations sont à retenir : le niveau de sûreté et le niveau de protection.

- Le niveau de sûreté se définit comme le niveau d'eau dans le cours d'eau au-dessus duquel la probabilité de rupture de l'ouvrage ne peut plus être considérée comme négligeable.
- Le niveau de protection est le niveau d'eau dans le cours d'eau au-dessus duquel la zone protégée commence à être inondée sans rupture préalable de la digue, par débordement au-dessus du sommet de la digue ou par un déversoir.

La notion de sûreté renvoie au risque de rupture, la notion de protection renvoie au risque de surverse. Dans un système d'endiguement parfaitement fiable, le niveau de sûreté est supérieur ou égal au niveau de protection. Cela revient à dire que la rupture avant surverse est improbable : le risque de rupture n'apparaît que lorsque la lame d'eau déversante atteint une hauteur significative ou, dans le cas de digue équipée d'un déversoir, que ce dernier a atteint sa capacité maximale.

Dans le cas des digues de Loire :

- Le niveau de sûreté se définit donc comme le niveau d'eau dans le lit endigué de la Loire jusqu'auquel la probabilité événementielle de rupture de l'ouvrage peut être considérée comme négligeable.

Dans l'étude de dangers réalisée par BRLi en 2018, le niveau de sûreté est défini en fonction du niveau d'eau maximal dans la Loire pour lequel la probabilité de rupture de l'ensemble des profils discrétisant le système d'endiguement (au pas de 50 m) est inférieure à 1%.

- Le niveau de protection se définit donc comme le niveau d'eau dans le lit endigué de la Loire à partir duquel la zone protégée commence à être inondée sans rupture préalable de la digue par débordement au-dessus du sommet de la digue ou par un déversoir.

Dans le cas des levées de la Loire, le niveau de sûreté est en général inférieur au niveau de protection. Cela signifie donc que le risque de rupture avant surverse ou avant fonctionnement des déversoirs ne peut être considéré comme négligeable et donc de fait que les digues ne peuvent donc être considérées comme parfaitement fiables. **Pour ne pas entretenir l'illusion d'une protection efficace pour un tel niveau d'eau dans le fleuve, on parlera de niveau de protection apparent.**

Les 4 schémas suivants illustrent ces deux notions et les différentes configurations possibles en termes de fiabilité des systèmes d'endiguement.

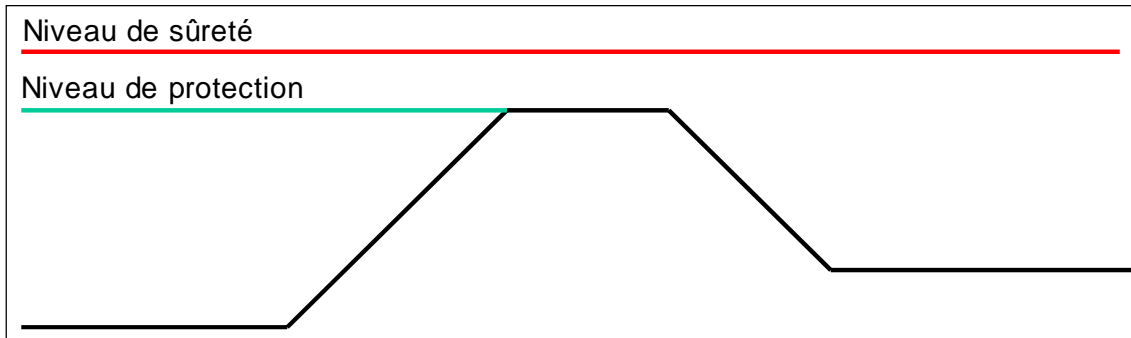


Figure 1 : Digue fiable

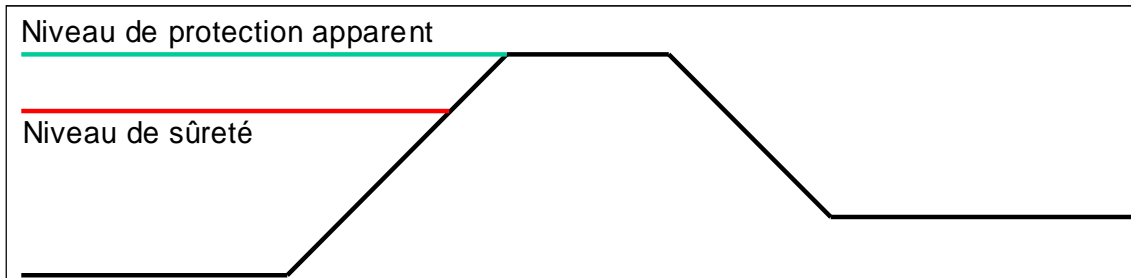


Figure 2 : Digue non fiabilisée, non équipée d'un déversoir (cas des levées constituant le système d'endiguement du val de Nevers)

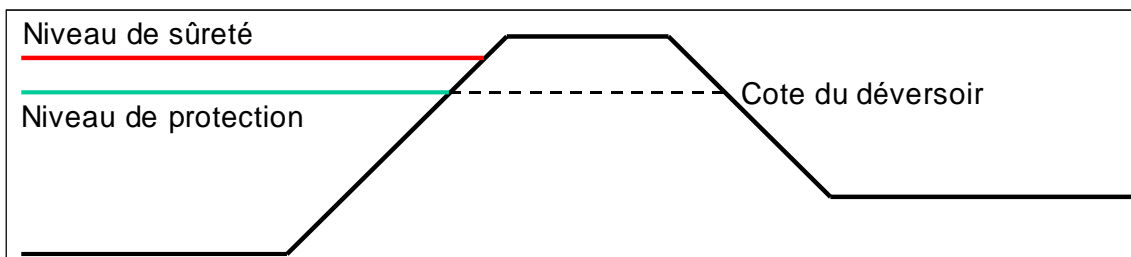


Figure 3 : Digue partiellement fiabilisée, équipée d'un déversoir

Nota : le niveau de sûreté, bien que supérieur au niveau de protection, calé sur la cote du déversoir, reste en-deçà de la crête de la digue.

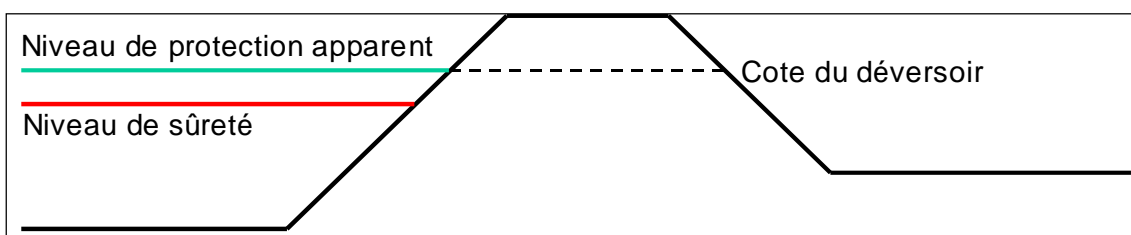


Figure 4 : Digue non fiabilisée, équipée d'un déversoir

Nota : le niveau de protection n'est qu'apparent car le niveau de sûreté lui reste inférieur.



4 BILAN DES DONNÉES

L'objectif de ce paragraphe est de faire l'état des lieux des données existantes et de vérifier si elles permettent de répondre aux objectifs de la présente étude. L'inventaire vise à déterminer la complétude des données et si leur ancienneté ne remet pas en cause leur représentativité.

4.1 BILAN DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Les paragraphes suivant présentent les sources des données sur lesquelles se basera la présente étude. Si, au cours de l'étude, des éléments non pris en compte sont identifiés (ouvrages, remblais, etc.), BRLi pourra procéder à des levés ponctuels à l'aide de son GPS à précision altimétrique centimétrique.

4.1.1 Topographie générale

La topographie générale de la zone est celle utilisée dans le modèle hydraulique réalisé par ISL en 2014. Le rapport de construction du modèle indique les données utilisées pour la construction du modèle numérique de terrain (MNT) intégré au modèle hydraulique. Les éléments sont repris ci-après.

Plusieurs modèles numériques de terrain ont été utilisés :

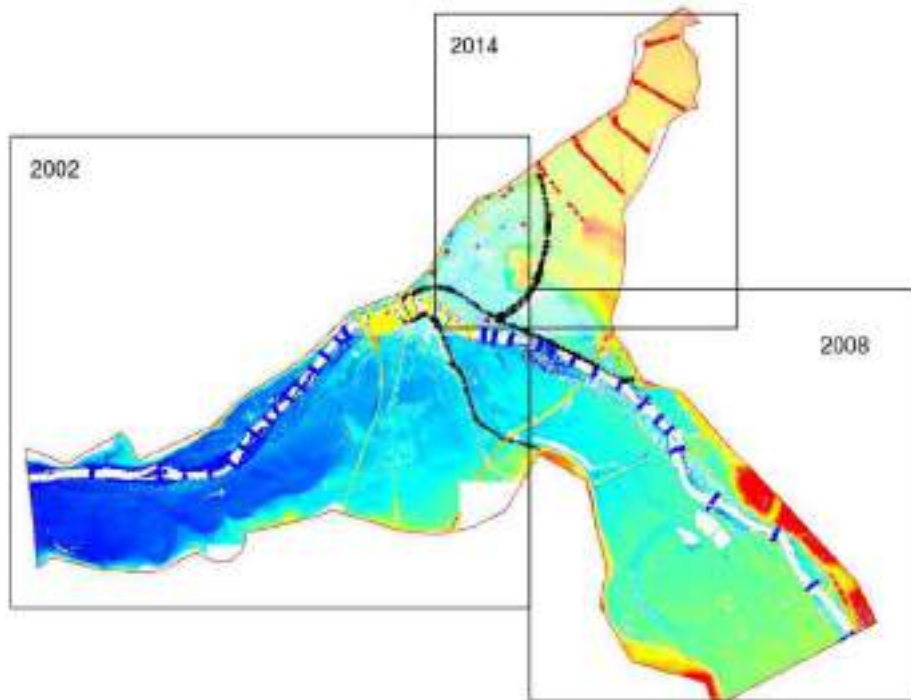
- *MNT Laser : ce semis de points topographiques à haute résolution a été obtenu par laser aéroporté en avril 2002,*
- *MNT Lidar datant de janvier 2008,*
- *MNT Lidar datant de janvier 2014,*
- *Levés terrain de 2014 dans le lit majeur de la Loire entre les deux ponts et 12 profils en travers (en jaune).*

Les MNT de 2002 et 2008 fournissent également la cote des toits des bâtiments : ces informations seront également utilisées par la suite.

Différents profils bathymétriques ont été réalisés sur les cours d'eau :

- *Une trentaine de profils sur la Loire (en bleu),*
- *Dix profils sur la Nièvre (en rouge).*

Des levés topographiques sur les digues (en noir) ont été pris en compte.



4.1.2 Ouvrages hydrauliques

Les ouvrages hydrauliques ont été intégrés au modèle hydraulique d'ISL. Les caractéristiques des ouvrages ainsi que leur prise en compte dans Telemac 2D sont issus de l'étude Egrian.

Les ouvrages de petites dimensions qui rentrent facilement en charge en cas de crue, sont modélisés par un ouvrage de type buses sous TELEMAC. Les ouvrages de grandes dimensions sont intégrés au maillage, seules les piles éventuelles sont extraites du modèle. Les seuils présents dans les lits mineurs sont pris en compte dans l'altimétrie du maillage. Les ouvrages modélisés par un orifice sont représentés par un point rouge, ceux qui sont directement intégrés au maillage sont représentés par un point noir.





4.2 BILAN DES DONNEES SIG

BRLi dispose de nombreuses données cartographiques acquises dans le cadre de l'étude de dangers du système d'endiguement en rive droite de l'agglomération de Nevers. Il s'agit sans être exhaustif :

- Du MNT de la zone,
- Des données des enjeux du TRI,
- Des données de la BD TOPO,
- Des fonds scan25 et Orthophoto,
- Du linéaire des digues en rive gauche.

La DDT58 a fourni les données SIG de l'étude Egrian et de l'EDD rive gauche.

4.3 BILAN DES DONNEES HYDRAULIQUES

BRLi dispose du modèle hydraulique d'ISL qui a déjà été utilisé dans le cadre de l'EDD rive droite et dans le cadre de l'implantation de déversoir en rive gauche. La DDT58 a fourni les fichiers de simulations des modélisations Télémac2D réalisées dans le cadre de l'étude de dangers du système d'endiguement de Nevers rive gauche.



5 PHASAGE ET PLANNING DÉTAILLÉS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de la présente étude, 3 zones de surverse sont étudiées. Elles sont localisées sur la carte ci-dessous et détaillées dans les paragraphes suivants.

Figure 5 : Localisation des zones de surverse projetées



12

5.1 OPERATION 5 - PHASAGE DE L'ÉTUDE PRELIMINAIRE

L'opération 5 concerne la modification de la ligne de défense principale en amont de l'A77.

Le phasage projeté est le suivant :

- 1) Etude des configurations d'aménagement envisageables :
 - a) Détermination de la cote d'arase,
 - b) Etude de la largeur d'arase et du positionnement ;
 - c) Etude des impacts, (cf. §6.4.2 – phase1)
 - d) Validation par le maître d'ouvrage
- 2) Choix des scénarios à modéliser avec le maître d'ouvrage
- 3) Simulations pour diverses occurrences et diverses configuration et post-traitement (cf. §6.4.2 – phase2) ;
- 4) Analyse comparative des solutions et présentation au maître d'ouvrage



5.2 OPERATION 6 - PHASAGE DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

L'opération 6 concerne l'étude préliminaire de gestion de surverse dans le val Est en aval de l'A77.

Le phasage projeté est le suivant :

- 1) Etude des configurations d'aménagement envisageables :
 - a) Etude/comparaison de différentes cote d'arase,
 - b) Etude de la largeur d'arase et du positionnement ;
 - c) Etude des impacts, (cf. §6.4.1 – phase1)
 - d) Validation par le maître d'ouvrage
- 2) Choix des scénarios à modéliser avec le maître d'ouvrage
- 3) Simulations pour diverses occurrences et diverses configuration et post-traitement (cf. §6.4.1 – phase2) ;
- 4) Analyse comparative des solutions et présentation au maître d'ouvrage

5.3 OPERATION 7 - PHASAGE DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

L'opération 7 concerne l'étude préliminaire de gestion de surverse dans le val Ouest.

Le phasage projeté est le suivant :

- 1) Etude des configurations d'aménagement envisageables :
 - a) Etude/comparaison de différentes cote d'arase,
 - b) Etude de la largeur d'arase et du positionnement ;
 - c) Etude des impacts, (cf. §6.4.1 – phase1)
 - d) Validation par le maître d'ouvrage
- 2) Choix des scénarios à modéliser avec le maître d'ouvrage
- 3) Simulations pour diverses occurrences et diverses configuration et post-traitement (cf. §6.4.2 – phase2) ;
- 4) Analyse comparative des solutions et présentation au maître d'ouvrage



6 RAPPEL DES RESULTATS DE EGRIAN

Comme explicité ci-avant, le territoire de l'agglomération de Nevers a fait l'objet de nombreuses études de différentes natures et notamment d'une étude globale du risque inondation sur l'agglomération de Nevers (EGRIAN). L'objectif du présent paragraphe est de capitaliser les conclusions de ces études tout en gardant un regard critique. Cela dirigera notre démarche et les choix initiaux qui seront faits. Une analyse bibliographique préliminaire a été menée, elle sera complétée par la suite par une lecture plus approfondie. Les paragraphes suivants résument de manière non exhaustive les informations importantes.

6.1 221_RAP_001 – AMENAGEMENT GLOBAL (MODELISATION 1D HYDRATEC):

L'aménagement global étudié comprend :

- L'entretien du lit de la Loire (scarification)
- La réalisation de 3 déversoirs :
 - Déversoir Saint-Eloi amont (Ldev = 200 m, Zdev = 177,9 m NGF)
 - Déversoir Saint-Eloi aval (Ldev = 200 m, Zdev = 177,5 m NGF)
 - Déversoir Sermoise (Ldev = 170 m, Zdev = 177 m NGF)
- La fermeture du remblai SNCF à T=170 ans
- L'aménagement d'un chenal dimensionné pour 170 ans : ouvrage de largeur 27m sous la RN et voie SNCF

L'impact hydraulique du scénario d'aménagement global est :

- Impact sur les lignes d'eau de la Loire de 0.4 à 0.6 m
- Diminution du débit en Loire de 200 m³/s
- Pas de surverse sur les déversoirs rive droite jusqu'à une période de retour de 500 ans

6.2 221_RAP_001 – DEVERSOIR DE SECURITE (HYDRATEC) :

- Rappel de l'intérêt des deux déversoirs rive droite :
 - Eviter les brèches : inondation volontaire et beaucoup plus lente,
 - Equilibrer les charges hydrauliques,
 - Avoir un matelas d'eau en cas de surverse généralisée des digues,
- L'aménagement des déversoirs en rive droite doit s'accompagner d'un dispositif de vidange des vals Est et Ouest
- Comparaison de deux configurations d'aménagement différentes pour les deux déversoirs rive droite : déversoir fixe calé plus haut mais plus large vs déversoir avec fusible calé plus bas et beaucoup moins large => La solution « seuil fixe » est considérée plus pertinente pour répondre aux objectifs de l'étude. La géométrie des déversoirs retenue est :
 - Déversoir rive droite du quartier de Baratte (St-Eloi amont) (Ldev = 200 m, Zdev = 177,9 m NGF)
 - Déversoir rive droite du quartier de Moësse (St-Eloi aval) (Ldev = 200 m, Zdev = 177,5 m NGF)
- Trois scénarios de crue en considérant des déversoirs en rive gauche ou non sont modélisés et permettent d'aboutir à l'analyse suivante :
 - Les déversoirs rive droite réduisent le risque de rupture de digue et n'entrent en fonctionnement qu'à partir de la crue de période de retour 500 ans.
 - Le gain en cote sur la ligne d'eau de la Loire est vraiment significatif dès lors que l'on a des déversoirs en rive gauche,



- La mise en place de déversoirs en rive gauche provoque une diminution de l'inondation dans le val Ouest par le déversoir St-Eloi amont alors qu'il n'influence que très peu l'inondation dans le val Est par le déversoir St-Eloi aval.

6.3 221_RAP_010 : ETUDE DU DEVERSOIR DE SECURITE ET DU CHENAL (MODELISATION 2D ARTELIA)

■ Présentation des configurations testées :

- Configuration A :
 - Déversoir RG : calé à 177 m NGF, largeur de 170m, déverse pour environ T=85 ans.
 - Déversoirs RD : en amont : calé à 177.9 m NGF, largeur de 200m, fonctionnement à partir de 200 ans. En aval : calé à 177.5 m NGF, largeur de 200m, fonctionnement à partir de 200 ans.
 - Remblai SNCF fermé jusqu'à 100 ans
- Configuration B, idem A avec :
 - Canal de décharge dimensionné pour 170 ans (30 m de large, ouvrage sous remblai de l=20.2m et h=1.9m)
 - Remblai SNCF fermé jusqu'à 170 ans
- Configuration B-variante, idem B avec :
 - Canal de décharge dimensionné pour 500 ans (largeur de 40m, ouvrage de l=24 et h=4m, environ 300 m³/s)
- Résultats :

Paramètre	Occurrence	Configuration A	Configuration B	Configuration B-variante
Abaissement du niveau en loire	T170	-1 à -3 cm	-1 à -4 cm	-
	T500	-20 à -25 cm	-12 à -20 cm	-12 à -20 cm
Augmentation du niveau dans le val par rapport à la situation actuelle sans brèche	T170	+ 40 cm	néant, hors d'eau	-
	T500	+ 160 cm	+ 73 cm	0 à +10 cm
Débit du déversoir	T170	50 m ³ /s	57 m ³ /s	-
	T500	350 m ³ /s	231 m ³ /s	245 m ³ /s

6.4 221_RAP_011 : ETUDE DE FAISABILITE D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES VISANT A REDUIRE L'ALEA INONDATION — DEVERSOIRS DE SECURITE ET CHENAL DE DECHARGE

L'étude de faisabilité porte notamment sur :

- Le dimensionnement du déversoir et de sa fosse de dissipation
- Le dimensionnement du chenal de décharge
- Les franchissements des remblais
- Les modalités de franchissement du canal de l'Embranchement :
 - Variante 1 : franchissement à surface libre
 - Variante 2 : franchissement par siphon
- Le chiffrage des différents aménagements



7 METHODOLOGIE DE DEFINITION DES OBJECTIFS

7.1 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES ETUDES DE DANGERS

Les principaux enseignements sont les suivants :

■ Pour le val Est :

Le niveau de sûreté du système d'endiguement du val Est correspond au niveau de la Loire associé à la crue septennale (T = 70 ans), correspondant à une hauteur de 4,42 m à l'échelle de crue de Nevers. Au-delà de ce niveau, la probabilité de rupture au droit des tronçons élémentaires de digue les plus fragiles ne peut plus être considérée comme négligeables.

L'analyse de la carte ci-dessous met en évidence 4 points/secteurs principaux de faiblesse :

- Point 1 : Ce secteur se situe aux environs du pk1450. Il se caractérise par une canalisation et des terriers. Ce secteur se situe, de plus, au droit de nombreux enjeux.

Le niveau de sûreté est estimé à T=100 ans ce qui correspond à une hauteur d'eau à l'échelle de Nevers d'environ 5.05m.

- Points 2 et 3 : Ces secteurs se situent, respectivement, aux environs des pks 800 et 650, en aval et en amont immédiat du remblai A77 ; Ces secteurs se caractérisent par un abaissement du TN côté val ce qui aggrave localement le risque de rupture par érosion interne et/ou glissement. Ces deux secteurs se caractérisent également par une forte sollicitation morphodynamique qui accentue le risque d'érosion externe.

Le niveau de sûreté est estimé à T=70 ans ce qui correspond à une hauteur d'eau à l'échelle de Nevers d'environ 4.42m.

Il est important de noter qu'une brèche au droit de ces secteurs peut présenter un risque pour la pérennité du remblai de l'A77. Une brèche dans ces secteurs est effet susceptible de générer une érosion externe et une déstabilisation du remblai.

Il convient de noter également qu'une brèche au droit du secteur 3, en amont du remblai de l'A77, tout comme une brèche au droit du secteur 4 (cf. ci-dessous) peut présenter un risque sur le remblai de l'A77 par le remplissage du casier qui s'en suivrait. En effet, même si ce casier ne présente pas d'enjeux, un remplissage de celui-ci induirait une mise en charge du remblai de l'A77. Or cet ouvrage, qui n'est pas équipé d'ouvrage hydraulique de transparence, constitue, de fait, un ouvrage secondaire qui sera soumis à une charge hydraulique importante (environ 2m pour Q70 et 3m pour Q200). Ce remblai, malgré sa largeur importante, n'a pas été conçu pour cette fonction et des vérifications sont donc nécessaires pour pouvoir statuer sur sa pérennité vis-à-vis de ce type de sollicitation.

- Point 4 : Ce secteur se situe aux environs des pks 100 à 150, au droit d'un poste de gaz existant qui représente un enjeu majeur pour Nevers. Ce secteur se caractérise par une forte végétation aggravant le risque de rupture par érosion interne et/ou glissement et par une cote de crête ponctuellement la plus basse du secteur d'endiguement.

Le niveau de sûreté est estimé à T=100 ans ce qui correspond à une hauteur d'eau à l'échelle de Nevers d'environ 5.05m.

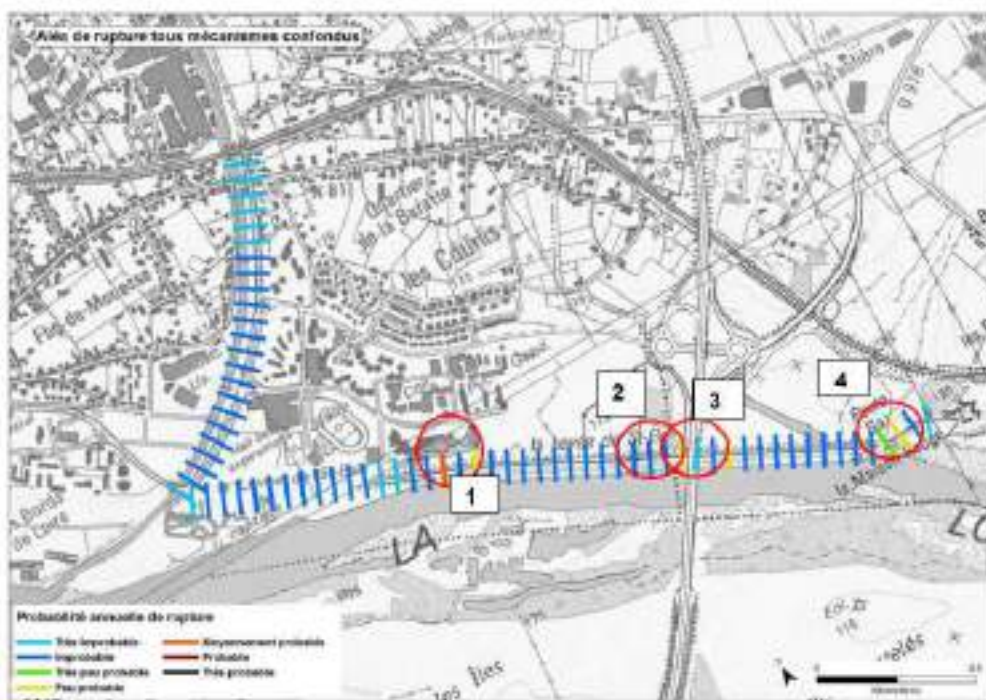


Figure 3 : probabilité annuelle de rupture tous modes confondus des différents profils en travers

En complément, il convient de noter les points suivants :

- Risque principal : érosion interne non négligeable à partir de 70 ans (correspond au niveau de sûreté du système d'endiguement),
- La première zone déversante est située au niveau de Maison Rouge dès la crue d'occurrence $T=650$ ans. Pour le reste du linéaire, les premiers débordements sont observés à partir d'une d'occurrence $T=1000$ ans,
- Le remblai de l'A77 constitue un linéaire de digue secondaire qui pourrait devenir une ligne principale de défense selon les aménagements envisagés en termes d'arasement dans le secteur Maison Rouge/ levée de St Eloi.
- Aménagements envisagés :
 - Entretien de la végétation,
 - Confortement des zones sensibles (ouvrages traversants, tronçon de digue dégradé par la végétation ou les animaux fouisseurs),
 - Reprise des points bas,
 - Aménager une zone déversante dans le secteur Maison Rouge et/ou dans la levée de St-Eloi,
 - Travaux de confortement éventuels des remblais de l'A77 en fonction de la localisation des zones déversantes envisagées dans le secteur.

■ Pour le val Ouest :

Le niveau de sûreté du système d'endiguement du val OUEST correspond au niveau de la Loire associé à la crue de période de retour 150 ans, correspondant à une hauteur de 5.21 m à l'échelle de crue de Nevers. Au-delà de ce niveau, la probabilité de rupture au droit des tronçons élémentaires de digue les plus fragiles ne peut plus être considérée comme négligeable.

L'analyse de la carte ci-dessous met en évidence 2 points/secteurs principaux de faiblesse :

- Point 1 : Ce secteur se situe au droit de la levée de Médine, aux environs du pk4050. Ce secteur se caractérise par une faible largeur de l'ouvrage et un important approfondissement du TN qui induit une importante charge hydraulique lors des crues. Ce secteur se situe de plus au droit et à proximité de nombreux enjeux.



Selon les simulations Cardigue, la probabilité de rupture tout mode confondu est nulle pour $T=100$ ans et quasi-certaine pour $T=200$ ans. Cet important effet de seuil, est induit par le calcul de la probabilité de rupture par érosion interne. En effet :

- Pour Q100, le pied de l'ouvrage côté Loire n'est pas en eau (échelle de Nevers vers 5.05m) et la probabilité de rupture par érosion interne est nulle ;

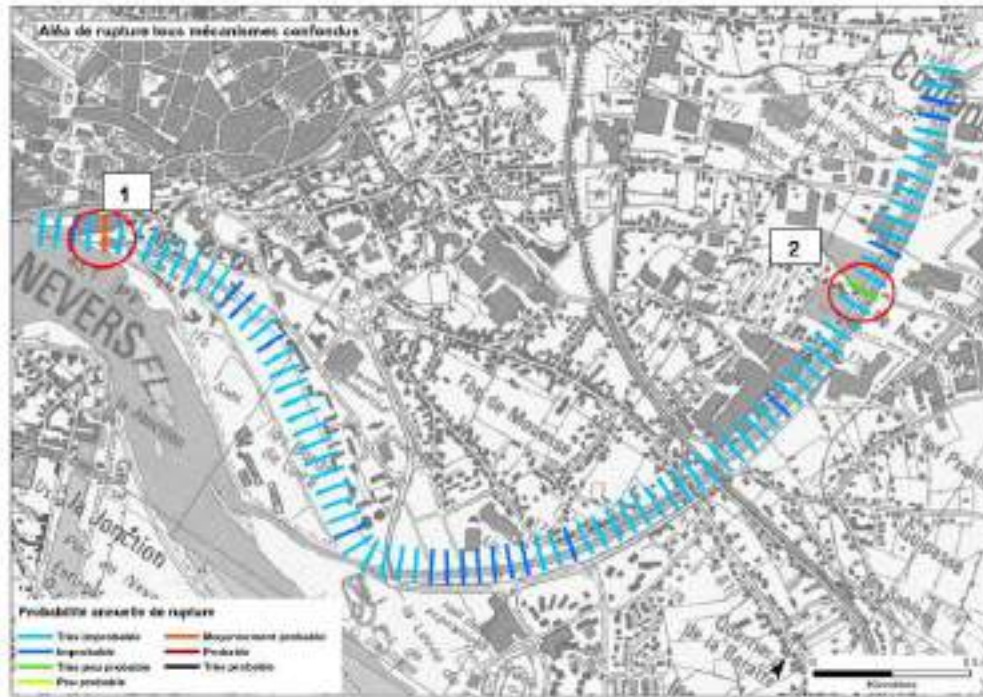


Figure 4 : probabilité annuelle de rupture tous modes confondus des différents profils en travers

18

- Pour Q150, la charge hydraulique en pied côté Loire est de l'ordre de 25cm (échelle de Nevers vers 5.21m) ; or pour des charges hydrauliques en pied côté Loire inférieure à 50cm, il est considéré que la probabilité de rupture par érosion interne est nulle ; cependant il convient de noter que la charge hydraulique par rapport au TN côté zone protégée est d'ores et déjà de l'ordre de 1.8m ;
- Pour Q200, la charge hydraulique en pied côté Loire est de l'ordre de 53cm (échelle de Nevers vers 5.58) ; la charge hydraulique en pied côté Loire n'étant plus inférieure à 50cm, il n'est plus considéré que la probabilité de rupture par érosion interne est nulle et la modélisation réalisée avec Cardigue met en évidence une probabilité de rupture par érosion interne de 80%. Cette probabilité associée au risque de glissement (dépendant à la fois des caractéristiques géométriques de l'ouvrage et de ce résultat) conduit à une probabilité de rupture tous mode confondu de 100%.

Compte tenu de ces constats, le niveau de sûreté est estimé à $T=150$ ans ce qui correspond à une hauteur d'eau à l'échelle de Nevers d'environ 5.21m.

- Point 2 : Ce secteur se situe en amont du canal de dérivation au droit de la canalisation de l'ouvrage de l'éperon, aux environs du pk750.

Le niveau de sûreté est estimé à $T=200$ ans ce qui correspond à une hauteur d'eau à l'échelle de Nevers d'environ 5.58m.

Il convient de noter que selon les résultats Cardigue, ce constat peut être nuancé, la probabilité de rupture annuelle sur ce secteur étant considéré comme très peu probable (0.12%).

En complément, il convient de noter les points suivants :

- Les premières surverses se produisent en amont du canal de dérivation de la Nièvre à proximité de l'ouvrage de répartition de Coulanges pour une crue d'occurrence $T=1400$ ans de la Loire et $T=100$ ans en Nièvre. Ce scénario correspond au niveau de protection apparent du val Ouest.



- Risque principal : érosion interne non négligeable à partir de 150 ans (correspond au niveau de sûreté du linéaire de digue),
- Aménagements envisagés :
 - Fiabilisation des digues,
 - Création d'un déversoir de sécurité et d'un ouvrage de gestion des eaux de surverses au niveau de l'extrémité aval de la levée rive droite du canal de dérivation : gestion de la surverse pour éviter les brèches et assurer l'inondation maîtrisée du val Ouest.

7.2 RAPPEL DES TRAVAUX DE CONFORTEMENTS PROJÉTÉS DANS LE CADRE DE LA PRÉSENTE ÉTUDE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Dans le cadre de la présente mission de maîtrise d'œuvre complète, confiée au groupement Safège/BRLi, il est projeté de réaliser des travaux de confortements au droit des points de faiblesses identifiés lors des EDD, à savoir :

- Pour le val Est :
 - Le point 1 aux environs du PK1450
Il est projeté au droit de ce secteur (à proximité immédiate de la station de la ZAC de la baratte et entre la station et la zone de surverse projetée) de pérenniser l'ouvrage vis-à-vis du risque d'érosion interne.
- Pour le val Ouest :
 - Le point 1 aux environs du pk4050
Il est projeté au droit de ce secteur (à proximité immédiate de la maison de la culture et de la DDT) de pérenniser l'ouvrage vis-à-vis du risque d'érosion interne, de glissement et d'instabilité du mur de soutènement existant.
 - Le point 2 aux environs du pk750
Il est projeté au droit de ce secteur (canalisation de l'ouvrage de l'Eperon) de pérenniser l'ouvrage vis-à-vis du risque d'érosion interne.

En complément de ces travaux de confortement, il est projeté pour le val Est :

- Concernant les points 3 et 4, d'étudier un arasement de la digue pour supprimer le risque de brèche ;
- Concernant le point 2, d'intégrer les travaux de pérennisation de l'ouvrage aux travaux projetés de création de la zone de surverse



7.3 CARDIGUE

7.3.1 Outil mis en œuvre pour l'estimation de la probabilité de rupture de la digue

L'estimation du potentiel de rupture du système d'endiguement consiste à évaluer les probabilités des scénarios de défaillance, de chacun des tronçons de digue le constituant. Pour mémoire, dans le cadre des EDD, les digues ont été découpées en tronçons de 50 m de longueur caractérisés, chacun, par un profil en travers.

Le diagnostic de fiabilité de chaque tronçon élémentaire a été réalisé dans le cadre des EDD en utilisant le modèle de l'aléa de rupture (CARDigue) développé par le LRPC de Blois, la DREAL Centre et IRSTEA.

Le modèle CARDigue exploite l'ensemble des données disponibles à chaque tronçon élémentaire :

- les données topographiques et géométriques (profil en long, pente des talus, largeur en pied de digue, etc.) ;
- le profil géotechnique type et ses différents composants
- les données hydrauliques (lignes d'eau en Loire pour différentes occurrences de crue) ;
- le recensement des anomalies (végétation, canalisations, bâtiments encastrés, terriers d'animaux, etc.) ;
- les données géotechniques (de la digue et de sa fondation) ;
- les données relatives à la gestion de la levée en période de crue (capacité à identifier un mécanisme de détérioration en cours et à mettre en œuvre des mesures d'urgence adaptées).

20

7.3.2 Prise en compte des travaux projetés

Dans le cadre de la présente étude, des simulations ont été effectuées avec Cardigue afin de prendre en compte les travaux projetés et listés ci-dessus et ainsi mettre en évidence les nouveaux points de faiblesses et le niveau de sûreté associé.

Les résultats de ces simulations sont présentés ci-dessous.

7.3.2.1 Val Est

Compte tenu de l'objectif d'arasement de la levée de St Eloi 2^{ème} section, en amont de l'A77, les profils PK50 à PK750 ne sont pas pris en compte.

De plus, compte tenu d'une part de la zone de surverse projetée et des travaux associés et d'autre part des travaux de confortement projetés aux environs des pk1450 à 1550, le système d'endiguement est considéré comme présentant un niveau de sûreté supérieur à 200 ans entre les pk800 et 1550. En détail, il a été considéré et saisi dans Cardigue :

- un déversoir entre les pks 800 et 1050, avec suppression de la végétation présente côté Loire pour assurer un bon fonctionnement de la zone de surverse ;
- et la réalisation d'un massif filtrant entre les pks 1100 et 1400, avec suppression de la végétation côté val et suppression sélective de la végétation côté Loire.

Le point de faiblesse est identifié aux environs des pks 2800 à 2950. Le secteur concerné se caractérise par un risque d'érosion interne et de glissement induisant une probabilité de rupture tous modes confondus supérieure à 1.2% pour Q200 et atteignant 26.2% pour Q500.



MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE POUR LES TRAVAUX DE FIAILISATION DES DIGUES COMMUNALES DE NEVERS EN RIVE DROITE

Identification du Profil		Surverse				Erosion Interne				Erosion externe				Glissement				Erosion externe				Pulvémentation Hydraulique				Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement				Probabilité annuelle	
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ origine/Val)	Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Σ					
		Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q100	Q200	Q500	Q750						
16	1 Nevers_est 2 PK800	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%
17	1 Nevers_est 2 PK850	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%
18	1 Nevers_est 2 PK900	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	
19	1 Nevers_est 2 PK950	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	
20	1 Nevers_est 2 PK1000	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	
21	1 Nevers_est 2 PK1050	0.0%	0.0%	3.2%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	0.01%	
22	1 Nevers_est 2 PK1100	0.0%	0.0%	2.4%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.01%	
23	1 Nevers_est 2 PK1150	0.0%	0.0%	2.4%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.00%	
24	1 Nevers_est 2 PK1200	0.0%	0.0%	2.4%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.00%	
25	1 Nevers_est 2 PK1250	0.0%	0.0%	3.2%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	0.01%	
26	1 Nevers_est 2 PK1300	0.0%	2.4%	4.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	4.0%	0.01%	
27	1 Nevers_est 2 PK1350	0.0%	3.2%	6.4%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	6.4%	0.02%	
28	1 Nevers_est 2 PK1400	0.0%	3.2%	6.4%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	6.4%	0.02%	
29	1 Nevers_est 2 PK1450	0.0%	3.2%	6.4%	0.04%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	6.4%	0.05%	
30	1 Nevers_est 2 PK1500	0.0%	3.0%	3.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	0.01%	
31	1 Nevers_est 2 PK1550	0.0%	0.0%	4.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.0%	0.04%	
32	1 Nevers_est 2 PK1600	0.0%	4.8%	9.6%	0.06%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	10.7%	0.06%	
33	1 Nevers_est 2 PK1650	0.0%	0.0%	3.2%	0.01%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	4.4%	0.01%	
34	1 Nevers_est 2 PK1700	0.0%	0.0%	3.6%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.01%	
35	1 Nevers_est 2 PK1750	0.0%	0.0%	2.4%	0.01%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%	0.01%	
36	1 Nevers_est 2 PK1800	0.0%	3.6%	6.0%	0.02%	0.0%	0.1%	1.0%	0.01%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.8%	7.1%	0.03%		
37	1 Nevers_est 2 PK1850	0.0%	3.1%	5.2%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	5.2%	0.02%	
38	1 Nevers_est 2 PK1900	0.0%	2.4%	4.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.3%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	4.3%	0.02%	
39	1 Nevers_est 2 PK1950	0.0%	3.1%	5.2%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	5.2%	0.02%	
40	1 Nevers_est 2 PK2000	0.0%	4.2%	8.3%	0.05%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	8.3%	0.05%	
41	1 Nevers_est 2 PK2050	0.0%	4.2%	8.3%	0.06%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	8.3%	0.06%	
42	1 Nevers_est 2 PK2100	0.0%	4.2%	8.3%	0.07%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	8.3%	0.07%	
43	1 Nevers_est 2 PK2150	0.0%	4.2%	8.3%	0.07%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	8.3%	0.07%	
44	1 Nevers_est 2 PK2200	0.0%	2.4%	4.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	4.0%	0.01%	
45	1 Nevers_est 2 PK2250	0.0%	2.4%	3.6%	0.04%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	3.6%	0.04%	
46	1 Nevers_est 2 PK2300	0.0%	0.0%	2.3%	0.03%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.03%	
47	1 Nevers_est 2 PK2350	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	
48	1 Nevers_est 3 PK2400	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	
49	1 Nevers_est 3 PK2450	0.0%	0.0%	2.0%	0.03%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.03%	
50	1 Nevers_est 3 PK2500	0.0%	2.4%	4.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	4.0%	0.04%	
51	1 Nevers_est 3 PK2550	0.0%	3.0%	4.5%	0.05%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	4.5%	0.05%	
52	1 Nevers_est 3 PK2600	0.0%	3.0%	4.5%	0.02%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.7%	3.3%	0.01%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	8.7%	0.02%	
53	1 Nevers_est 3 PK2650	0.0%	3.0%	4.5%	0.02%	0.0%	1.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.7%	7.7%	0.01%	0.1%	5.5%	11.0%	0.02%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	9.9%	22.3%	0.05%		
54	1 Nevers_est 3 PK2700	0.0%	5.2%	9.4%	0.06%	0.0%	1.0%	1.0%	0.00%	0.1%	1.5%	1.5%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	7.6%	11.7%	0.07%		
55	1 Nevers_est 3 PK2750	0.0%	0.0%	4.7%	0.04%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	4.8%	0.02%	
56	1 Nevers_est 3 PK2800	0.0%	3.0%	7.2%	0.02%	0.1%	1.0%	1.0%	0.00%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	14.7%	18.4%	0.05%
57	1 Nevers_est 3 PK2850	0.0%	0.0%	2.7%	0.01%	0.1%	2.0%	2.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	1.2%	12.8%	15.2%	0.06%						
58	1 Nevers_est 3 PK2900	0.0%	0.0%	3.6%	0.01%	0.1%	1.0%	1.0%	0.01%	2.2%	22.0%	22.0%	0.08%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	2.3%	23.0%	25.8%	0.10%						
59	1 Nevers_est 3 PK2950	0.0%	0.0%	3.5%	0.01%	0.1%	2.0%	2.0%	0.01%	0.7%	15.4%	15.4%	0.05%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	1.9%	26.2%	28.8%	0.09%						
60	1 Nevers_est 3 PK3000	0.0%	3.0%	5.0%	0.02%	0.1%	1.0%	2.0%	0.00%	0.3%	6.6%	38.5%	0.07%	0.0%	0.2%	0.6%	0.00%	0.0%													



7.3.2.2 Val Ouest

Compte tenu des travaux de confortement projetés aux environs des pk700 et 750 d'une part et entre les pk3950 et 4150 d'autre part, le système d'endiguement sur ces linéaires est considéré comme présentant un niveau de sûreté supérieur à 200 ans. En détail, il a été considéré et saisi dans Cardigue :

- un déversoir entre les pk2400 et 2600, avec suppression de la végétation;
- la suppression de la végétation et la réalisation d'un massif filtrant au droit du PK750 ;
- Et, au droit du pk 4150, la réalisation de travaux de type massif filtrant accompagné d'un reprofilage du talus côté Val et/ou prise en compte du risque de glissement en cas de crue.

Pour T200, tous les résultats sont inférieurs à 1%. Pour T500, les points de faiblesse, c'est-à-dire les secteurs présentant une probabilité de rupture tous modes confondus supérieure à 1.0%, sont les suivants :

- pk100/150 qui se caractérise par un risque de rupture par surverse ;
- pk 2750 qui se caractérisent principalement par un risque de rupture par érosion interne
- Il convient de noter que le PK4050 malgré la prise en compte d'un massif drainant et en considérant que la conception prend en compte le risque de glissement présente une probabilité de rupture pour Q500 de 2%. Cela s'explique principalement par la faible largeur de l'ouvrage, point non traité dans le cadre des travaux projetés compte tenu des problématiques foncières du secteur.



Identification du Profil		Surverse				Erosion interne				Glissement				Erosion Externe				Soulèvement Hydraulique				Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement			
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ OrigineVal)				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				Aléa Annuel				
		Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q100	Q200	Q500	Q750
51	2_Nevers_ouest_1_PK2500	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
52	2_Nevers_ouest_1_PK2550	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,3%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
53	2_Nevers_ouest_1_PK2600	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
54	2_Nevers_ouest_2_PK2650	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
55	2_Nevers_ouest_2_PK2700	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
56	2_Nevers_ouest_2_PK2750	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	2,0%	10,0%	0,06%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	2,0%	10,0%
57	2_Nevers_ouest_2_PK2800	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
58	2_Nevers_ouest_2_PK2850	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
59	2_Nevers_ouest_2_PK2900	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
60	2_Nevers_ouest_2_PK2950	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
61	2_Nevers_ouest_2_PK3000	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
62	2_Nevers_ouest_2_PK3050	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
63	2_Nevers_ouest_2_PK3100	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
64	2_Nevers_ouest_2_PK3150	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
65	2_Nevers_ouest_2_PK3200	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
66	2_Nevers_ouest_2_PK3250	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
67	2_Nevers_ouest_2_PK3300	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
68	2_Nevers_ouest_2_PK3350	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
69	2_Nevers_ouest_2_PK3400	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
70	2_Nevers_ouest_2_PK3450	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
71	2_Nevers_ouest_2_PK3500	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
72	2_Nevers_ouest_2_PK3550	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
73	2_Nevers_ouest_3_PK3600	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
74	2_Nevers_ouest_3_PK3650	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
75	2_Nevers_ouest_3_PK3700	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
76	2_Nevers_ouest_3_PK3750	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
77	2_Nevers_ouest_3_PK3800	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
78	2_Nevers_ouest_3_PK3850	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
79	2_Nevers_ouest_3_PK3900	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
80	2_Nevers_ouest_3_PK3950	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
81	2_Nevers_ouest_3_PK4000	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
82	2_Nevers_ouest_3_PK4050	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,2%	2,0%	5,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,2%	2,0%	5,0%	0,0%
83	2_Nevers_ouest_3_PK4100	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
84	2_Nevers_ouest_3_PK4150	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,1%	1,0%	2,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,1%	1,0%	2,0%
85	2_Nevers_ouest_3_PK4200	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
86	2_Nevers_ouest_3_PK4250	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



7.4 OBJECTIFS RETENUS DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE

Les objectifs des zones de surverse projetées sont les suivants :

- Eviter les brèches par :
 - défaut de stabilité de la digue ou de sa fondation, dans lequel on retrouve les modes de rupture suivants : rupture par déstabilisation d'ensemble (non retenu) ; par glissement côté val ; par glissement côté Loire ; par soulèvement hydraulique de la fondation côté val ;
 - érosion interne,**en provoquant une inondation volontaire et, de fait, un équilibrage des charges hydrauliques,**
- Eviter les brèches par surverse, **en créant un matelas d'eau côté zone protégée qui préservera l'ouvrage en cas de surverse généralisée,**

Il convient de noter que l'abaissement de la ligne d'eau sera une incidence, favorable, qui sera évaluée dans le cadre des modélisations avec TELMAC, mais qui ne constitue pas un objectif de conception.

7.4.1 Méthodologie générale

L'étude de l'équilibrage des charges hydrauliques est une étude complexe qui nécessite de prendre en compte à la fois la temporalité de l'inondation du val et les caractéristiques topographiques du val.

Ainsi il s'est avéré nécessaire d'avancer étape par étape :

- Dans un premier, afin d'appréhender l'impact des inondations, des simulations ont été réalisées sous Cardigue pour estimer le niveau d'eau à atteindre dans le val, pour la crue Q200 et Q500, pour maintenir une probabilité de rupture tous mode confondus inférieure à 1%.

Ces simulations ont été effectuées en intégrant dans Cardigue, de manière fictive, un niveau d'eau dans le val. Elles sont explicitées et présentées ci-dessous. Il est important de noter que cette méthode ne tient pas compte de la temporalité de l'inondation et, en conséquence, que les résultats qui en découlent ont pour fonction d'orienter les réflexions et études mais ne présentent pas un résultat en soi.¹

On parlera ainsi de niveau « objectif ».

Ce niveau « objectif » a ainsi permis de réaliser les études d'incidences présentées au §9 du présent rapport.

- Dans un deuxième temps afin de caractériser l'efficacité réelle des aménagements présentant les meilleurs résultats, sur la base des résultats des modèles numériques, il a été utilisé Cardigue en décomposant l'occurrence Q500 en 3 pas de temps :
 - Q500 t0 qui correspond au début de la surverse ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
 - Q500 t6.9 qui correspond au pas de temps : surverse + 6.9h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées.

¹ *Il convient de noter également, pour une meilleure compréhension, que ces analyses ont été effectuées en négligeant le risque de surverse. Ce facteur de rupture est analysé plus en détail ultérieurement.*



- Q500 t23 qui correspond au pas de temps : surverse + 23h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;

Cette méthodologie a permis d'intégrer à Cardigue une notion de temporalité, indispensable à l'analyse finale des scénarios testés. Cette phase est présentée au paragraphe 10 du présent rapport.

7.4.2 Equilibrage des charges hydrauliques

7.4.2.1 Val Est

L'étude à consister dans un premier temps à prendre en compte dans CARDigue une inondation du val afin de déterminer le remplissage du val nécessaire pour obtenir des probabilités de rupture tous modes confondus inférieures à 1%.

- Pour T200, les tests effectués ont conduit à retenir un ordre de grandeur de 176.1 NGF ;
- Pour T500, les tests effectués ont conduit à retenir un ordre de grandeur de 176.6 NGF.



Résultat des simulations Cardique en négligeant le risque de surverse (et sans inondation du val)

Identification du Profil		Surverse				Erosion Interne				Glissement				Erosion Externe				Soulèvement Hydraulique				Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement				Probabilité annuelle	Inondation côté Val
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ OrigineVal)	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel				Σ	Σ	Q200	Q500		
		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750	Q100					Q200	Q500
16	1 Nevers_est_2_PK800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0	
17	1 Nevers_est_2_PK850	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0
18	1 Nevers_est_2_PK900	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0	
19	1 Nevers_est_2_PK950	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0
20	1 Nevers_est_2_PK1000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0
21	1 Nevers_est_2_PK1050	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
22	1 Nevers_est_2_PK1100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
23	1 Nevers_est_2_PK1150	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
24	1 Nevers_est_2_PK1200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
25	1 Nevers_est_2_PK1250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
26	1 Nevers_est_2_PK1300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
27	1 Nevers_est_2_PK1350	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
28	1 Nevers_est_2_PK1400	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
29	1 Nevers_est_2_PK1450	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0
30	1 Nevers_est_2_PK1500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
31	1 Nevers_est_2_PK1550	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
32	1 Nevers_est_2_PK1600	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.3%	1.3%	0.00%	0	
33	1 Nevers_est_2_PK1650	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.2%	1.3%	0.00%	0	
34	1 Nevers_est_2_PK1700	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
35	1 Nevers_est_2_PK1750	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%	0
36	1 Nevers_est_2_PK1800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.2%	1.3%	0.00%	0	
37	1 Nevers_est_2_PK1850	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0	
38	1 Nevers_est_2_PK1900	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.3%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.01%	0	
39	1 Nevers_est_2_PK1950	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%	0
40	1 Nevers_est_2_PK2000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
41	1 Nevers_est_2_PK2050	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
42	1 Nevers_est_2_PK2100	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
43	1 Nevers_est_2_PK2150	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
44	1 Nevers_est_2_PK2200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
45	1 Nevers_est_2_PK2250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
46	1 Nevers_est_2_PK2300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
47	1 Nevers_est_2_PK2350	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
48	1 Nevers_est_3_PK2400	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
49	1 Nevers_est_3_PK2450	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0
50	1 Nevers_est_3_PK2500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0
51	1 Nevers_est_3_PK2550	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0
52	1 Nevers_est_3_PK2600	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.7%	3.3%	0.01%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.8%	4.4%	0.01%	0	
53	1 Nevers_est_3_PK2650	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	1.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.7%	7.7%	0.01%	0.1%	5.5%	11.0%	0.02%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	7.1%	18.7%	0.04%	0	
54	1 Nevers_est_3_PK2700	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	1.0%	1.0%	0.00%	0.1%	1.5%	1.5%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	2.6%	2.6%	0.01%	0	
55	1 Nevers_est_3_PK2750	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.00%	0	
56	1 Nevers_est_3_PK2800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.1%	1.0%	1.0%	0.00%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	1.2%	12.1%	12.2%	0.04%	0	
57	1 Nevers_est_3_PK2850	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	2.0%	2.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	1.2%	12.8%	12.8%	0.05%	0	
58	1 Nevers_est_3_PK2900	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	1.0%	1.0%	0.01%	2.2%	22.0%	22.0%	0.08%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	2.3%	23.0%	23.0%	0.09%	0	
59	1 Nevers_est_3_PK2950	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	2.0%	2.0%	0.01%	0.7%	15.4%	15.4%	0.05%	1.1%	11.0%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	1.9%	26.2%	26.3%	0.08%	0	
60	1 Nevers_est_3_PK3000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.1%	1.0%	2.0%	0.00%	0.3%	6.6%	38.5%	0.07%	0.0%	0.2%	0.6%	0.00%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.4%	7.8%	40.1%	0.08%	0	
61	1 Nevers_est_3_PK3050	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	2.0%	10.0%	0.03%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.6%	0.6%	0.00%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.1%	2.6%	10.6%	0.03%	0	
62	1 Nevers_est_3_PK3100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	1.0%	2.0%	0.01%	0.0%	3.3%	15.4%	0.06%	0.1%	5.5%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	9.5%	26.2%	0.09%	0	
63	1 Nevers_est_3_PK3150	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.7%	3.3%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.8%	4.3%	0.02%	0	
64	1 Nevers_est_3_PK3200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0	
65	1 Nevers_est_3_PK3250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%																						



Résultat des simulations Cardique avec remplissage du val à 176.1 NGF pour Q200, 176.6 NGF pour Q500 et en négligeant le risque de surverse

Identification du Profil		Surverse				Erosion Interne				Glissement				Erosion Externe				Soulèvement Hydraulique				Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement				Probabilité annuelle	Inondation coté Val		
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ OrigineVal)	Q200	Q500	Q750	Aléa Annuel Σ	Q200	Q500	Q750	Aléa Annuel Σ	Q200	Q500	Q750	Aléa Annuel Σ	Q200	Q500	Q750	Aléa Annuel Σ	Q200	Q500	Q750	Aléa Annuel Σ	Q100	Q200	Q500	Q750	Σ	Σ	Q200	176.1
16	1 Nevers_est_2_PK800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
17	1 Nevers_est_2_PK850	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
18	1 Nevers_est_2_PK900	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
19	1 Nevers_est_2_PK950	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
20	1 Nevers_est_2_PK1000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
21	1 Nevers_est_2_PK1050	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
22	1 Nevers_est_2_PK1100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
23	1 Nevers_est_2_PK1150	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
24	1 Nevers_est_2_PK1200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
25	1 Nevers_est_2_PK1250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
26	1 Nevers_est_2_PK1300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
27	1 Nevers_est_2_PK1350	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
28	1 Nevers_est_2_PK1400	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
29	1 Nevers_est_2_PK1450	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
30	1 Nevers_est_2_PK1500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
31	1 Nevers_est_2_PK1550	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
32	1 Nevers_est_2_PK1600	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	1.3%	1.3%	0.00%			
33	1 Nevers_est_2_PK1650	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	1.3%	1.3%	0.00%			
34	1 Nevers_est_2_PK1700	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
35	1 Nevers_est_2_PK1750	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%			
36	1 Nevers_est_2_PK1800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.01%	0.0%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	1.3%	1.3%	0.01%			
37	1 Nevers_est_2_PK1850	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
38	1 Nevers_est_2_PK1900	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.3%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	0.01%			
39	1 Nevers_est_2_PK1950	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.01%			
40	1 Nevers_est_2_PK2000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
41	1 Nevers_est_2_PK2050	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
42	1 Nevers_est_2_PK2100	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
43	1 Nevers_est_2_PK2150	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
44	1 Nevers_est_2_PK2200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
45	1 Nevers_est_2_PK2250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
46	1 Nevers_est_2_PK2300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
47	1 Nevers_est_2_PK2350	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
48	1 Nevers_est_3_PK2400	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
49	1 Nevers_est_3_PK2450	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
50	1 Nevers_est_3_PK2500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
51	1 Nevers_est_3_PK2550	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.00%			
52	1 Nevers_est_3_PK2600	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.00%	0.0%	0.3%	3.3%	0.01%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.5%	4.4%	0.01%			
53	1 Nevers_est_3_PK2650	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.0%	7.7%	0.01%	0.1%	0.6%	11.0%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.6%	18.7%	0.03%			
54	1 Nevers_est_3_PK2700	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.5%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	2.6%	0.00%				
55	1 Nevers_est_3_PK2750	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.00%			
56	1 Nevers_est_3_PK2800	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	1.0%	0.00%	0.1%	0.1%	11.0%	0.02%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.2%	12.1%	0.02%			
57	1 Nevers_est_3_PK2850	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	0.1%	1.1%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	0.1%	0.1%	1.2%	0.01%			
58	1 Nevers_est_3_PK2900	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.01%	0.1%	0.1%	1.1%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	0.1%	0.1%	1.2%	0.01%			
59	1 Nevers_est_3_PK2950	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	2.0%	0.00%	0.3%	0.3%	15.4%	0.03%	0.6%	0.6%	11.0%	0.02%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.1%	0.9%	1.0%	26.3%	0.05%			
60	1 Nevers_est_3_PK3000	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	2.0%	0.00%	0.3%	0.3%	38.5%	0.06%	0.0%	0.0%	0.6%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.4%	0.4%	40.1%	0.07%			
61	1 Nevers_est_3_PK3050	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	10.0%	0.03%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.6%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	10.6%	0.03%			
62	1 Nevers_est_3_PK3100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	2.0%	0.01%	0.0%	0.3%	15.4%	0.05%	0.1%	0.6%	11.0%	0.04%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	0.9%	26.2%	0.08%			
63	1 Nevers_est_3_PK3150																												



Ainsi, afin de maintenir une probabilité de rupture tous modes confondus inférieure à 1%, l'analyse détaillée de ces simulations a conduit à retenir les principes suivants :

Pour Q200 :

- le niveau d'eau « objectif » dans le val Est est de l'ordre de 176.1 NGF.
- la charge hydraulique est à maintenir, tant que possible, à tout instant, inférieure à 1.60m entre les pk 2400 et 3500 (et notamment des PK2800 à 2950 qui ont d'ores et déjà été identifiés ci-dessus comme étant les plus « à risque »).

Pour Q500 :

- le niveau d'eau à atteindre dans le val Est est de l'ordre de 176.6 NGF.
- la charge hydraulique est à maintenir, tant que possible, à tout instant, inférieure à 1.60m entre les pk 2400 et 3500.

7.4.2.2 Val Ouest – Q200

Pour Q200, l'ensemble des profils objets de la présente analyse présentent une probabilité de défaillance inférieure à 1%.

Pour mémoire ce constat s'explique par l'importante largeur de la levée du canal de dérivation RG d'une part et par la présence des palplanches au droit de la levée de St Eloi 1^{er} section.

Il ne s'avère donc pas nécessaire d'équilibrer les charges hydrauliques pour cette occurrence.

A titre indicatif, on peut noter :

- Entre les pks 0 et 1200, que la charge hydraulique est en moyenne de 0.5m avec un maximum de 1.05m au droit des pks 150 et 600
- Entre les pks 1250 et 1850, que la charge hydraulique est nulle ;
- Entre les pks 1900 et 2350, que la charge hydraulique est en moyenne de 1.7m avec un maximum de 2.42m au droit du pk 2350
- Entre les pks 2650 et 4250, que la charge hydraulique est en moyenne de 1.4m avec un maximum de 2.80m aux environs des pk3550 et 3600.

7.4.2.3 Val Ouest – Q500

En négligeant le risque de surverse, pour Q500, un seul profil présente une probabilité de rupture tous modes confondus supérieure à 1%.

Il s'agit du profil pk2750 avec une probabilité de 2%. Il convient de noter que cette probabilité est induite par la présence de terriers de gros diamètre. Une simulation de traitement de ces terriers met en évidence, au droit de ce profil, une diminution de la probabilité de rupture de 2% à 0.4% pour Q500. Cependant, le risque de terrier ne pouvant être totalement exclu sur l'ensemble du linéaire, cette hypothèse de traitement n'a pas été retenue par la suite.



Résultat des simulations Cardique en négligeant le risque de surverse (et sans inondation du val)

Identification du Profil		Surverse				Erosion interne				Glissement				Erosion Externe				Soulèvement Hydraulique				Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement				Probabilité annuelle
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ OrigineVal)	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Aléa Annuel			Σ	Q100	Q200	Q500	Q750	Σ
		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		Q200	Q500	Q750		
1	2_Nevers_ouest_1_PK0	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
2	2_Nevers_ouest_1_PK50	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
3	2_Nevers_ouest_1_PK100	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
4	2_Nevers_ouest_1_PK150	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
5	2_Nevers_ouest_1_PK200	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
6	2_Nevers_ouest_1_PK250	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
7	2_Nevers_ouest_1_PK300	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
8	2_Nevers_ouest_1_PK350	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
9	2_Nevers_ouest_1_PK400	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
10	2_Nevers_ouest_1_PK450	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
11	2_Nevers_ouest_1_PK500	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
12	2_Nevers_ouest_1_PK550	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
13	2_Nevers_ouest_1_PK600	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
14	2_Nevers_ouest_1_PK650	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
15	2_Nevers_ouest_1_PK700	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,01%	
16	2_Nevers_ouest_1_PK750	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,1%	1,0%	0,01%	0,0%	0,0%	0,2%	0,00%	0,0%	0,0%	0,4%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,2%	1,7%	0,01%	
17	2_Nevers_ouest_1_PK800	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
18	2_Nevers_ouest_1_PK850	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
19	2_Nevers_ouest_1_PK900	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
20	2_Nevers_ouest_1_PK950	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
21	2_Nevers_ouest_1_PK1000	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
22	2_Nevers_ouest_1_PK1050	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
23	2_Nevers_ouest_1_PK1100	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
24	2_Nevers_ouest_1_PK1150	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
25	2_Nevers_ouest_1_PK1200	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,1%	1,0%	0,07%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,1%	1,1%	0,05%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,2%	2,1%	0,09%	
26	2_Nevers_ouest_1_PK1250	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
27	2_Nevers_ouest_1_PK1300	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
28	2_Nevers_ouest_1_PK1350	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
29	2_Nevers_ouest_1_PK1400	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
30	2_Nevers_ouest_1_PK1450	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	
31	2_Nevers_ouest_1_PK1500	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	



L'étude à consister à prendre en compte dans CARDigue une inondation du val afin de déterminer le remplissage nécessaire pour obtenir des probabilités de rupture tous modes confondus inférieures à 1%.

- Pour T500, les tests effectués ont conduit à retenir un ordre de grandeur de 176.3 NGF.

Au droit du profil en travers qui s'avère dimensionnant, PK2750, la probabilité de défaillance est inférieure à 1% pour un niveau d'eau côté val de 176.3 NGF, ce qui correspond à une charge hydraulique maximale de 1.85m, pour une hauteur d'eau en pied de talus d'environ 2m.



Résultat des simulations Cardique avec remplissage du val à 176.3 NGF pour Q500 et en négligeant le risque de surverse

Identification du Profil		Surverse			Erosion interne			Glissement			Erosion Externe			Soulèvement Hydraulique			Aléa global : Probabilité de Rupture tous modes confondus Avec projet de confortement				Probabilité annuelle	Inondation côté val	
N° du Profil utilisé	PK Digue (m/ OrigineVal)	Aléa Annuel			Aléa Annuel			Aléa Annuel			Aléa Annuel			Aléa Annuel							Σ	Q500 176,3 Q750 176,3	
		Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q200	Q500	Q750	Σ	Q100	Q200	Q500			Q750
1	2_Nevers_ouest_1_PK0	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
2	2_Nevers_ouest_1_PK50	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
3	2_Nevers_ouest_1_PK100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
4	2_Nevers_ouest_1_PK150	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
5	2_Nevers_ouest_1_PK200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
6	2_Nevers_ouest_1_PK250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
7	2_Nevers_ouest_1_PK300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
8	2_Nevers_ouest_1_PK350	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
9	2_Nevers_ouest_1_PK400	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
10	2_Nevers_ouest_1_PK450	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
11	2_Nevers_ouest_1_PK500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
12	2_Nevers_ouest_1_PK550	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
13	2_Nevers_ouest_1_PK600	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
14	2_Nevers_ouest_1_PK650	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
15	2_Nevers_ouest_1_PK700	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
16	2_Nevers_ouest_1_PK750	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.01%	0.0%	0.0%	0.2%	0.00%	0.0%	0.0%	0.4%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	1.7%	0.01%
17	2_Nevers_ouest_1_PK800	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
18	2_Nevers_ouest_1_PK850	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
19	2_Nevers_ouest_1_PK900	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
20	2_Nevers_ouest_1_PK950	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
21	2_Nevers_ouest_1_PK1000	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
22	2_Nevers_ouest_1_PK1050	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
23	2_Nevers_ouest_1_PK1100	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
24	2_Nevers_ouest_1_PK1150	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
25	2_Nevers_ouest_1_PK1200	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.1%	1.0%	0.07%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.1%	1.1%	0.05%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	2.1%	0.09%
26	2_Nevers_ouest_1_PK1250	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
27	2_Nevers_ouest_1_PK1300	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
28	2_Nevers_ouest_1_PK1350	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
29	2_Nevers_ouest_1_PK1400	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
30	2_Nevers_ouest_1_PK1450	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
31	2_Nevers_ouest_1_PK1500	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%

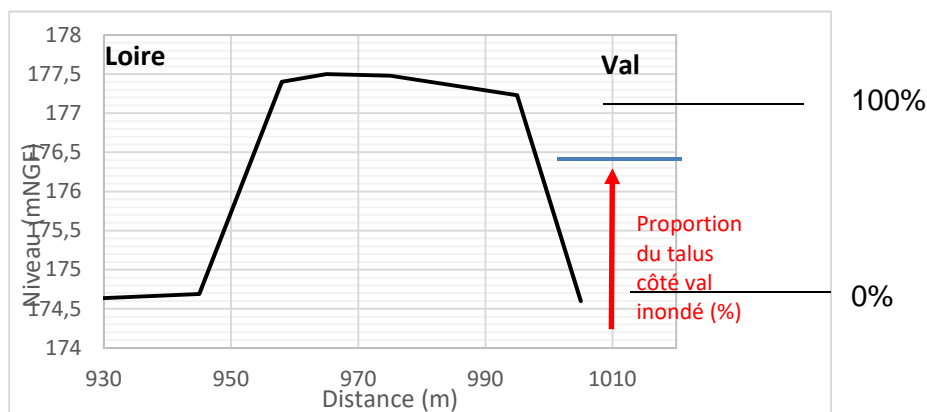


Ainsi, en négligeant le risque de surverse, afin de maintenir une probabilité de rupture tous modes confondus inférieure à 1%, pour Q500, il est recommandé de retenir les hypothèses suivantes :

- le niveau d'eau « objectif » dans le val Ouest est de l'ordre de 176.3 NGF.
- la charge hydraulique est à maintenir, tant que possible, à tout instant, inférieure à 1.85m entre les pks 2400 à 4250 (qui ont d'ores et déjà été identifiés ci-dessus comme étant les plus « à risque »).

7.4.3 Risque de brèche en cas de surverse généralisée

Afin de se prémunir du risque de brèche en cas de surverse généralisée, il est recommandé de mettre en œuvre un remplissage contrôlé du val. En effet, le matelas d'eau permettra de réduire l'érosion externe en pied de talus et ainsi le risque de brèche. Le matelas d'eau selon son importance (c'est-à-dire sa proportion par rapport à la hauteur total de l'ouvrage) permettra également de limiter la prise de vitesse des eaux de surverse et ainsi de limiter l'érosion externe sur le talus.



Il n'existe pas à ce jour de bibliographie, normes ou documents de référence permettant de statuer sur la hauteur de matelas d'eau à mettre en œuvre, d'autant plus que l'érosion externe sur le talus notamment dépend fortement de l'état de celui-ci et de la présence ou non d'obstacles tels que de la végétation ou du mobilier urbain.

A dire d'expert, il est recommandé de visé un objectif de remplissage du val permettant d'atteindre un ratio du talus aval noyé supérieur à 70%.

En termes de temporalité, compte tenu des aléas de modèle hydraulique et des irrégularités probables du profil en long, il est recommandé de visé un remplissage optimum dès que la revanche devient inférieure à 50cm.



7.4.3.1 Cardigue

Il convient de noter que Cardigue prend en compte la présence éventuelle d'eau côté zone protégée en intégrant les facteurs favorables suivants :

Coefficient lié à la présence d'eau coté Val (en mètres)				
Intervals de hauteur d'eau en mètre	0	< Heau Val <	0,50	→ 0,9
	0,5	< Heau Val <	1,00	→ 0,7
	1	< Heau Val <	2,00	→ 0,5
	2	< Heau Val		→ 0,1

Pour tenir compte de ce point et de notre analyse à dire d'expert, nous avons intégré dans CARDigue une condition et un facteur favorable complémentaire :

- Si Heau val > 2m et Heau val / Htalus > 70%, alors F = 0.01 ;

Ainsi les résultats de CARDigue ne sont pas modifiés pour des hauteurs d'eau côté val inférieures à 2m mais sont améliorés lorsque l'on a, à la fois une hauteur d'eau de plus de 2m et un remplissage de plus de 70%.

7.4.3.2 Val Est

Au droit du val Est, les hauteurs de surverse et revanches associées aux différentes occurrences de crue sont présentées sur le tableau suivant.

Pour Q500, aucune surverse ne semble se produire mais les revanches sont, en de nombreux pk, inférieures à 50 cm. Le début de surverse doit donc se produire avant Q500 pour permettre d'avoir obtenu un remplissage efficace de celui-ci dès la pointe de crue de Q500.

Ainsi, il est recommandé de retenir comme cote de calage de la zone de surverse projetée, au maximum Q200 sous réserve de pouvoir atteindre, pour Q500, l'objectif de ratio de 70% à atteindre. Le cas échéant, une surverse dès Q170 devra être envisagée.

Sur la base des données de l'EDD reportées dans Cardigue, un ratio 70% correspond à une cote de remplissage de l'ordre de 179 NGF entre pk1600 et pk2350 et 180 NGF entre pk2400 et 3500. **Il convient cependant de noter que la cote de crue de la Loire pour Q500, au droit de la zone de surverse est de 178.54 NGF. Le remplissage du val ne pourra donc pas atteindre 179 ou 180NGF et sera plafonné à cette valeur de 178.54 NGF.**



Profil	Abscisse sur le tronçon	Calculs des hauteurs de surverse Hs (=Z _{cr} - Z ₄)				
		Q200	Q500	Q750	Q1000	Q1400
1	1_Nevers_est_1_PK50	-1,19	-0,65	-0,43	-0,24	0,03
2	1_Nevers_est_1_PK100	-0,88	-0,34	-0,12	0,07	0,35
3	1_Nevers_est_1_PK150	-0,65	-0,11	0,11	0,30	0,57
4	1_Nevers_est_2_PK200	-0,72	-0,18	0,05	0,23	0,52
5	1_Nevers_est_2_PK250	-0,81	-0,27	-0,05	0,14	0,43
6	1_Nevers_est_2_PK300	-1,14	-0,60	-0,38	-0,19	0,10
7	1_Nevers_est_2_PK350	-1,07	-0,52	-0,30	-0,11	0,18
8	1_Nevers_est_2_PK400	-1,18	-0,64	-0,42	-0,22	0,07
9	1_Nevers_est_2_PK450	-0,96	-0,42	-0,20	-0,01	0,29
10	1_Nevers_est_2_PK500	-0,99	-0,45	-0,23	-0,03	0,26
11	1_Nevers_est_2_PK550	-1,07	-0,53	-0,31	-0,11	0,17
12	1_Nevers_est_2_PK600	-1,04	-0,50	-0,28	-0,09	0,19
13	1_Nevers_est_2_PK650	-0,83	-0,29	-0,07	0,11	0,38
14	1_Nevers_est_2_PK700	-0,86	-0,32	-0,10	0,07	0,32
15	1_Nevers_est_2_PK750	-2,67	-2,13	-1,92	-1,74	-1,49
16	1_Nevers_est_2_PK800	-0,88	-0,35	-0,13	0,06	0,32
17	1_Nevers_est_2_PK850	-0,98	-0,45	-0,24	-0,05	0,21
18	1_Nevers_est_2_PK900	-0,91	-0,38	-0,17	0,02	0,28
19	1_Nevers_est_2_PK950	-0,98	-0,45	-0,24	-0,06	0,21
20	1_Nevers_est_2_PK1000	-1,01	-0,48	-0,27	-0,09	0,18
21	1_Nevers_est_2_PK1050	-1,09	-0,57	-0,36	-0,18	0,09
22	1_Nevers_est_2_PK1100	-1,16	-0,63	-0,42	-0,24	0,01
23	1_Nevers_est_2_PK1150	-1,20	-0,67	-0,46	-0,28	-0,03
24	1_Nevers_est_2_PK1200	-1,19	-0,67	-0,45	-0,28	-0,03
25	1_Nevers_est_2_PK1250	-1,05	-0,53	-0,31	-0,13	0,12
26	1_Nevers_est_2_PK1300	-0,97	-0,45	-0,24	-0,06	0,21
27	1_Nevers_est_2_PK1350	-0,85	-0,33	-0,11	0,07	0,33
28	1_Nevers_est_2_PK1400	-0,89	-0,37	-0,15	0,03	0,30
29	1_Nevers_est_2_PK1450	-0,90	-0,37	-0,16	0,02	0,30
30	1_Nevers_est_2_PK1500	-1,19	-0,67	-0,45	-0,27	0,00
31	1_Nevers_est_2_PK1550	-1,05	-0,52	-0,31	-0,13	0,14
32	1_Nevers_est_2_PK1600	-0,86	-0,33	-0,12	0,06	0,33
33	1_Nevers_est_2_PK1650	-1,05	-0,52	-0,31	-0,13	0,14
34	1_Nevers_est_2_PK1700	-1,18	-0,65	-0,43	-0,26	0,01
35	1_Nevers_est_2_PK1750	-1,17	-0,64	-0,43	-0,25	0,02
36	1_Nevers_est_2_PK1800	-0,95	-0,42	-0,21	-0,03	0,24
37	1_Nevers_est_2_PK1850	-1,00	-0,47	-0,25	-0,07	0,20
38	1_Nevers_est_2_PK1900	-1,01	-0,48	-0,27	-0,09	0,19
39	1_Nevers_est_2_PK1950	-0,96	-0,43	-0,21	-0,04	0,24
40	1_Nevers_est_2_PK2000	-0,89	-0,35	-0,14	0,04	0,32
41	1_Nevers_est_2_PK2050	-0,85	-0,32	-0,10	0,08	0,37
42	1_Nevers_est_2_PK2100	-0,88	-0,35	-0,13	0,05	0,34
43	1_Nevers_est_2_PK2150	-0,89	-0,35	-0,13	0,05	0,34
44	1_Nevers_est_2_PK2200	-0,95	-0,42	-0,20	-0,02	0,27
45	1_Nevers_est_2_PK2250	-0,97	-0,43	-0,21	-0,03	0,25
46	1_Nevers_est_2_PK2300	-1,04	-0,51	-0,29	-0,11	0,17
47	1_Nevers_est_2_PK2350	-1,43	-0,90	-0,68	-0,50	-0,21

Profil	Abscisse sur le tronçon	Calculs des hauteurs de surverse Hs (=Z _{cr} - Z ₄)				
		Q200	Q500	Q750	Q1000	Q1400
48	1_Nevers_est_3_PK2400	-2,41	-1,87	-1,66	-1,48	-1,19
49	1_Nevers_est_3_PK2450	-1,09	-0,56	-0,34	-0,16	0,13
50	1_Nevers_est_3_PK2500	-0,96	-0,43	-0,21	-0,03	0,27
51	1_Nevers_est_3_PK2550	-0,96	-0,43	-0,22	-0,04	0,27
52	1_Nevers_est_3_PK2600	-0,99	-0,46	-0,24	-0,07	0,25
53	1_Nevers_est_3_PK2650	-1,02	-0,50	-0,28	-0,10	0,22
54	1_Nevers_est_3_PK2700	-0,91	-0,39	-0,17	0,00	0,34
55	1_Nevers_est_3_PK2750	-1,05	-0,52	-0,31	-0,13	0,20
56	1_Nevers_est_3_PK2800	-0,94	-0,41	-0,20	-0,02	0,32
57	1_Nevers_est_3_PK2850	-1,19	-0,67	-0,46	-0,28	0,06
58	1_Nevers_est_3_PK2900	-1,06	-0,54	-0,33	-0,15	0,19
59	1_Nevers_est_3_PK2950	-1,17	-0,64	-0,43	-0,26	0,10
60	1_Nevers_est_3_PK3000	-0,97	-0,45	-0,23	-0,06	0,30
61	1_Nevers_est_3_PK3050	-1,16	-0,64	-0,43	-0,25	0,11
62	1_Nevers_est_3_PK3100	-1,28	-0,76	-0,55	-0,38	-0,01
63	1_Nevers_est_3_PK3150	-1,27	-0,75	-0,54	-0,37	0,00
64	1_Nevers_est_3_PK3200	-1,16	-0,65	-0,44	-0,26	0,11
65	1_Nevers_est_3_PK3250	-1,28	-0,77	-0,56	-0,39	-0,02
66	1_Nevers_est_3_PK3300	-1,52	-1,01	-0,80	-0,63	-0,26
67	1_Nevers_est_3_PK3350	-2,27	-1,76	-1,55	-1,38	-1,00
68	1_Nevers_est_3_PK3400	-2,62	-2,12	-1,91	-1,74	-1,37
69	1_Nevers_est_3_PK3450	-2,61	-2,11	-1,90	-1,73	-1,36
70	1_Nevers_est_3_PK3500	-3,04	-2,55	-2,34	-2,17	-1,80

En ce qui concerne, le risque de surverse au droit des pk2100 et 2150, il convient de noter les points suivants :

- Les données topographiques de la crête de digue dans ce secteur semblent homogènes ; une analyse détaillée met en évidence qu'il existe 4 profils successifs (pk2000 à 2150) présentant une revanche inférieure à 50cm.
- La valeur de la revanche (45 à 49cm), en comparaison avec les incertitudes des modèles, conduisent néanmoins à nuancer ce résultat.

7.4.3.3 Val Ouest

Au droit du val Ouest, les hauteurs de surverse et revanches associées aux différentes occurrences de crue sont présentées sur le tableau suivant.

- Pour Q500 et Q750, hormis au droit des pk100 et 150 évoqués ci-dessus, aucune surverse ne semble se produire et les revanches sont supérieures à 50 cm.
- Pour Q1000, hormis au droit des pk100 et 150 évoqués ci-dessus, aucune surverse ne semble se produire mais les revanches sont en de nombreux pk inférieurs à 50 cm.



Or, l'écart entre les lignes d'eau pour les occurrences de crue Q750 et Q1000 ou Q500 et Q1000 est inférieur à 40cm. Le début de surverse doit donc se produire avant Q500 pour permettre un remplissage efficace de celui-ci dès la pointe de crue de Q1000.

Ainsi, il est recommandé de retenir une cote de calage de la zone de surverse projetée dès Q200 avec un objectif de ratio de 70% à atteindre pour Q1000.

Sur la base des données de l'EDD reportées dans Cardigue, un ratio 70% correspond à une cote de remplissage de l'ordre de 181 NGF entre pk1900 à 2350 et 178.9 NGF entre pk2650 et 4250.

Profil	Abscisse sur le tronçon	Calculs des hauteurs de surverse Hs (=Z _{Qr} - Z4)				
		Q200	Q500	Q750	Q1000	Q1400
1	2_Nevers_ouest_1_PK0	-2,40	-2,26	-2,18	-2,11	-1,92
2	2_Nevers_ouest_1_PK50	-1,08	-0,92	-0,83	-0,75	-0,56
3	2_Nevers_ouest_1_PK100	-0,51	-0,34	-0,26	-0,18	0,03
4	2_Nevers_ouest_1_PK150	-0,59	-0,42	-0,32	-0,24	-0,03
5	2_Nevers_ouest_1_PK200	-0,82	-0,64	-0,55	-0,46	-0,24
6	2_Nevers_ouest_1_PK250	-1,07	-0,89	-0,79	-0,70	-0,48
7	2_Nevers_ouest_1_PK300	-1,08	-0,90	-0,79	-0,70	-0,47
8	2_Nevers_ouest_1_PK350	-1,00	-0,81	-0,70	-0,61	-0,37
9	2_Nevers_ouest_1_PK400	-0,97	-0,77	-0,66	-0,56	-0,32
10	2_Nevers_ouest_1_PK450	-1,03	-0,82	-0,71	-0,61	-0,36
11	2_Nevers_ouest_1_PK500	-1,15	-0,94	-0,82	-0,72	-0,47
12	2_Nevers_ouest_1_PK550	-1,17	-0,96	-0,85	-0,74	-0,49
13	2_Nevers_ouest_1_PK600	-1,10	-0,88	-0,76	-0,65	-0,39
14	2_Nevers_ouest_1_PK650	-1,21	-0,97	-0,85	-0,74	-0,47
15	2_Nevers_ouest_1_PK700	-1,24	-1,00	-0,87	-0,75	-0,47
16	2_Nevers_ouest_1_PK750	-1,17	-0,91	-0,78	-0,66	-0,38
17	2_Nevers_ouest_1_PK800	-1,24	-0,97	-0,83	-0,71	-0,42
18	2_Nevers_ouest_1_PK850	-1,19	-0,92	-0,77	-0,65	-0,35
19	2_Nevers_ouest_1_PK900	-1,20	-0,91	-0,76	-0,63	-0,32
20	2_Nevers_ouest_1_PK950	-1,38	-1,08	-0,93	-0,79	-0,47
21	2_Nevers_ouest_1_PK1000	-1,37	-1,06	-0,90	-0,76	-0,45
22	2_Nevers_ouest_1_PK1050	-1,36	-1,04	-0,88	-0,74	-0,42
23	2_Nevers_ouest_1_PK1100	-1,45	-1,11	-0,95	-0,81	-0,49
24	2_Nevers_ouest_1_PK1150	-1,62	-1,26	-1,09	-0,95	-0,63
25	2_Nevers_ouest_1_PK1200	-1,77	-1,37	-1,19	-1,05	-0,72
26	2_Nevers_ouest_1_PK1250	-1,75	-1,33	-1,15	-0,99	-0,66
27	2_Nevers_ouest_1_PK1300	-1,71	-1,27	-1,08	-0,93	-0,59
28	2_Nevers_ouest_1_PK1350	-1,84	-1,37	-1,18	-1,01	-0,66
29	2_Nevers_ouest_1_PK1400	-1,97	-1,51	-1,32	-1,15	-0,80
30	2_Nevers_ouest_1_PK1450	-2,40	-1,94	-1,74	-1,58	-1,22
31	2_Nevers_ouest_1_PK1500	-3,31	-2,84	-2,64	-2,48	-2,11
32	2_Nevers_ouest_1_PK1550	-3,16	-2,68	-2,47	-2,30	-1,93
33	2_Nevers_ouest_1_PK1600	-2,63	-2,14	-1,93	-1,76	-1,39
34	2_Nevers_ouest_1_PK1650	-2,43	-1,92	-1,72	-1,55	-1,17
35	2_Nevers_ouest_1_PK1700	-2,46	-1,95	-1,74	-1,57	-1,20
36	2_Nevers_ouest_1_PK1750	-2,47	-1,96	-1,75	-1,58	-1,21
37	2_Nevers_ouest_1_PK1800	-2,12	-1,61	-1,40	-1,23	-0,85
38	2_Nevers_ouest_1_PK1850	-1,64	-1,13	-0,92	-0,75	-0,38
39	2_Nevers_ouest_1_PK1900	-1,54	-1,03	-0,82	-0,65	-0,27
40	2_Nevers_ouest_1_PK1950	-1,65	-1,14	-0,93	-0,75	-0,38
41	2_Nevers_ouest_1_PK2000	-1,58	-1,06	-0,85	-0,68	-0,31
42	2_Nevers_ouest_1_PK2050	-1,72	-1,20	-0,99	-0,82	-0,45
43	2_Nevers_ouest_1_PK2100	-1,48	-0,96	-0,75	-0,57	-0,21
44	2_Nevers_ouest_1_PK2150	-1,51	-0,99	-0,78	-0,60	-0,25
45	2_Nevers_ouest_1_PK2200	-1,63	-1,11	-0,89	-0,72	-0,37
46	2_Nevers_ouest_1_PK2250	-1,72	-1,20	-0,99	-0,81	-0,47
47	2_Nevers_ouest_1_PK2300	-1,69	-1,16	-0,95	-0,77	-0,43
48	2_Nevers_ouest_1_PK2350	-1,75	-1,23	-1,01	-0,83	-0,50
49	2_Nevers_ouest_1_PK2400	-1,69	-1,16	-0,95	-0,77	-0,44
50	2_Nevers_ouest_1_PK2450	-1,57	-1,04	-0,82	-0,64	-0,33
51	2_Nevers_ouest_1_PK2500	-1,61	-1,08	-0,87	-0,69	-0,38
52	2_Nevers_ouest_1_PK2550	-1,53	-1,00	-0,78	-0,61	-0,31
53	2_Nevers_ouest_1_PK2600	-2,21	-1,68	-1,46	-1,29	-0,99
54	2_Nevers_ouest_2_PK2650	-1,50	-0,96	-0,75	-0,57	-0,29
55	2_Nevers_ouest_2_PK2700	-1,38	-0,84	-0,62	-0,44	-0,17
56	2_Nevers_ouest_2_PK2750	-1,38	-0,85	-0,63	-0,45	-0,18
57	2_Nevers_ouest_2_PK2800	-1,37	-0,83	-0,62	-0,44	-0,16
58	2_Nevers_ouest_2_PK2850	-1,40	-0,86	-0,64	-0,46	-0,18
59	2_Nevers_ouest_2_PK2900	-1,39	-0,85	-0,64	-0,46	-0,18
60	2_Nevers_ouest_2_PK2950	-1,42	-0,88	-0,67	-0,49	-0,21
61	2_Nevers_ouest_2_PK3000	-1,36	-0,83	-0,61	-0,43	-0,16
62	2_Nevers_ouest_2_PK3050	-1,36	-0,83	-0,61	-0,43	-0,16
63	2_Nevers_ouest_2_PK3100	-1,48	-0,95	-0,74	-0,56	-0,28
64	2_Nevers_ouest_2_PK3150	-1,48	-0,95	-0,73	-0,55	-0,28
65	2_Nevers_ouest_2_PK3200	-1,47	-0,94	-0,73	-0,55	-0,28
66	2_Nevers_ouest_2_PK3250	-1,45	-0,93	-0,71	-0,53	-0,26
67	2_Nevers_ouest_2_PK3300	-1,41	-0,89	-0,68	-0,50	-0,22
68	2_Nevers_ouest_2_PK3350	-1,37	-0,85	-0,64	-0,46	-0,19
69	2_Nevers_ouest_2_PK3400	-1,46	-0,94	-0,72	-0,54	-0,27
70	2_Nevers_ouest_2_PK3450	-1,38	-0,86	-0,65	-0,47	-0,20
71	2_Nevers_ouest_2_PK3500	-1,45	-0,93	-0,72	-0,54	-0,27
72	2_Nevers_ouest_2_PK3550	-1,46	-0,95	-0,74	-0,56	-0,29
73	2_Nevers_ouest_3_PK3600	-1,48	-0,97	-0,76	-0,59	-0,32
74	2_Nevers_ouest_3_PK3650	-1,50	-0,99	-0,78	-0,60	-0,33
75	2_Nevers_ouest_3_PK3700	-1,35	-0,84	-0,63	-0,46	-0,19
76	2_Nevers_ouest_3_PK3750	-1,36	-0,89	-0,68	-0,50	-0,24
77	2_Nevers_ouest_3_PK3800	-1,44	-1,05	-0,84	-0,66	-0,38
78	2_Nevers_ouest_3_PK3850	-1,72	-1,16	-0,93	-0,75	-0,47
79	2_Nevers_ouest_3_PK3900	-1,92	-1,39	-1,18	-1,00	-0,74
80	2_Nevers_ouest_3_PK3950	-3,66	-1,08	-0,87	-0,69	-0,43
81	2_Nevers_ouest_3_PK4000	-1,84	-1,31	-1,10	-0,92	-0,66
82	2_Nevers_ouest_3_PK4050	-1,60	-1,07	-0,86	-0,69	-0,44
83	2_Nevers_ouest_3_PK4100	-1,90	-1,38	-1,17	-0,99	-0,74
84	2_Nevers_ouest_3_PK4150	-1,93	-1,40	-1,19	-1,02	-0,76
85	2_Nevers_ouest_3_PK4200	-1,88	-1,36	-1,14	-0,97	-0,72
86	2_Nevers_ouest_3_PK4250	-2,04	-1,51	-1,30	-1,13	-0,87

En ce qui concerne, le risque de surverse au droit des pk100 et 150, il convient de noter que ces profils se caractérisent par les données, résultats et constats suivants :



- la cote de crête a été relevé sur MNT à environ -0.4 à -0.6m par rapport aux profils à proximité immédiate ; compte tenu de la précision du MNT un relevé topographique complémentaire semblerait pertinent ;
- les caractéristiques géométriques sont hétérogènes entre les pk100 et 150, du fait notamment d'un approfondissement du TN côté zone protégée au droit du PK150

	Pk100	Pk150
Cote TN	178.97	177.76
Hauteur de l'ouvrage/TN	0.55	0.40

- la position de ces profils implique que le niveau d'eau est probablement, fortement influencé par les crues de la Nièvre. Or aucune étude de sensibilité n'a été réalisée à ce jour sur ce point. Pour mémoire, il a été retenu en concomitance avec les crues de la Loire une crue de la Nièvre de période de retour 100 ans.
- la position de ces profils rend très difficile la création d'un matelas d'eau par le biais d'un déversoir positionné tel que projeté à ce jour.

Ainsi, concernant le risque de surverse des profils 100 et 150 et par extrapolation des profils pk0 à 1200, nous recommandons la réalisation de levés topographiques complémentaires et d'une étude spécifique au risque de crue de la Nièvre pour plusieurs occurrence et en concomitance avec une crue de la Loire de période de retour 200 et/ou 500 ans.



8 ASPECTS METHODOLOGIQUES DE L'ETUDE HYDRAULIQUE

8.1 DEFINITION D'UN ETAT DE REFERENCE

Avant de débiter les études préliminaires 4A et 4B, il est important de s'accorder avec le maître d'ouvrage sur l'état de référence à prendre en compte. Nous proposons :

- de retenir les hypothèses hydrologiques utilisées dans le cadre des EDDs de rive gauche et droite.
- de considérer le déversoir en rive gauche réalisé avec les dimensions retenues dans le cadre des études en cours de réalisation par SAFEGE/BRLi.

La disposition d'aménagement retenue au stade préliminaire est la suivante :

- Localisation : au niveau du PK1500,
- Cote déversante : 177.5 NGF correspondant à un niveau d'occurrence de crue de 170 ans,
- Largeur : 270 ml.
- de considérer le remblai de la voie ferrée en RG comme ouvert,
- **de considérer une occurrence de crue centennale sur la Nièvre conformément aux études hydrauliques EGRIAN.**

40

8.2 CHOIX DES CONFIGURATIONS D'AMENAGEMENT

La configuration d'aménagement des zones de surverses projetées en rive droite sera choisie en réalisant une analyse des paramètres hydrauliques observés pour différentes configurations d'aménagement envisagées. La démarche consiste à bien comprendre l'influence des différents paramètres de dimensionnement sur la dynamique d'inondation du val, pour diverses occurrences de crue.

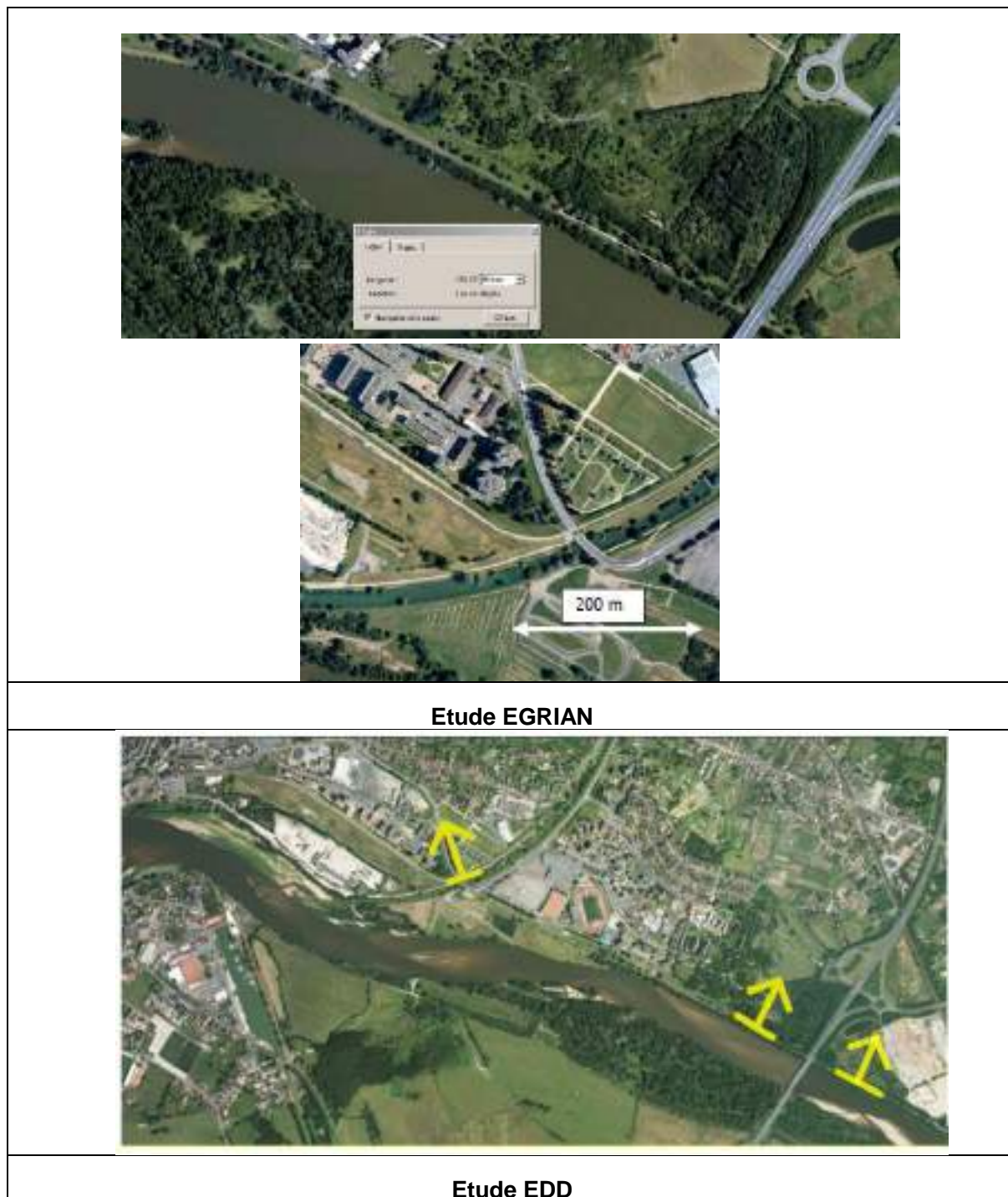
Cette analyse hydraulique portera principalement sur :

- l'analyse des sollicitations hydrauliques des digues rive droite et du remblai de l'autoroute lors du remplissage des différents casiers,
- les durées de remplissage dans chacun des casiers,
- les niveaux d'eau résultants dans la Loire et dans le val concerné,
- l'impact hydraulique sur le déversoir dimensionné en rive gauche au stade préliminaire.

8.2.1 Localisation des zones de surverse

Les études antérieures situent les zones de surverse aux endroits présentés sur la Figure 6.

Figure 6 : Localisation des déversoirs envisagés en rive droite dans les études antérieures



Après analyse des implantations potentielles des déversoirs proposées dans le cadre des études antérieures, la localisation des zones de surverse ne fait pas l'objet de variantes d'aménagement. Les déversoirs envisagés au stade préliminaire se situent sur la Figure 7. Ces implantations pourront être décalées d'une centaine de mètres sans pour autant constituer une variante d'aménagement d'un point de vue hydraulique. En effet, les pentes de lignes d'eau de la Loire en crue sont faibles dans ces secteurs, l'incidence hydraulique de l'ouvrage « sensiblement décalé » restera donc inchangée.

8.2.2 Type d'ouvrage envisagé

Deux types de zones de surverse sont envisagés au fonctionnement hydraulique distinct :

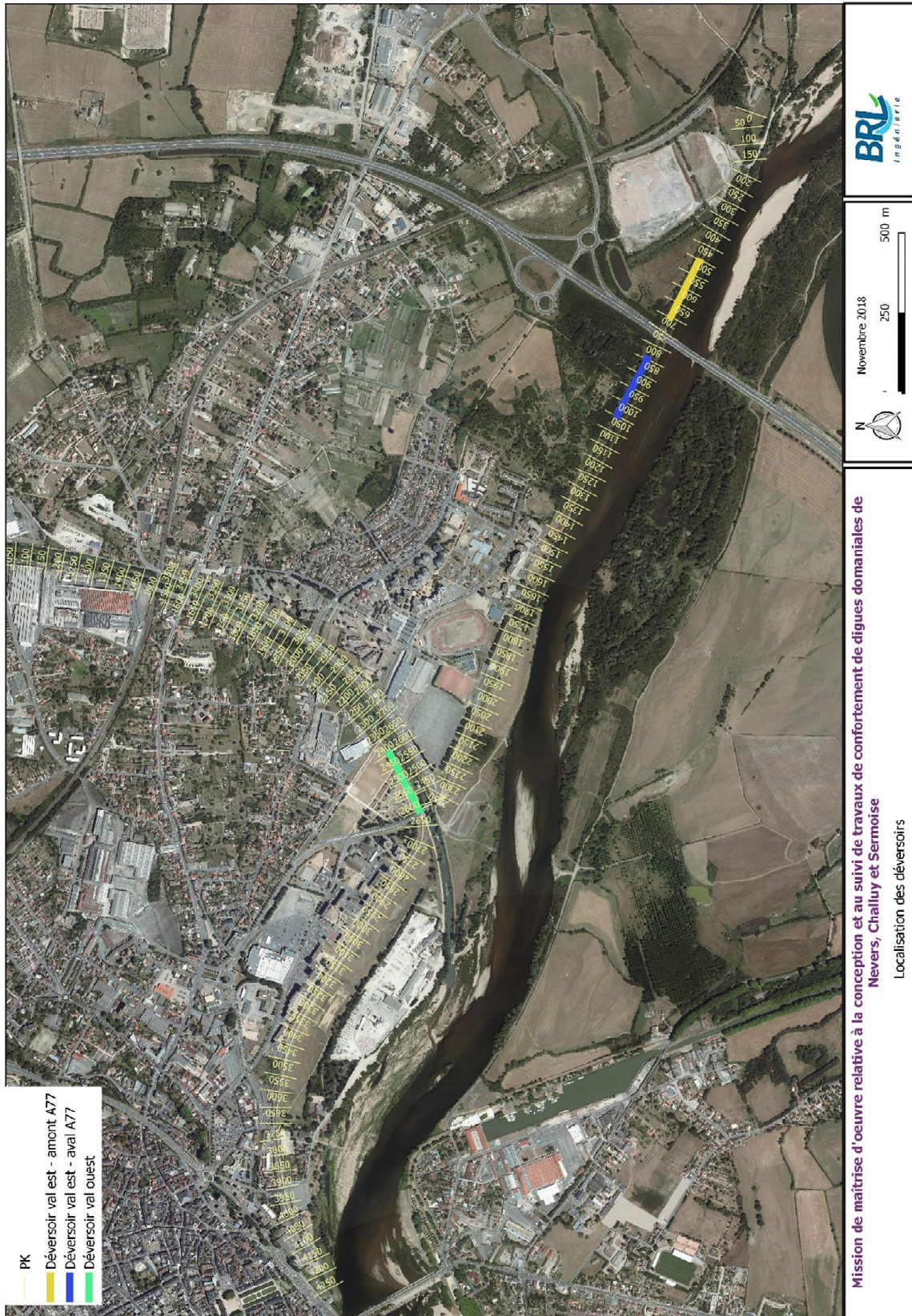


- Concernant la **zone en amont de l'A77** : cette zone de surverse a pour objectif de réduire au maximum la sollicitation hydraulique de la Loire en crue au niveau du poste de gaz. L'aménagement retenu sur ce tronçon est donc un **arasement de digue**.
- Concernant les **deux autres zones de surverse situées en aval de l'A77** : ces zones seront aménagées en **déversoir** contrôlant le remplissage dans les vals Est et Ouest selon une loi de seuil.

Ces différents secteurs sont présentés sur la figure insérée en page suivante.



Figure 7 : Localisation des zones de surverse envisagées en rive droite





8.3 METHODOLOGIE D'ETUDE D'IMPACT HYDRAULIQUE DES DIFFERENTES CONFIGURATIONS D'AMENAGEMENT

8.3.1 Deux déversoirs vals Est et Ouest

Les vals Est et Ouest recevant les eaux de déversement au droit des deux déversoirs envisagés se comportent comme des casiers d'inondation dont les échanges hydrauliques peuvent être représentés par des lois d'ouvrages simples type orifices et/ou déversoirs. L'analyse hydraulique des différentes configurations d'aménagement se déroulera en deux étapes :

- Phase 1 - Etude simplifiée de 49 configurations d'aménagement pour chacune des zones de surverse :

Calcul de remplissage des casiers à l'aide d'une feuille Excel intégrant l'hydrogramme de crue de la Loire, les lois $Q(H)$ des déversoirs, les courbes hauteur/volume des casiers. Cette méthode permet d'étudier un nombre plus important de simulations et de cibler les configurations d'aménagement des deux déversoirs les plus appropriées,

- Phase 2 – Etude détaillée d'une dizaine de configurations d'aménagement :

Modélisation hydraulique avec adaptation du modèle TELEMAC2D pour représenter les différentes variantes d'aménagement retenues pour les deux déversoirs à l'issue de la phase 1.

8.3.2 Zone d'arasement en amont de l'A77

La zone d'arasement en amont du remblai de l'autoroute présente une cote d'arasement constante quelle que soit l'occurrence de crue ciblée, elle nécessite donc un nombre plus restreint de tests hydrauliques :

- Phase 1 - Etude simplifiée de différentes largeurs d'arasement (20 scénarios hydrauliques) :

Calcul de remplissage du casier à l'aide d'une feuille Excel intégrant l'hydrogramme de crue de la Loire, la loi $Q(H)$ de l'arasement, la courbes hauteur/volume du casier.

- Phase 2 – Etude détaillée de la configuration d'aménagement retenue :

Modélisation hydraulique avec adaptation du modèle TELEMAC2D pour représenter la configuration d'aménagement retenue pour l'arasement à l'issue de la phase 1.

8.3.3 Géométrie des zones de surverse

8.3.3.1 Cote de seuil des deux déversoirs

Dans le cadre de l'étude EGRIAN et notamment le rapport EFR_221_RAP_001_v06, il a été étudié la géométrie des déversoirs « val Est – aval A77 » et « val Ouest » avec, pour objectif, de fonctionner à partir d'une crue environ bicentennale de la Loire. L'analyse des lignes d'eau de la Loire avec les modèles de l'époque et sans concomitance avec une crue du canal de la Nièvre a ainsi conduit à retenir les caractéristiques suivantes :

- Déversoir « val Est – aval A77 » : calé à 177.9 m NGF, largeur de 200 m, fonctionnement à partir de 200 ans.
- Déversoir « val Ouest » : calé à 177.5 m NGF, largeur de 200 m, fonctionnement à partir de 200 ans.



A l'exception des précisions apportées par les modèles récents, le dimensionnement des déversoirs réalisé dans le cadre de l'étude EGRIAN est cohérent avec l'analyse des lignes d'eau issues de l'EDD et correspond bien à l'objectif de protection T=200 ans.

Tableau 1 : Niveau d'eau de la Loire au droit des zones de surverse pour différentes occurrences de crue

	ARASEMENT VAL EST – AMONT A77	DEVERSOIR VAL EST – AVAL A77	DEVERSOIR VAL OUEST
T=100 ans	177,70 mNGF	177,50 mNGF	177,10 mNGF
T=170 ans	177,90 mNGF	177,70 mNGF	177,30 mNGF
T=200 ans	178,30 mNGF	178,00 mNGF	177,70 mNGF
T=500 ans	178,70 mNGF	178,55 mNGF	178,20 mNGF

L'étude préliminaire de dimensionnement du déversoir en rive gauche réalisée par nos soins a mis en évidence qu'un dimensionnement du déversoir pour T=170ans pouvait s'avérer plus adapté pour garantir un fonctionnement optimal pour la crue d'occurrence T=200 ans. Ainsi, afin de respecter la cohérence de dimensionnement entre chacun des déversoirs rive droite et rive gauche (fonctionnement des déversoirs pour la même occurrence de crue) il a été étudié un début de fonctionnement des déversoirs à partir d'une crue de période de retour T=170 ans et il a été testé les cotes correspondant à un fonctionnement des déversoirs pour les occurrences de crue T=100ans, 100ans<T<170ans, T=170ans, 170ans<T<200ans, T=200ans.

Il est précisé que pour tenir compte des incertitudes de modèle et garantir la mise en service des déversoirs pour l'occurrence fixée, la cote de surverse des déversoirs a été calée dans le cadre de la présente étude, 10 cm en dessous du niveau atteint par la Loire pour cette crue.

Au final, les différents scénarios de calage altimétrique des déversoirs que l'on a choisi de tester sont résumés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Cote des déversoirs testés en phase 1

NOM DU SCENARIO	OCCURRENCE DE CRUE DE DEBUT DE FONCTIONNEMENT DES DEVERSOIRS	COTE DU DEVERSOIR « VAL EST – AVAL A77 »	COTE DU DEVERSOIR « VAL OUEST »	COTE DE REFERENCE A L'ECHELLE DE NEVERS
SC1	T=100 ans	177,40 mNGF	177,00 mNGF	176,55 mNGF
SC2	100ans<T<170ans	177,50 mNGF	177,10 mNGF	176,65 mNGF
SC3	T=170 ans	177,60 mNGF	177,20 mNGF	176,77 mNGF
SC4	170ans<T<200ans	177,75 mNGF	177,40 mNGF	176,93 mNGF
SC5	T=200 ans	177,90 mNGF	177,60 mNGF	177,08 mNGF



Figure 8 : Lignes d'eau de la Loire pour différentes occurrences de crue extraites de l'étude de dangers (BRLi 2018)

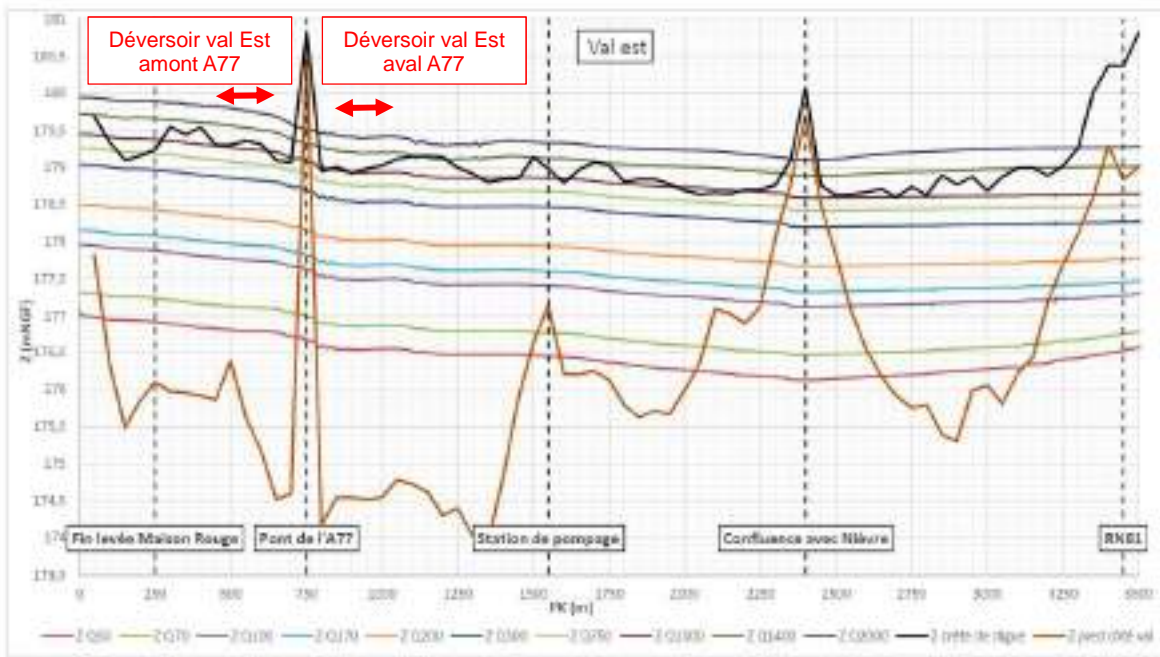


Figure 77 : Lignes d'eau, profils en long du niveau de crête et de pied de dige - Val est

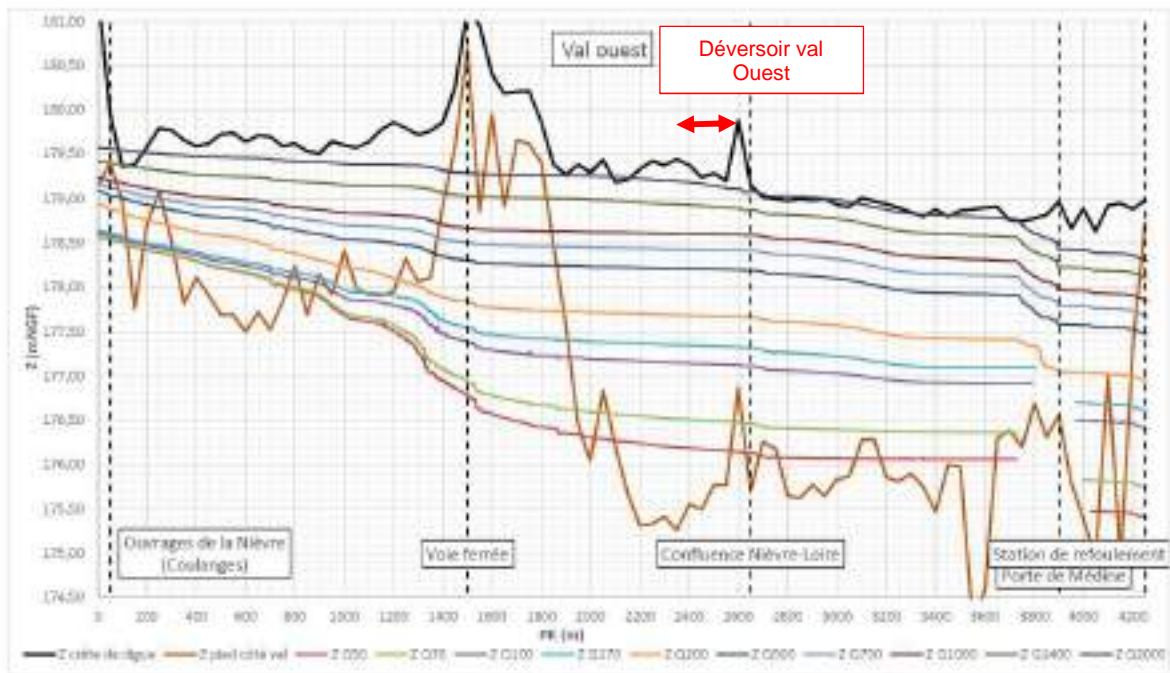


Figure 78 : Lignes d'eau, profils en long du niveau de crête et de pied de dige - Val ouest



8.3.3.2 Cote d'arasement dans la zone de surverse en amont de l'A77

La géométrie de l'arasement « val Est – amont A77 » n'a pas encore été étudiée puisque cette opération n'est pas issue de l'étude EGRIAN mais de l'étude de dangers.

Concernant cette zone de surverse en amont de l'A77, il n'y a pas de variante altimétrique car on considère uniquement l'arasement total de l'ouvrage.

L'analyse du Modèle Numérique de Terrain montre que la cote d'arasement de la digue sera de l'ordre de 175 à 176 m NGF selon l'implantation retenue.

8.3.3.3 Largeur des zones de surverse

Les études antérieures ont estimé les largeurs des deux déversoirs envisagés à 200 m.

Les emprises potentielles d'implantation des zones de surverse restent limitées aussi on se propose de tester des variantes de largeur comprises entre 150 m et 400 m pour chacune des trois zones de surverses (arasement et déversoir).

8.3.4 Configurations d'aménagement envisagées

8.3.4.1 Phase 1 – Etude d'incidence simplifiée

8.3.4.1.1 Phase 1 : Etude d'incidence simplifiée des deux déversoirs

En phase 1, l'étude d'incidence hydraulique simplifiée concernera 49 variantes d'aménagement pour chacun des deux déversoirs. Ces configurations d'aménagement sont listées dans le Tableau 3. Ces configurations d'aménagement permettent de tester toutes les combinaisons possibles de calage altimétrique pour les crues d'occurrence comprise entre 100 ans et 500 ans en favorisant :

- les « faibles » largeurs comprises entre 150 et 250 m quand les déversoirs sont dimensionnés pour fonctionner pour des occurrences de période de retour inférieure à 170 ans,
- les largeurs plus importantes quand les déversoirs sont dimensionnés pour fonctionner pour des occurrences de période de retour supérieure ou égale à 170 ans.

L'étude hydraulique dans cette phase n'aura pas recours au modèle hydraulique TELEMAC2D mais à l'étude de remplissage des casiers formés par les vals Est et Ouest à l'aide d'une feuille de calcul Excel.

Cette phase ne permettra donc pas d'estimer l'influence des zones de surverse sur la ligne d'eau de la Loire qui d'après l'étude d'impact hydraulique EGRIAN des deux déversoirs « val Est aval A77 » et « val Ouest » est considérée faible (inférieure à 5 cm pour une occurrence de crue T=170 ans).

Cette liste de scénarios hydrauliques pourra être actualisée en cours d'étude en fonction des résultats des premières simulations.



Tableau 3 : Configurations d'aménagement testées en phase 1 pour chacun des deux déversoirs

NOM DU SCENARIO	SCENARIO DE CALAGE ALTIMETRIQUE DU DEVERSOIR	OCCURENCE DE DEBUT DE FONCTIONNEMENT DES SEUILS	LARGEUR (M)	CRUE TESTEE
SC1_L150_T100	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=100 ans
SC1_L150_T170	SC1	T= 100 ans	L=150 m	T= 170 ans
SC1_L150_T200	SC1	T=100 ans	L=150 m	T= 200 ans
SC1_L150_T500	SC1	T=100 ans	L=150 m	T= 500 ans
SC1_L200_T100	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=100 ans
SC1_L200_T170	SC1	T= 100 ans	L=200 m	T= 170 ans
SC1_L200_T200	SC1	T=100 ans	L=200 m	T= 200 ans
SC1_L200_T500	SC1	T=100 ans	L=200 m	T= 500 ans
SC1_L250_T100	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=100 ans
SC1_L250_T170	SC1	T= 100 ans	L=250 m	T= 170 ans
SC1_L250_T200	SC1	T=100 ans	L=250 m	T= 200 ans
SC1_L250_T500	SC1	T=100 ans	L=250 m	T= 500 ans
SC2_L150_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 170 ans
SC2_L150_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 200 ans
SC2_L150_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 500 ans
SC2_L200_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 170 ans
SC2_L200_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 200 ans
SC2_L200_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 500 ans
SC2_L250_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 170 ans
SC2_L250_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 200 ans
SC2_L250_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 500 ans
SC3_L200_T170	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 170 ans
SC3_L200_T200	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 200 ans
SC3_L200_T500	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 500 ans
SC3_L250_T170	SC3	T=170 ans	L=250 m	T= 170 ans
SC3_L250_T200	SC3	T=170 ans	L=250 m	T= 200 ans
SC3_L250_T500	SC3	T=170 ans	L=250 m	T= 500 ans
SC3_L300_T170	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 170 ans
SC3_L300_T200	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 200 ans
SC3_L300_T500	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 500 ans
SC3_L400_T170	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 170 ans
SC3_L400_T200	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 200 ans
SC3_L400_T500	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 500 ans
SC4_L200_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 200 ans
SC4_L200_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 500 ans
SC4_L250_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T= 200 ans
SC4_L250_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T= 500 ans
SC4_L300_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T= 200 ans
SC4_L300_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T= 500 ans
SC4_L400_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T= 200 ans
SC4_L400_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T= 500 ans
SC5_L200_T200	SC5	T=200 ans	L=200 m	T= 200 ans
SC5_L200_T500	SC5	T=200 ans	L=200 m	T= 500 ans
SC5_L250_T200	SC5	T=200 ans	L=250 m	T= 200 ans
SC5_L250_T500	SC5	T=200 ans	L=250 m	T= 500 ans
SC5_L300_T200	SC5	T=200 ans	L=300 m	T= 200 ans
SC5_L300_T500	SC5	T=200 ans	L=300 m	T= 500 ans
SC5_L400_T200	SC5	T=200 ans	L=400 m	T= 200 ans
SC5_L400_T500	SC5	T=200 ans	L=400 m	T= 500 ans



8.3.4.1.2 Phase 1 – Etude d'incidence simplifiée de la zone d'arasement

Pour la zone d'arasement, il s'agira d'étudier la charge hydraulique maximale sur la digue au niveau du poste de gaz pendant le remplissage du casier en amont de l'A77 pour les différentes largeurs d'arasement testées. Pour mémoire, l'objectif à atteindre est un remplissage du casier rapide pour équilibrer la charge hydraulique induite par la montée de la Loire et ainsi minimiser le risque de brèche au droit de la levée de Maison Rouge et donc du poste de gaz.

Il n'y a pas de variante altimétrique de l'arasement, on fera varier uniquement les largeurs de l'arasement comprises entre 150 m et 400 m.

Les scénarios hydrauliques étudiés en phase 1 sont les suivants :

NOM DU SCENARIO	LARGEUR (M)	CRUE TESTEE
Arasement_L150_T100	L=150 m	T=100 ans
Arasement_L150_T170	L=150 m	T= 170 ans
Arasement_L150_T200	L=150 m	T= 200 ans
Arasement_L150_T500	L=150 m	T= 500 ans
Arasement_L200_T100	L=200 m	T=100 ans
Arasement_L200_T170	L=200 m	T= 170 ans
Arasement_L200_T200	L=200 m	T= 200 ans
Arasement_L200_T500	L=200 m	T= 500 ans
Arasement_L250_T100	L=250 m	T=100 ans
Arasement_L250_T170	L=250 m	T= 170 ans
Arasement_L250_T200	L=250 m	T= 200 ans
Arasement_L250_T500	L=250 m	T= 500 ans
Arasement_L300_T100	L=300 m	T=100 ans
Arasement_L300_T170	L=300 m	T= 170 ans
Arasement_L300_T200	L=300 m	T= 200 ans
Arasement_L300_T500	L=300 m	T= 500 ans
Arasement_L400_T100	L=400 m	T=100 ans
Arasement_L400_T170	L=400 m	T= 170 ans
Arasement_L400_T200	L=400 m	T= 200 ans
Arasement_L400_T500	L=400 m	T= 500 ans

8.3.4.2 Phase 2- Etude d'incidence détaillée

On propose dans cette phase les combinaisons qui seront définies à l'issue de l'analyse hydraulique simplifiée des configurations d'aménagement testées en phase 1.

Il s'agira dans cette phase d'adapter le modèle hydraulique TELEMAC2D pour représenter les différentes configurations d'aménagement et d'étudier en détail leur impact hydraulique.

La phase 2 permettra de valider la configuration d'aménagement retenue au stade préliminaire de la maîtrise d'œuvre.

Nota : Pour les plus fortes occurrences de crue, une attention particulière sera également portée sur l'éventuel fonctionnement de l'ouvrage hydraulique traversant sous le remblai de l'A77.



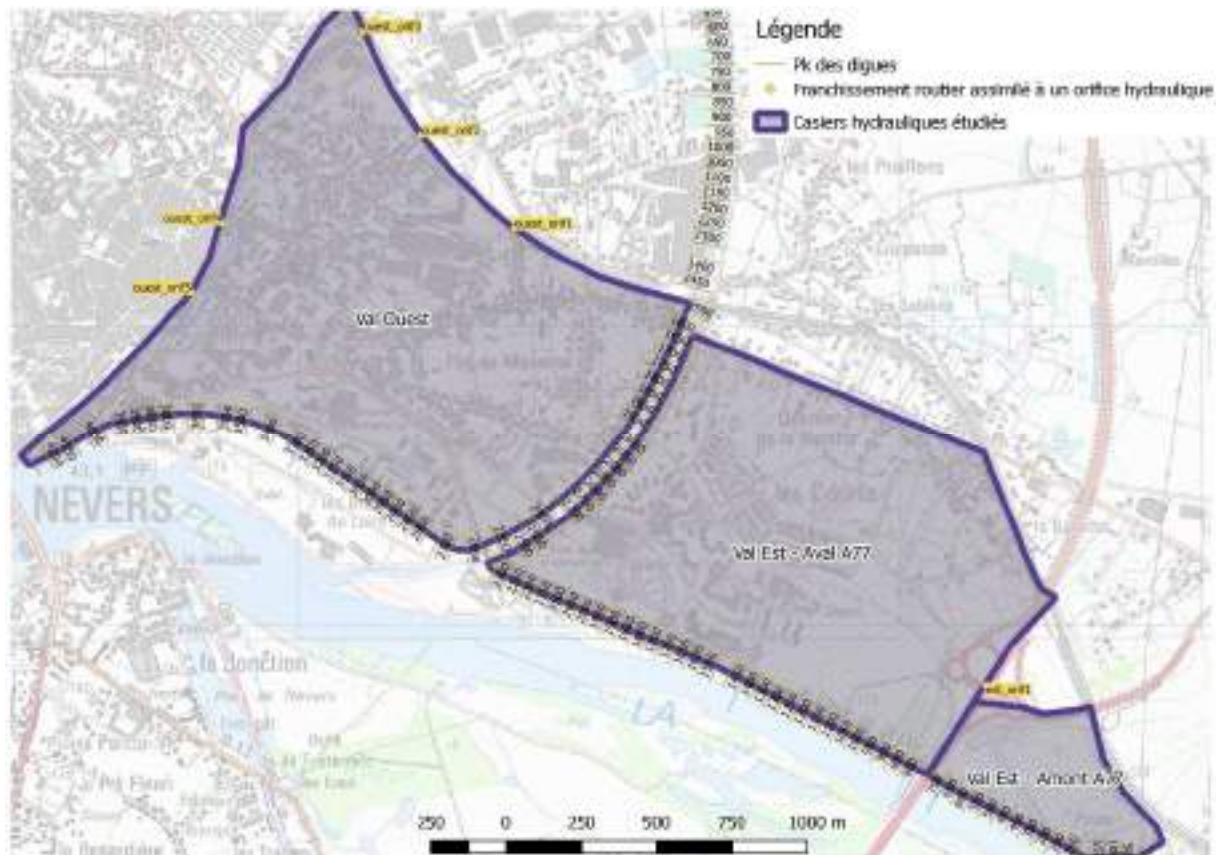
9 ETUDE D'INCIDENCE

9.1 PRESENTATION DES CALCULS SIMPLIFIES

Les calculs sont menés en réalisant des calculs de remplissage dans les casiers hydrauliques formant le Val Est et le Val Ouest.

Le Val Est se décompose en deux casiers hydrauliques situés de part et d'autre du remblai de l'A77. Le Val Ouest se décompose en un seul casier en négligeant l'extrémité nord du casier située en amont du remblai SNCF (les échanges via les trois franchissements représentés sur la Figure 9 « Ouest_orif1 », « Ouest_orif2 », « Ouest_orif3 » permettent de compenser le volume de casier négligé).

Figure 9 : Présentation des casiers hydrauliques étudiés



Dans ces calculs, les casiers sont tous alimentés par un déversoir depuis la Loire dont les variantes de géométrie et d'implantation sont définies dans les scénarios d'aménagement listés au §8.3.4.1.

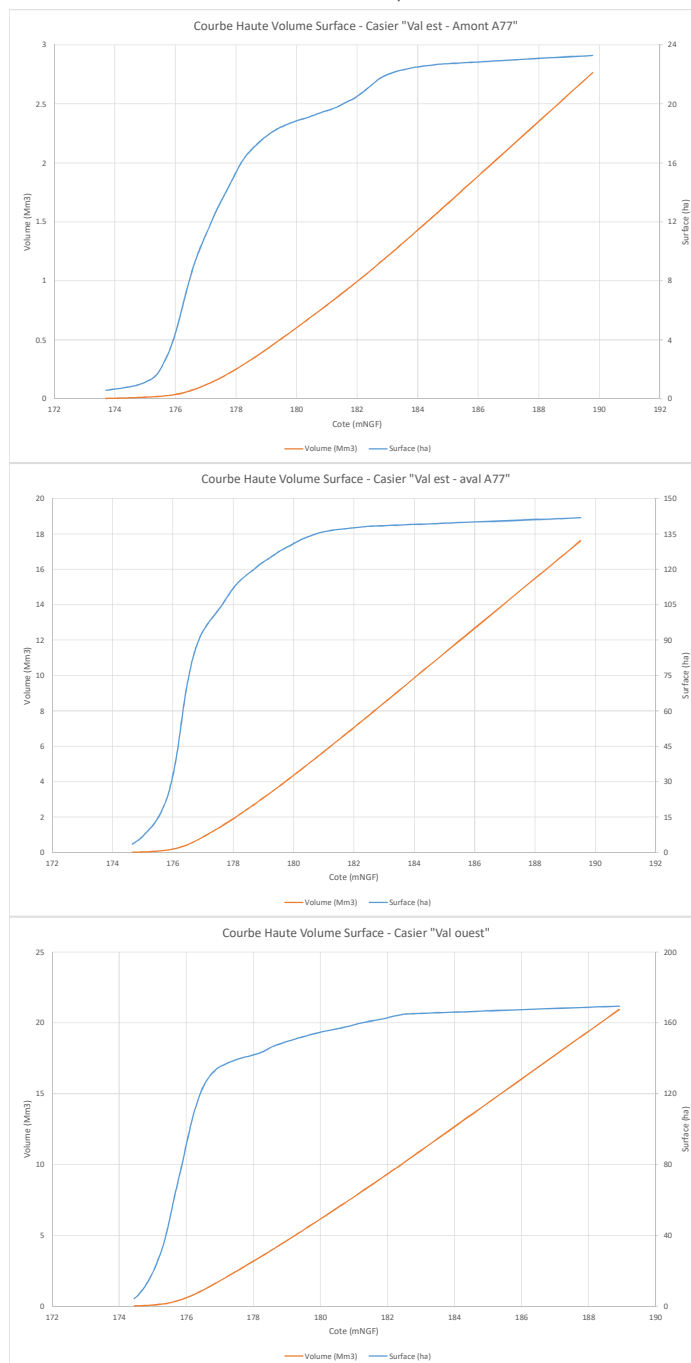
Les données d'entrée du calcul sont :

- Les hypothèses de géométrie et du coefficient de débit des déversoirs. Les déversoirs sont régis par une loi déversoir en considérant les formules suivantes :
 - la condition d'envolement : $H > 0,8h > 0$ avec :
 - H : différence de niveau entre le plan d'eau dans le val et le seuil,
 - h : hauteur d'eau sur le seuil côté Loire



- En fonctionnement dénoyé du déversoir :
 - $Q = m \cdot L \cdot (2 \cdot g \cdot h^3)^{0,5}$
 - Avec $m = 0,3$
 - L : largeur du déversoir variant selon le scénario étudié,
 - g : la constante de gravité ($m \cdot s^{-2}$)
 - h : la lame d'eau sur le seuil
 - En fonctionnement noyé du déversoir : $Q = 0 \text{ m}^3/s$
- Les courbes Hauteur/Volume des casiers : les courbes hauteur /volume présentées sur la Figure 10 sont reconstituées à partir des données topographiques du plan MNT :

Figure 10 : Courbe hauteur/volume des casiers





- Les hypothèses de géométrie et de coefficient de débit permettant de représenter les éventuels échanges avec les casiers voisins. Les franchissements routiers sont localisés sur la Figure 9. Ces échanges sont des franchissements routiers de grand gabarit assimilés à des lois d'orifice fonctionnant en dénoyé en considérant la formule suivante :
 - $Q = m \cdot S \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$
 - Avec $m = 0,7$
 - S : section mouillée amont (m²),
 - g : la constante de gravité (m.s⁻²)
 - h : la hauteur d'eau au droit du franchissement (m)
 - La géométrie des ouvrages de franchissement considérés est présentée dans le Tableau 4.

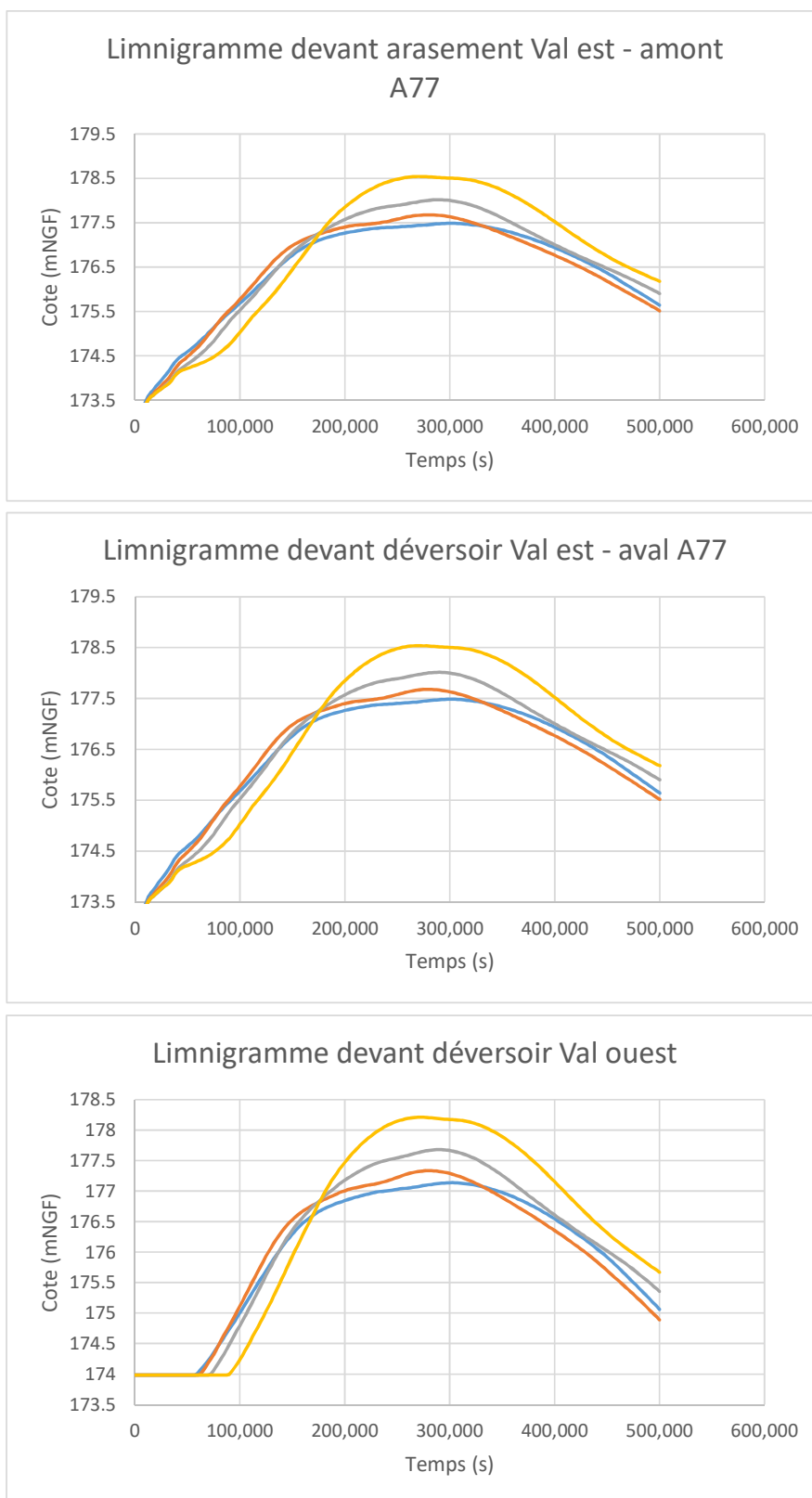
Tableau 4 : Géométrie des ouvrages de franchissement

FRANCHISSEMENT ROUTIER	COTE AU RADIER (M NGF)	LARGEUR (M)	COTE DE TABLIER (M NGF)
Ouest_orif1	175,50	8,0	180,50
Ouest_orif2	178,20	8,0	184,10
Ouest_orif3	176,40	8,0	185,50
Ouest_orif4	175,00	2,5	177,50
Ouest_orif5	175,90	13,4	180,50
Est_orif1	180,00	30,0	186,50

- L'évolution des niveaux d'eau de la Loire au droit des déversoirs : L'évolution des niveaux d'eau de la Loire sont extraits du modèle hydraulique réalisé dans le cadre des études EGRIAN avec le logiciel TELEMAC au droit de chaque déversoir envisagé pour les scénarios de crue étudiés (T=100 ans, T=170 ans, T=200 ans, T=500 ans).



Figure 11 : Evolution des niveaux d'eau de la Loire au droit des déversoirs



A ce stade de l'étude, les calculs de remplissage dans chaque casier sont considérés indépendants les uns des autres, et ne permettent pas d'étudier l'impact des déversoirs sur les niveaux d'eau de la Loire et de la Nièvre.



9.2 PHASE 1 : ETUDE D'INCIDENCE SIMPLIFIEE

9.2.1 Choix des PK de digue pour l'étude d'incidence simplifiée

L'étude d'incidence simplifiée consiste à étudier les sollicitations hydrauliques maximales et la cinétique de remplissage des casiers au droit de tronçons représentatifs du système d'endiguement rive droite.

Les tronçons représentatifs identifiés sont les tronçons soumis à une probabilité de rupture plus importante ou liés à des singularités :

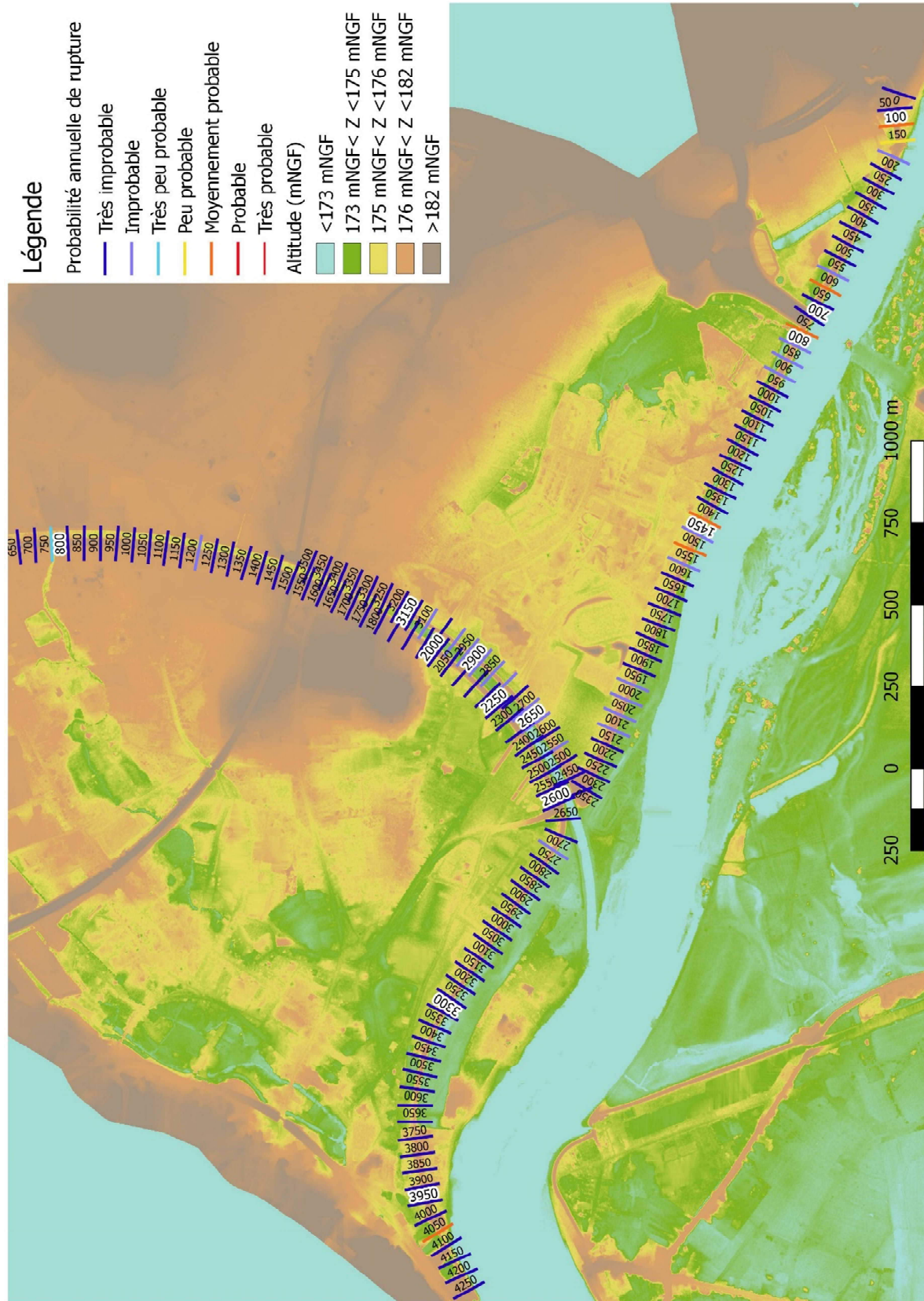
- Zone d'implantation des déversoirs,
- Présence d'éléments particuliers tels que le poste de gaz,
- Configuration particulière des digues.

Les tronçons de digue finalement retenus pour l'étude d'incidence simplifiée, surlignés en gras sur la carte page suivante, sont précisés ci-dessous :

- Val Est- Amont A77
 - PK100 : au droit du poste de gaz
 - PK700 : au droit du déversoir
- Val Est – Aval A77
 - PK800 : en aval du remblai A77
 - PK1450 : localisation du déversoir et tronçon de digue soumis à une rupture « moyennement probable »
 - PK 2650 : tronçon de digue soumis à une rupture « improbable »
 - PK2900 : tronçon de digue soumis à une rupture « improbable »
 - PK 3150 : tronçon de digue soumis à une rupture « improbable »
- Val Ouest :
 - PK 800 : tronçon de digue soumis à une rupture « très peu probable »
 - PK 2600 : localisation du déversoir
 - PK 3300 : tronçon de digue situé à proximité des enjeux
 - PK 3950 : tronçon de digue situé à proximité de la station de pompage



Figure 12 : Choix des tronçons de digues pour l'étude d'incidence simplifiée





9.2.2 Val Est – Amont A77

Les résultats des simulations sont présentés en page suivante.

Les sollicitations hydrauliques maximales (cf. Tableau 5 colonne « delta Zam/av max ») sont du même ordre de grandeur pour tous les scénarios de crue testés car le casier se remplit suffisamment rapidement pour garantir un niveau dans le casier identique au niveau de la Loire au moment de la pointe de crue.

Ce constat a conduit à tester une largeur plus faible : 50 et 100m. Les résultats sont les mêmes pour ces faibles largeurs.

Afin de minimiser les coûts d'aménagement, les scénarios d'aménagement sont donc les scénarios de faible largeur.

Une variante d'implantation de l'arasement pourrait être envisagée entre les PK300 et PK400 afin de s'éloigner du remblai de l'autoroute et réduire les risques de vitesses importantes au pied de ce dernier.

Dans ce cas, la cote d'arasement devra être revue à la hausse en considérant une cote d'arasement de 176 mNGF au lieu de 175 mNGF.

Des tests ont été menés en considérant une cote d'arase égale à 176 mNGF et ne modifie pas les conclusions de l'étude simplifiée. Nous proposons donc de tester en phase 2 (étude hydraulique détaillée), deux scénarios d'aménagement :

- **Une largeur de 50 m entre les PK300 et PK400 avec une cote d'arase de 176 mNGF**
- **Une largeur de 50 m entre les PK600 et PK700 avec une cote d'arase de 175 mNGF**

Il est précisé que la longueur de 50m évoquée ci-dessus ne prend pas en compte les rampes nécessaires au maintien de la traficabilité. Pour une largeur arasée de 50m, la longueur totale profilée dans le cadre des travaux sera donc supérieure à 100 ou 150m selon les pentes retenues. Ces rampes seront modélisées sous TELEMAC2D.



Figure 13 : Variantes de localisation de l'arasement

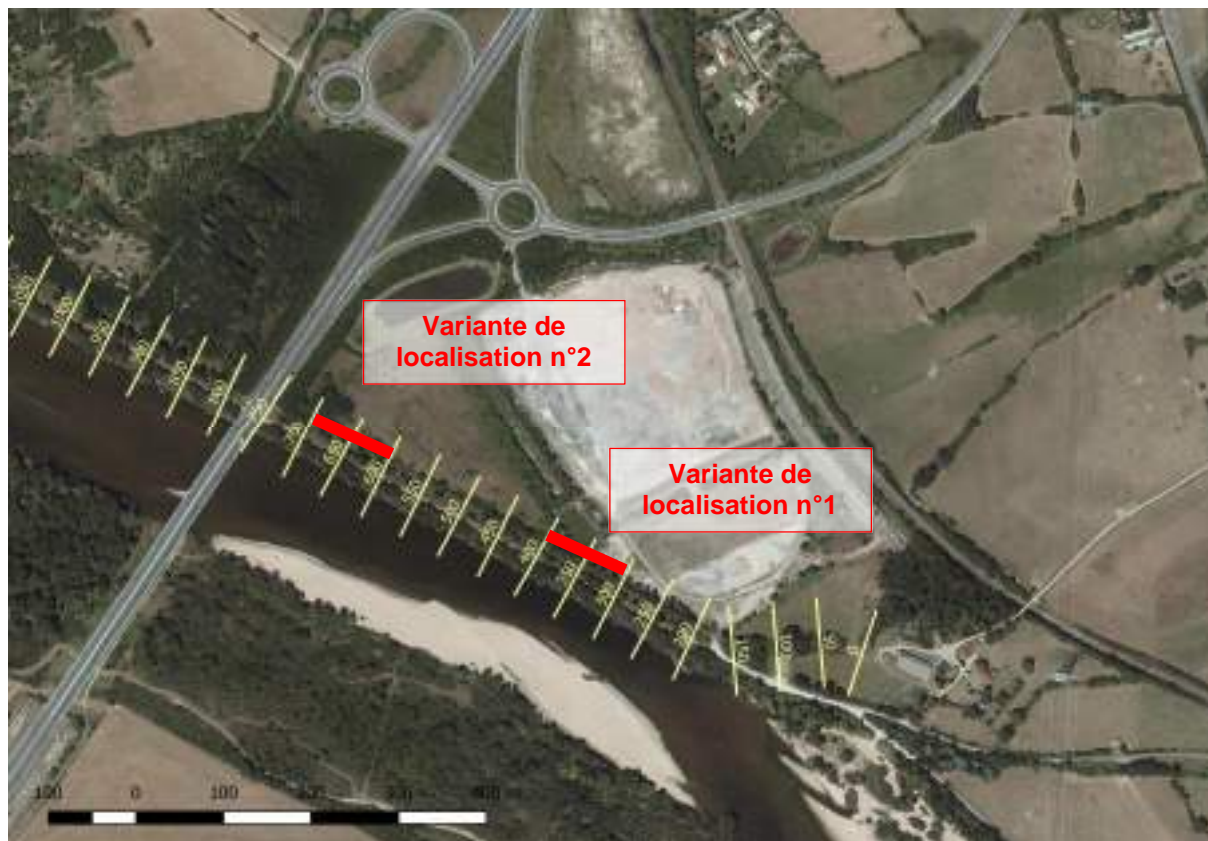
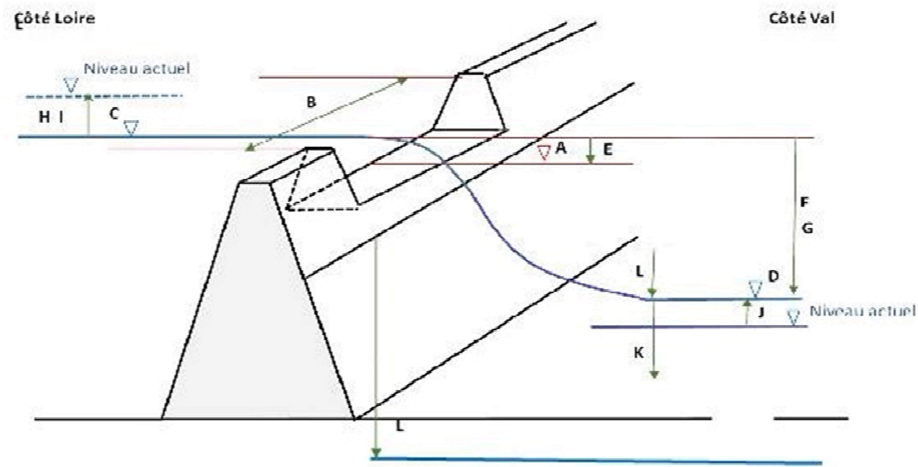


Tableau 5 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour le Val Est en amont de l'A77



PK100		PK700		PK800	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.33	179.24	174.6	179.07	174.18	178.95

PK1450		PK2650		PK2900	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
175.88	178.85	176.18	179.03	175.31	178.77

PK3150	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.43	178.83

Variable:	Déversoir									PK100					PK700				
	A	B	C	D	E	F	G			K	L			K	L				
Scénario	Cote d'arasement (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m3/s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	Durée de remplissage du casier (s)	DeltaZ am/av PK100 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK100 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK100) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK100) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK100) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK700 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK700 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK700) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PKxx) (m) 2	Proportion du talus aval inondé (au PK700) K/(K+L)
Arasement_L50_T100	175	50	1.2	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2492	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.43	0.49	3.2	1.3	71%
Arasement_L50_T170	175	50	2.6	178.0	178.0	3.0	0.1	0.1	2493	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	0.48	0.48	3.4	1.1	75%
Arasement_L50_T200	175	50	2.9	178.3	178.3	3.3	0.1	0.1	2494	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	0.48	0.48	3.7	0.8	83%
Arasement_L50_T500	175	50	5.2	178.8	178.8	3.8	0.0	0.2	2495	0.07	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.47	4.2	0.2	95%
Arasement_L100_T100	175	100	2.4	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2496	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.43	0.43	3.2	1.3	71%
Arasement_L100_T170	175	100	5.3	178.0	178.0	3.0	0.1	0.1	2497	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	0.48	0.48	3.4	1.1	75%
Arasement_L100_T200	175	100	5.9	178.3	178.3	3.3	0.1	0.1	2498	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	0.34	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L100_T500	175	100	10.4	178.8	178.8	3.8	0.0	0.1	2499	-1.01	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.47	4.2	0.2	95%
Arasement_L150_T100	175	150	3.6	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2500	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.43	0.43	3.2	1.3	71%
Arasement_L150_T170	175	150	7.9	178.0	178.0	3.0	0.0	0.0	2500	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	-0.04	0.41	3.4	1.1	75%
Arasement_L150_T200	175	150	8.8	178.3	178.3	3.3	0.0	0.1	2500	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	-0.04	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L150_T500	175	150	15.5	178.8	178.8	3.8	0.0	0.1	2500	-1.01	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.40	4.2	0.2	95%
Arasement_L200_T100	175	200	4.8	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2500	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.43	0.43	3.2	1.3	71%
Arasement_L200_T170	175	200	10.5	178.0	178.0	3.0	0.0	0.0	2500	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	-0.04	0.41	3.4	1.1	75%
Arasement_L200_T200	175	200	11.7	178.3	178.3	3.3	0.0	0.1	2500	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	-0.04	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L200_T500	175	200	20.7	178.8	178.8	3.8	0.0	0.0	2500	-1.01	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.40	4.2	0.2	95%
Arasement_L250_T100	175	250	6.0	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2500	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.43	0.43	3.2	1.3	71%
Arasement_L250_T170	175	250	13.2	178.0	178.0	3.0	0.0	0.0	2500	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	-0.04	0.41	3.4	1.1	75%
Arasement_L250_T200	175	250	14.7	178.3	178.3	3.3	0.0	0.1	2500	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	-0.04	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L250_T500	175	250	25.9	178.8	178.8	3.8	0.0	0.0	2500	-1.01	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.40	4.2	0.2	95%
Arasement_L300_T100	175	300	7.2	177.8	177.8	2.8	0.1	0.1	2500	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	0.35	0.38	3.2	1.3	71%
Arasement_L300_T170	175	300	15.8	178.0	178.0	3.0	0.0	0.0	2500	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	-0.04	0.41	3.4	1.1	75%
Arasement_L300_T200	175	300	17.6	178.3	178.3	3.3	0.0	0.1	2500	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	-0.04	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L300_T500	175	300	31.1	178.8	178.8	3.8	0.0	0.0	2500	-1.08	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.40	4.2	0.2	95%
Arasement_L400_T170	175	400	21.1	178.0	178.0	3.0	0.0	0.0	2500	-1.08	0.20	1.6	1.3	56%	-0.04	0.41	3.4	1.1	75%
Arasement_L400_T200	175	400	23.5	178.3	178.3	3.3	0.0	0.1	2500	-1.07	0.20	2.0	0.9	68%	-0.04	0.42	3.7	0.8	83%
Arasement_L400_T500	175	400	41.4	178.8	178.8	3.8	0.0	0.0	2500	-1.01	0.21	2.5	0.4	86%	-0.04	0.40	4.2	0.2	95%
Arasement_L400_T100	175	400	9.5	177.8	177.8	2.8	0.0	0.0	2500	-1.12	0.20	1.4	1.5	49%	-0.04	0.38	3.2	1.3	71%



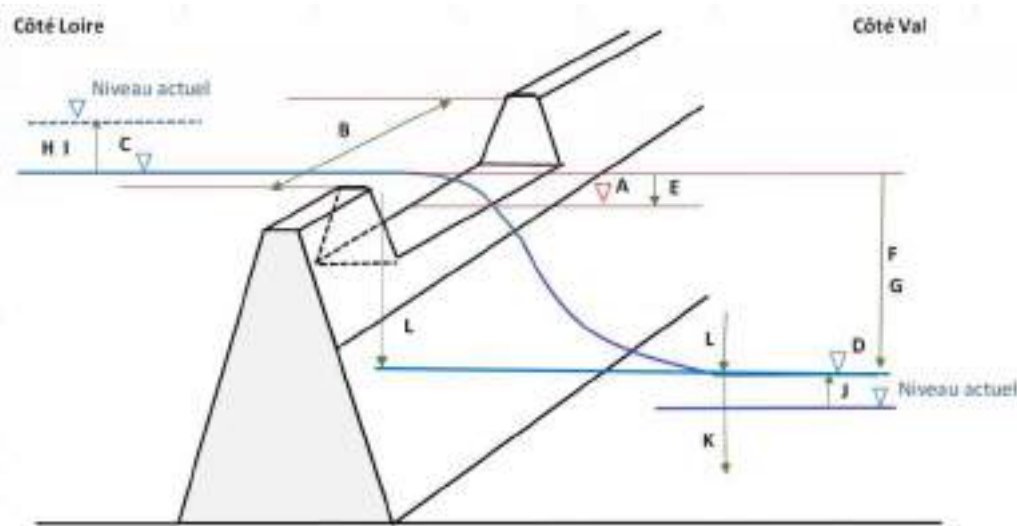
9.2.3 Val Est – aval A77

Les résultats de simulation sont présentés dans les pages suivantes et l'évolution du remplissage du Val Est pour les différents scénarios en Annexe.

Les résultats bruts montrent qu'une zone de surverse, calée selon le scénario 4 (calage des déversoirs pour fonctionner pour des occurrences de crue d'environ 170 ans), permet de respecter les objectifs fixés précédemment.

Pour le scénario 5, les résultats sont plus mitigés et dépendent des profils en travers. Au droit de certains profils la charge maximale reste inférieure à la limite définie par l'analyse CARDigue tandis que pour certains autres profils la charge maximale limite semble dépassée.

Tableau 6 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour la Val Est en aval de l'A77



PK100		PK700		PK800	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.33	179.24	174.6	179.07	174.18	178.95

PK1450		PK2650		PK2900	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
175.88	178.85	176.18	179.03	175.31	178.77

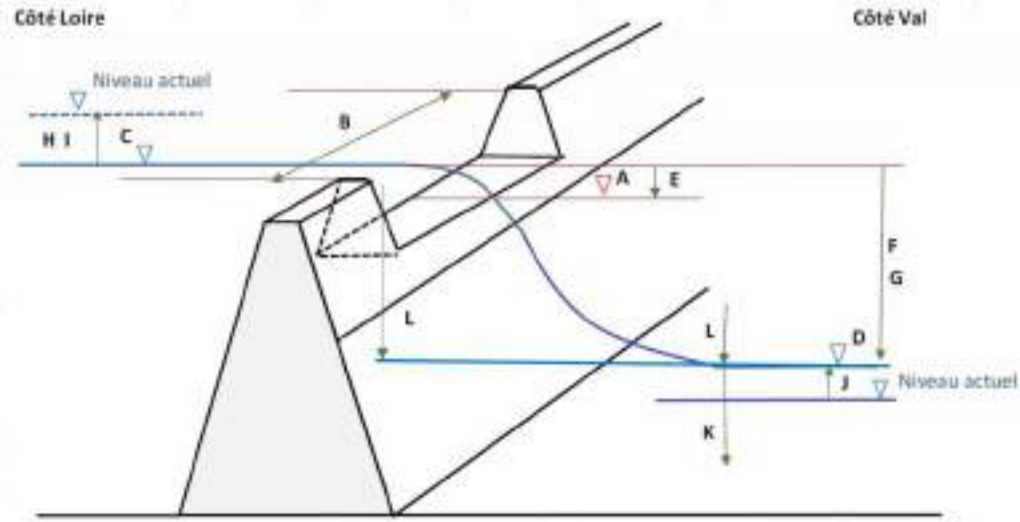
PK3150	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.43	178.83

CRUE T= 100 ANS

Variable:	Déversoir							PK800				PK1450				PK2650				PK2900				PK3150									
	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N						
Scénario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m ³ /s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)
SCI_L150_T100	177.4	150	5.3	177.5	176.2	0.1	1.8	2.7	1.9	2.8	2.0	2.8	41%	1.5	1.5	0.3	2.7	9%	1.0	1.0	0.0	2.8	0%	1.5	1.9	0.8	2.6	24%	0.8	0.8	0.0	2.4	0%
SCI_L200_T100	177.4	200	7.0	177.5	176.3	0.1	1.6	2.7	1.7	2.8	2.2	2.6	45%	1.5	1.5	0.5	2.5	15%	1.0	1.0	0.2	2.7	6%	1.3	1.8	1.0	2.4	30%	0.8	0.8	0.0	2.4	0%
SCI_L250_T100	177.4	250	8.8	177.5	176.5	0.1	1.4	2.7	1.5	2.8	2.3	2.5	48%	1.4	1.5	0.6	2.4	19%	1.0	1.0	0.3	2.6	10%	1.1	1.8	1.1	2.3	33%	0.8	0.8	0.0	2.4	1%

CRUE T=170 ANS

Variable:	Déversoir							PK800				PK1450				PK2650				PK2900				PK3150									
	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N	K	L	M	N						
Scénario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m ³ /s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)
SCI_L150_T170	177.4	150	31.1	177.7	177.7	0.3	0.5	2.7	0.6	2.8	3.5	1.3	73%	0.4	1.6	1.8	1.2	60%	0.2	1.0	1.5	1.4	52%	0.2	1.8	2.3	1.1	68%	0.2	0.9	1.2	1.2	51%
SCI_L200_T170	177.4	200	41.5	177.7	177.7	0.3	0.1	2.7	0.2	2.8	3.5	1.3	73%	0.1	1.6	1.8	1.2	61%	-0.2	1.0	1.5	1.4	53%	-0.1	1.8	2.4	1.1	68%	-0.1	0.9	1.2	1.2	52%
SCI_L250_T170	177.4	250	50.1	177.7	177.7	0.3	0.1	2.7	0.2	2.8	3.5	1.3	73%	0.1	1.6	1.8	1.2	61%	-0.2	1.0	1.5	1.4	53%	-0.1	1.8	2.4	1.1	68%	-0.1	0.8	1.2	1.2	52%
SC2_L150_T170	177.5	150	15.9	177.7	176.8	0.2	1.2	2.8	1.3	2.9	2.6	2.1	55%	1.2	1.7	0.9	2.0	31%	0.9	1.2	0.6	2.2	22%	0.9	2.0	1.5	2.0	43%	1.0	1.0	0.4	2.0	16%
SC2_L200_T170	177.5	200	21.2	177.7	177.1	0.2	1.1	2.8	1.2	2.9	2.9	1.8	62%	1.0	1.7	1.2	1.7	42%	0.8	1.1	0.9	1.9	33%	0.8	2.0	1.8	1.6	53%	0.8	1.0	0.7	1.7	29%
SC2_L250_T170	177.5	250	26.6	177.7	177.4	0.2	1.0	2.8	1.1	2.9	3.3	1.5	68%	1.0	1.7	1.6	1.4	52%	0.7	1.1	1.3	1.6	44%	0.7	2.0	2.1	1.3	61%	0.8	1.0	1.0	1.4	42%
SC3_L150_T170	177.6	200	6.1	177.7	176.0	0.1	2.2	2.9	2.2	3.0	1.8	2.9	38%	1.7	1.7	0.1	2.8	4%	1.2	1.2	0.0	2.8	0%	1.9	2.1	0.7	2.8	20%	1.0	1.0	0.0	2.4	0%
SC3_L250_T170	177.6	250	7.7	177.7	176.2	0.1	2.0	2.9	2.1	3.0	2.0	2.8	42%	1.7	1.7	0.3	2.7	10%	1.2	1.2	0.0	2.8	0%	1.7	2.1	0.9	2.6	25%	1.0	1.0	0.0	2.4	0%
SC3_L300_T170	177.6	300	9.2	177.7	176.3	0.1	1.9	2.9	2.0	3.0	2.1	2.7	44%	1.7	1.7	0.4	2.7	14%	1.2	1.2	0.1	2.7	4%	1.6	2.1	1.0	2.5	28%	1.0	1.0	0.0	2.4	0%
SC3_L400_T170	177.6	400	12.3	177.7	176.4	0.1	1.7	2.9	1.8	3.0	2.3	2.5	48%	1.6	1.7	0.6	2.4	19%	1.2	1.2	0.3	2.6	9%	1.4	2.0	1.1	2.3	33%	1.0	1.0	0.0	2.4	1%



PK100		PK700		PK800	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.33	179.24	174.6	179.07	174.18	178.95

PK1450		PK2650		PK2900	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
175.88	178.85	176.18	179.03	175.31	178.77

PK3150	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.43	178.83

CRUE T=200 ANS

Variable:	Déversoir							PK800					PK1450					PK2650					PK2900					PK3150					
	A	B	C	D	E	F	G	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)					
Scénario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m³/s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)
SC1_L150_T200	177.4	150	64.0	178.0	178.0	0.6	0.1	2.7	0.2	2.8	3.8	0.9	80%	0.0	1.7	2.1	0.8	72%	-0.2	1.1	1.8	1.0	64%	-0.2	1.8	2.7	0.8	78%	-0.2	0.9	1.6	0.8	66%
SC1_L200_T200	177.4	200	75.8	178.0	178.0	0.6	0.1	2.7	0.2	2.8	3.8	0.9	80%	0.1	1.6	2.1	0.8	72%	-0.2	1.0	1.8	1.0	64%	-0.2	1.8	2.7	0.8	78%	-0.2	0.8	1.6	0.8	66%
SC1_L250_T200	177.4	250	84.8	178.0	178.0	0.6	0.1	2.7	0.2	2.8	3.8	0.9	80%	0.1	1.6	2.1	0.8	72%	-0.2	1.0	1.8	1.0	64%	-0.2	1.8	2.7	0.8	78%	-0.2	0.8	1.6	0.8	66%
SC2_L150_T200	177.5	150	53.3	178.0	178.0	0.5	0.1	2.8	0.2	2.9	3.8	0.9	80%	0.1	1.7	2.1	0.8	72%	-0.2	1.2	1.8	1.0	64%	-0.2	1.9	2.7	0.8	78%	-0.1	1.0	1.6	0.8	66%
SC2_L200_T200	177.5	200	64.7	178.0	178.0	0.5	0.1	2.8	0.2	2.9	3.8	0.9	80%	0.0	1.7	2.1	0.8	72%	-0.3	1.1	1.8	1.0	64%	-0.2	1.9	2.7	0.8	78%	-0.2	1.0	1.6	0.8	66%
SC2_L250_T200	177.5	250	73.0	178.0	178.0	0.5	0.2	2.8	0.2	2.9	3.8	0.9	80%	0.1	1.7	2.1	0.8	72%	-0.2	1.1	1.8	1.0	64%	-0.2	1.9	2.7	0.8	78%	-0.1	0.9	1.6	0.8	66%
SC3_L200_T200	177.6	200	55.8	178.0	178.0	0.4	0.2	2.9	0.3	3.0	3.8	0.9	80%	0.1	1.8	2.1	0.8	72%	-0.2	1.2	1.8	1.0	64%	-0.2	2.0	2.7	0.8	78%	-0.1	1.1	1.6	0.8	66%
SC3_L250_T200	177.6	250	60.2	178.0	178.0	0.4	0.2	2.9	0.3	3.0	3.8	0.9	80%	0.1	1.8	2.1	0.8	72%	-0.2	1.2	1.8	1.0	64%	-0.1	2.0	2.7	0.8	78%	-0.1	1.0	1.6	0.8	66%
SC3_L300_T200	177.6	300	66.0	178.0	178.0	0.4	0.2	2.9	0.3	3.0	3.8	0.9	80%	0.1	1.8	2.1	0.8	72%	-0.2	1.2	1.8	1.0	64%	-0.2	2.0	2.7	0.8	78%	-0.1	1.0	1.6	0.8	66%
SC3_L400_T200	177.6	400	81.1	178.0	178.0	0.4	0.1	2.9	0.3	3.0	3.8	0.9	80%	0.0	1.8	2.1	0.8	72%	-0.3	1.2	1.8	1.0	64%	-0.3	2.0	2.7	0.8	78%	-0.2	1.0	1.6	0.8	66%
SC4_L200_T200	177.75	200	38.1	178.0	178.0	0.3	0.5	3.1	0.6	3.2	3.8	1.0	80%	0.4	1.9	2.1	0.9	71%	0.2	1.4	1.8	1.0	63%	0.2	2.2	2.7	0.8	77%	0.2	1.2	1.6	0.8	65%
SC4_L250_T200	177.75	250	47.6	178.0	178.0	0.3	0.2	3.1	0.3	3.1	3.8	0.9	80%	0.2	1.9	2.1	0.8	72%	-0.1	1.4	1.8	1.0	64%	-0.1	2.2	2.7	0.8	78%	0.0	1.2	1.6	0.8	66%
SC4_L300_T200	177.75	300	57.0	178.0	178.0	0.3	0.1	3.1	0.0	3.1	3.8	0.9	80%	0.0	1.9	2.1	0.8	72%	-0.3	1.4	1.8	1.0	64%	-0.2	2.2	2.7	0.8	78%	-0.2	1.2	1.6	0.8	66%
SC4_L400_T200	177.75	400	69.2	178.0	178.0	0.3	0.2	3.0	0.3	3.1	3.8	0.9	80%	0.1	1.9	2.1	0.8	72%	-0.2	1.3	1.8	1.0	64%	-0.1	2.2	2.7	0.8	78%	-0.1	1.1	1.6	0.8	66%
SC5_L200_T200	177.9	200	10.7	178.0	176.5	0.1	3.2	3.2	3.3	3.3	2.3	2.5	48%	2.0	2.1	0.6	2.4	20%	1.4	1.5	0.3	2.6	10%	2.3	2.4	1.2	2.3	34%	1.2	1.3	0.0	2.4	2%
SC5_L250_T200	177.9	250	13.4	178.0	176.6	0.1	1.8	3.2	1.9	3.3	2.4	2.4	50%	1.7	2.1	0.7	2.3	23%	1.4	1.5	0.4	2.5	14%	1.5	2.4	1.3	2.2	36%	1.3	1.3	0.1	2.3	6%
SC5_L300_T200	177.9	300	16.0	178.0	176.7	0.1	1.7	3.2	1.7	3.3	2.5	2.3	52%	1.6	2.1	0.8	2.2	26%	1.3	1.5	0.5	2.4	17%	1.5	2.4	1.3	2.1	39%	1.3	1.3	0.2	2.2	9%
SC5_L400_T200	177.9	400	21.4	178.0	176.9	0.1	1.5	3.2	1.6	3.3	2.7	2.1	56%	1.4	2.0	1.0	2.0	33%	1.2	1.5	0.7	2.2	24%	1.2	2.3	1.5	1.9	45%	1.2	1.3	0.4	2.0	18%

CRUE T=500 ANS

Variable:	Déversoir							PK800					PK1450					PK2650					PK2900					PK3150					
	A	B	C	D	E	F	G	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)		
Scénario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m³/s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)
SC1_L150_T500	177.4	150	128.5	178.5	178.5	1.1	0.3	2.7	0.4	2.8	4.4	0.4	91%	0.3	1.7	2.7	0.3	89%	0.0	1.1	2.4	0.5	83%	0.0	1.9	3.2	0.2	93%	0.0	1.0	2.1	0.3	88%
SC1_L200_T500	177.4	200	143.1	178.5	178.5	1.1	0.3	2.7	0.4	2.8	4.4	0.4	91%	0.3	1.7	2.7	0.3	89%	0.0	1.1	2.4	0.5	83%	0.0	1.9	3.2	0.2	93%	0.0	0.9	2.1	0.3	88%
SC1_L250_T500	177.4	250	142.9	178.5	178.5	1.1	0.3	2.7	0.4	2.8	4.4	0.4	91%	0.2	1.7	2.7	0.3	89%	-0.1	1.1	2.4	0.5	83%	-0.1	1.8	3.2	0.2	93%	-0.1	0.9	2.1	0.3	88%
SC2_L150_T500	177.5	150	121.3	178.5	178.5	1.0	0.2	2.8	0.3	2.9	4.4	0.4	91%	0.1	1.8	2.7	0.3	89%	-0.2	1.2	2.4	0.5	83%	-0.2	2.0	3.2	0.2	93%	-0.2	1.1	2.1	0.3	88%
SC2_L200_T500	177.5	200	136.7	178.5	178.5	1.0	0.2	2.8	0.3	2.9	4.4	0.4	91%	0.1	1.8	2.7	0.3	89%	-0.2	1.2	2.4	0.5	83%	-0.1	1.9	3.2	0.2	93%	-0.1	1.0	2.1	0.3	88%
SC2_L250_T500	177.5	250	138.2	178.5	178.5	1.0	0.4	2.8	0.5	2.9	4.4	0.4	91%	0.3	1.7	2.7	0.3	89%	0.0	1.2	2.4	0.5	83%	0.0	1.9	3.2	0.2	93%	0.0	1.0	2.1	0.3	88%
SC3_L200_T500	177.6	200	127.8	178.5	178.5	0.9	0.3	2.9	0.4	3.0	4.4	0.4	91%	0.3	1.9	2.7	0.3	89%	0.0	1.3	2.4	0.5	83%	0.0	2.1	3.2	0.2	93%	0.0	1.1	2.1	0.3	88%
SC3_L250_T500	177.6	250	130.9	178.5	178.5	0.9	0.2	2.9	0.3	3.0	4.4	0.4	91%	0.2	1.9	2.7	0.3	89%	-0.1	1.3	2.4	0.5	83%	-0.1	2.1	3.2	0.2	93%	-0.1	1.1	2.1	0.3	88%
SC3_L300_T500	177.6	300	157.1	178.5	178.5	0.9	0.2	2.9	0.3	3.0	4.4	0.4	91%	0.2	1.9	2.7	0.3	89%	-0.1	1.2	2.4	0.5	83%	-0.1	2.0	3.2	0.2	93%	-0.1	1.1	2.1	0.3	88%
SC3_L400_T500	177.6	400	162.0	178.5	178.5	0.9	0.4	2.9	0.5	3.0	4.4	0.4	91%	0.3	1.8	2.7	0.3	89%	0.0	1.2	2.4	0.5	83%	0.0	2.0	3.2	0.2	93%	-0.1	1.1	2.1	0.3	88%
SC4_L200_T500	177.75	200	120.2	178.5	178.5	0.8	0.3	3.1	0.4	3.2	4.4	0.4	91%	0.3	2.0	2.7	0.3	89%	0.0	1.4	2.4	0.5	83%	0.0	2.2	3.2	0.2	93%	0.0	1.3	2.1	0.3	88%
SC4_L250_T500	177.75	250	127.0	178.5	178.5	0.8	0.2	3.0	0.3	3.1	4.4	0.4	91%	0.1	2.0	2.7	0.3	89%	-0.2	1.4	2.4	0.5	83%	-0.2	2.2	3.2	0.2	93%	-0.1	1.3	2.1	0.3	88%
SC4_L300_T500	177.75	300	152.4	178.5	178.5	0.8	0.1	3.0	0.2	3.1	4.4	0.4	91%	0.1	2.0	2.7	0.3	89%	-0.2	1.4	2.4	0.5	83%	-0.2	2.2	3.2	0.2	93%	-0.2	1.2	2.1	0.3	88%
SC4_L400_T500	177.75	400	164.4	178.5	178.5	0.8	0.3	3.0	0.4	3.1	4.4																						



Le tableau joint page suivante présente l'analyse des résultats au droit du pk2650, au regard des objectifs définis dans le cadre du paragraphe 7 de la présente note.



					VAL EST - pk2650						
Nom du scénario	Scénario de calage altimétrique du déversoir	Occurrence de début de fonctionnement des seuils	Largeur (m)	Crue testée	Charge hydraulique inférieure à 1,6m entre pk2400 à 3500 oui / non	Charge hydraulique Durée de dépassement	Charge hydraulique Max	cote de surverse < ou = Q200 oui / non	Niveau d'eau atteint pour Q170	Niveau d'eau atteint pour Q200 : > 176,1 NGF	Niveau d'eau atteint pour Q500 : > 176,6 NGF
SC1_L150_T100	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=100 ans							
SC1_L150_T170	SC1	T= 100 ans	L=150 m	T= 170 ans	oui		1,04		177,65	/	/
SC1_L150_T200	SC1	T=100 ans	L=150 m	T= 200 ans	oui		1,06			178,01	/
SC1_L150_T500	SC1	T=100 ans	L=150 m	T= 500 ans	oui		1,12	oui		/	178,54
SC1_L200_T100	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=100 ans							
SC1_L200_T170	SC1	T= 100 ans	L=200 m	T= 170 ans	oui		1,01		177,67	/	/
SC1_L200_T200	SC1	T=100 ans	L=200 m	T= 200 ans	oui		1,03	oui		178,01	/
SC1_L200_T500	SC1	T=100 ans	L=200 m	T= 500 ans	oui		1,12			/	178,54
SC1_L250_T100	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=100 ans							
SC1_L250_T170	SC1	T= 100 ans	L=250 m	T= 170 ans	oui		0,98		177,67	/	/
SC1_L250_T200	SC1	T=100 ans	L=250 m	T= 200 ans	oui		1,03	oui		178,01	/
SC1_L250_T500	SC1	T=100 ans	L=250 m	T= 500 ans	oui		1,06			/	178,54
SC2_L150_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 170 ans	oui		1,15		176,81	/	/
SC2_L150_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 200 ans	oui		1,16	oui		178,01	/
SC2_L150_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T= 500 ans	oui		1,24			/	178,54
SC2_L200_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 170 ans	oui		1,14		177,13	/	/
SC2_L200_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 200 ans	oui		1,13	oui		178,01	/
SC2_L200_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T= 500 ans	oui		1,18			/	178,54
SC2_L250_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 170 ans	oui		1,13		177,43	/	/
SC2_L250_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 200 ans	oui		1,13	oui		178,01	/
SC2_L250_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T= 500 ans	oui		1,18			/	178,54
SC3_L200_T170	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 170 ans	oui		1,17		176,18	/	/
SC3_L200_T200	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 200 ans	oui		1,25	oui		178,01	/
SC3_L200_T500	SC3	T=170 ans	L=200 m	T= 500 ans	oui		1,29			/	178,54
SC3_L250_T170	SC3	T=170 ans	L=250 m	T=170 ans							
SC3_L250_T200	SC3	T=170 ans	L=250 m	T= 200 ans							
SC3_L250_T500	SC3	T=170 ans	L=250 m	T= 500 ans							
SC3_L300_T170	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 170 ans	oui		1,17		176,29	/	/
SC3_L300_T200	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 200 ans	oui		1,20	oui		178,01	/
SC3_L300_T500	SC3	T=170 ans	L=300 m	T= 500 ans	oui		1,24			/	178,54
SC3_L400_T170	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 170 ans	oui		1,17		176,45	/	/
SC3_L400_T200	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 200 ans	oui		1,18	oui		178,01	/
SC3_L400_T500	SC3	T=170 ans	L=400 m	T= 500 ans	oui		1,24			/	178,54
SC4_L200_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 200 ans	oui		1,37			177,98	/
SC4_L200_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 500 ans	oui		1,44			/	178,54
SC4_L250_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T= 200 ans	oui		1,36			178	/
SC4_L250_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T= 500 ans	oui		1,44	oui		/	178,54
SC4_L300_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T= 200 ans	oui		1,35			178,01	/
SC4_L300_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T= 500 ans	oui		1,39			/	178,54
SC4_L400_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T= 200 ans	oui		1,33			178,01	/
SC4_L400_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T= 500 ans	oui		1,39			/	178,54
SC5_L200_T200	SC5	T=200 ans	L=200 m	T= 200 ans	oui		1,51				
SC5_L200_T500	SC5	T=200 ans	L=200 m	T= 500 ans	non	2j 12h 25min	1,62				178,54
SC5_L250_T200	SC5	T=200 ans	L=250 m	T= 200 ans	oui		1,51				
SC5_L250_T500	SC5	T=200 ans	L=250 m	T= 500 ans	oui		1,58	oui			178,54
SC5_L300_T200	SC5	T=200 ans	L=300 m	T= 200 ans	oui		1,51				
SC5_L300_T500	SC5	T=200 ans	L=300 m	T= 500 ans	oui		1,58				178,54
SC5_L400_T200	SC5	T=200 ans	L=400 m	T= 200 ans	oui		1,50				
SC5_L400_T500	SC5	T=200 ans	L=400 m	T= 500 ans	oui		1,54				178,54



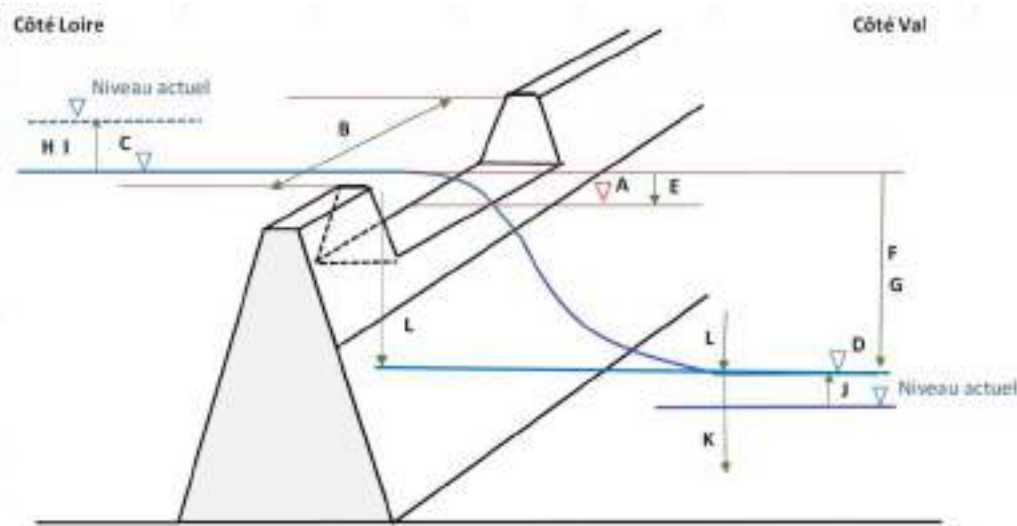
9.2.4 Val Ouest

Les résultats des simulations sont présentés dans les pages suivantes et l'évolution du remplissage du Val Ouest pour les différents scénarios en Annexe.

Les résultats bruts montrent que les ouvrages calés selon le scénario 5 (calage des déversoirs pour fonctionner pour des occurrences de crue supérieures ou égales à 200 ans) semblent permettre de respecter l'ensemble des objectifs définis dans le cadre de l'analyse CARDigue.

Les tableaux joints page suivante présente l'analyse des résultats au regard des objectifs définis dans le cadre du paragraphe 7 de la présente note.

Tableau 7 : Incidence hydraulique simplifiée – Résultats bruts pour la Val Ouest



PK800		PK2000		PK2250	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
178.24	179.62	176.05	179.3	175.33	179.42

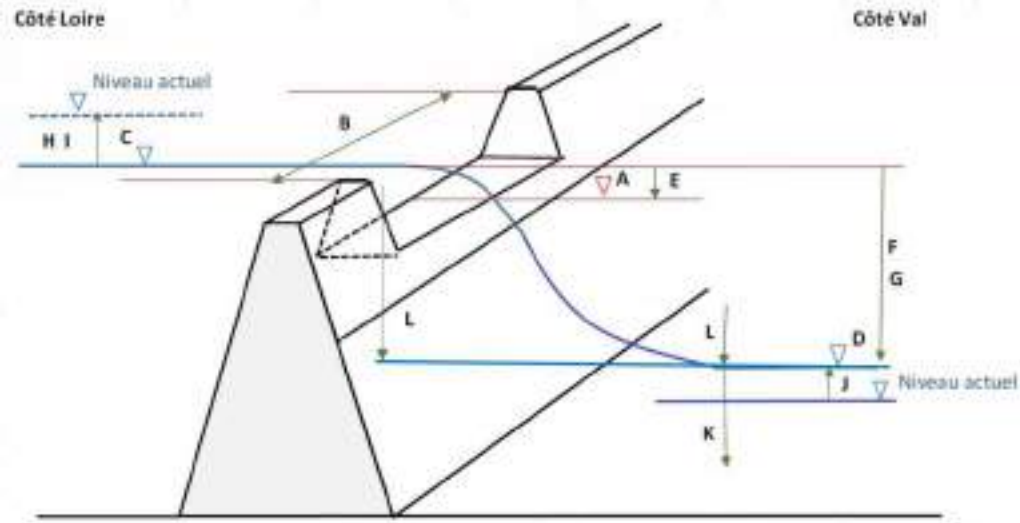
PK2600		PK3300		PK3950	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.87	179.88	175.9	178.85	175.8	178.66

CRUE T= 100 ANS

Variable:	A	B	C	D	E	F	G	PK800			PK2000			PK2250			PK2600			PK3300			PK3950															
								K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)													
SC1_1450_1170	177	150	41.1	177.3	176.4	0.3	1.1	2.5	-0.1	-0.1	0.0	1.4	0%	1.2	1.3	0.2	3.0	7%	1.0	1.8	1.1	3.0	27%	0.5	0.5	0.0	3.0	0%	0.9	1.2	0.4	2.6	13%	0.5	0.8	0.6	2.2	22%

CRUE T=170 ANS

Variable:	A	B	C	D	E	F	G	PK800			PK2000			PK2250			PK2600			PK3300			PK3950															
								K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)													
SC1_1450_1170	177	150	41.1	177.3	176.4	0.3	1.1	2.5	-0.1	-0.1	0.0	1.4	0%	1.2	1.3	0.2	3.0	7%	1.0	1.8	1.1	3.0	27%	0.5	0.5	0.0	3.0	0%	0.9	1.2	0.4	2.6	13%	0.5	0.8	0.6	2.2	22%



PK800		PK2000		PK2250	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
178.24	179.62	176.05	179.3	175.33	179.42

PK2600		PK3300		PK3950	
ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)	ZPIED TALUS VAL (mNGF)	ZCRETE (mNGF)
176.87	179.88	175.9	178.85	175.8	178.66

CRUE T=200 ANS

Variable:	A	B	C	D	E	F	G	PK800					PK2000					PK2250					PK2600					PK3300					PK3950						
								K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK800 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK800 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK800) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK800) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2000 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2000 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2000) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2000) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)
Scenario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m³/s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK800 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK800 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK800) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK800) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2000 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2000 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2000) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2000) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	
SC1_1150_1200	177	150	118.5	177.7	176.9	0.7	0.8	2.6	0.1	0.2	0.0	1.4	0%	0.8	1.4	0.9	2.4	27%	0.8	1.9	1.6	2.5	39%	0.7	0.8	0.1	2.9	2%	0.5	1.2	1.0	1.9	1.9	35%	0.1	0.9	1.1	1.7	40%

70

CRUE T=500 ANS

Variable:	A	B	C	D	E	F	G	PK800					PK2000					PK2250					PK2600					PK3300					PK3950					
								K	L	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK800 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK800 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK800) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK800) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2000 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2000 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2000) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2000) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)
Scenario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Débit déversoir (m³/s)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)	deltaZ am/av max déversoir (m)	DeltaZ am/av PK800 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK800 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK800) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK800) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK800) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2000 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2000 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2000) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2000) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2000) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2250 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2250 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2250) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2250) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2250) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK2600 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK2600 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK2600) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK2600) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK2600) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3300 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3300 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3300) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3300) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3300) K/(K+L)	DeltaZ am/av PK3950 au moment du max (m)	deltaZ am/av max PK3950 (m)	Matelas d'eau Côté val (au PK3950) (m)	Ecart entre crête de digue au niveau côté val (au PK3950) (m)	Proportion du talus aval inondé (au PK3950) K/(K+L)
SC1_1150_1500	177	150	282.2	178.2	177.8	1.2	0.4	2.6	0.4	0.4	0.0	1.4	0%	0.4	1.5	1.8	1.5	55%	0.4	2.0	2.5	1.6	61%	0.4	0.9	1.0	2.0	32%	0.1	1.3	1.9	1.0	66%	-0.3	1.0	2.0	0.8	71%

					VAL OUEST-pk3300						
Nom du scénario	Scénario de calage altimétrique du déversoir	Occurrence de début de fonctionnement des seuils	Largeur (m)	Crue testée	Charge hydraulique inférieure à 1,85m (pk2400 à 4250) oui / non	Charge hydraulique Durée de dépassement	Charge hydraulique Max	cote de surverse aux environs de Q200 oui / non	Niveau d'eau atteint pour Q170	Niveau d'eau atteint pour Q200	Niveau d'eau atteint pour Q500 : > 176,3 NGF
SC1_L150_T100	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=100 ans							
SC1_L150_T170	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=170 ans	oui		1,15	non	176,26		
SC1_L150_T200	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=200 ans	oui		1,24	non		17694,00	
SC1_L150_T500	SC1	T=100 ans	L=150 m	T=500 ans	oui		1,35	non			177,84
SC1_L200_T100	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=100 ans							
SC1_L200_T170	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=170 ans	oui		1,12	non	176,43		
SC1_L200_T200	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=200 ans	oui		1,21	non		177,18	
SC1_L200_T500	SC1	T=100 ans	L=200 m	T=500 ans	oui		1,30	non			178,21
SC1_L250_T100	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=100 ans							
SC1_L250_T170	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=170 ans	oui		1,10	non	176,57		
SC1_L250_T200	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=200 ans	oui		1,19	non		177,41	
SC1_L250_T500	SC1	T=100 ans	L=250 m	T=500 ans	oui		1,30	non			178,21
SC2_L150_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T=170 ans	oui		1,21	non	176,02		
SC2_L150_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T=200 ans	oui		1,30	non		176,77	
SC2_L150_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=150 m	T=500 ans	oui		1,44	non			177,67
SC2_L200_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T=170 ans	oui		1,20	non	176,13		
SC2_L200_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T=200 ans	oui		1,28	non		176,97	
SC2_L200_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=200 m	T=500 ans	oui		1,39	non			178,07
SC2_L250_T170	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T=170 ans	oui		1,19	non	176,23		
SC2_L250_T200	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T=200 ans	oui		1,27	non		177,16	
SC2_L250_T500	SC2	100ans<T<170ans	L=250 m	T=500 ans	oui		1,36	non			178,21
SC3_L200_T170	SC3	T=170 ans	L=200 m	T=170 ans	oui		1,21	non	175,90		
SC3_L200_T200	SC3	T=170 ans	L=200 m	T=200 ans	oui		1,34	non		176,77	
SC3_L200_T500	SC3	T=170 ans	L=200 m	T=500 ans	oui		1,48	non			177,86
SC3_L250_T170	SC3	T=170 ans	L=250 m	T=170 ans							
SC3_L250_T200	SC3	T=170 ans	L=250 m	T=200 ans							
SC3_L250_T500	SC3	T=170 ans	L=250 m	T=500 ans							
SC3_L300_T170	SC3	T=170 ans	L=300 m	T=170 ans	oui		1,21	non	175,92		
SC3_L300_T200	SC3	T=170 ans	L=300 m	T=200 ans	oui		1,32	non		177,07	
SC3_L300_T500	SC3	T=170 ans	L=300 m	T=500 ans	oui		1,44	non			178,21
SC3_L400_T170	SC3	T=170 ans	L=400 m	T=170 ans	oui		1,21	non	176,03		
SC3_L400_T200	SC3	T=170 ans	L=400 m	T=200 ans	oui		1,30	non		177,35	
SC3_L400_T500	SC3	T=170 ans	L=400 m	T=500 ans	oui		1,39	non			178,21
SC4_L200_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T=200 ans	oui		1,48	oui		176,27	
SC4_L200_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T=500 ans	oui		1,65	oui			177,46
SC4_L250_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T=200 ans	oui		1,48	oui		176,27	
SC4_L250_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=250 m	T=500 ans	oui		1,61	oui			177,71
SC4_L300_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T=200 ans	oui		1,45	oui		176,50	
SC4_L300_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=300 m	T=500 ans	oui		1,59	oui			177,97
SC4_L400_T200	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T=200 ans	oui		1,43	oui		176,68	
SC4_L400_T500	SC4	170ans<T<200ans	L=400 m	T=500 ans	oui		1,57	oui			178,21
SC5_L200_T200	SC5	T=200 ans	L=200 m	T=200 ans	oui		1,53	oui		175,90	
SC5_L200_T500	SC5	T=200 ans	L=200 m	T=500 ans	oui		1,79	oui			177,03
SC5_L250_T200	SC5	T=200 ans	L=250 m	T=200 ans	oui		1,53	oui		175,90	
SC5_L250_T500	SC5	T=200 ans	L=250 m	T=500 ans	oui		1,78	oui			177,24
SC5_L300_T200	SC5	T=200 ans	L=300 m	T=200 ans	oui		1,53	oui		175,90	
SC5_L300_T500	SC5	T=200 ans	L=300 m	T=500 ans	oui		1,75	oui			177,43
SC5_L400_T200	SC5	T=200 ans	L=400 m	T=200 ans	oui		1,53	oui		175,90	
SC5_L400_T500	SC5	T=200 ans	L=400 m	T=500 ans	oui		1,72	oui			177,79



9.3 PHASE 2: ETUDE D'INCIDENCE DETAILLEE

9.3.1 Scénarios retenus

L'étude d'incidence simplifiée a eu pour but d'analyser un large éventail de solutions aussi bien en matière de localisation des ouvrages, de niveau de protection ou de caractéristiques géométriques.

Suite à cette étude, le maître d'ouvrage a retenu les scénarios suivants :

- Dans le val Est en amont de l'A77, une occurrence de T200 et deux positionnements pour la zone d'arasement au terrain naturel :
 - un linéaire compris entre les PK325 et 375 à la cote TN de 176 NGF (ARAS1)
 - un linéaire compris entre les PK600 et 650 à la cote TN de 175 NGF (ARAS2)

Les rampes latérales ont une pente de 5 % afin de maintenir la traficabilité en crête.

- Dans le val Est en aval de l'A77, un déversoir de 200m positionné entre les PK850 et 1050 (hors rampe d'accès) et deux occurrences (l'une comprise entre T170 et T200 et l'autre correspondant à T200)

Scénario	Occurrence de début de fonctionnement	Niveau du déversoir dans le val Est
SC4	$170 < T < 200$	177.75 mNGF
SC5	$T = 200$	177.9 mNGF

Par analogie avec la phase 1, les scénarios retenus sont donc, pour le val Est :

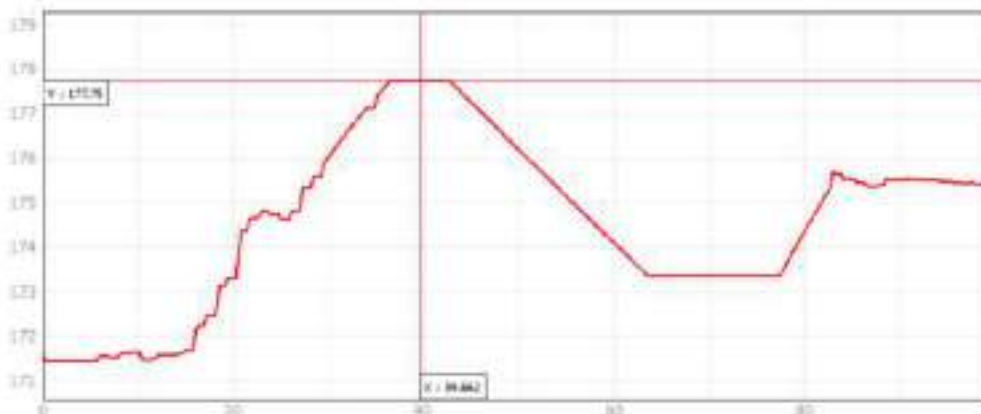
- SC4_L200
- Et SC5_L200

Les rampes latérales ont une pente de 5 % afin de maintenir la traficabilité en crête.

La géométrie de la zone de surverse, des bajoyers et de la fosse de dissipation doit faire l'objet d'une étude spécifique. Néanmoins, dans l'attente, il a été saisi dans le modèle les caractéristiques géométriques suivantes :

- pentes de talus côté zone protégée : 25 % ;
- profondeur de la fosse de dissipation : 2m et longueur : 15m.

Figure 14 : Profil en long de la zone de surverse et de la fosse de dissipation du val Est





- Dans le val Ouest sur le canal de la Nièvre, un déversoir de 200m positionné entre les PK2375 et 2575 (hors rampe d'accès) et deux occurrences (l'une comprise entre T170 et T200 et l'autre correspondant à T200)

Scénario	Occurrence de début de fonctionnement	Niveau du déversoir dans le val Ouest
SC4	$170 < T < 200$	177.4 mNGF
SC5	$T = 200$	177.6 mNGF

Par analogie avec la phase 1, les scénarios retenus sont donc, pour le val Ouest :

- SC4_L200
- Et SC5_L200

Les rampes latérales ont une pente de 10%. Compte tenu des spécificités et de la faible largeur du site, la traficabilité en crête ne pourra pas être maintenue. Il convient de noter qu'il existe d'ores et déjà une coupure au droit du pont. Des rampes devront ainsi être aménagées.

La géométrie de la zone de surverse, des bajoyers et de la fosse de dissipation doit faire l'objet d'une étude spécifique. Néanmoins, dans l'attente, il a été saisi dans le modèle les caractéristiques géométriques suivantes :

- pentes de talus côté zone protégée : 20 % ;
- profondeur de la fosse de dissipation : 0.7m et longueur : 15m.

Figure 15 : Profil en long du déversoir et de la zone de surverse et de la fosse de dissipation du val Ouest

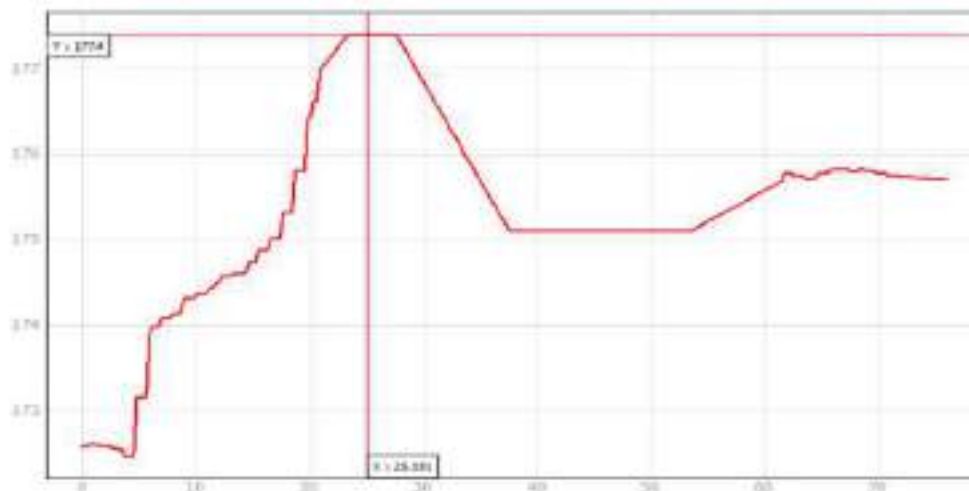
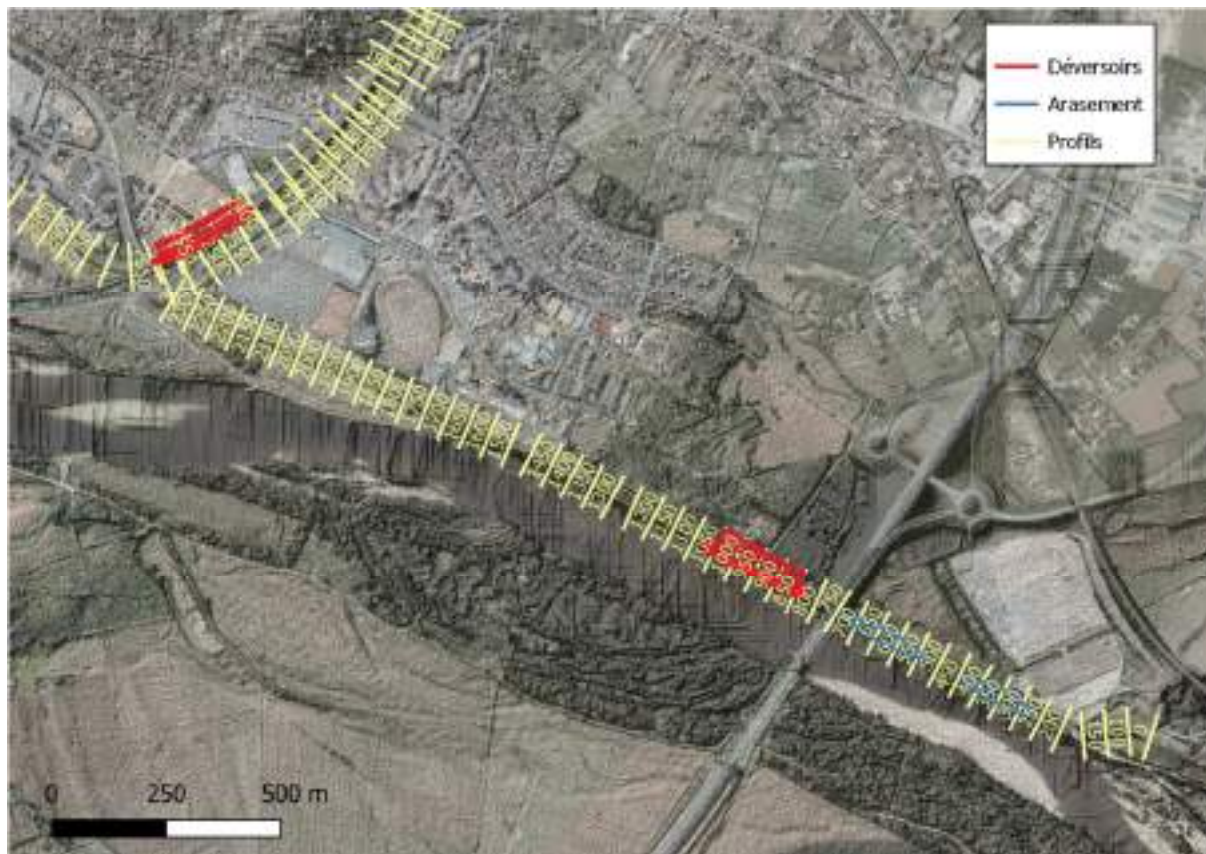


Figure 16 : Présentation de la localisation des ouvrages presentis



Rappel : Les caractéristiques géométriques retenues dans le cadre des modélisations et notamment les pentes de talus côté zone protégée et les dimensions des fosses de dissipation sont des caractéristiques provisoires qui visent à modéliser les aménagements dans le modèle hydraulique. Il est important de noter :

- **que ces caractéristiques n'interfèrent que très peu sur les résultats ;**
- **que les géométries précises devront être précisées au stade AVP et PRO sur la base de note de calculs spécifiques.**

9.3.2 Affinage du modèle hydraulique

Afin de représenter convenablement les écoulements au droit des déversoirs, le modèle hydraulique Télémac2D a été adapté et affiné localement au droit des implantations des ouvrages. Ainsi, il a été mené un affinage du maillage et une modification fine de la topographie pour reproduire précisément la géométrie des ouvrages. De plus, le coefficient de rugosité de Strickler a été fixé à 55 sur le déversoir et le coursier, ce qui correspond à du béton.



Figure 17 : Affinage du maillage et adaptation de la topographie au droit de la zone d'arasement et du déversoir du val Est

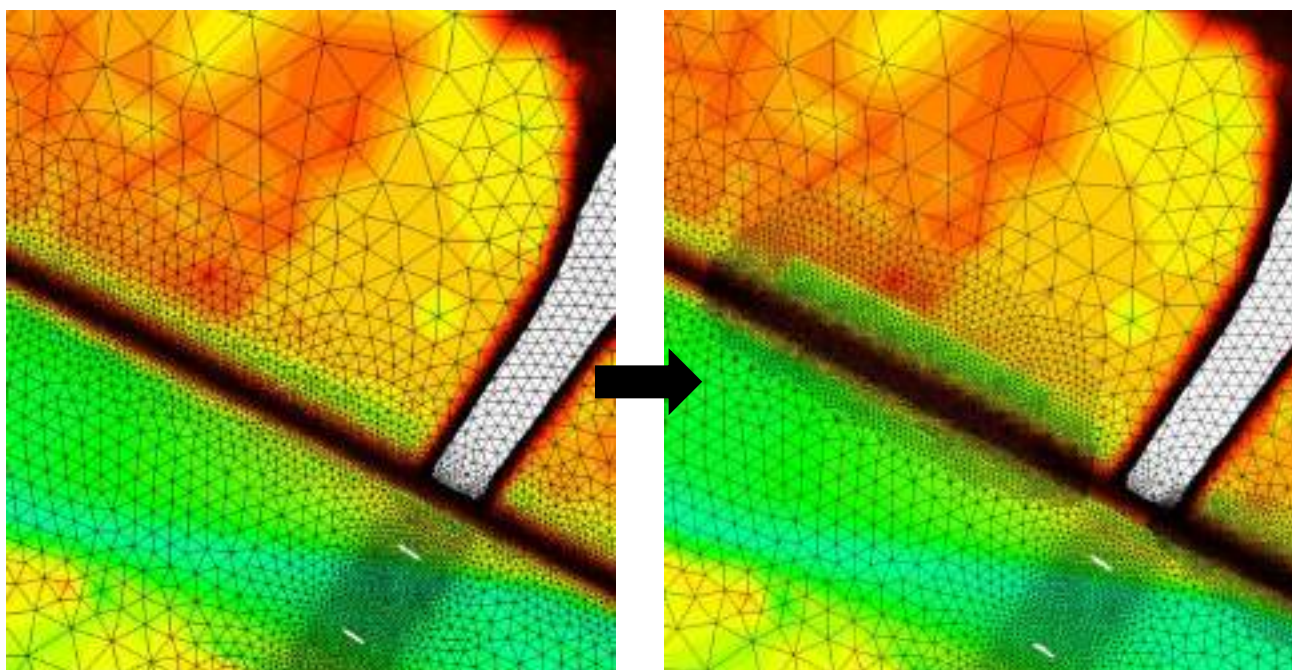
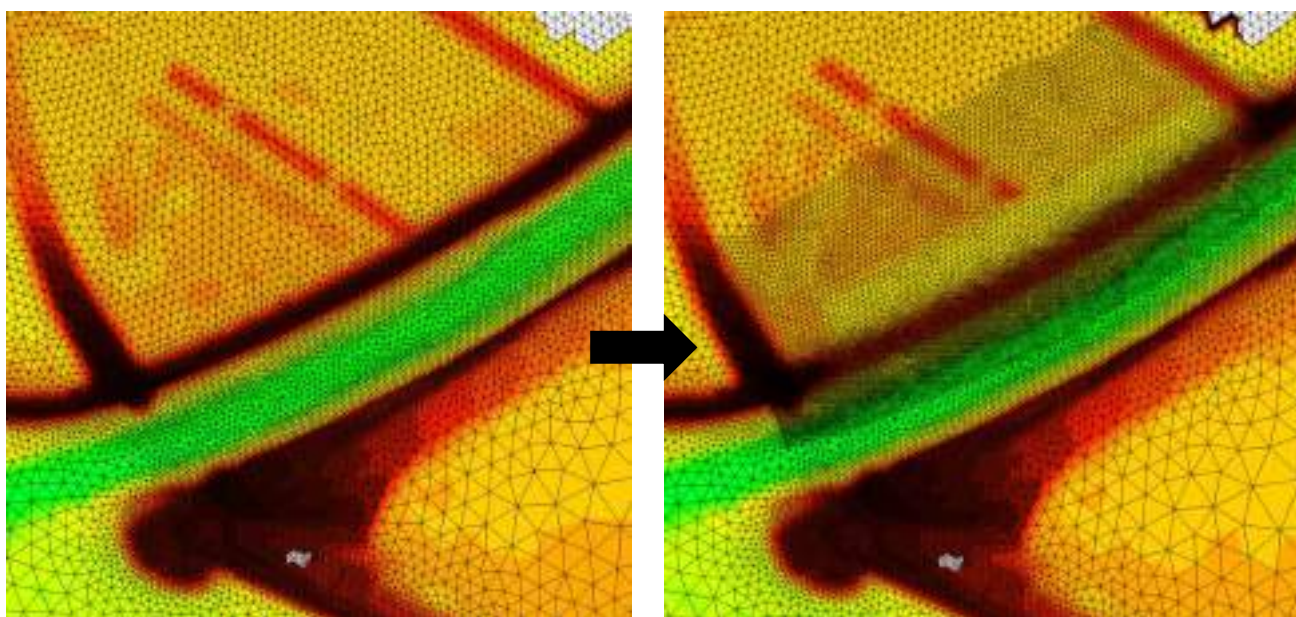


Figure 18 : Affinage du maillage et adaptation de la topographie au droit de la zone d'arasement et du déversoir du val Ouest

76



Les figures ci-après illustrent en perspective la topographie des différents ouvrages.



Figure 19 : Illustration en perspective des zones d'arasement dans le val Est en amont de l'A77

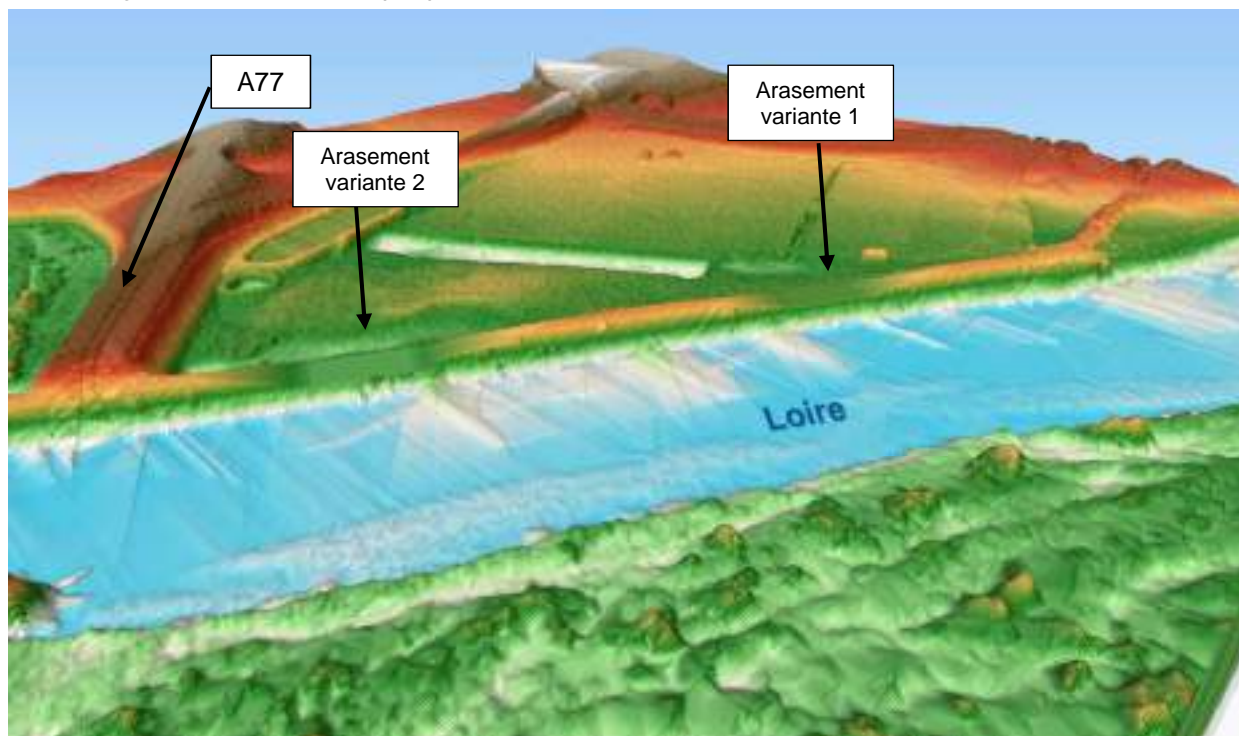


Figure 20 : Illustration en perspective du déversoir dans le val Est en aval de l'A77

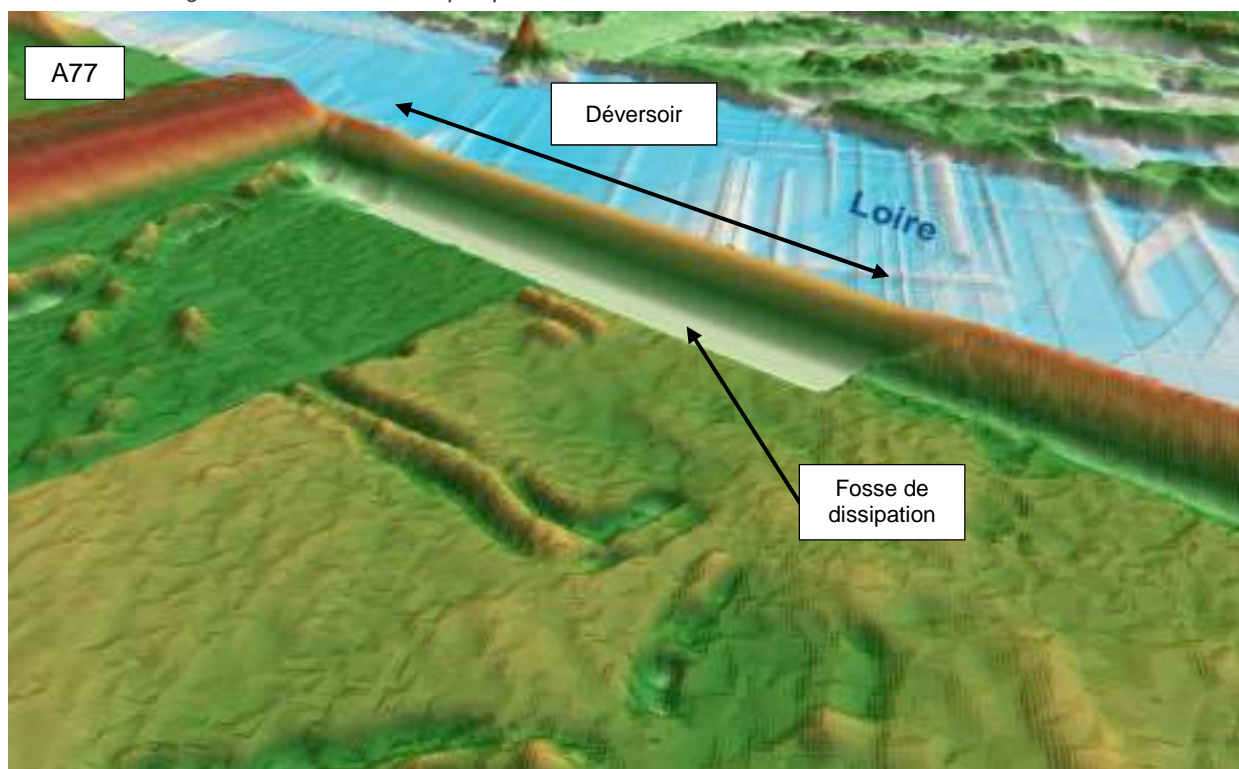
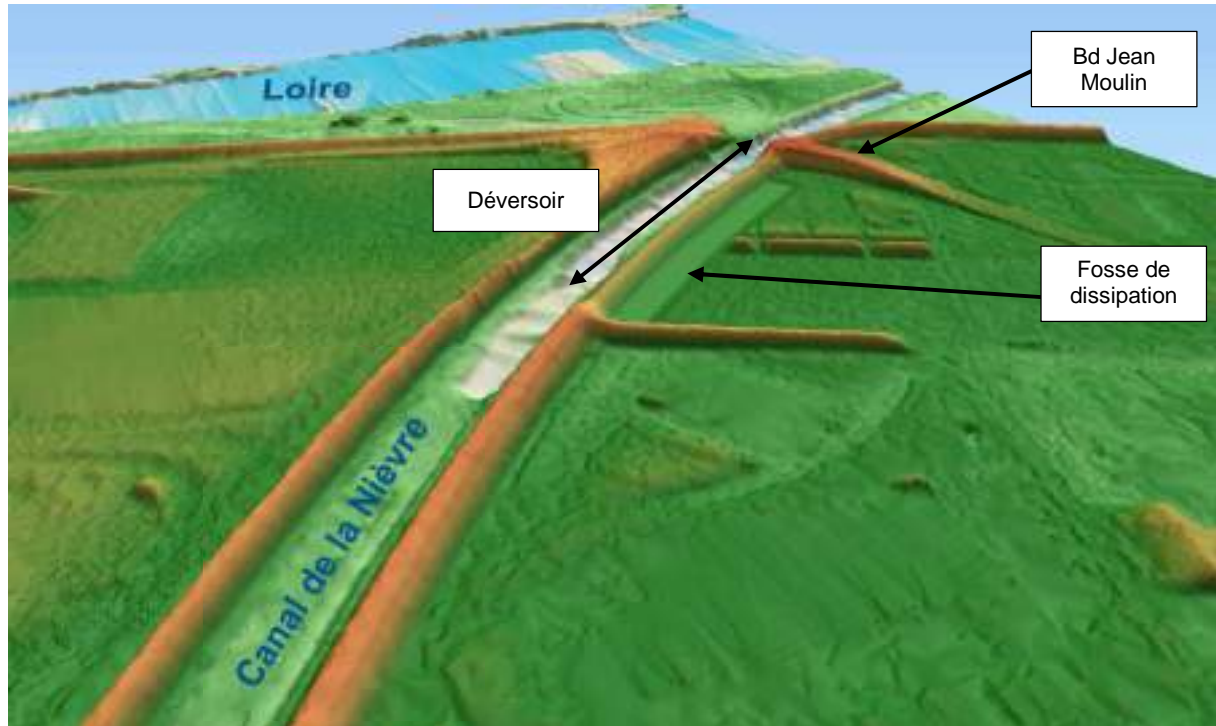




Figure 21 : Illustration en perspective du déversoir dans le val Ouest sur le canal de la Nièvre





9.3.3 Présentation des résultats détaillés

Les cartes de résultats ci-après sont présentées à titre indicatif. Les originales sont consultables en Annexe 3. Les cartes des hauteurs d'eau maximales sont insérées en annexe du présent rapport.

9.3.3.1 Val Est - Arasement en amont de l'A77

Au niveau du **val Est en amont de l'A77**, les simulations d'arasement de la digue pour l'occurrence de crue 200 ans montrent :

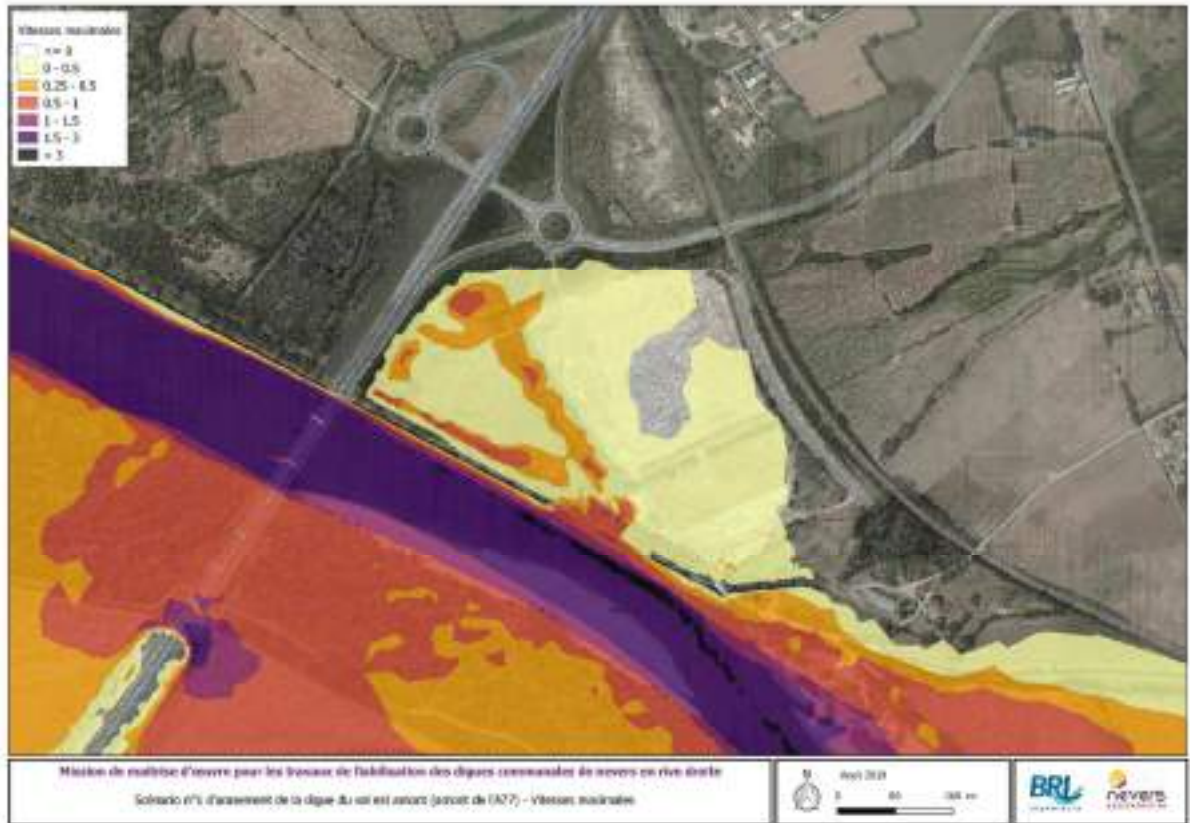
- En matière de vitesses :
 - Des vitesses faibles (inférieures à 1m/s)
 - Des vitesses supérieures pour la variante 1 comparé à la variante 2 où l'inondation se produit par remous, avec des valeurs de 0.5 à 1 m/s contre 0.25 à 0.5 m/s
 - Dans la variante 2, les vitesses sont certes plus faibles (0.25 à 0.5 m/s) mais se produisent avec une direction transversale au remblai de l'A77.
 - Dans la variante 1, une attention particulière devra être portée au pied de talus côté zone protégée.
- En matière de propagation : on s'intéresse au seul véritable enjeu du val qui est le poste de gaz. Dans le cas de la variante 1, il est atteint 6h après l'entrée d'eau dans le val. Pour la variante 2, il est atteint après 16h.
- En matière de cote maximal, pour la crue d'occurrence 200 ans:
 - Pour la variante 1, elle s'établit à 178.48 mNGF
 - Pour la variante 2, elle s'établit à 178.37 mNGF

Figure 22 : Carte des hauteurs maximales dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans





Figure 23 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans



80

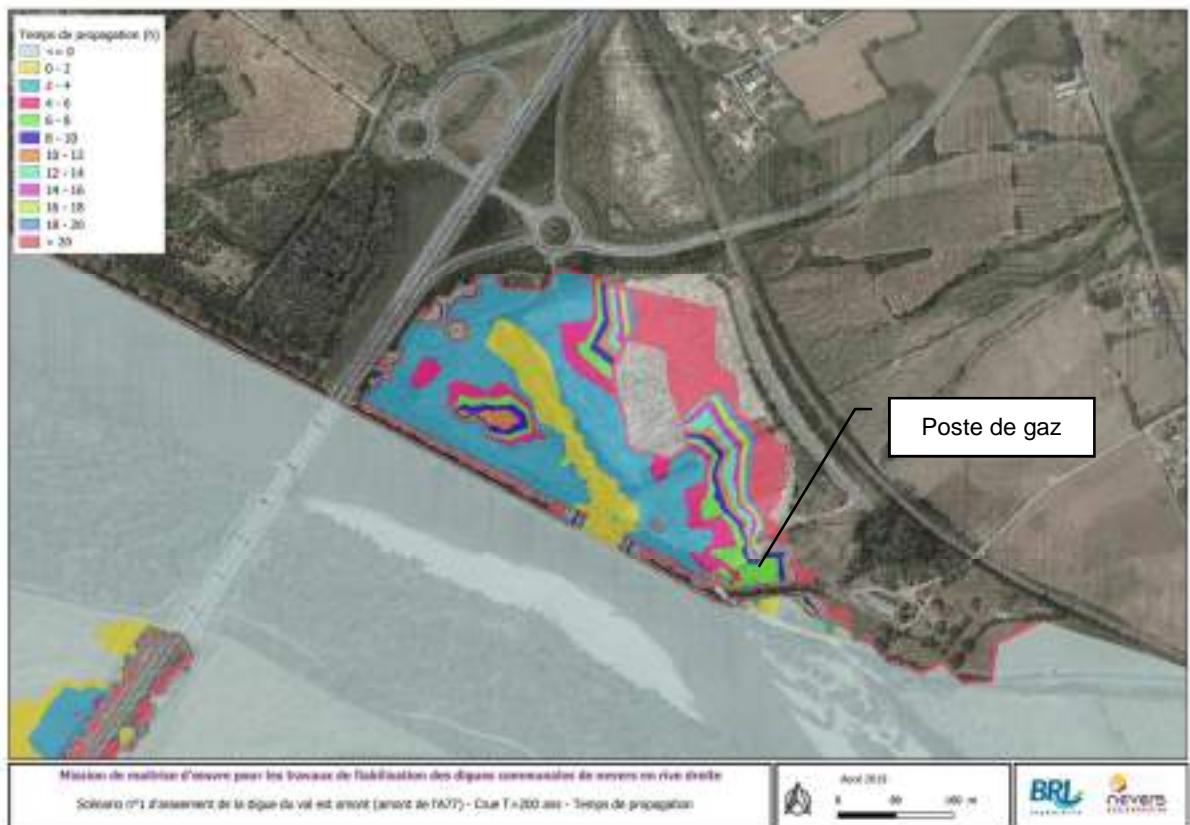
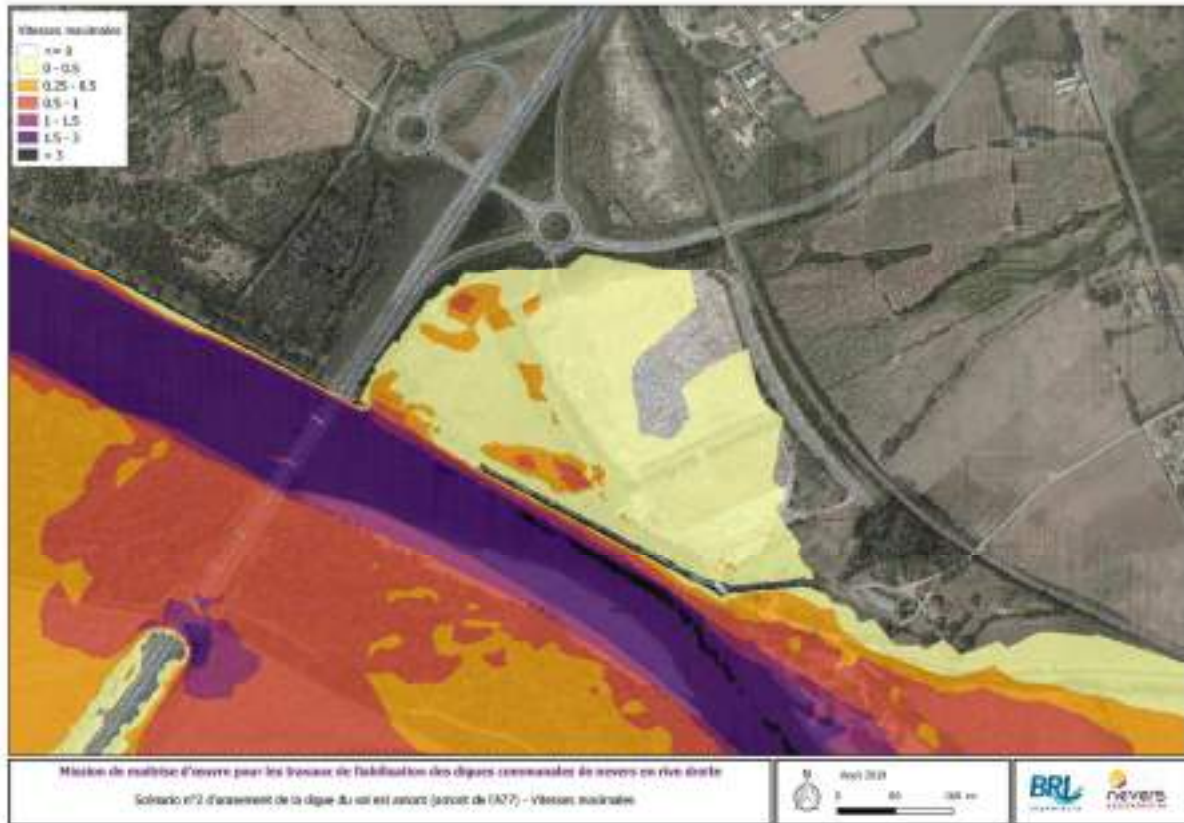


Figure 24 : Carte des hauteurs maximales dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 1 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans

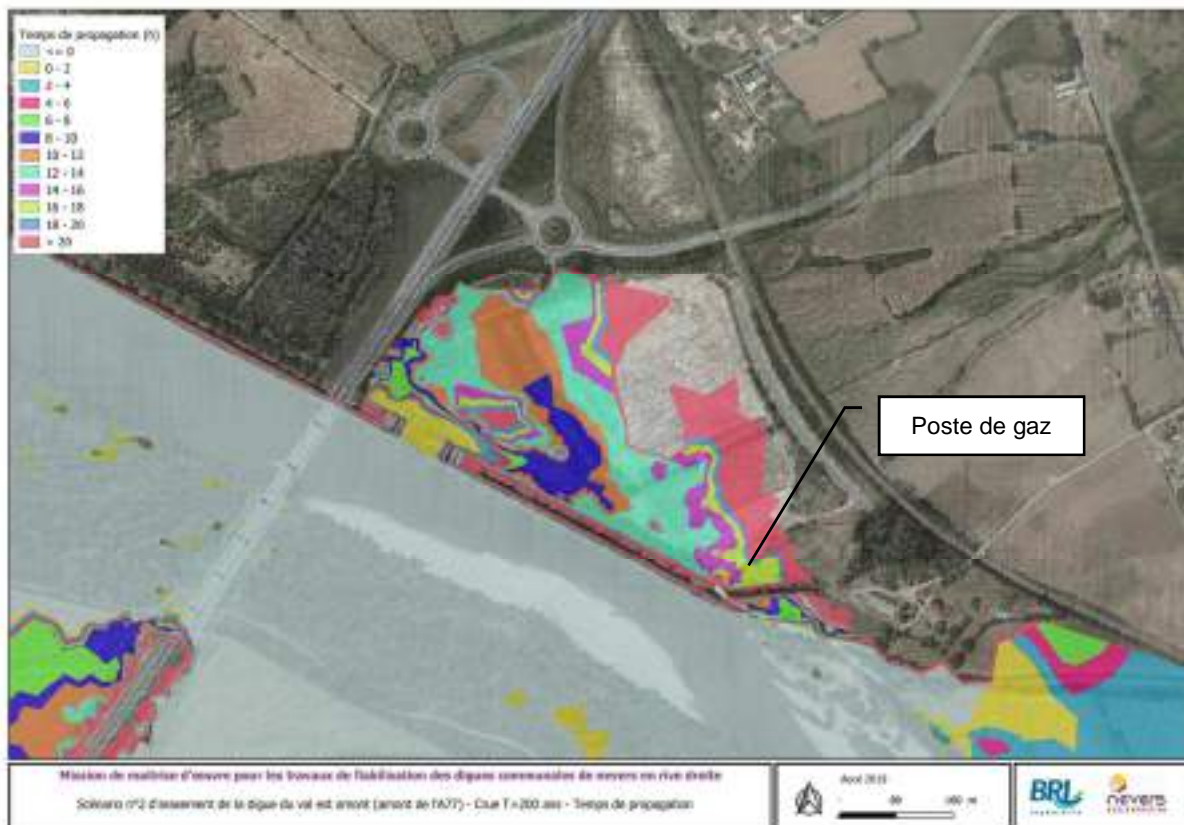




Figure 25 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans le val Est en amont de l'A77 pour la variante 2 d'arasement de la digue – Crue d'occurrence 200 ans



82



9.3.3.1.1 Débit et charge hydraulique sur la digue dans le val Est en amont de l'A77



L'analyse des hydrogrammes montrent un premier pic correspondant au début d'écoulement dénoyé à travers le linéaire arasé. Le débit de pointe est de 9 et 6 m³/s pour respectivement les variantes 1 et 2. S'en suit une période d'écoulement noyé où les niveaux s'équilibrent en permanence au fil de la montée de la Loire. Il en est de même pour la vidange.

Remarque : des instabilités sont observées sur les hydrogrammes. Cela vient du fait qu'il s'agit d'une ouverture latérale, et qu'une fois le val à l'équilibre avec le niveau en Loire, les échanges sont faibles au regard des débits en Loire. En, observant les limnigrammes, on constate que ces instabilités sont sans conséquence.

Figure 26 : Débits sur les linéaires arasés ARAS1 et ARAS2 pour une crue T=200 ans

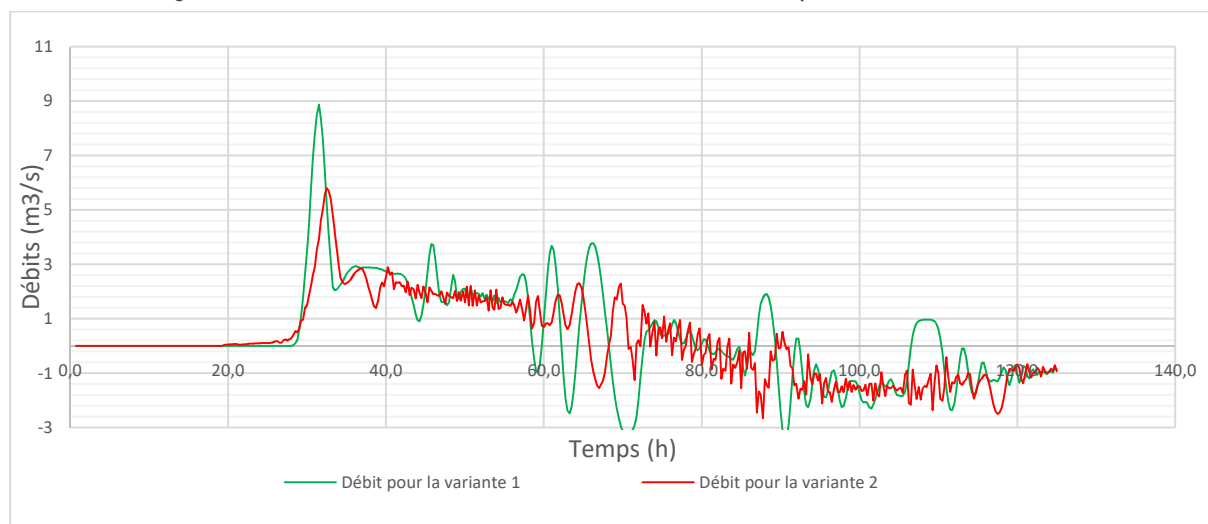
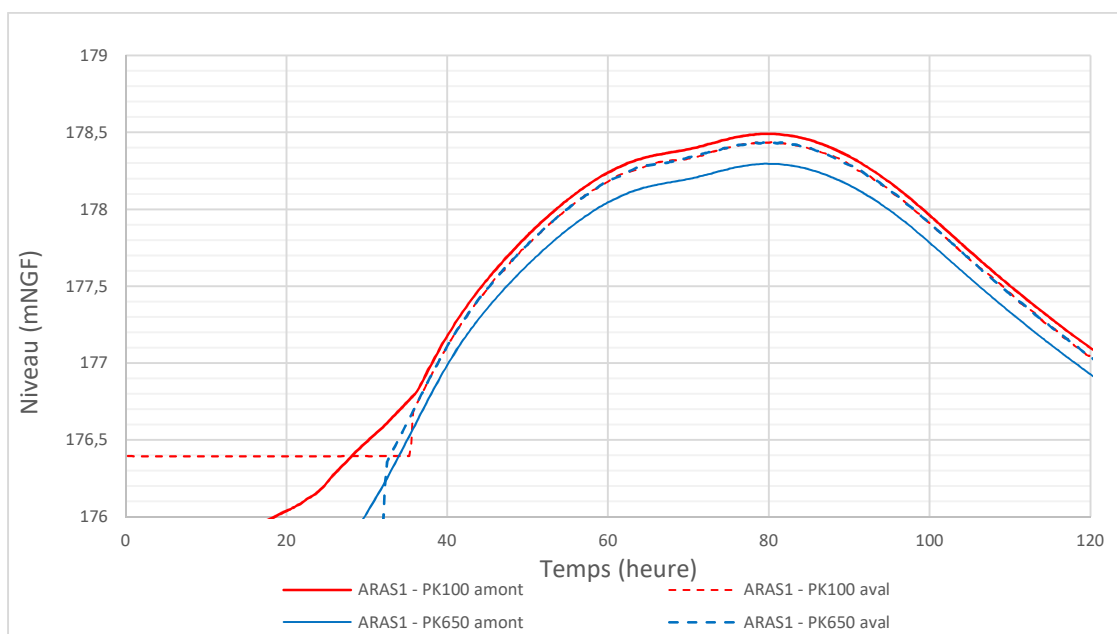


Figure 27 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charges hydrauliques pour les variantes d'arasement ARAS1 et une crue T=200 ans au PK100 et PK650²



² PK100 : extrémité amont / levée de maison rouge / poste de gaz – PK650 : extrémité aval / Levée de St Eloi 2ième section / A proximité immédiate du remblai de l'A77

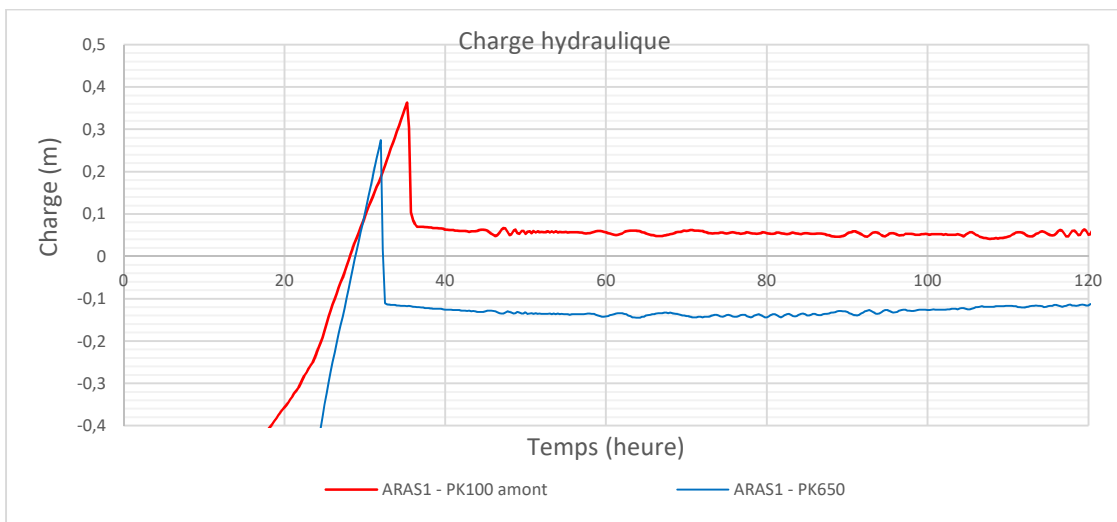
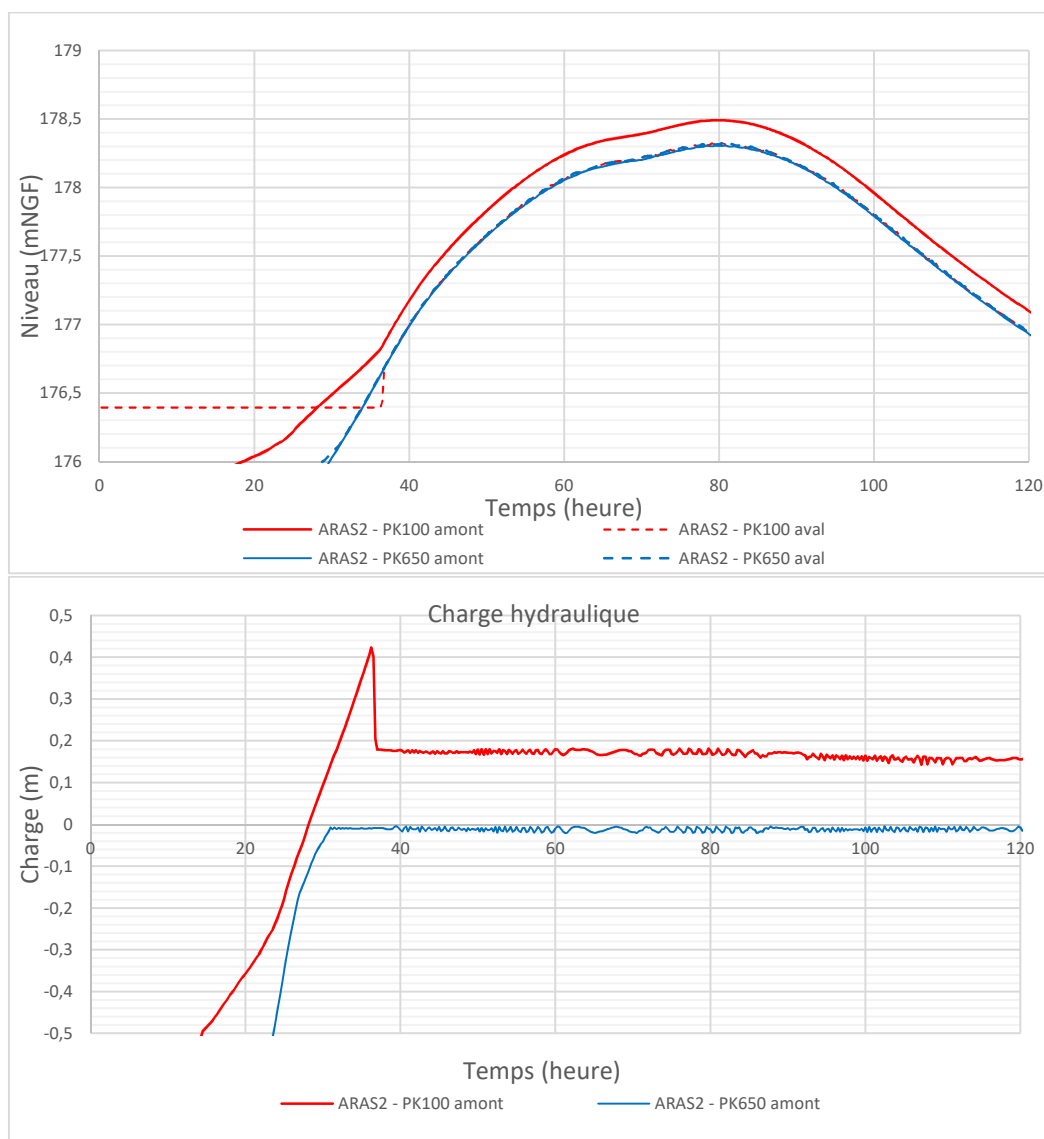


Figure 28 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charges hydrauliques pour les variantes d'arasement ARAS2 et une crue T=200 ans au PK100 et PK650





CHARGE HYDRAULIQUE AU NIVEAU DU POSTE DE GAZ (LEVEE DE MAISON ROUGE PK100)

Le seul enjeu du val en amont de l'A77 est le poste de gaz situé en amont du val au droit de la levée dénommée « Maison rouge ». Les graphiques ci-avant montrent des charges maximales de 36cm et 42 cm pour respectivement les scénarios d'arasement ARAS1 et ARAS2.

La charge maximale est observée à l'instant où l'écoulement se produit à travers les tronçons arasés. La venue d'eau dans le val équilibre rapidement les charges pour atteindre un équilibre avec le niveau de la Loire de 5cm et 18cm pour respectivement les scénarios ARAS1 et ARAS2.

Les valeurs de charges hydrauliques sont donc faibles et l'arasement permet d'équilibrer rapidement les charges.

Le pic identifié, de l'ordre de 40cm, bien que la levée de maison rouge ne soit pas en bon état, semble admissible. Etant donné les configurations testées (arasement au niveau du TN), seul un arasement au droit même du poste de gaz semblerait pouvoir permettre de supprimer ce pic mais cette hypothèse, compte tenu des courants et risque d'embâcle qu'elle induirait au droit même de ce poste de gaz n'a pas été jugée pertinente.

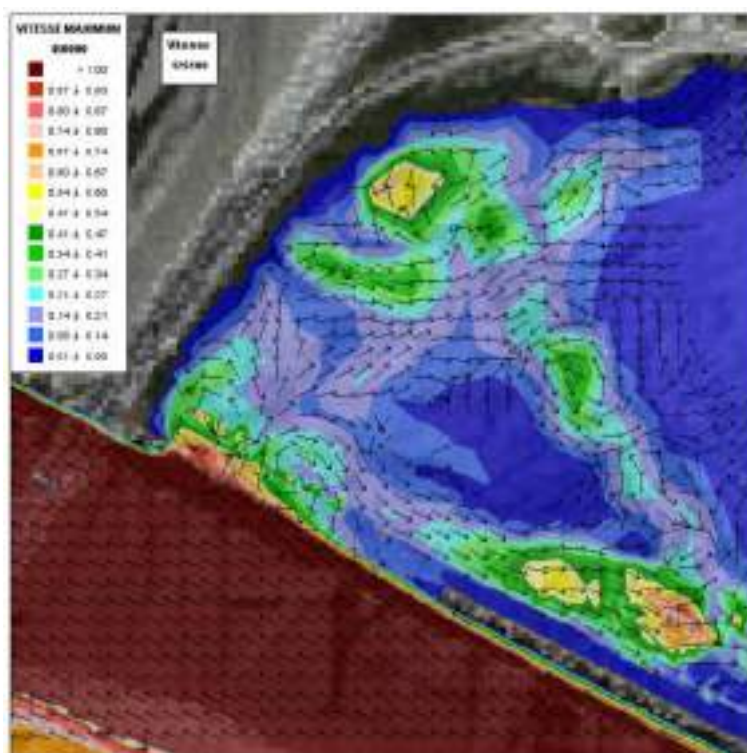
Nota : il conviendra en phase AVP de réaliser une vérification/confirmation de la non incidence de l'hypothèse retenue sur les vitesses au droit du poste de gaz.

9.3.3.1.2 Sollicitation du remblai de l'A77

Comme indiqué précédemment, les vitesses induites par l'arasement de la digue (quel que soit le scénario) sont faibles (inférieures à 1m/s) avec des vitesses supérieures pour la variante 1 comparé à la variante 2 où l'inondation se produit par remous, avec des valeurs de 0.5 à 1 m/s contre 0.25 à 0.5 m/s

La figure suivante fait un zoom sur ce secteur pour le scénario ARAS2 qui est le plus défavorable.

Figure 29 : Vitesses maximales au droit du remblai de l'A77 pour le scénario ARAS2





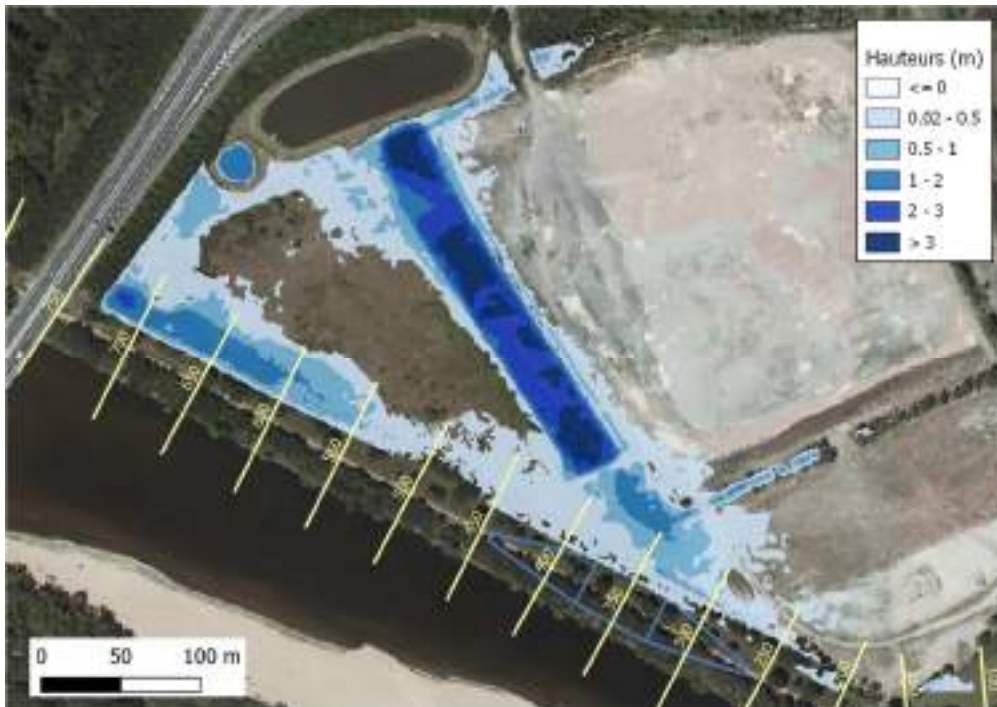
9.3.3.1.3 Inondation résiduelle pour le scénario ARAS1

L'arasement du scénario ARAS1 à la cote de 176 mNGF en amont du val ne permet pas la vidange complète du val lors de la décrue et conduit à une inondation résiduelle après vidange.

Le volume résiduel est estimé à 37 000 m³. La figure ci-après montre cette inondation.

Afin d'éviter cette inondation résiduelle, il pourra être étudié en phase AVP/PRO la mise en œuvre d'un fossé/modelage de collecte associé à d'un dispositif, au point bas du val, de type buse avec clapet anti-retour ou équivalent.

Figure 30 : Inondation résiduelle pour le scénario ARAS1





9.3.3.2 Val Ouest et val Est en aval de l'A77

Rappel : les scénarios retenus sont les suivants :

- Dans le val Est en aval de l'A77, un déversoir de 200m positionné entre les PK850 et 1050 (hors rampe d'accès) et deux occurrences (l'une comprise entre T170 et T200 et l'autre correspondant à T200)

Scénario	Occurrence de début de fonctionnement	Niveau du déversoir dans le val Est
SC4	170 < T < 200	177.75 mNGF
SC5	T = 200	177.9 mNGF

- Dans le val Ouest sur le canal de la Nièvre, un déversoir de 200m positionné entre les PK2375 et 2575 (hors rampe d'accès) et deux occurrences (l'une comprise entre T170 et T200 et l'autre correspondant à T200)

Scénario	Occurrence de début de fonctionnement	Niveau du déversoir dans le val Ouest
SC4	170 < T < 200	177.4 mNGF
SC5	T = 200	177.6 mNGF

9.3.3.2.1 Temps de propagation

Pour les scénarios 4 et 5, pour l'occurrence de crue 500 ans, les modélisations effectuées ont mis en évidence les constats suivants :

- En matière de propagation, les résultats sont semblables pour les deux scénarios :
 - Dans le val Est, l'inondation se produit d'abord sur des terrains sans bâti (mais avec néanmoins des parkings) jusqu' 4h après le début de fonctionnement du déversoir. Entre 4 et 6h, la majorité des enjeux du val sont impactés.
Les pieds de digue, au droit des tronçons les plus « fragiles » sont atteints au bout de 4 à 8h.
Par la suite, le val se remplit et vient inonder les enjeux vers le canal de la Nièvre et vers la RD978.
 - Dans le val Ouest, quelques bâtiments sont impactés dès les deux premières heures aux abords de la rue Gabriel Valette et du boulevard Jean Moulin. Entre 2 et 4h, ce sont les bords de Loire autour du Centre commercial et les bords du canal de la Nièvre qui sont submergés.
Les pieds de digue, au droit des tronçons les plus « fragiles » sont atteints au bout de 6 à 8h.
Ensuite, l'inondation se propage progressivement vers le nord pour atteindre le remblai de la voie SNCF en 8h pour le scénario 4 et 10h pour le scénario 5 environ.



Figure 31 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans

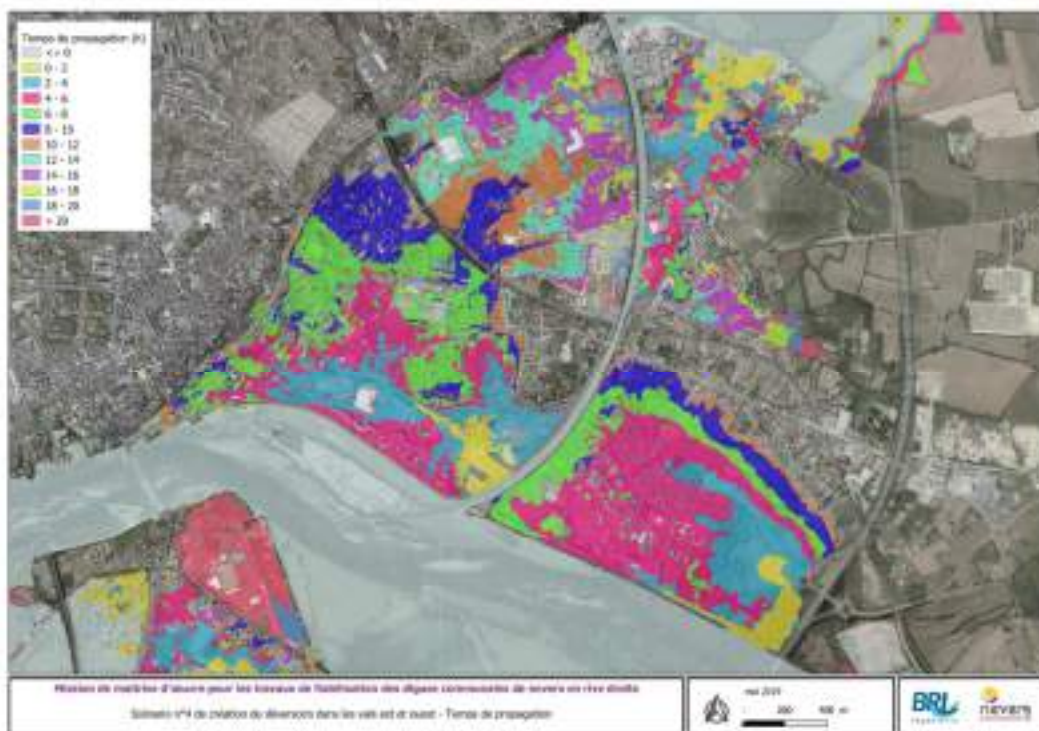
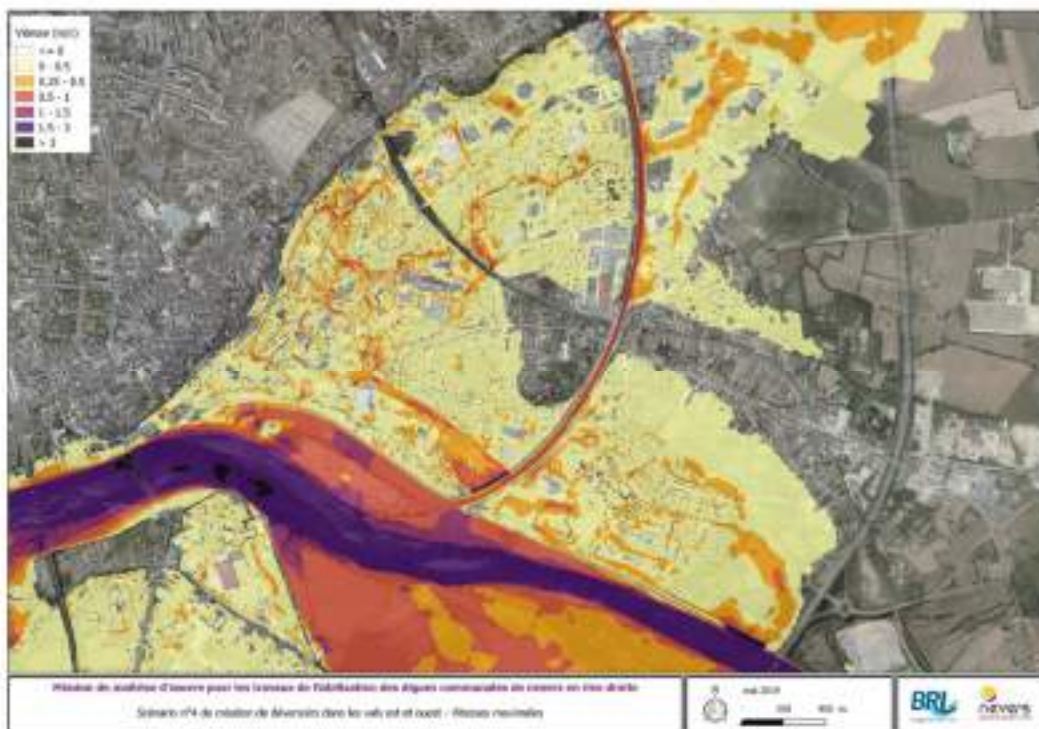
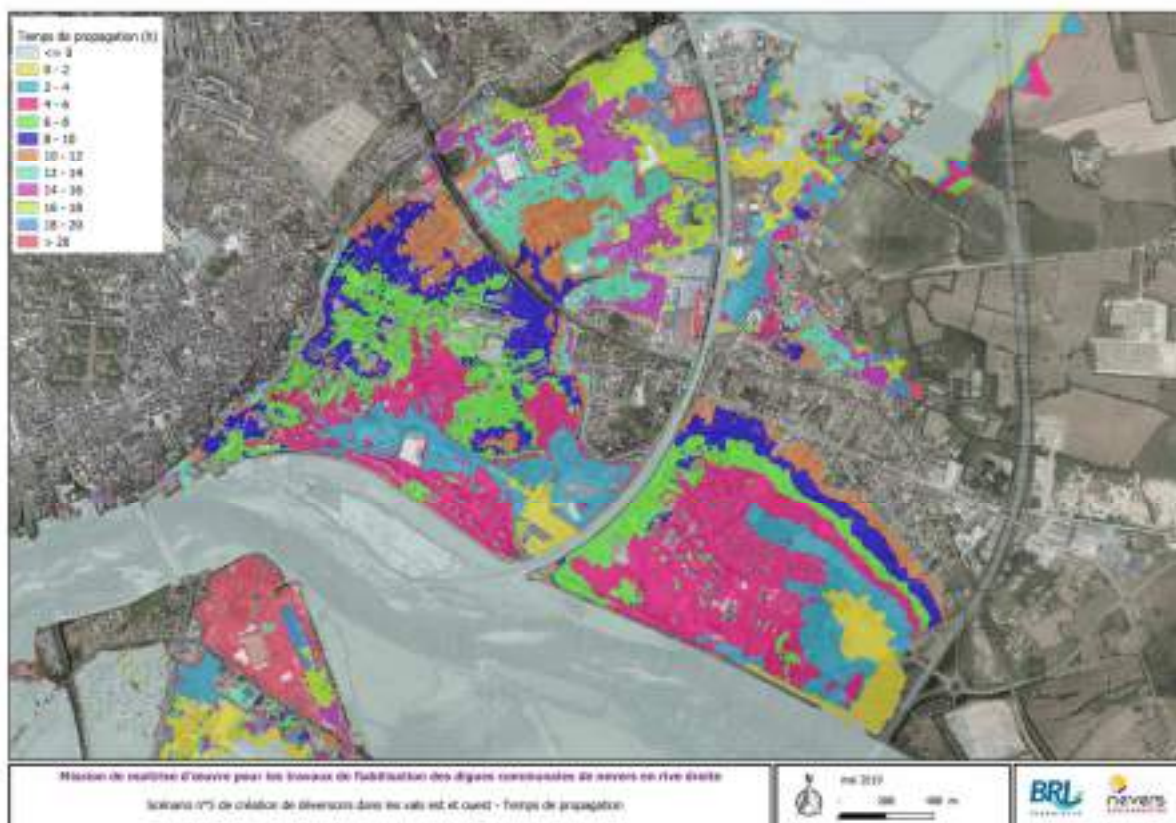
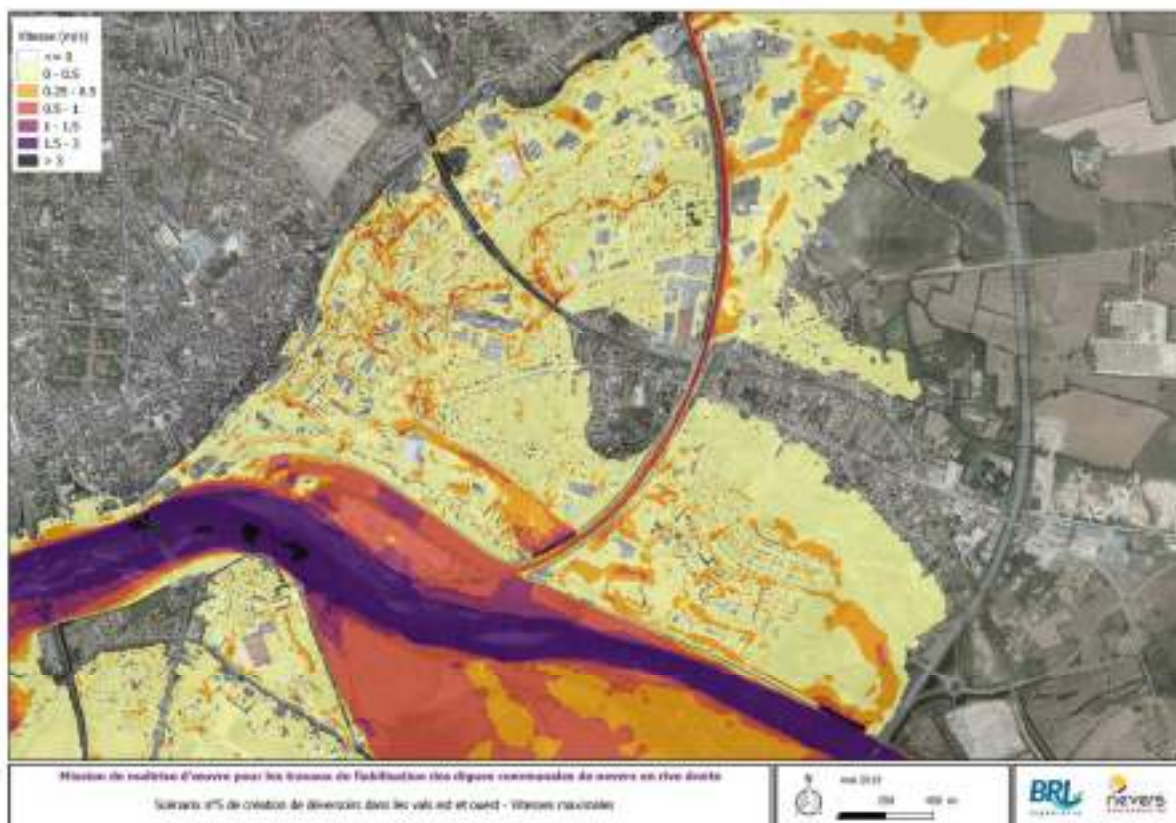




Figure 32 : Carte des vitesses et du temps de propagation dans les vals est et Ouest pour le scénario 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans





9.3.3.2.2 Cote maximale

Pour les scénarios 4 et 5, pour l'occurrence de crue 500 ans, les modélisations effectuées ont mis en évidence les constats suivants :

- En matière de cote maximale, elles correspondent à la cote en Loire au droit des déversoirs, à savoir pour la crue d'occurrence 500 ans, une cote de 178.62 mNGF pour le val Est et 178.27 mNGF pour le val Ouest.

Figure 33 : Carte des hauteurs maximales dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans

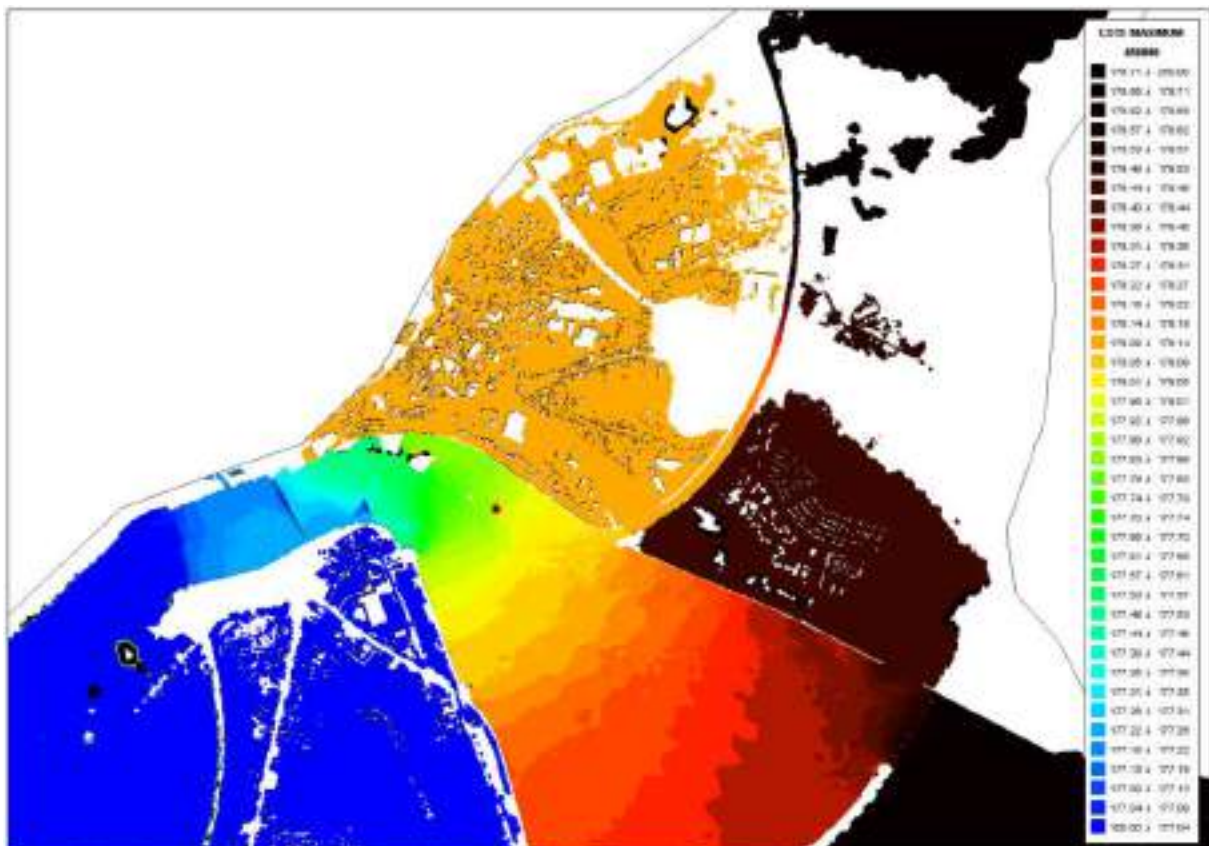




Figure 34 : Carte des hauteurs maximales dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans



Figure 35 : Carte des cotes maximales dans les vals est et Ouest pour les scénarii 4 et 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans





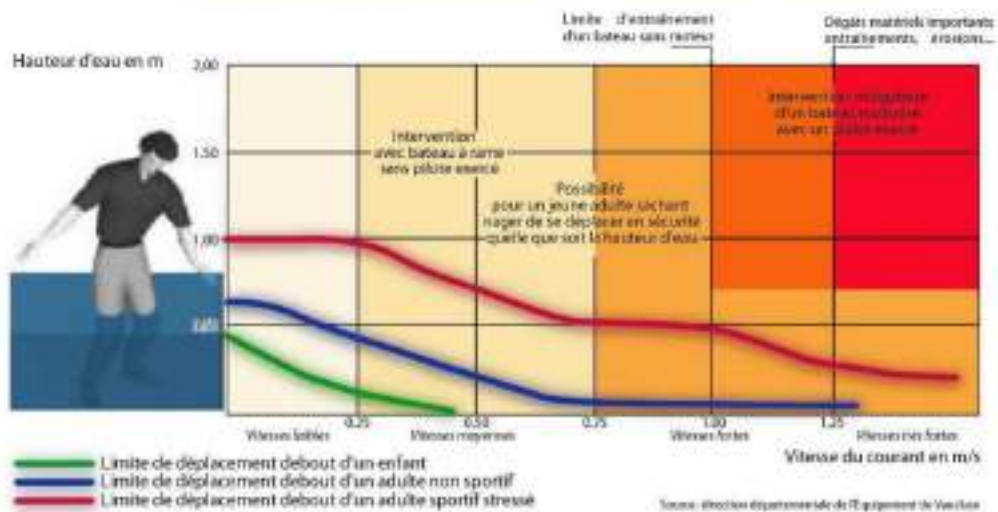
9.3.3.2.3 Vitesse et cheminement piéton

Pour les scénarios 4 et 5, pour l'occurrence de crue 500 ans, les modélisations effectuées ont mis en évidence les constats suivants :

- En matière de vitesses, les résultats sont semblables pour les deux scénarios. Les vitesses sont supérieures à 3 m/s au droit et en pied des deux déversoirs. En aval immédiat des déversoirs et de la fosse de dissipation d'énergie, les vitesses sont plus faibles, de l'ordre de 0.5 à 1m/s avec néanmoins la création d'un chenal préférentiel dans l'axe des zones de surverse.

Une fois le scénario défini, dans le cadre des études complémentaires, il conviendra de réaliser une étude de cheminement en croisant des vitesses et hauteurs d'eau à chaque instant. Cette étude permettra de définir l'aléa maximal dans chaque val pour le scénario retenu. L'analyse de l'aléa se fera sur la base de la grille d'aléa utilisée dans ce secteur par les services de gestion de crise.

Graphique des vitesses de courants et de la faisabilité des cheminements



ANALYSE DE L'ALEA (HAUTEUR X VITESSE) DANS LE VAL OUEST AU NIVEAU DU BOULEVARD JEAN MOULIN

A titre indicatif, dans le cadre de la présente étude préliminaire, il a été étudié le secteur le plus exposé, à savoir le boulevard Jean Moulin dans le val Ouest. Le graphique ci-après montre l'évolution des hauteurs et vitesses sur le boulevard à l'est du Centre Commercial.



Figure 36 : Evolution des hauteurs et vitesses sur le boulevard Jean Moulin pour le scénario 4

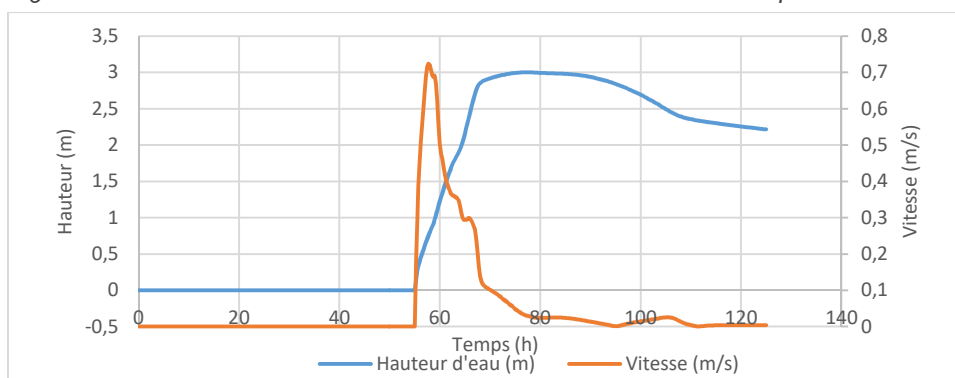
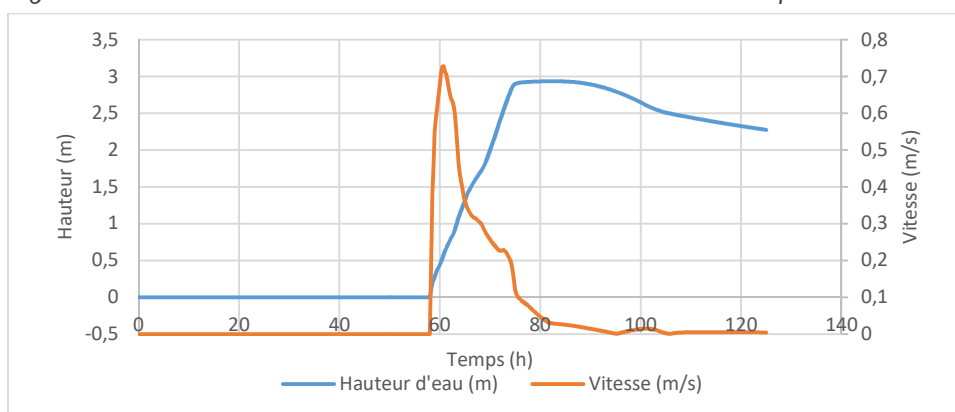


Figure 37 : Evolution des hauteurs et vitesses sur le boulevard Jean Moulin pour le scénario 5



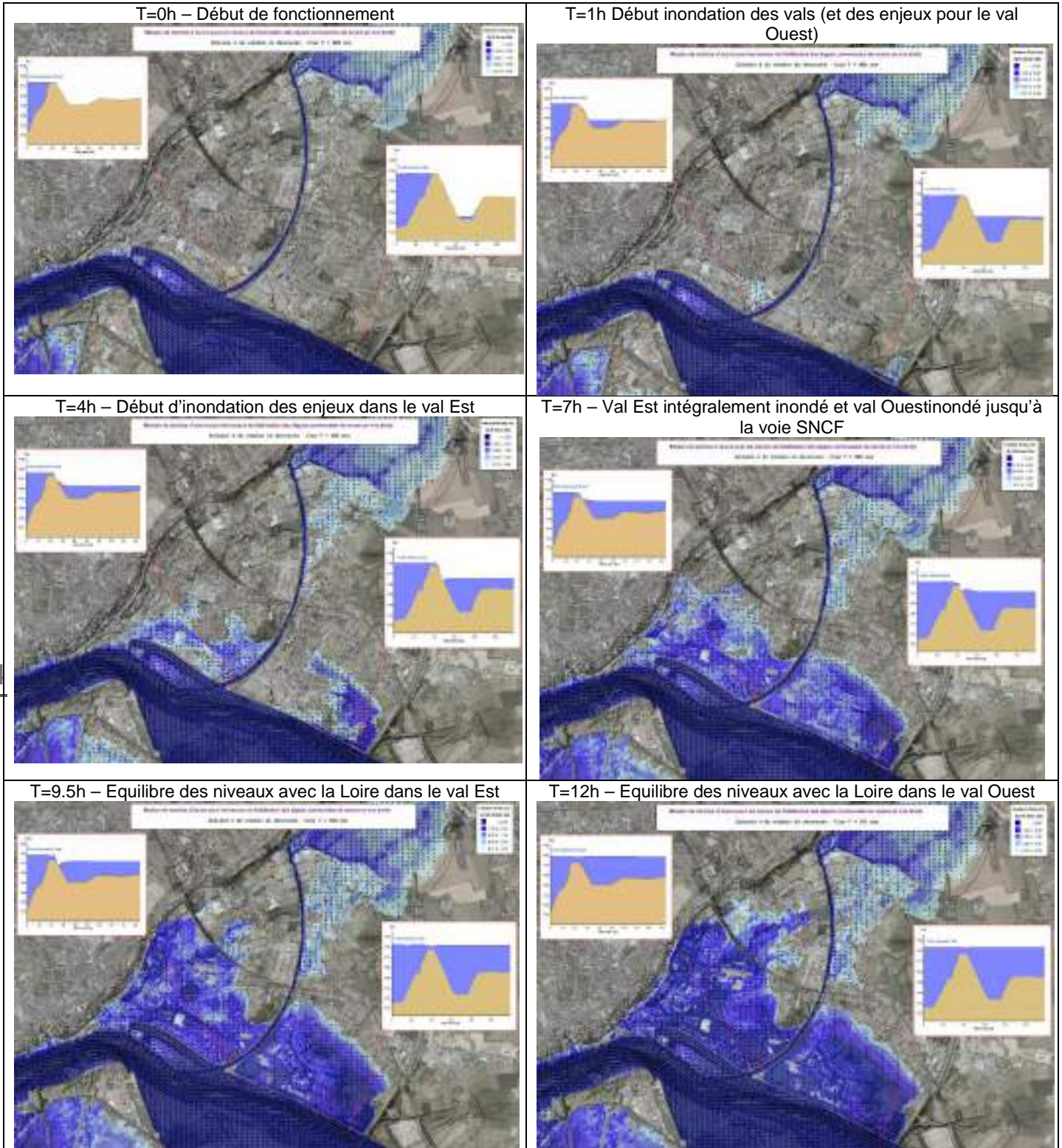
Les valeurs pour les scénarios 4 et 5 sont du même ordre. La vitesse maximale est de 0.7 m/s. Pour le seuil de 0.5 m/s, après le pic de vitesse, on constate une hauteur d'eau d'environ 1 mètre.

9.3.3.2.4 Illustration de la cinétique pour le scénario 4

Les images ci-après visent à illustrer la propagation dans les vals est et Ouest pour le scénario 4 en décrivant les étapes clés de l'inondation des vals.



Figure 38 : Illustration de la cinétique de propagation pour le scénario 4



94

9.3.3.2.5 Inondation résiduelle dans les vals est et Ouest

Le niveau d'eau dans les vals correspond peu ou prou au niveau de la Loire au droit du déversoir de chaque val, à partir du moment où les niveaux se sont équilibrés (cf. cinétique de la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



Par conséquent, lors de la décrue, le niveau d'eau dans le val baisse au même rythme que celui de la Loire jusqu'à atteindre le niveau de calage du déversoir. Cet instant se produit :

- 57.5h après le fonctionnement des déversoirs pour le scénario 4
- 51h après le fonctionnement des déversoirs pour le scénario 5

A partir de cet instant, le niveau du val n'évolue plus, sauf utilisation d'organes de vidange (exemple de la porte de Médine) ou de stations de pompage. On calcule ainsi les volumes à ressuyer :

- Dans le val Est : 1.6 millions de m³ pour le scénario 4 et 1.8 millions de m³ pour le scénario 5
- Dans le val Ouest : 2.35 millions de m³ pour le scénario 4 et 2.7 millions de m³ pour le scénario 5

Figure 39 : Carte des hauteurs d'inondations résiduelles (avant ressuyage par d'autres organes) pour le scénario 4 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans



Figure 40 : Carte des hauteurs d'inondations résiduelles (avant ressuyage par d'autres organes) pour le scénario 5 de déversoirs– Crue d'occurrence 500 ans



9.3.3.3 Singularités du val Est

9.3.3.3.1 Débit et charge hydraulique sur la digue dans le val Est en aval de l'A77

Dans le cas des scénarii 4 et 5 dans le val Est, les débits augmentent rapidement pour atteindre leur maximum après 10h environ. Les débits de pointes sont respectivement 100 et 87 m³/s respectivement pour les scénarii 4 et 5. Une fois l'équilibre établi entre Loire et val, le débit s'affaiblit pour s'inverser lors de la décrue.

Figure 41 : Débits sur le déversoir du val Est pour les scénarii 4 et 5 et une crue T=500 ans

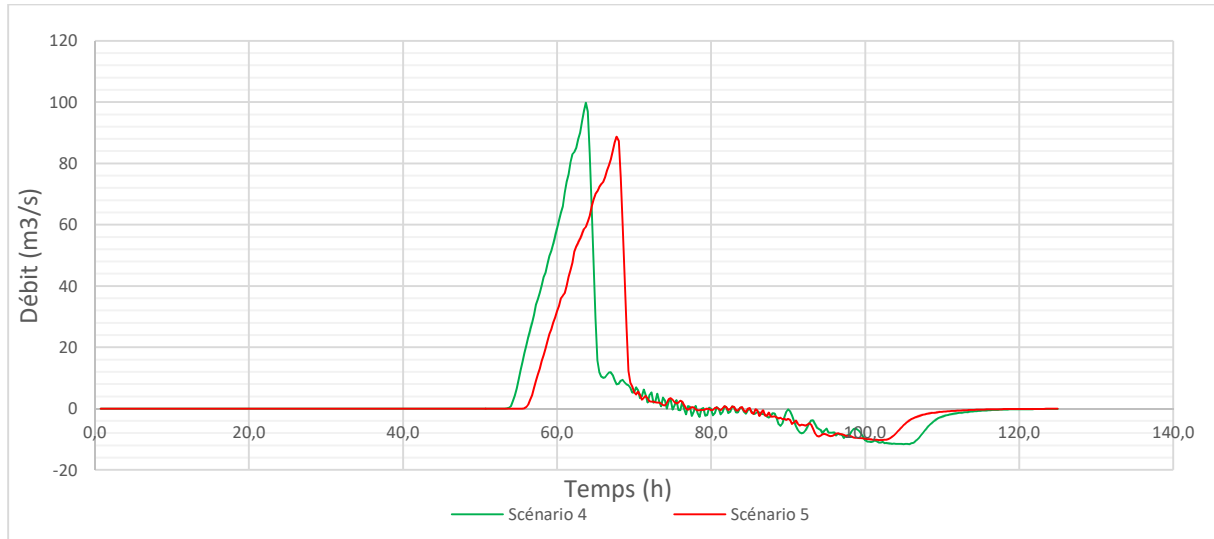
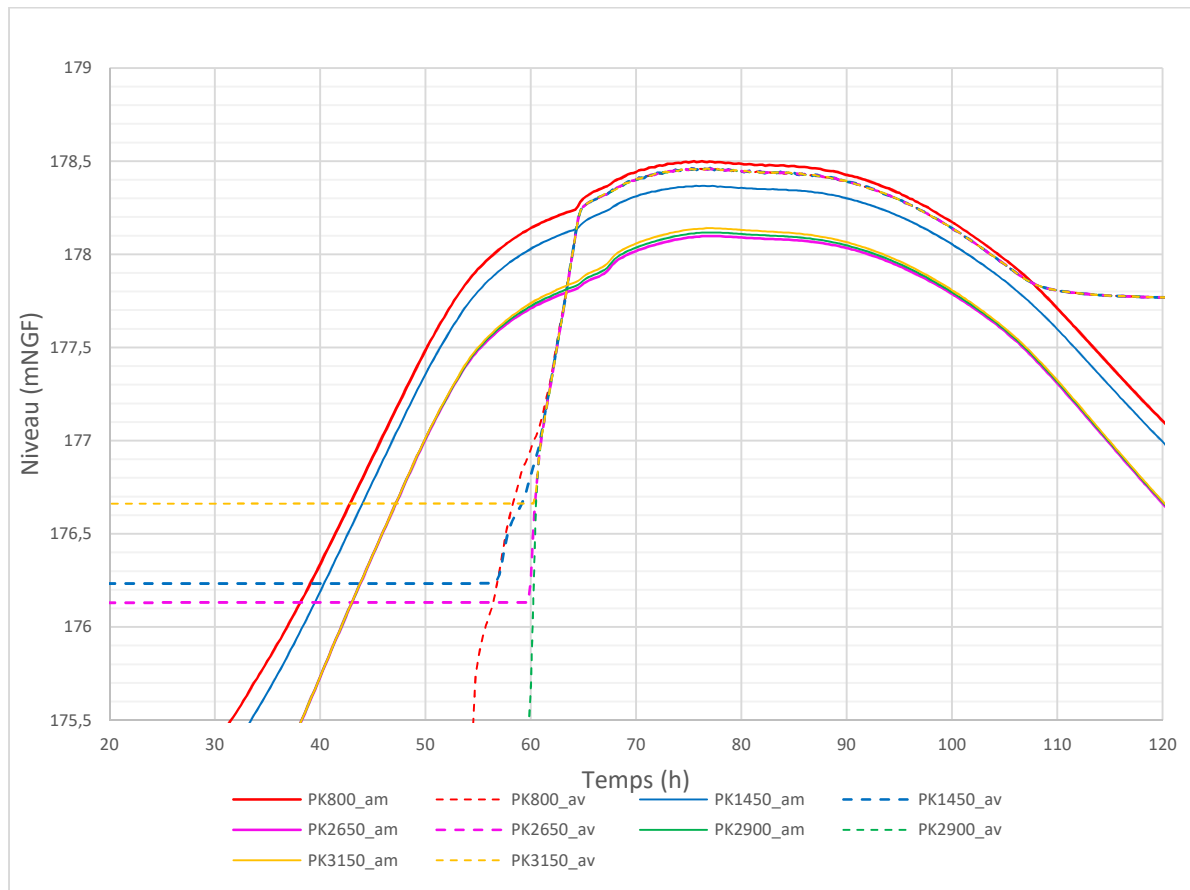


Figure 42 : Linnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Est à différents PK pour le scénario 4 et une crue T=500 ans



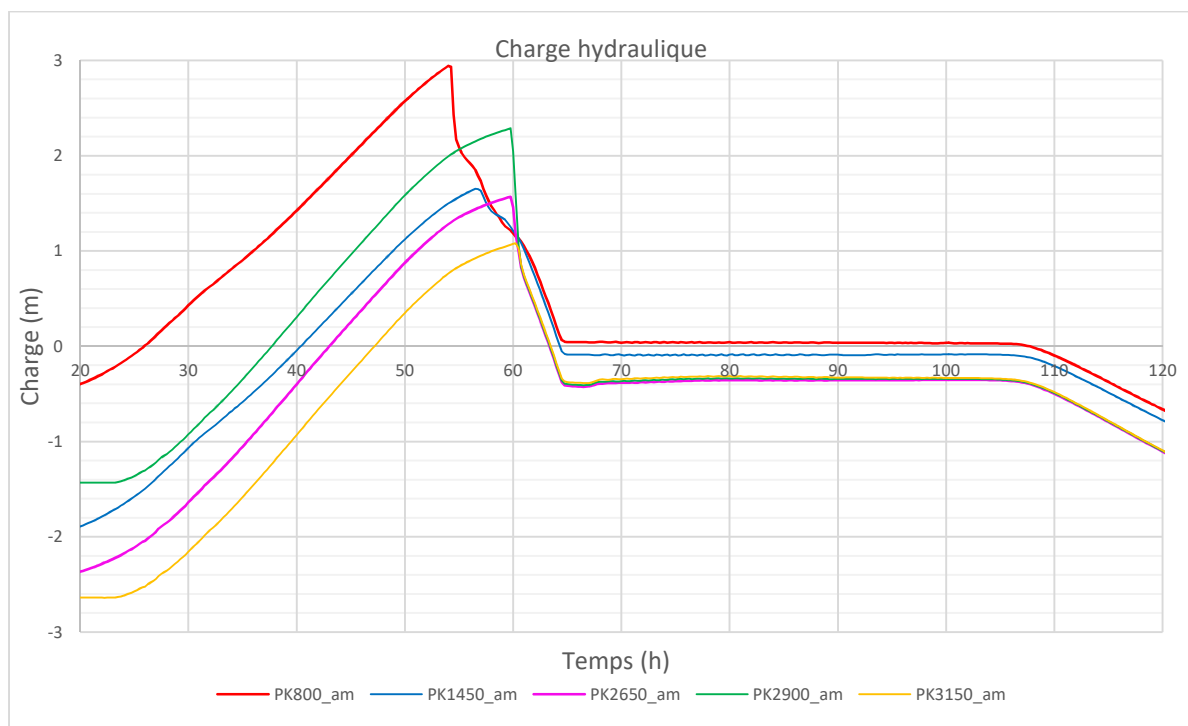
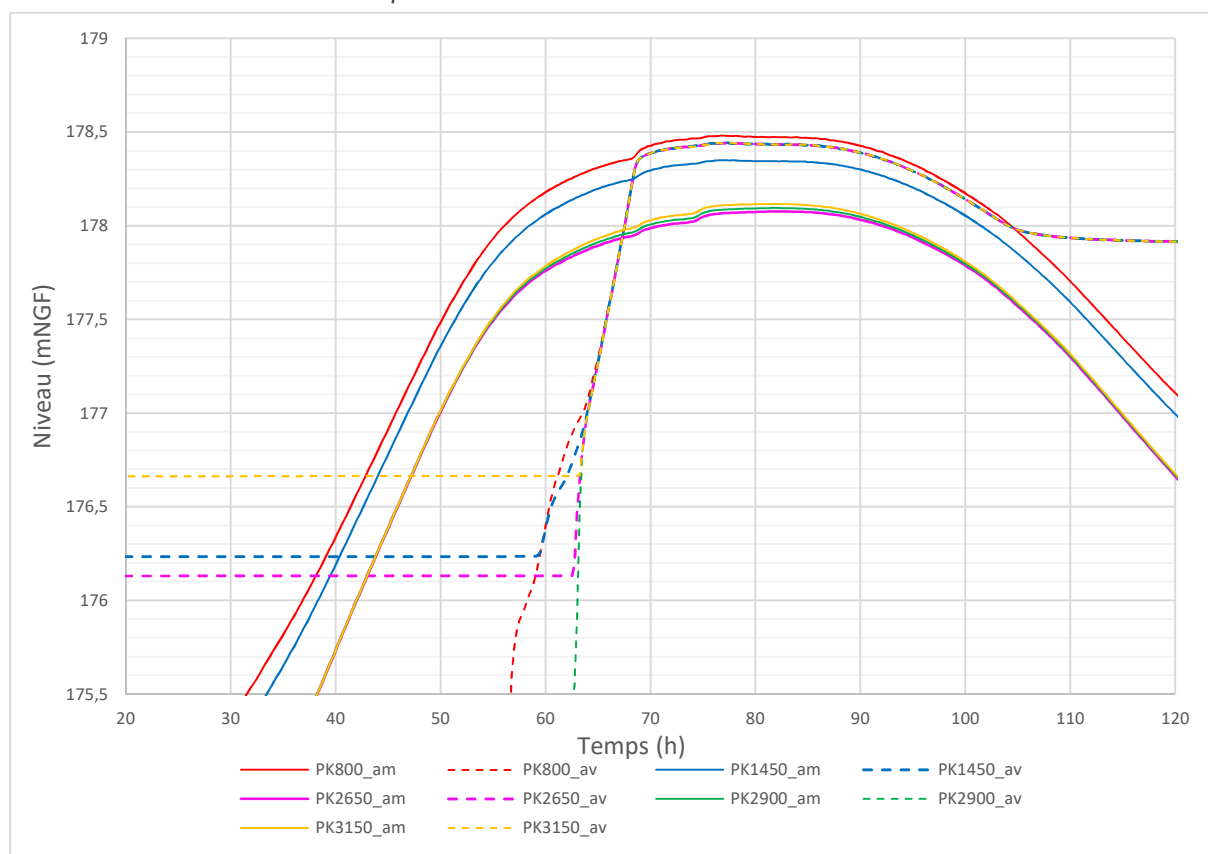
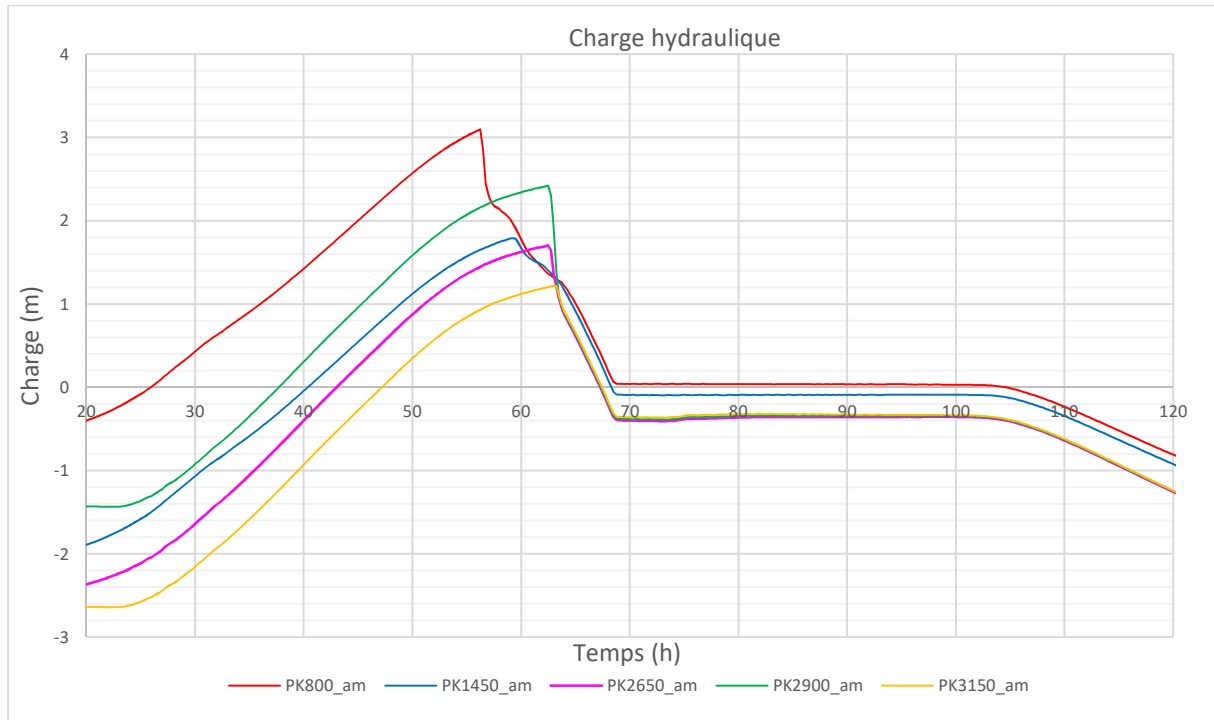


Figure 43 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Est à différents PK pour le scénario 5 et une crue T=500 ans





9.3.3.3.2 Sollicitation du remblai de l'A77

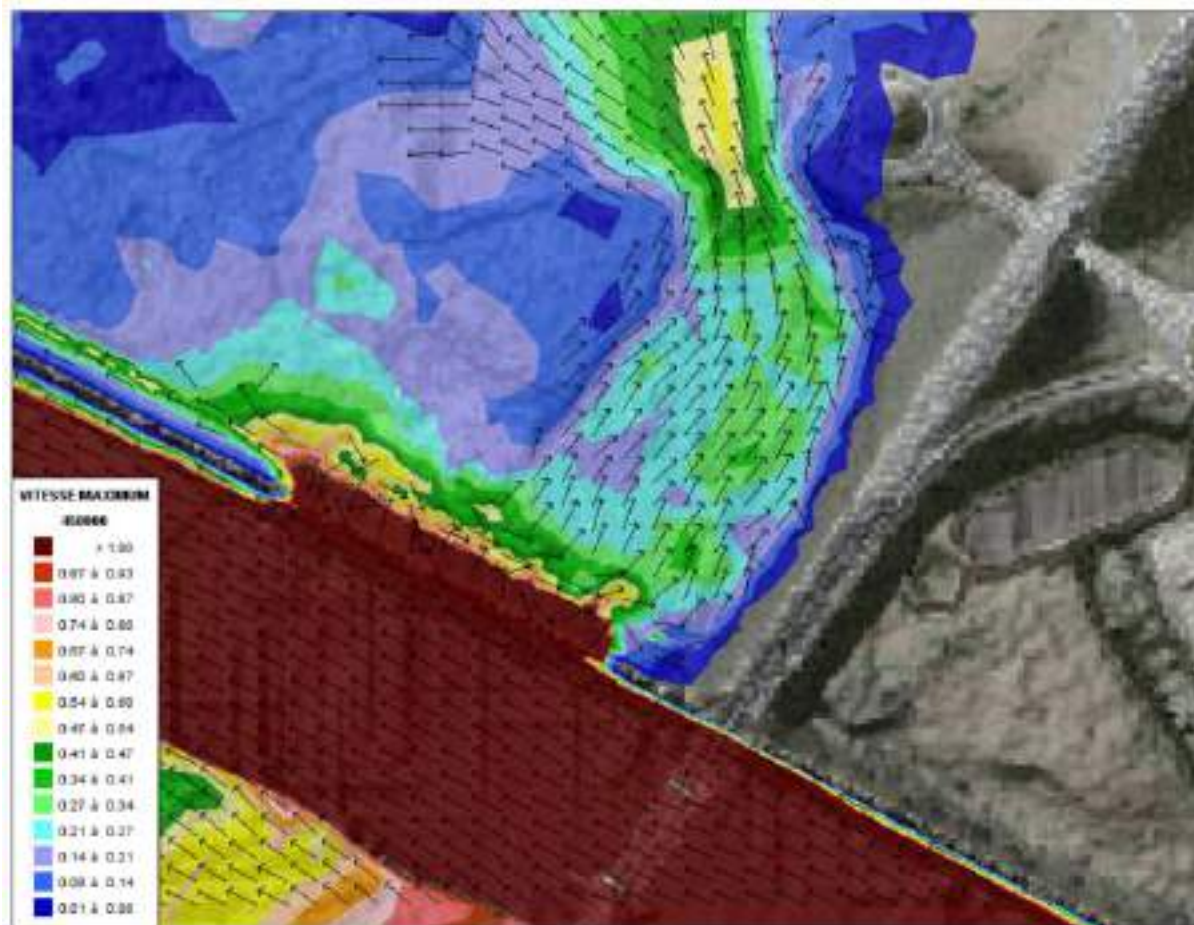
Risque d'érosion externe

Les modalisations effectuées ont permis de quantifier/caractériser les écoulements induit par la zone de surverse au droit des remblais de l'A77.

Les vitesses tangentielles mises en évidence sont de l'ordre de 0.3 à 0.4 m/s. La figure suivante fait un zoom sur ce secteur pour le scénario SC5.

Bien que relativement faible, il conviendra dans le cadre des études AVP de statuer sur la nécessité ou pas de réaliser des travaux de confortement/pérennisation du talus et notamment de son pied.

Figure 44 : Vitesses maximales au droit du remblai de l'A77 pour le scénario SC5



Mise en charge

Selon les simulations effectuées, le remblai de l'A77, qui n'est pas équipé d'ouvrage hydraulique de transparence, constitue, de fait, un ouvrage secondaire qui sera soumis à une charge hydraulique importante (environ 2m pour Q70 et 3m pour Q200).

Ce remblai, malgré sa largeur importante, n'a pas été conçu pour cette fonction et des vérifications dans le cadre des études AVP seront donc nécessaires pour pouvoir statuer sur sa pérennité vis-à-vis de ce type de sollicitation.

Néanmoins, des reconnaissances géotechniques ayant été réalisées au droit de cet ouvrage dans le cadre de la présente mission (cf. rapport de GINGER-CEBTP référencé RD12.I.048 Pièce4 de Février 2019), et afin de mutualiser les moyens vis-à-vis des phases d'études ultérieures, il est d'ores et déjà possible de noter les points suivants :

- Les remblais sont constitués de formations à dominantes sablo-argileuse de perméabilité variant entre $2 \cdot 10^{-6}$ et 10^{-7} m/s et présentant des angles de frottements de l'ordre de 25 à 35° ;
- Le sol d'assise alluvionnaire, identifié vers - 10m/TA, est constitué de sables et graviers limoneux caractérisés par une perméabilité de l'ordre de 10^{-7} m/s.



9.3.3.4 Singularités du val Ouest

9.3.3.4.1 Débit et charge hydraulique sur la digue dans le val Ouest

La forme des hydrogrammes est semblable à celles observées dans le val Est avec des débits de pointes de 113 et 92 m³/s respectivement pour les scénarii 4 et 5. Néanmoins, comme le val Ouest possède une superficie bien plus grande, les débits restent plus élevés, plus longtemps, et ce jusqu'à la phase de décrue de la Loire.

Figure 45 : Débits sur le déversoir du val Ouest pour les scénarii 4 et 5 et une crue T=500 ans

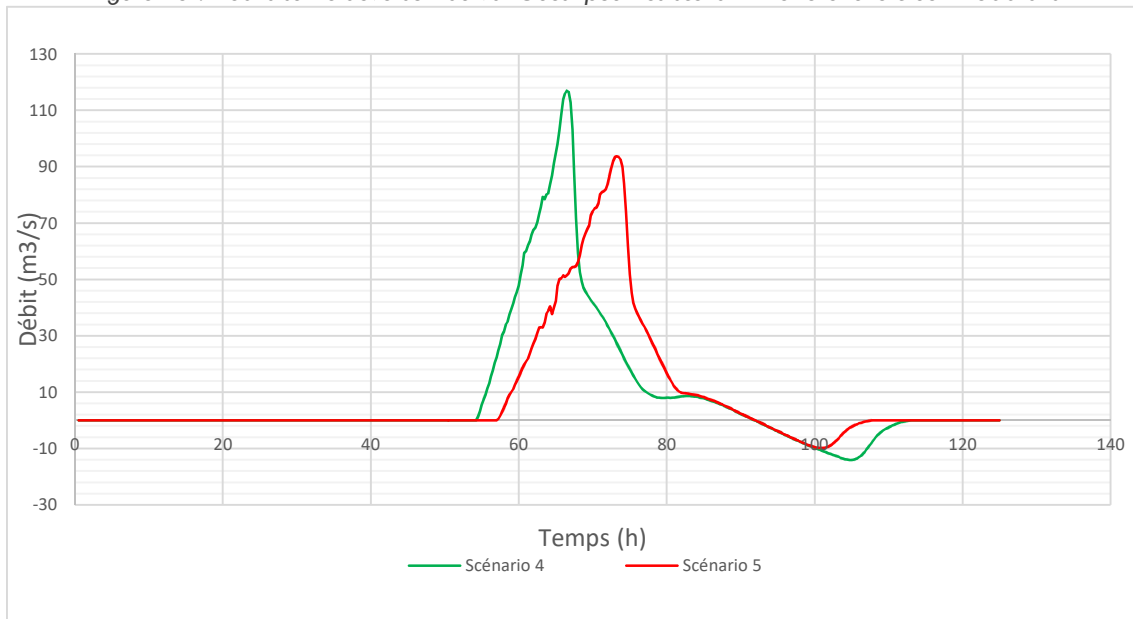




Figure 46 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Ouest à différents PK pour le scénario 4 et une crue T=500 ans

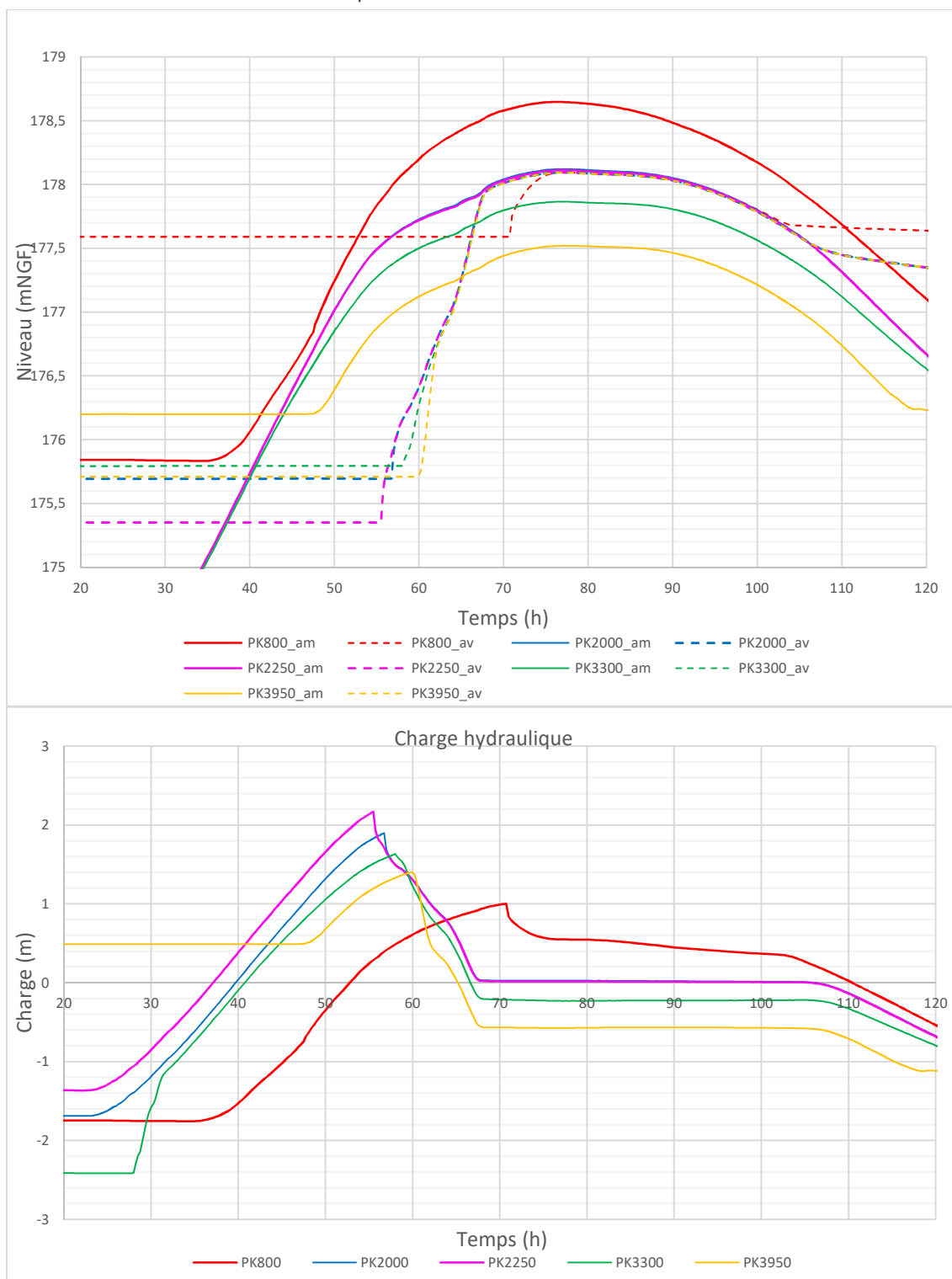
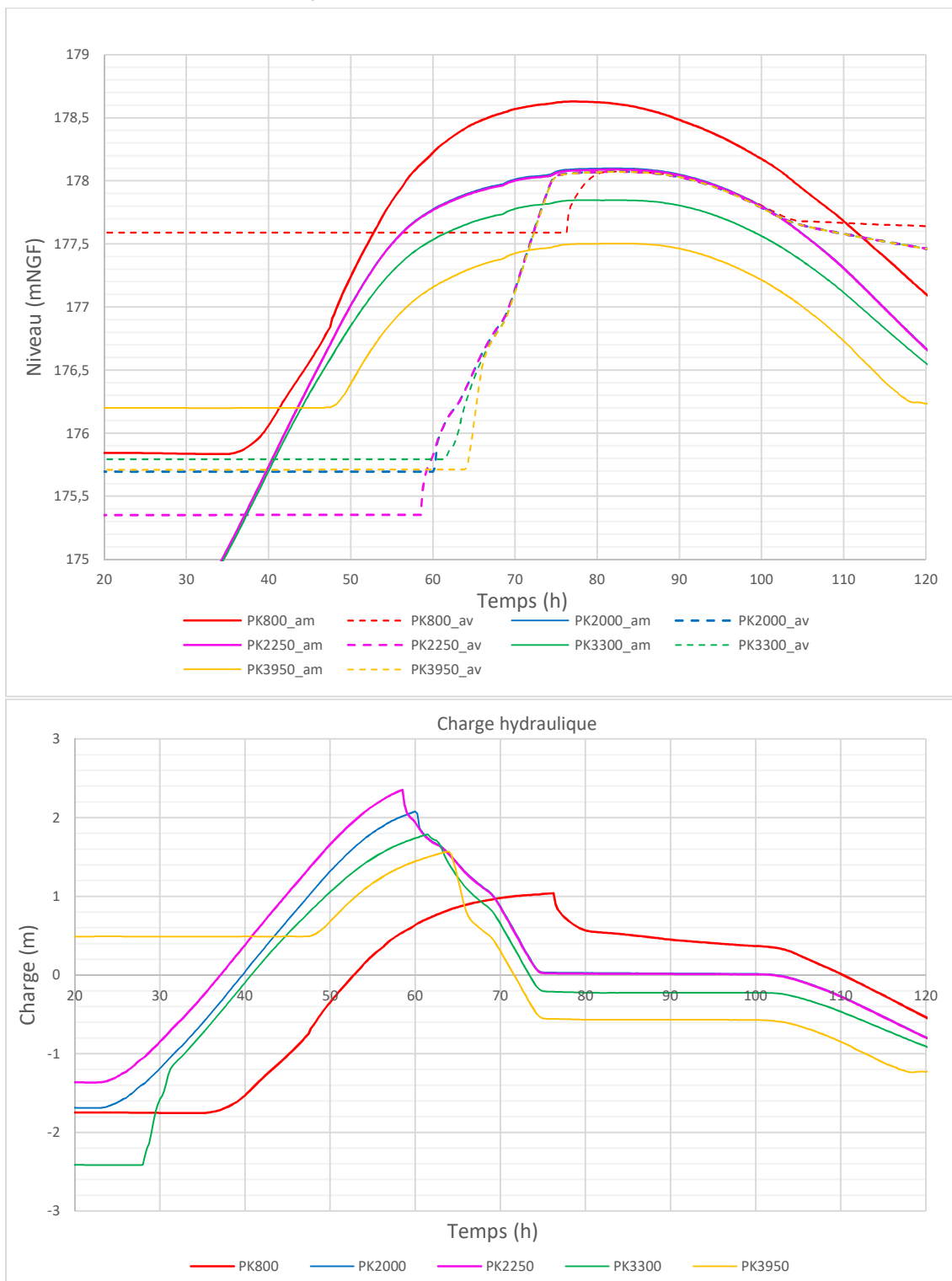




Figure 47 : Limnigrammes en amont et en aval de la digue et charge hydraulique dans le val Ouest à différents PK pour le scénario 5 et une crue T=500 ans





9.3.3.4.2 Inversion de charge hydraulique et fonctionnement de la porte de Médine

Les profils en long des lignes d'eau à différents instants, obtenus lors de nos modélisations, et notamment au moment du maximum de la crue, permettent d'observer une inversion de la charge, c'est-à-dire un niveau d'eau plus haut dans le val que le niveau de la Loire. Ces profils en long sont consultables en Annexe 4. Les graphiques d'évolution des niveaux et de la charge ci-après montrent également ce phénomène.

Ainsi, la charge hydraulique est inversée à partir du PK2650, soit l'emplacement du futur déversoir. Ce résultat est cohérent car le niveau dans le val s'établit au niveau en Loire au droit du déversoir tandis que la ligne d'eau de la Loire présente une pente naturelle. La charge hydraulique inversée augmente progressivement à mesure que l'on se dirige vers l'aval pour atteindre une valeur maximale de 64 cm à l'extrémité aval du système d'endiguement.

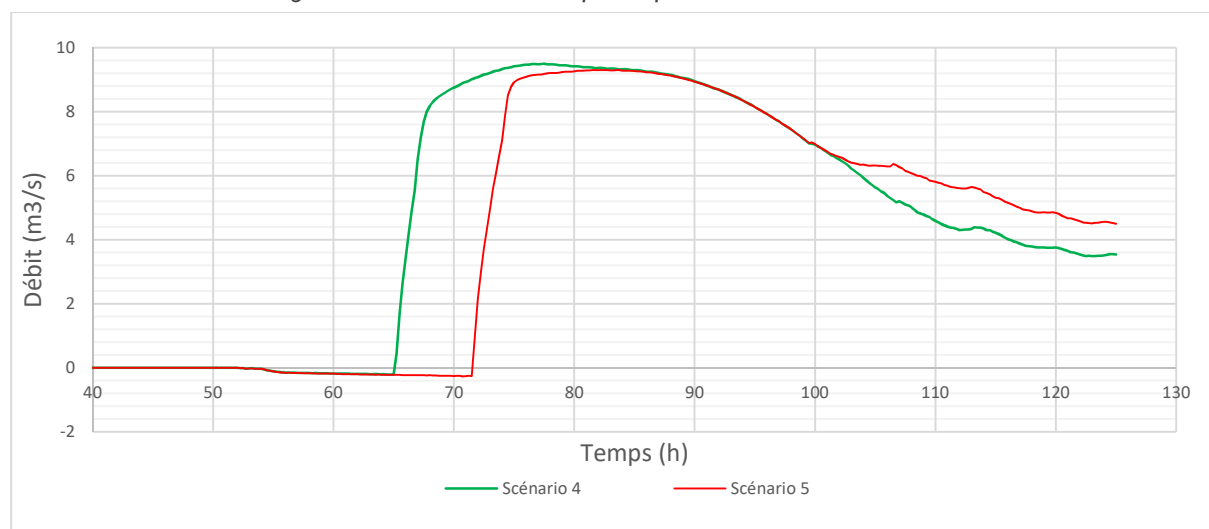
Le fait d'avoir un niveau d'eau supérieur dans le val à celui en Loire est une problématique importante. En effet, le système d'endiguement n'est pas construit pour ce type de sollicitation.

Le val Ouest se caractérise, de plus, par l'existence de la porte de Médine qui est un ouvrage de type porte busquée dont la fermeture et l'étanchéité est assurée, en crue, par la pression hydraulique exercée par la Loire lorsque le val est à sec.

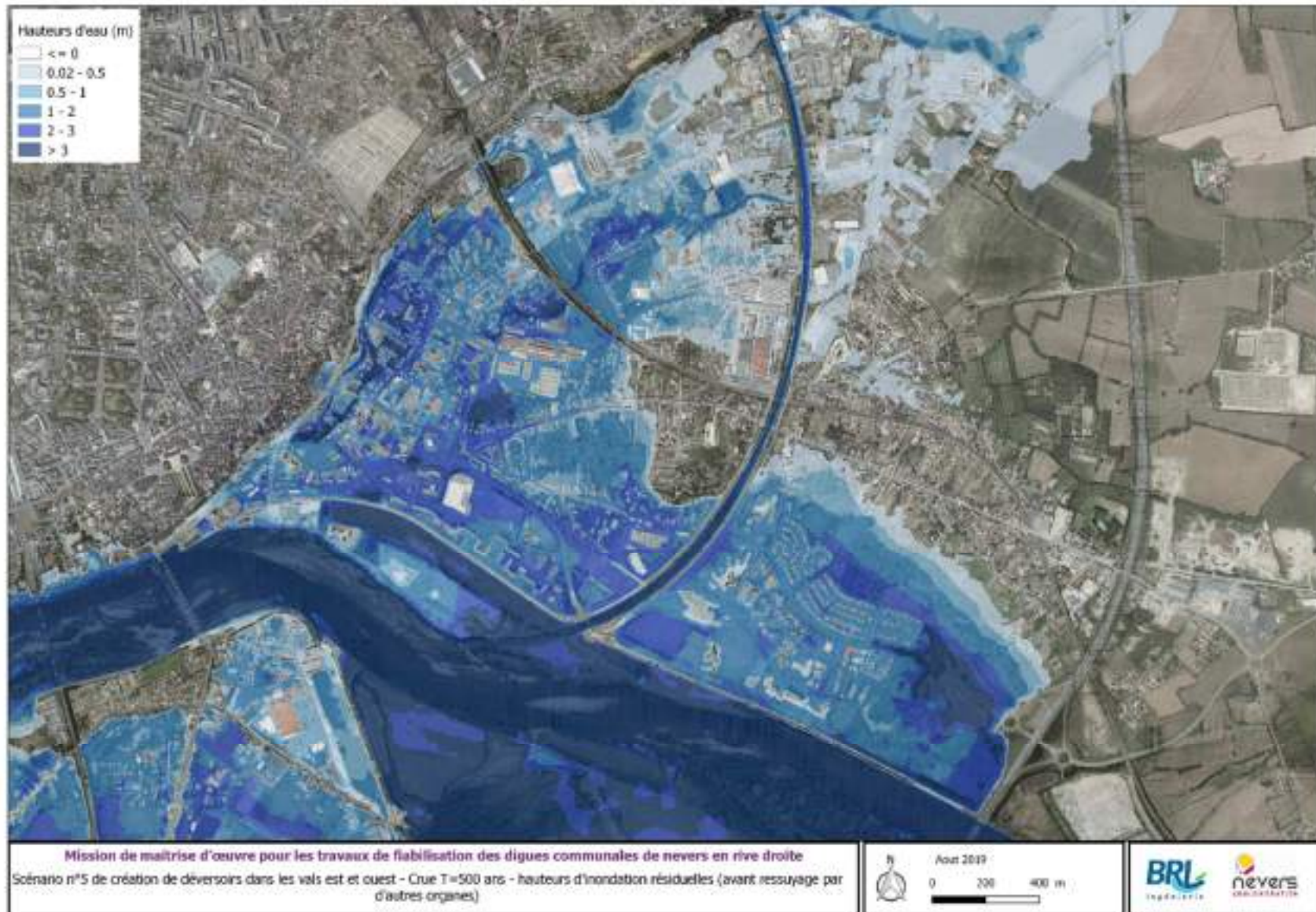
Or, au niveau de la porte de Médine, le niveau d'eau dans le val est supérieur à celui de la Loire (comme tous les Pks en aval du déversoir), avec une différence maximale de 55 cm (cf. Figure 47). Dans l'hypothèse d'une inversion de charge, le gradient hydraulique va donc provoquer l'ouverture de la porte et ainsi un écoulement de l'eau du val vers la Loire.

Afin d'apprécier l'incidence de cet ouverture de la porte de Médine en cas d'inversion de charge, celle-ci a été intégrée au modèle hydraulique Télémac2D. L'analyse des résultats montre qu'elle ne joue pas un rôle significatif dans la vidange de la zone protégée pendant l'évènement, c'est-à-dire quand se produit la surverse par le futur déversoir. Le débit qu'elle évacue est de l'ordre de 9.5 m³/s, ce qui est faible au regard du débit transitant par le déversoir pour les scénarii SC4 et SC5 (supérieur à 90m³/s). Ainsi, la cote d'eau dans le val reste homogène et correspond à la valeur de la Loire au niveau des déversoirs (cf. Figure 35 ci-avant et les différents limnigrammes).

Figure 48 : Débits transitant par la porte de Médine T=500 ans



Compte tenu du fait que la porte de Médine ne suffit pas à évacuer suffisamment l'eau du val, et qu'une charge hydraulique inversée de 64 cm est constatée à l'extrémité du val, il conviendra d'étudier au stade AVP la pérennité des ouvrages vis-à-vis de cette sollicitation et, le cas échéant, des mesures compensatoires. Il est notamment recommandé d'envisager/d'étudier la mise en œuvre d'un reervoir permettant d'équilibrer les niveaux. Cependant, cette mesure créerait un écoulement dans le val. Il faudra donc s'assurer que les caractéristiques de cet écoulement ne posent pas problème en matière de préservation des biens et des personnes.





9.4 SYNTHÈSE DE LA PHASE 2

9.4.1 Val Est

Les tableaux ci-après synthétisent la charge hydraulique maximale pour les différents pks les plus sensibles identifiées au chapitre 7. Il est indiqué dans les autres colonnes si la charge hydraulique respecte le critère de stabilité calculé au chapitre 7 et, dans le cas contraire, la durée pendant laquelle ce critère est dépassé.

Dans le **val Est**, pour le scénario 4, le critère n'est pas respecté au PK2900 avec une durée de dépassement supérieure à 10h. Pour le scénario 5, le dépassement de la charge admissible concerne tous le linéaire jusqu'au PK2900.

A noter que la charge maximale est globalement observée au moment de la mise en fonctionnement du déversoir lorsque le val est sec.

Tableau 8 : Synthèse des charges hydrauliques et du respect ou non des objectifs pour le val Est

VAL EST							Résultats des modélisations - Charge hydraulique Max	Respect de la charge hydraulique	Charge hydraulique Durée de dépassement	
Nom scénario	du	Scénario de calage altimétrique du déversoir	Occurrence de début de fonctionnement des seuils	Largeur (m)	Crue testée	PK				Charge maximale admissible
SC4_L200_T500		SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 500 ans	PK2650	1,6	1,57	oui	-
						PK2900	1,6	2,29	non	10h 00min 00sec
						PK3150	1,6	1,08	oui	-
SC5_L200_T500		SC5	T=200ans	L=200 m	T= 500 ans	PK2650	1,6	1,70	non	3h 30min 00sec
						PK2900	1,6	2,42	non	13h 00min 00sec
						PK3150	1,6	1,22	oui	-

05

9.4.2 Val Ouest

Dans le val Ouest, les critères définis au paragraphe 7 sont respectés pour les deux scénarios.

Tableau 9 : Synthèse des charges hydrauliques et du respect ou non des objectifs pour le val Ouest

VAL OUEST							Résultats des modélisations - Charge hydraulique Max	Respect de la charge hydraulique	Charge hydraulique Durée de dépassement	
Nom scénario	du	Scénario de calage altimétrique du déversoir	Occurrence de début de fonctionnement des seuils	Largeur (m)	Crue testée	PK				Charge maximale admissible
SC4_L200_T500		SC4	170ans<T<200ans	L=200 m	T= 500 ans	PK3300	1,85	1,63	oui	-
						PK3950	1,85	1,40	oui	-
SC5_L200_T500		SC5	T=200 ans	L=200 m	T= 500 ans	PK3300	1,85	1,79	oui	-
						PK3950	1,85	1,57	oui	-



10 SYNTHÈSE DES CHARGES HYDRAULIQUES ET DU RESPECT DES OBJECTIFS FIXÉS AU CHAPITRE 7

10.1 VAL EST - APPROCHE CARDIGUE ET CONCLUSION

Afin de préciser l'incidence de l'inondation du val par la zone de surverse des simulations ont été réalisées à l'aide de Cardigue.

Le principe retenu est le suivant :

- Compte tenu de l'objectif d'arasement de la levée de St Eloi 2ième section, en amont de l'A77, les profils PK50 à PK750 ne sont pas pris en compte.
- Compte tenu d'une part de la zone de surverse projetée et des travaux associés et d'autre part des travaux de confortement projetés aux environs des pk1450 à 1550, le système d'endiguement est considéré comme présentant un niveau de sûreté supérieur à 200 ans entre les pks 800 et 1550. En détail, il a été considéré et saisi dans Cardigue :
 - o un déversoir entre les pk800 et 1050, avec suppression de la végétation présente côté Loire pour assurer un bon fonctionnement de la zone de surverse ;
 - o et la réalisation d'un massif filtrant entre les pks 1100 et 1400, avec suppression de la végétation côté val et suppression sélective de la végétation côté Loire.
- Les lignes d'eau de la Loire, saisie dans CARDigue, restent inchangées pour Q50, Q100 et Q200 par rapport aux lignes d'eau retenues dans le cadre des EDD de Nevers ; De même, pour ces occurrences, la zone protégée reste sèche pour Q50, Q100 et Q200 ;
- L'occurrence Q500 est décomposée en 3 pas de temps :
 - o Q500 t0 qui correspond au début de la surverse ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
 - o Q500 t6.9 qui correspond au pas de temps : surverse + 6.9h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
 - o Q500 t23 qui correspond au pas de temps : surverse + 23h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
- La dernière occurrence Q500ss correspond à la crue de période de retour 500 ans sans l'existence de zone de surverse ; Les lignes d'eau considérées sont issues de l'EDD ; ce cas a été conservé afin de pouvoir mettre en évidence les gains associés à la zone de surverse.

Les résultats des simulations effectuées sont présentées pages suivantes.



Ces simulations confirment l'efficacité de la zone de surverse projetée vis-à-vis de l'objectif de sécurisation de la digue entre Q200 et Q500, et mettent en évidence des résultats quasi-similaires pour les deux scénarios modélisés.

Ainsi, et sous réserve de l'acceptation par le MOA, d'une probabilité de défaillance pour Q500-t0 très légèrement et ponctuellement supérieur à 1%, il est recommandé de retenir une zone de surverse calée à T200 (scénario 5).

10.2 VAL OUEST - APPROCHE CARDIGUE ET CONCLUSION

Afin de préciser l'incidence de l'inondation du val par la zone de surverse des simulations ont été réalisées à l'aide de Cardigue.

Le principe retenu est le suivant :

- Compte tenu des travaux de confortement projetés aux environs des pk700 et 750 d'une part et entre les pk3950 et 4150 d'autre part, le système d'endiguement sur ces linéaires est considéré comme présentant un niveau de sûreté supérieur à 200 ans. En détail, il a été considéré et saisi dans Cardigue :
 - o un déversoir entre les pk2400 et 2600, avec suppression de la végétation;
 - o la suppression de la végétation et la réalisation d'un massif filtrant au droit du PK750 ;
 - o Et, au droit du pk 4150, la réalisation de travaux de type massif filtrant accompagné d'un reprofilage du talus côté Val et/ou prise en compte du risque de glissement en cas de crue.
- Les lignes d'eau de la Loire, saisie dans Cardigue, restent inchangées pour Q50, Q100 et Q200 par rapport aux lignes d'eau retenues dans le cadre des EDD de Nevers ; De même, pour ces occurrences, la zone protégée reste sèche pour Q50, Q100 et Q200 ;
- L'occurrence Q500 est décomposée en 3 pas de temps :
 - o Q500 t0 qui correspond au début de la surverse ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
 - o Q500 t13 qui correspond au pas de temps : surverse + 13h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
 - o Q500 t22 qui correspond au pas de temps : surverse + 22h ; La ligne d'eau de la Loire et le niveau d'eau dans le val résultent des modélisations effectuées ;
- La dernière occurrence Q500ss correspond à la crue de période de retour 500 ans sans l'existence de zone de surverse ; Les lignes d'eau considérées sont issues de l'EDD ; ce cas a été conservé afin de pouvoir mettre en évidence les gains associés à la zone de surverse.

Les résultats des simulations effectuées sont présentées pages suivantes.



Ces simulations confirment l'efficacité de la zone de surverse projetée vis-à-vis de l'objectif de sécurisation de la digue entre Q200 et Q500, et mettent en évidence des résultats quasi-similaires pour les deux scénarios modélisés.

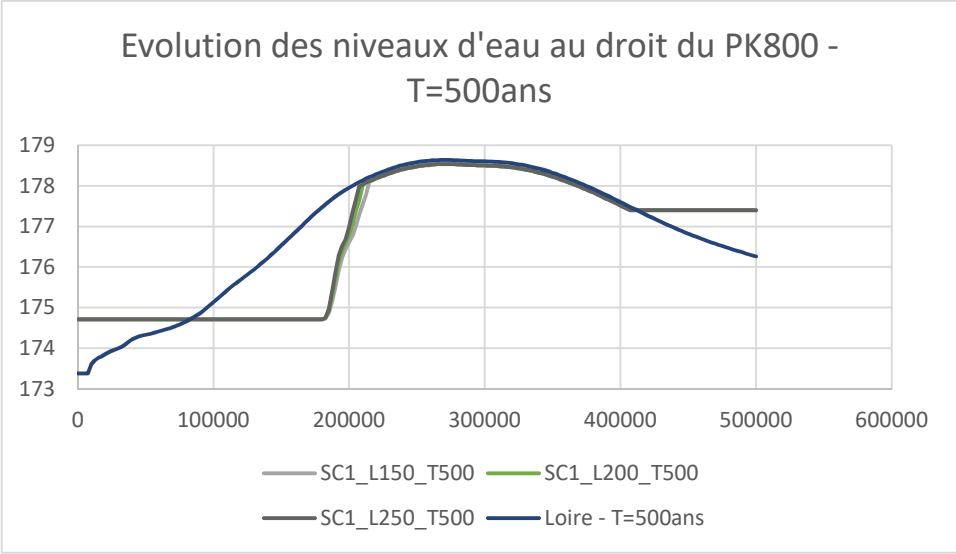
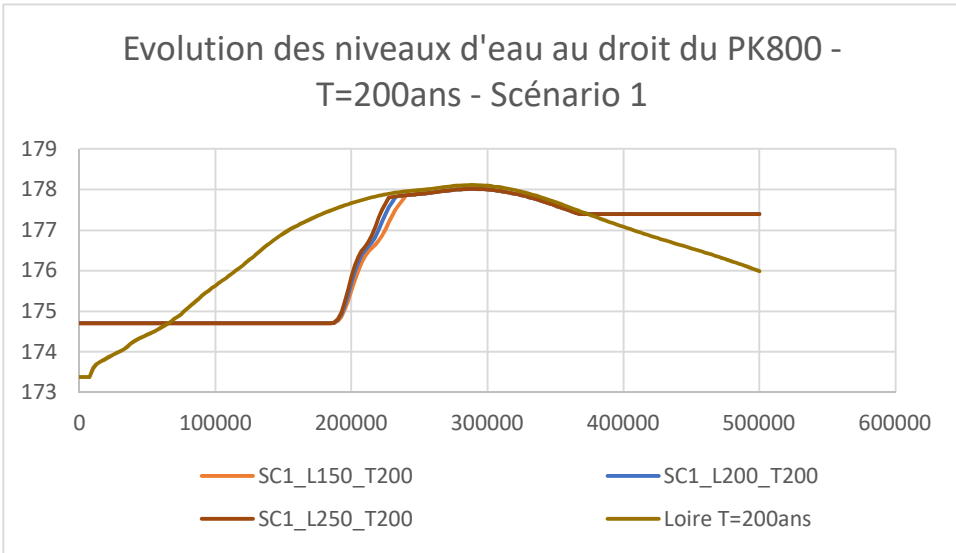
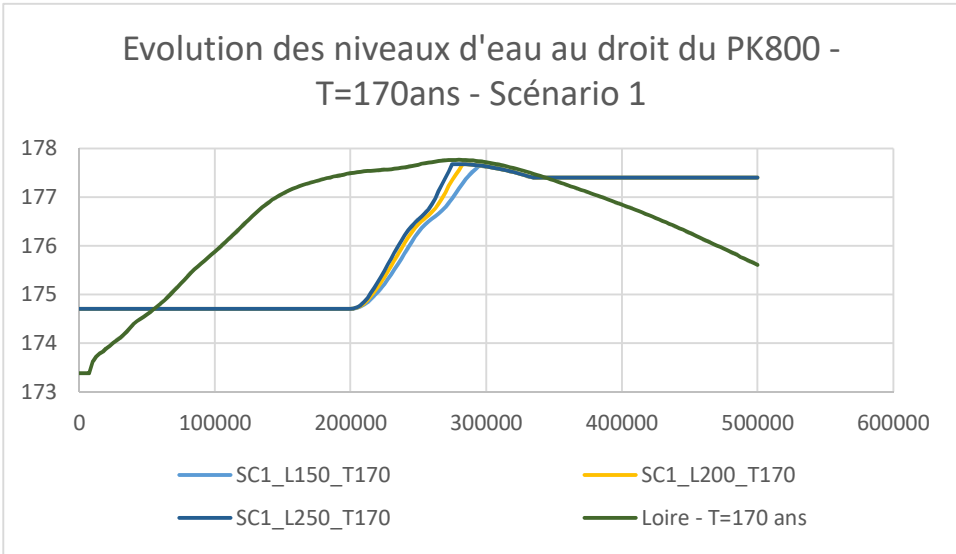
Ainsi, il est recommandé de retenir une zone de surverse calée à T200 (scénario 5).

Il convient de noter néanmoins que les résultats obtenus semblent sécuritaires. Ainsi, **et sous réserve de l'acceptation par le MOA, d'une probabilité de défaillance pour Q500-t0 très légèrement et ponctuellement supérieur à 1%, il pourrait être étudié une zone de surverse calée à T200 + 5, 10, 15, etc. cm.**

ANNEXES

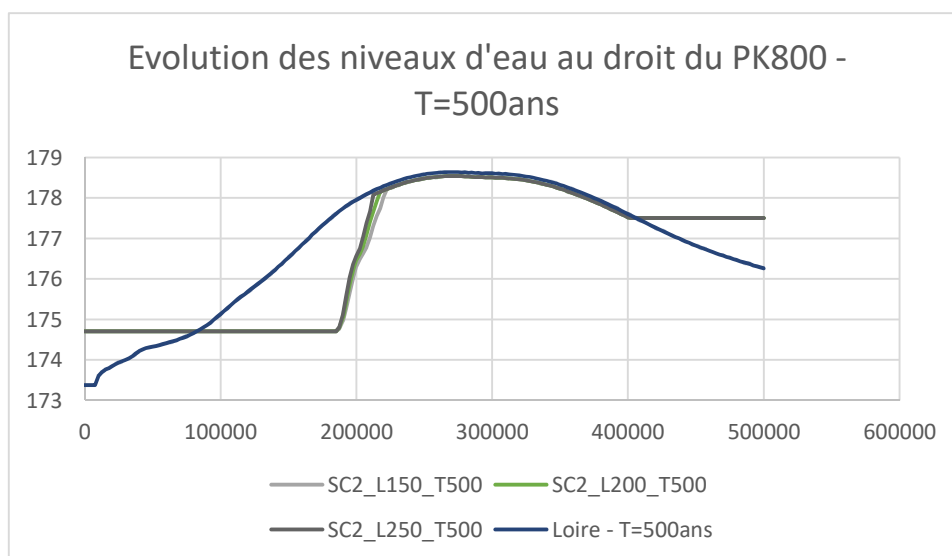
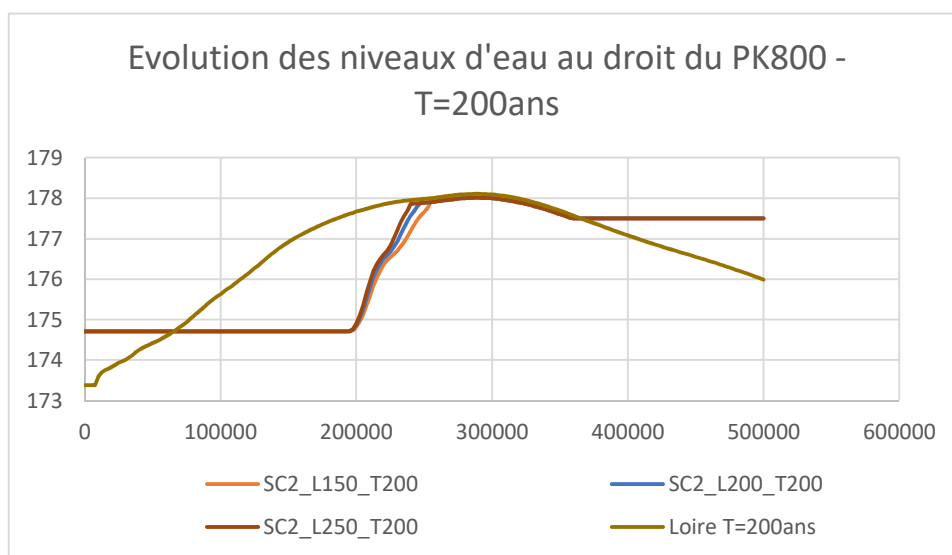
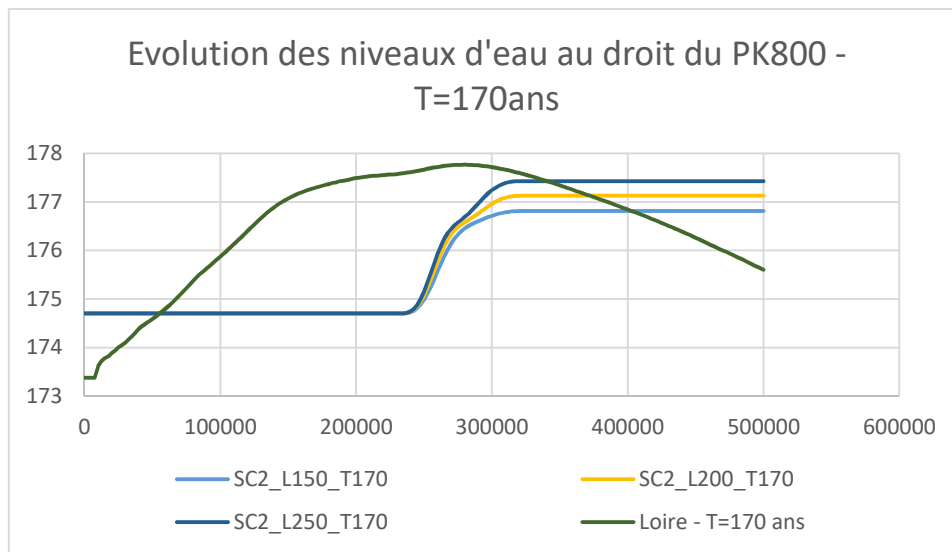
Annexe 1. Phase 1 — étude d'incidence simplifiée : Évolution des niveaux d'eau dans le val Est en aval de l'A77 pour différents scénarios

PK800 – SCÉNARIO 1

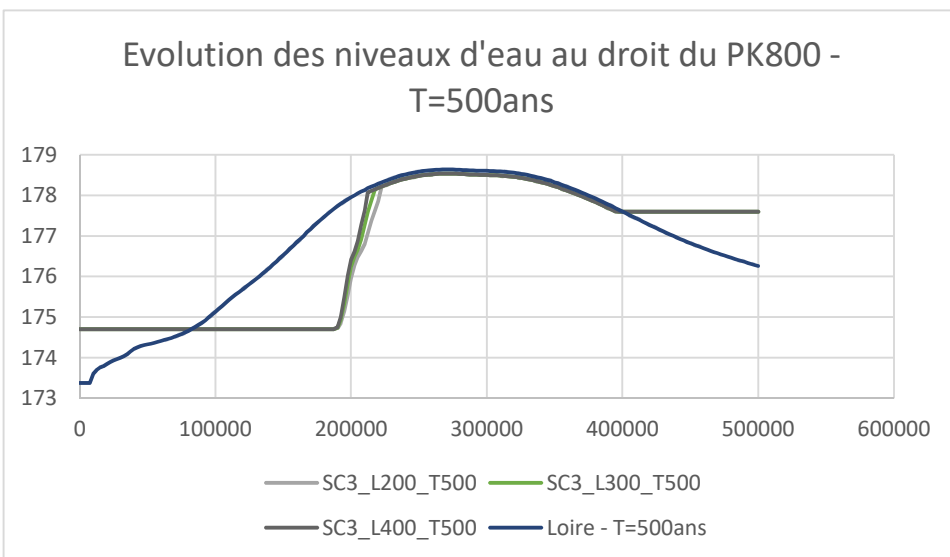
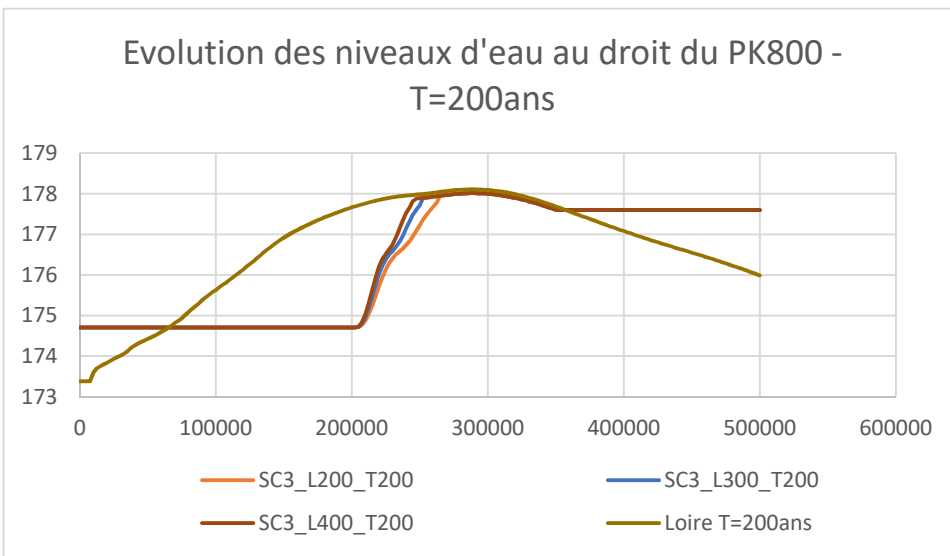
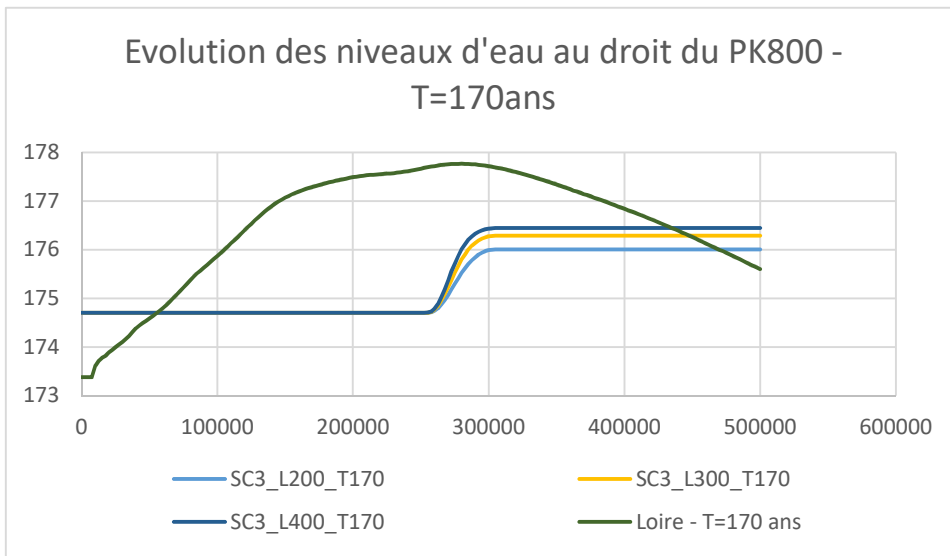




PK800 – SCÉNARIO2



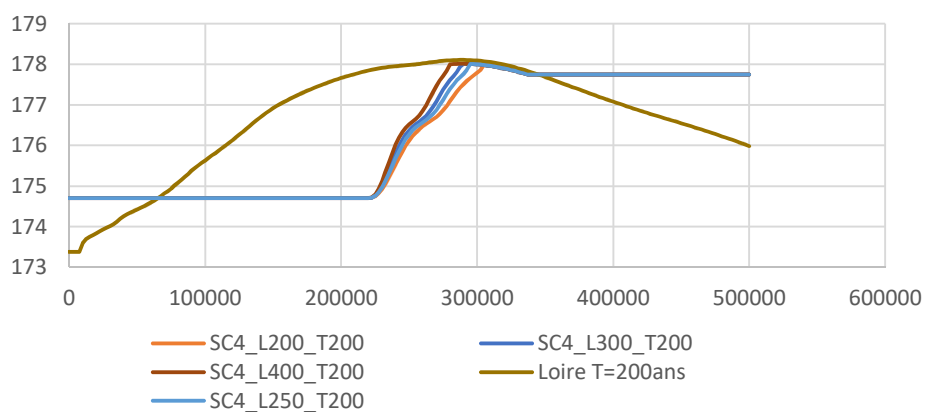
PK800 – SCÉNARIO3



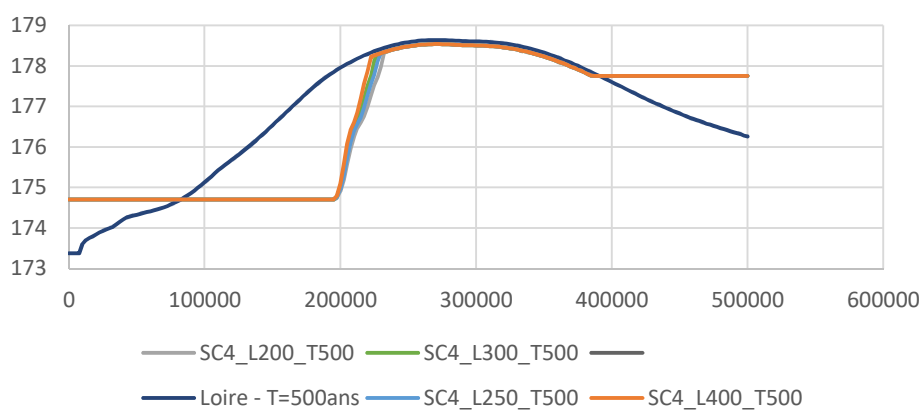


PK800 – SCÉNARIO 4

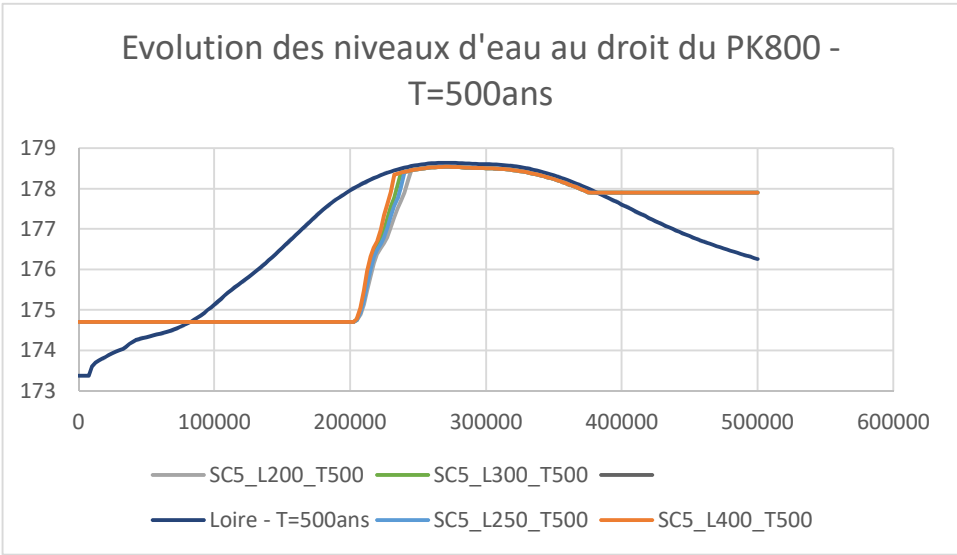
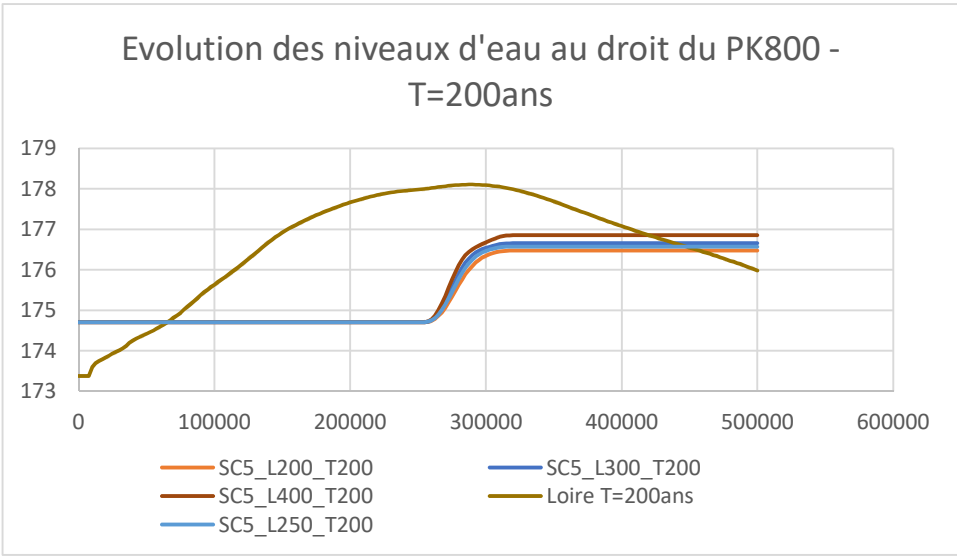
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK800 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK800 -
T=500ans

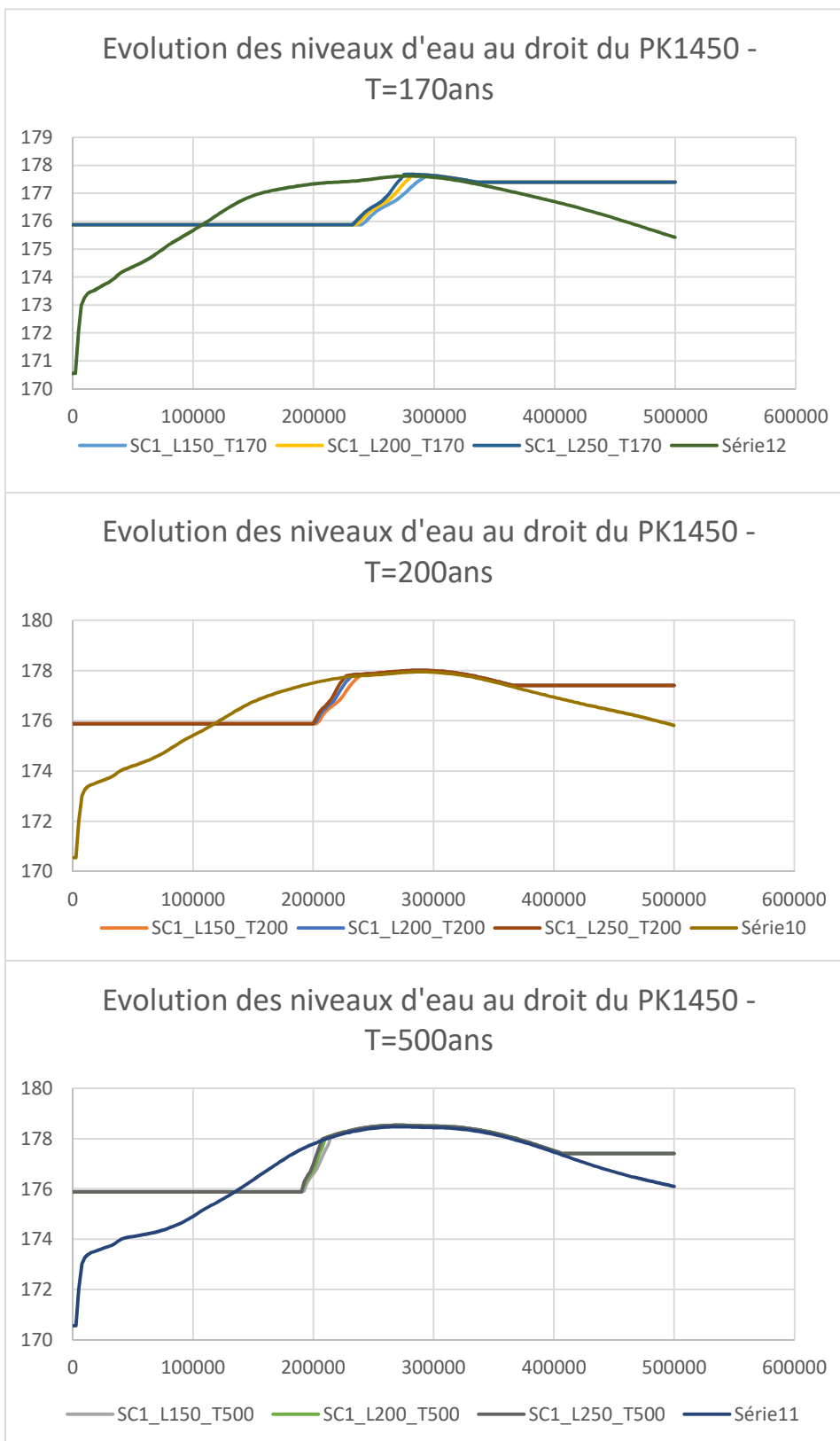


PK800 – SCÉNARIO 5

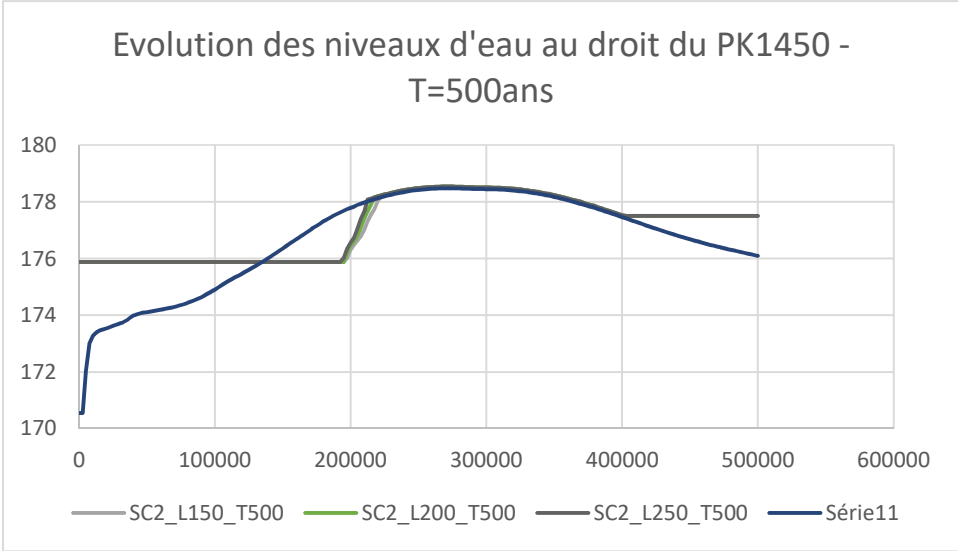
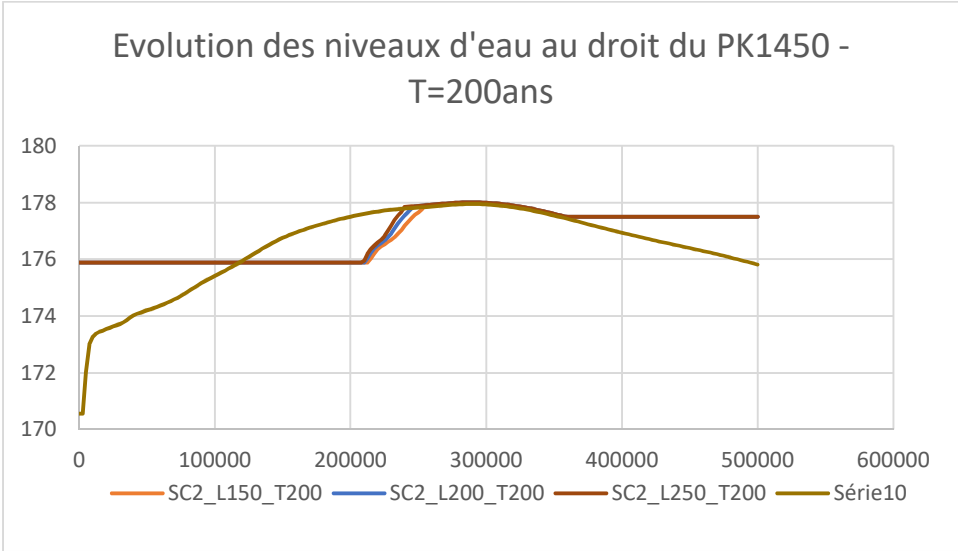
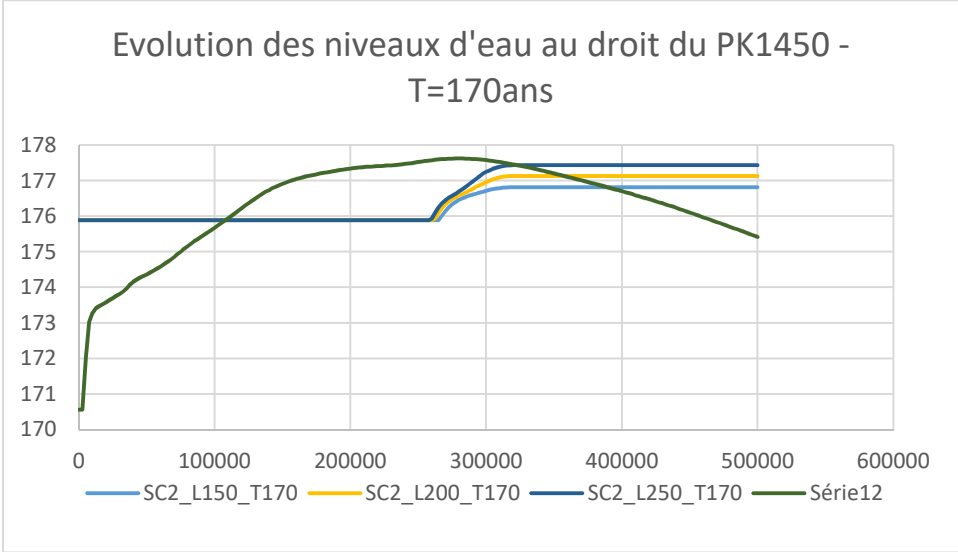




PK1450 – SCÉNARIO1



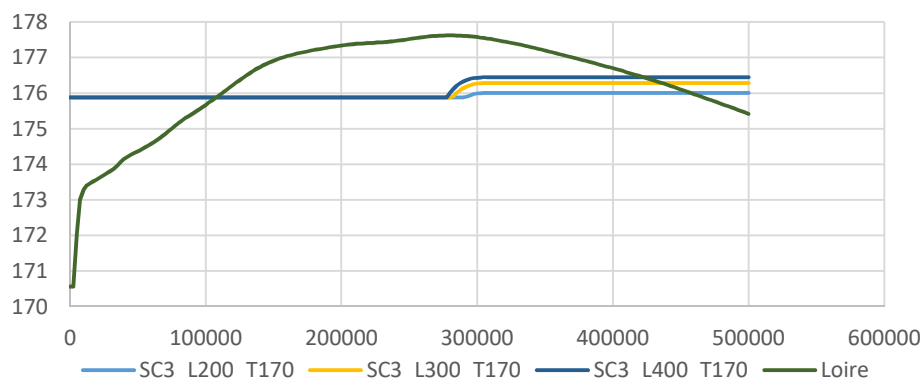
PK1450 – SCÉNARIO2



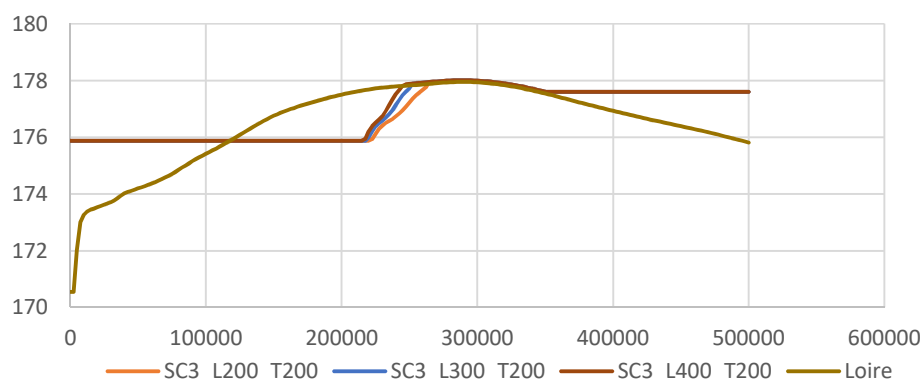


PK1450 – SCÉNARIO3

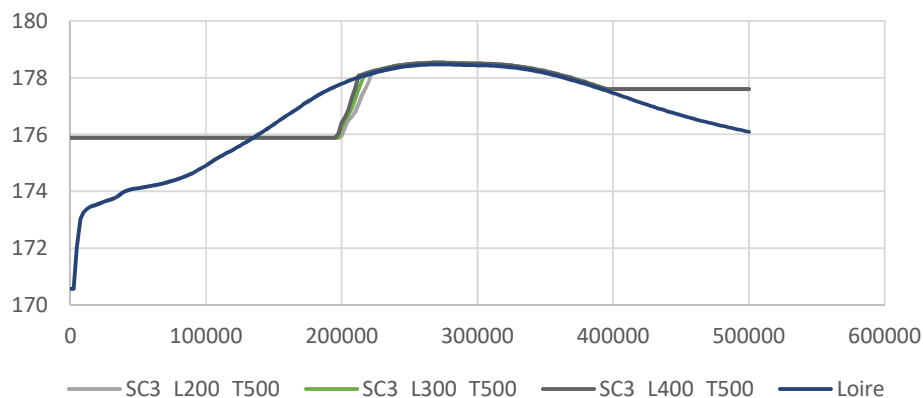
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK1450 -
T=170ans



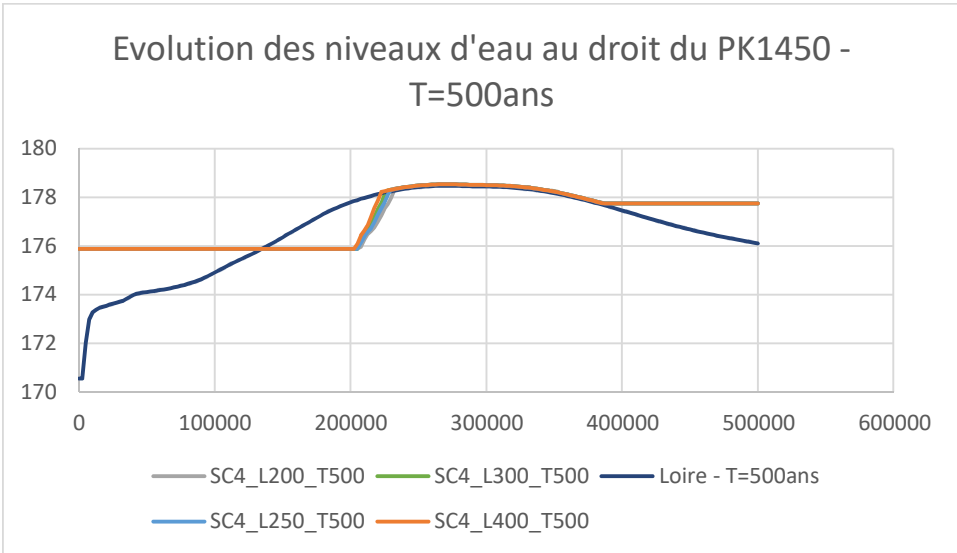
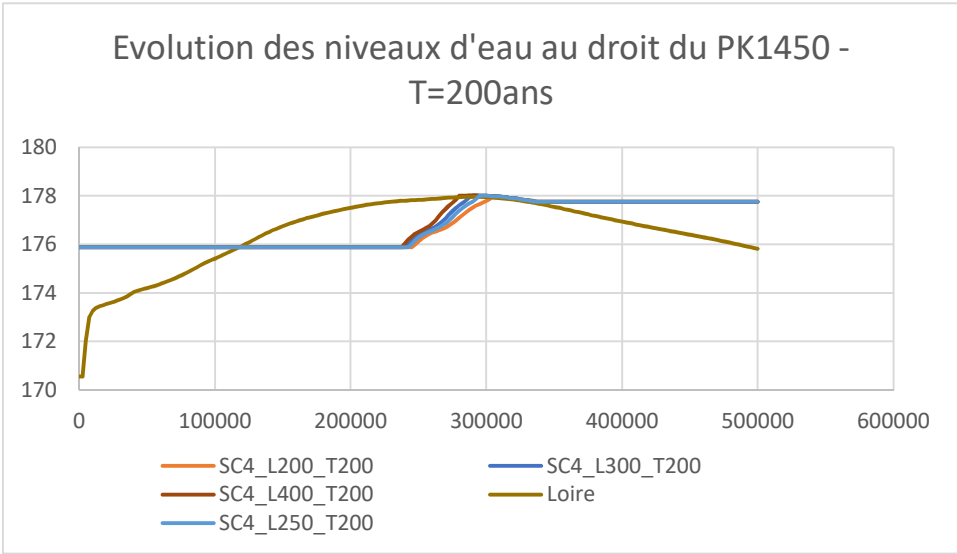
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK1450 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK1450 -
T=500ans

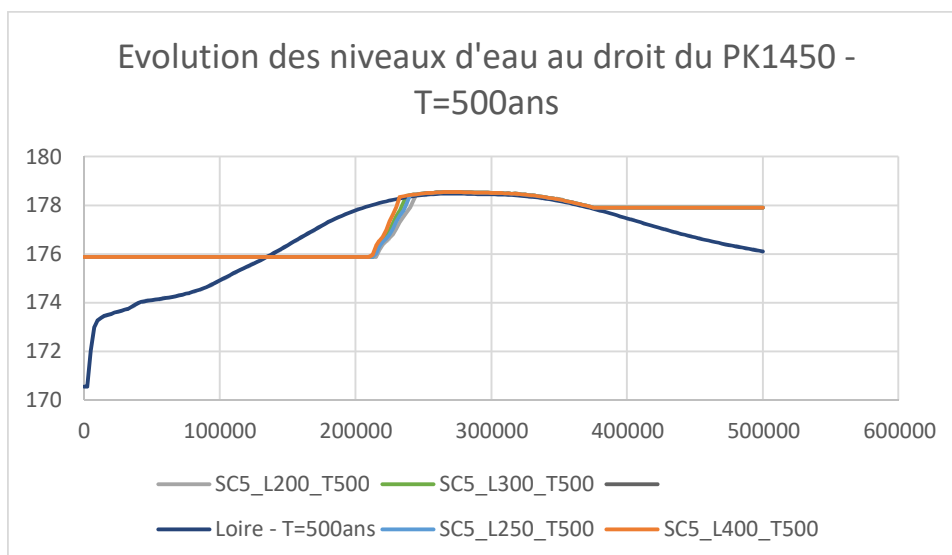
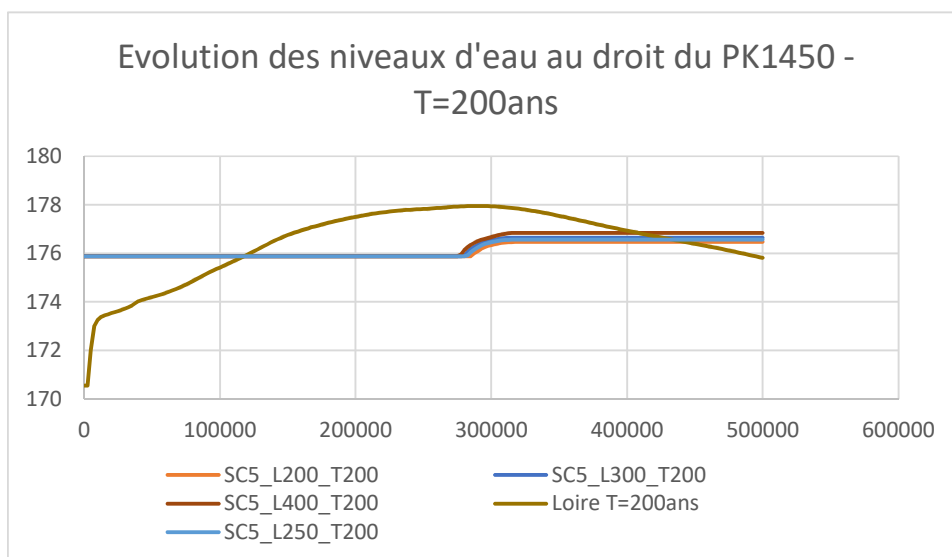


PK1450 – SCÉNARIO 4

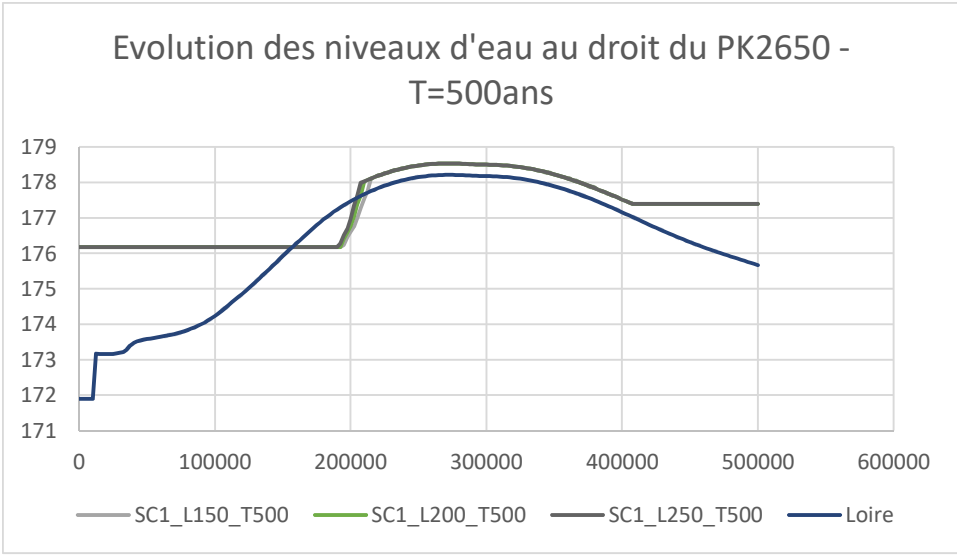
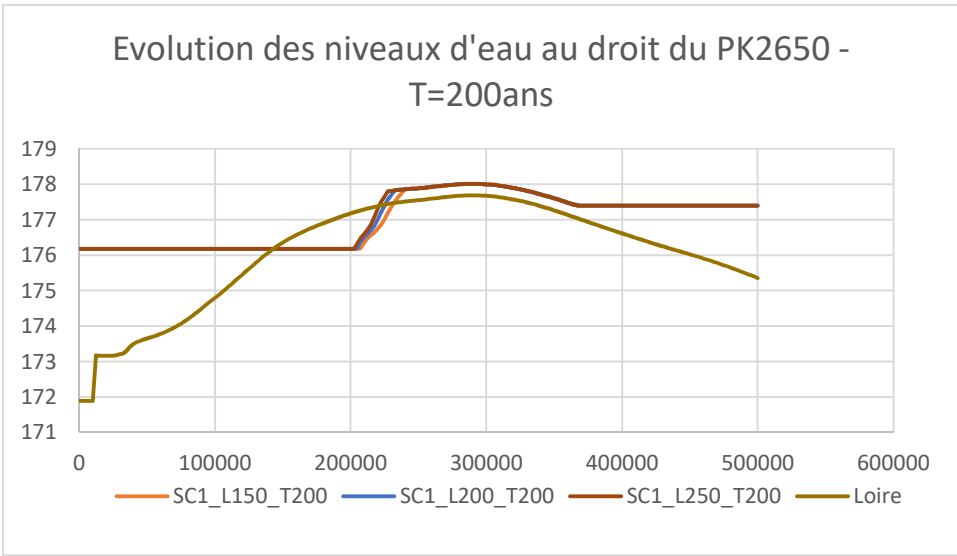
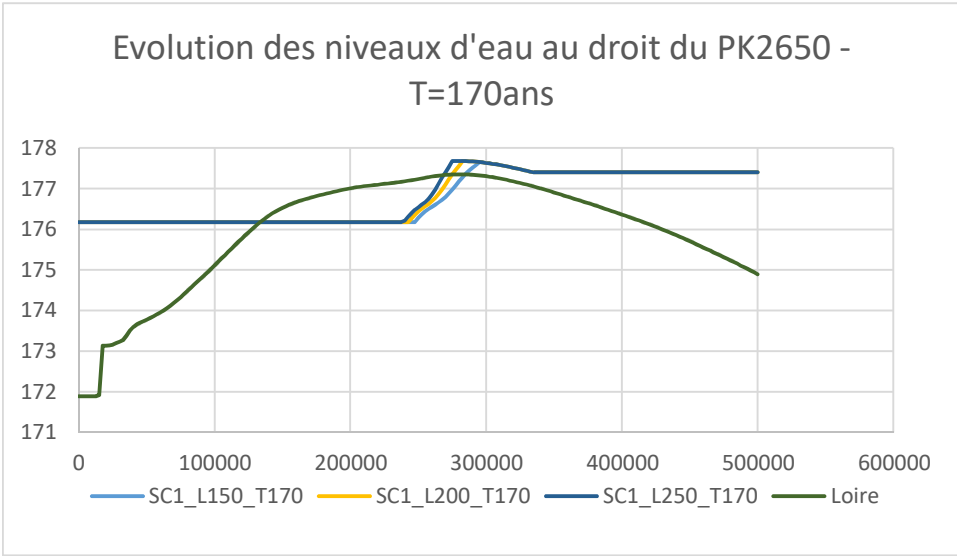




PK1450 – SCÉNARIO 5



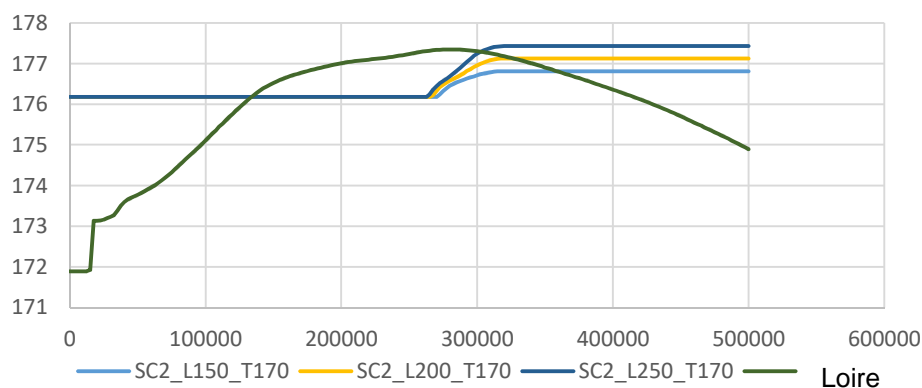
PK2650 – SCÉNARIO 1



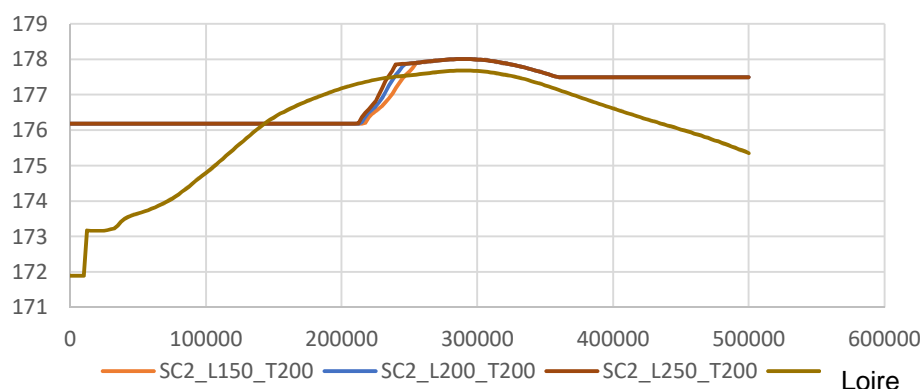


PK2650 – SCÉNARIO2

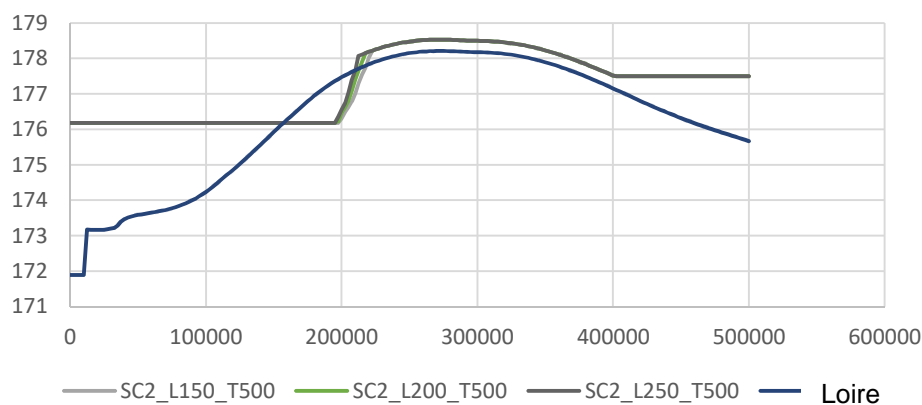
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2650 -
T=170ans



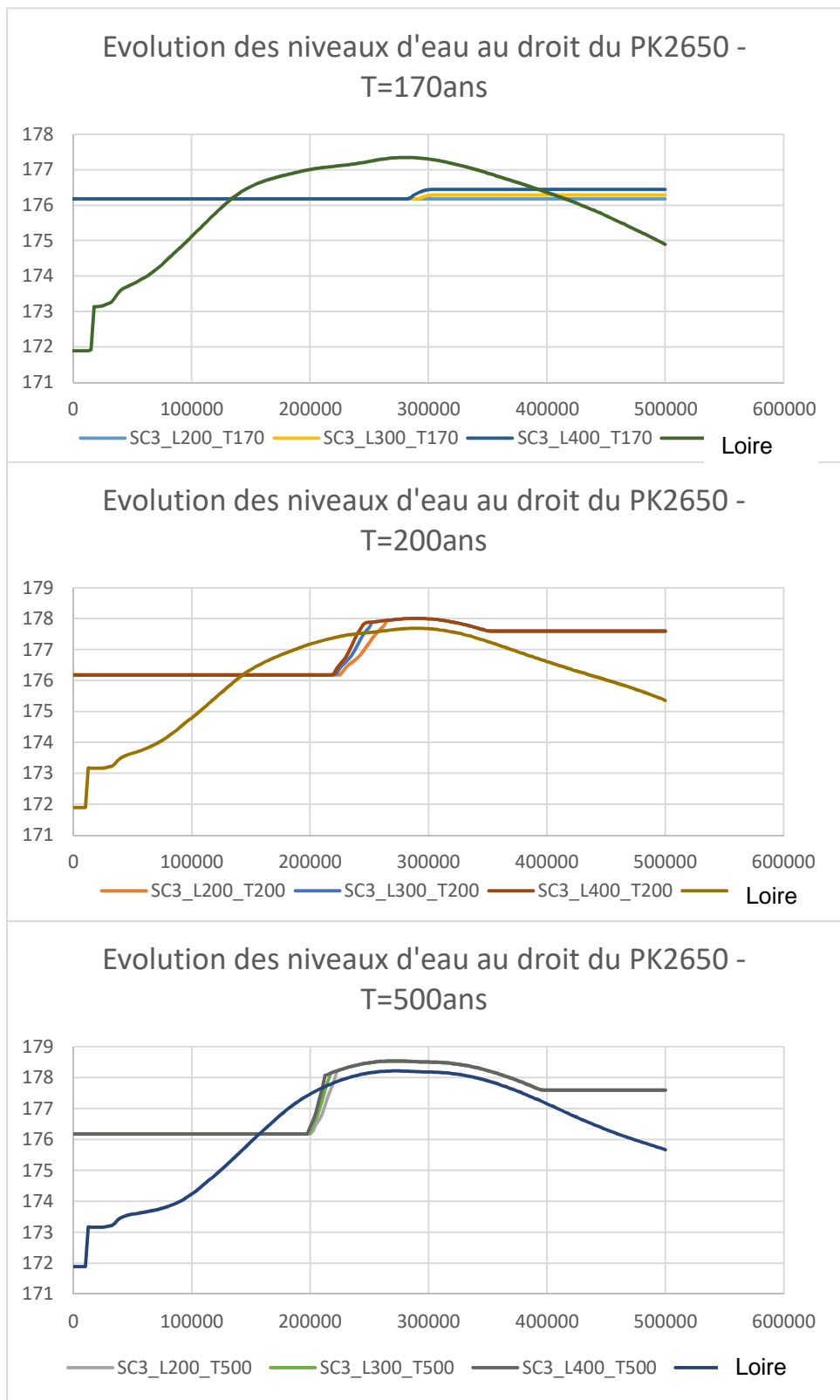
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2650 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2650 -
T=500ans



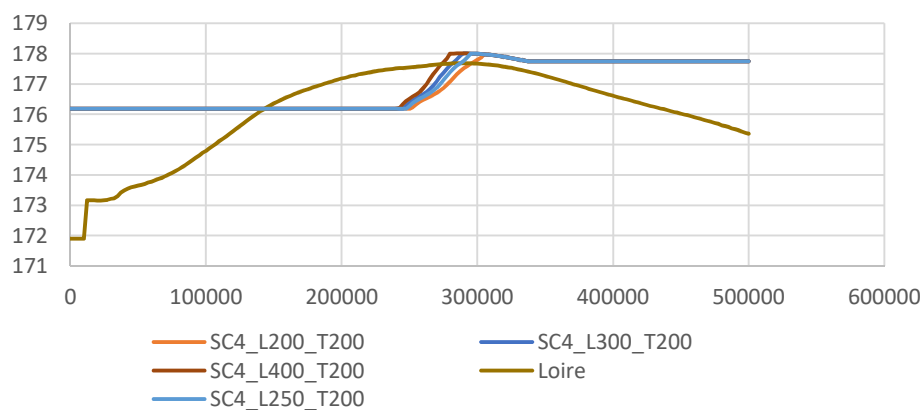
PK2650 – SCÉNARIO3



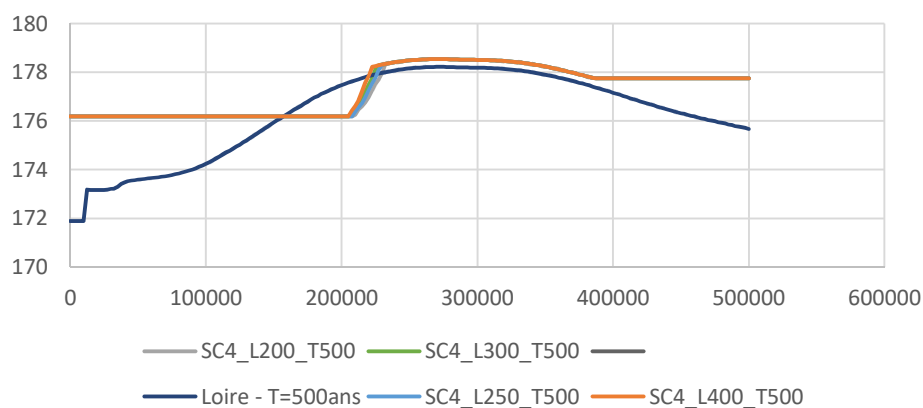


PK2650 – SCÉNARIO 4

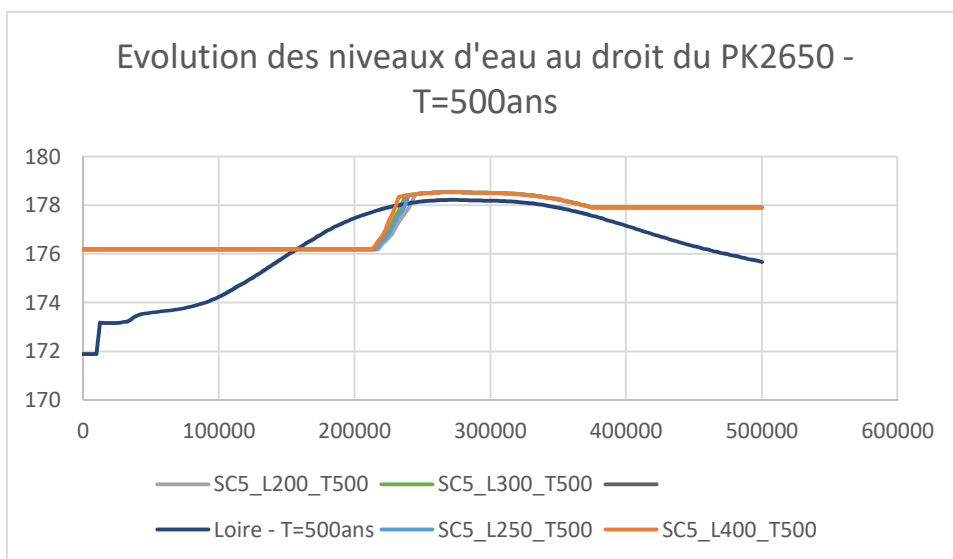
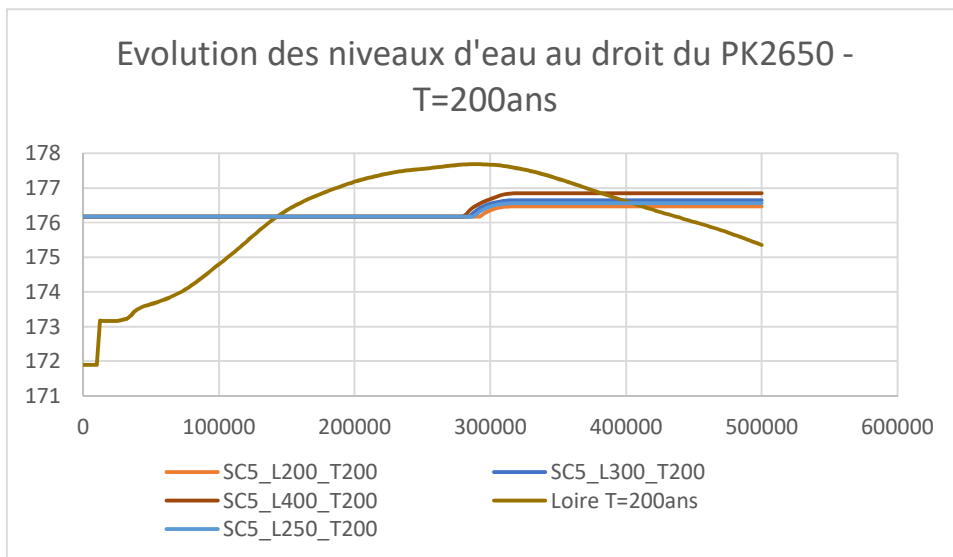
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2650 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2650 -
T=500ans



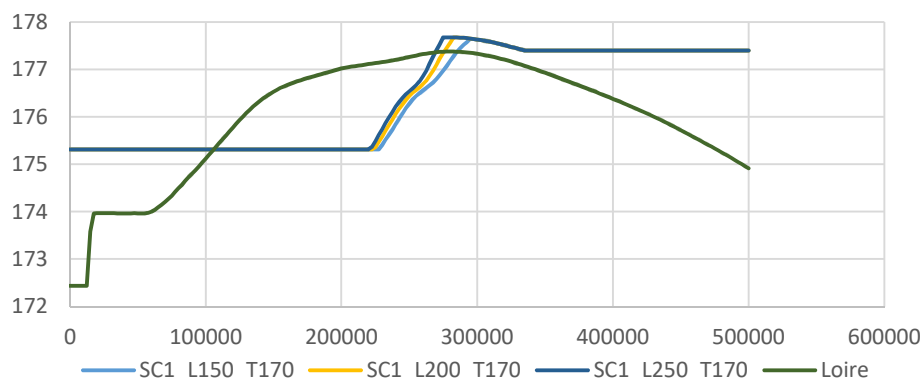
PK2650 – SCÉNARIO 5



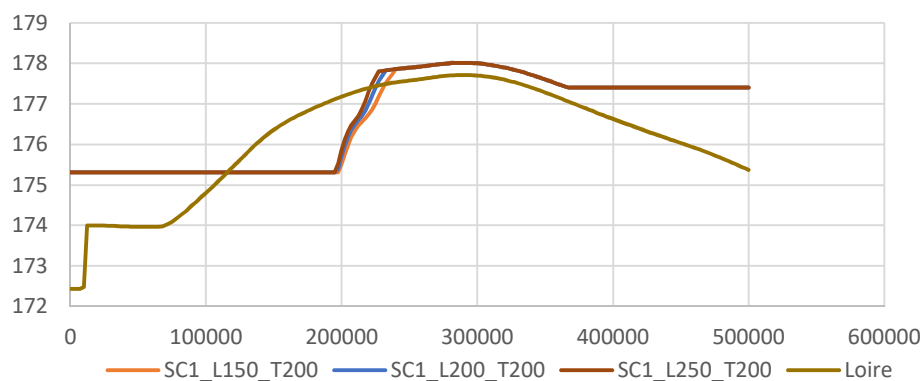


PK2900 – SCÉNARIO 1

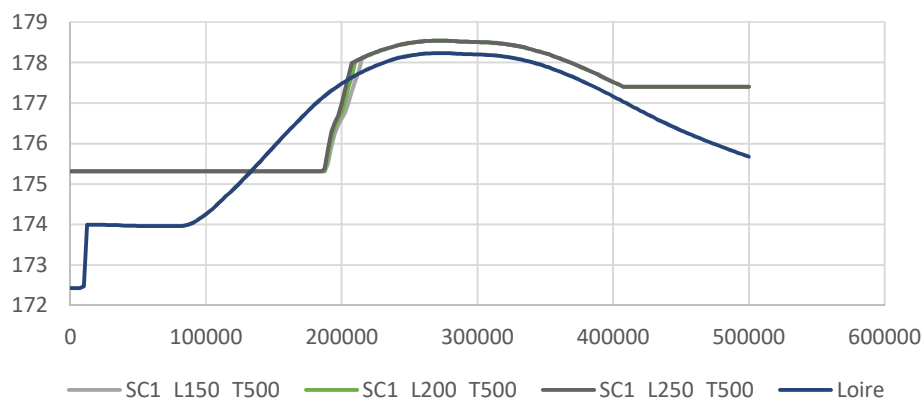
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900 -
T=170ans



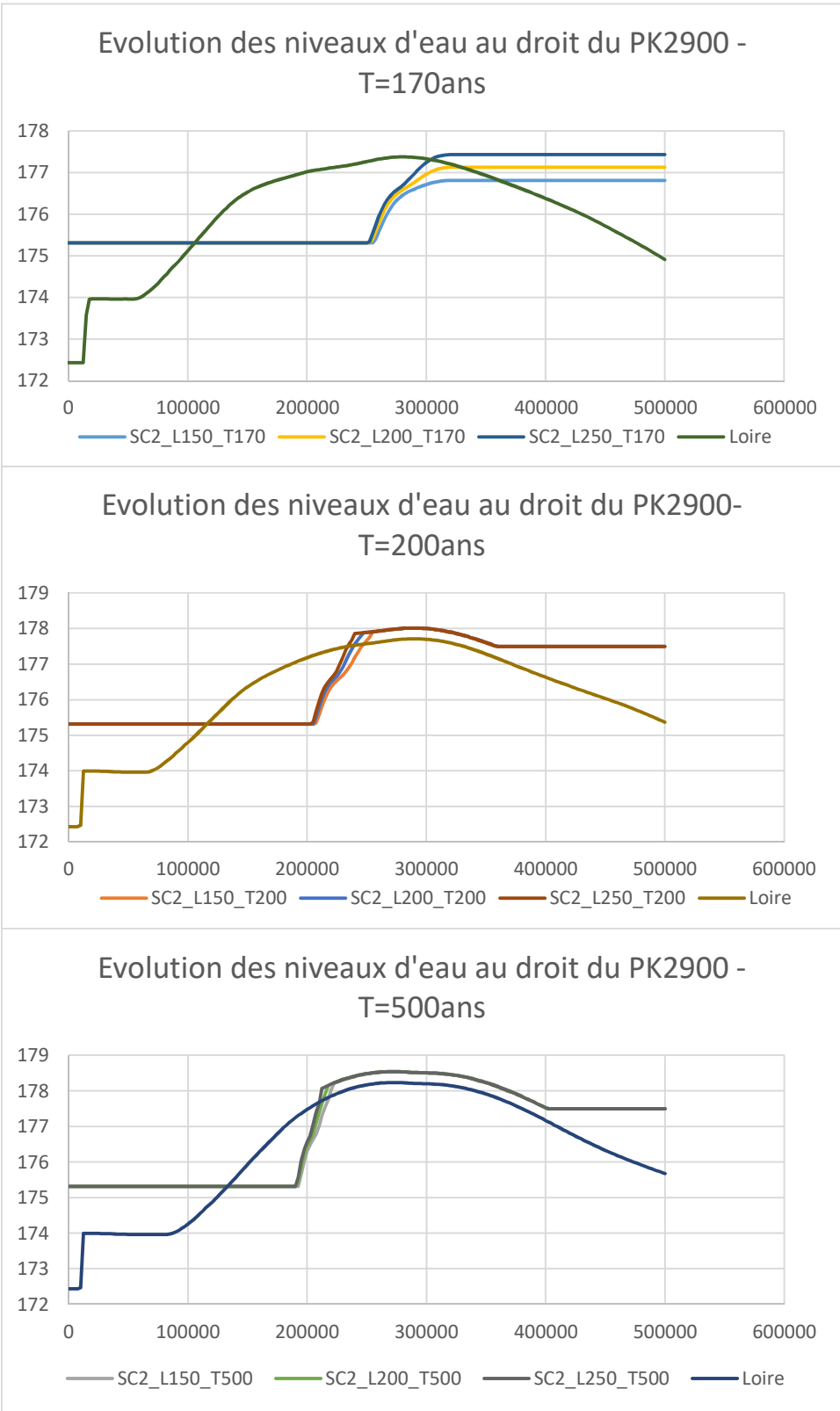
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900 -
T=500ans



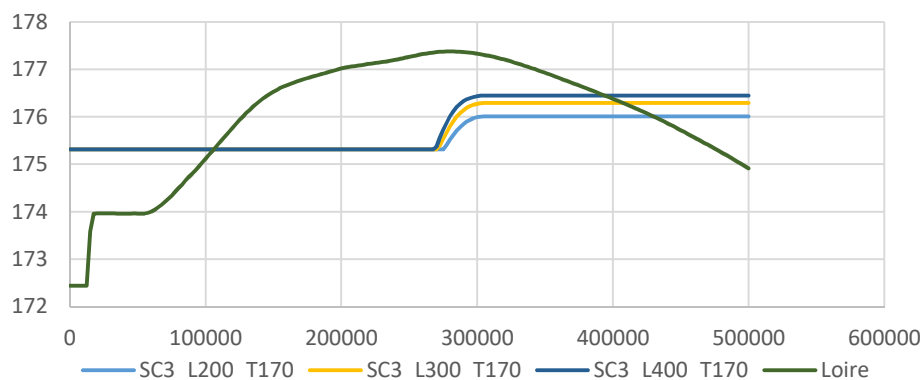
PK2900 – SCÉNARIO2



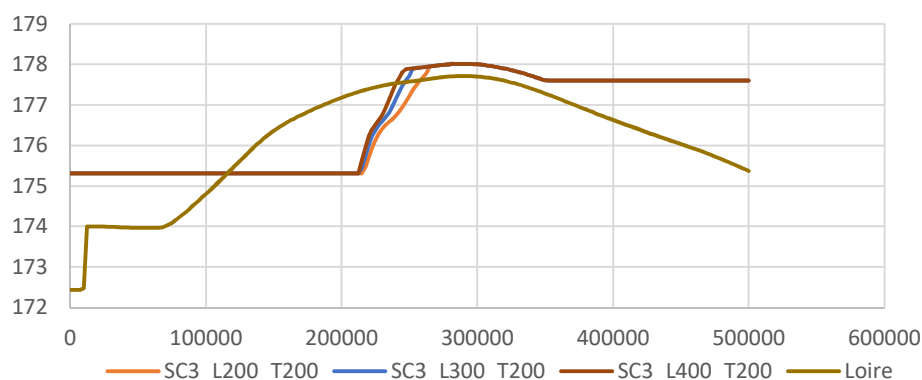


PK2900 – SCÉNARIO3

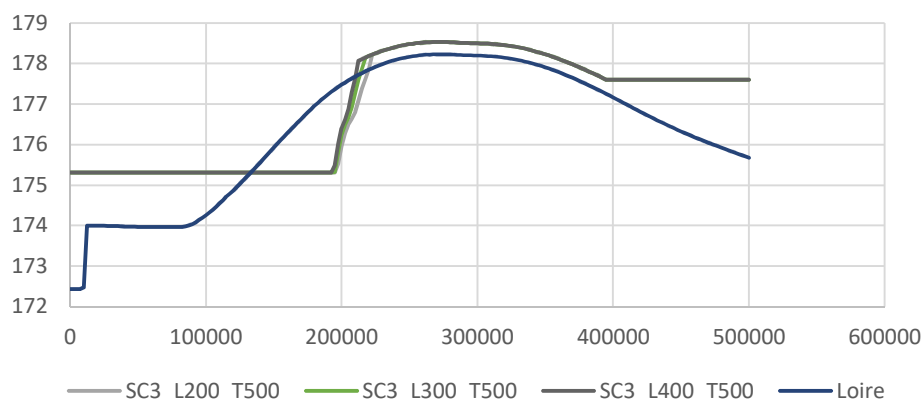
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900-
T=170ans



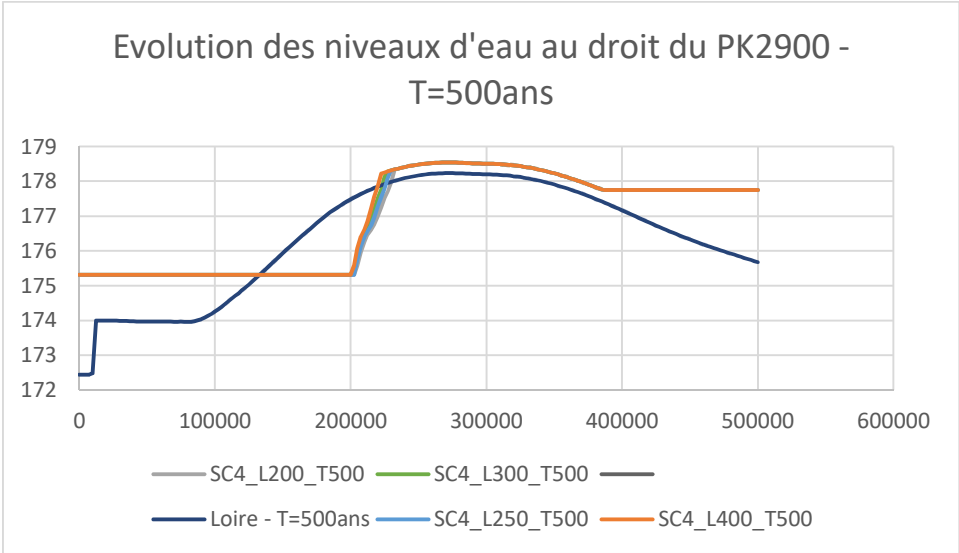
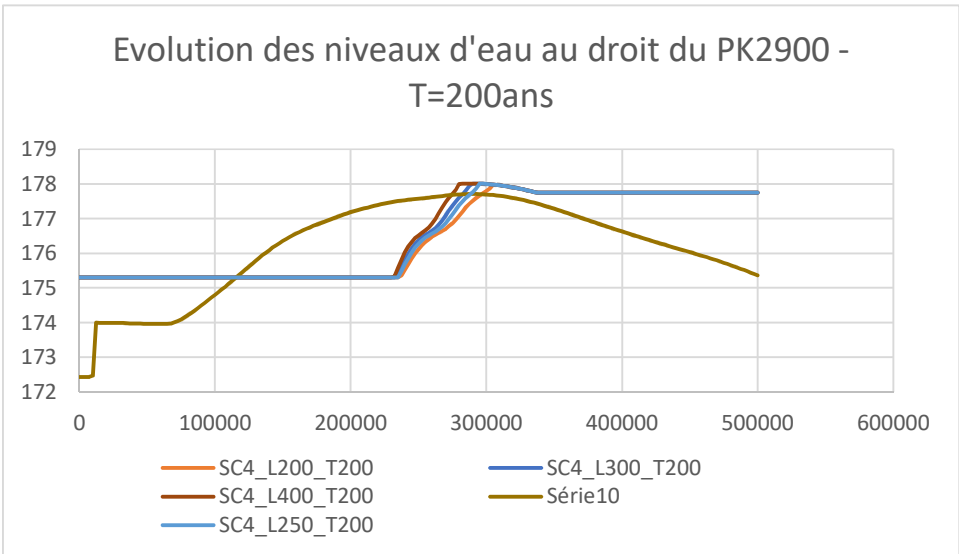
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2900 -
T=500ans

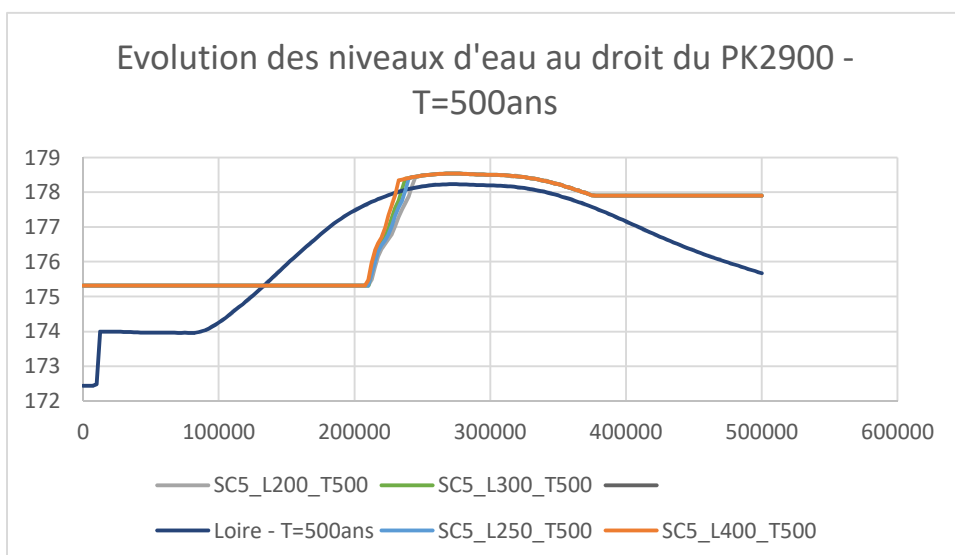
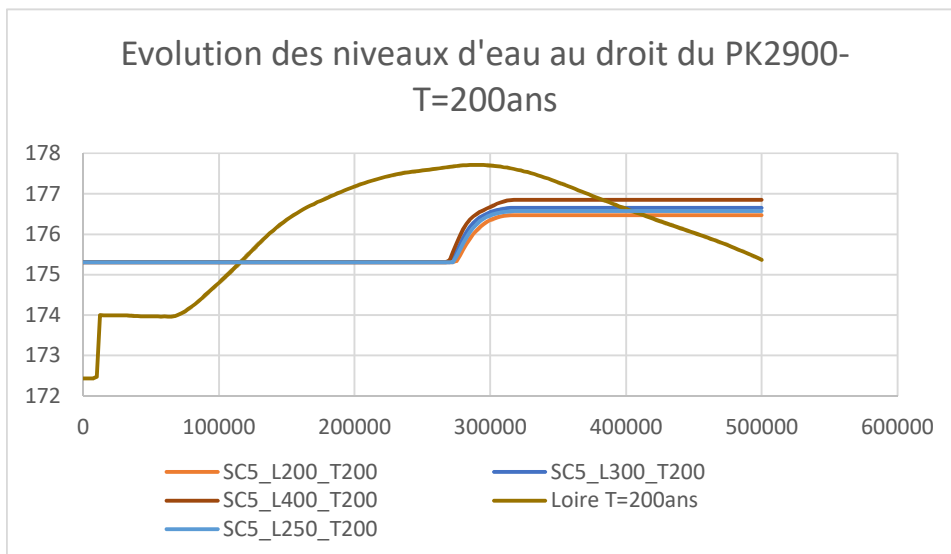


PK2900 – SCÉNARIO 4

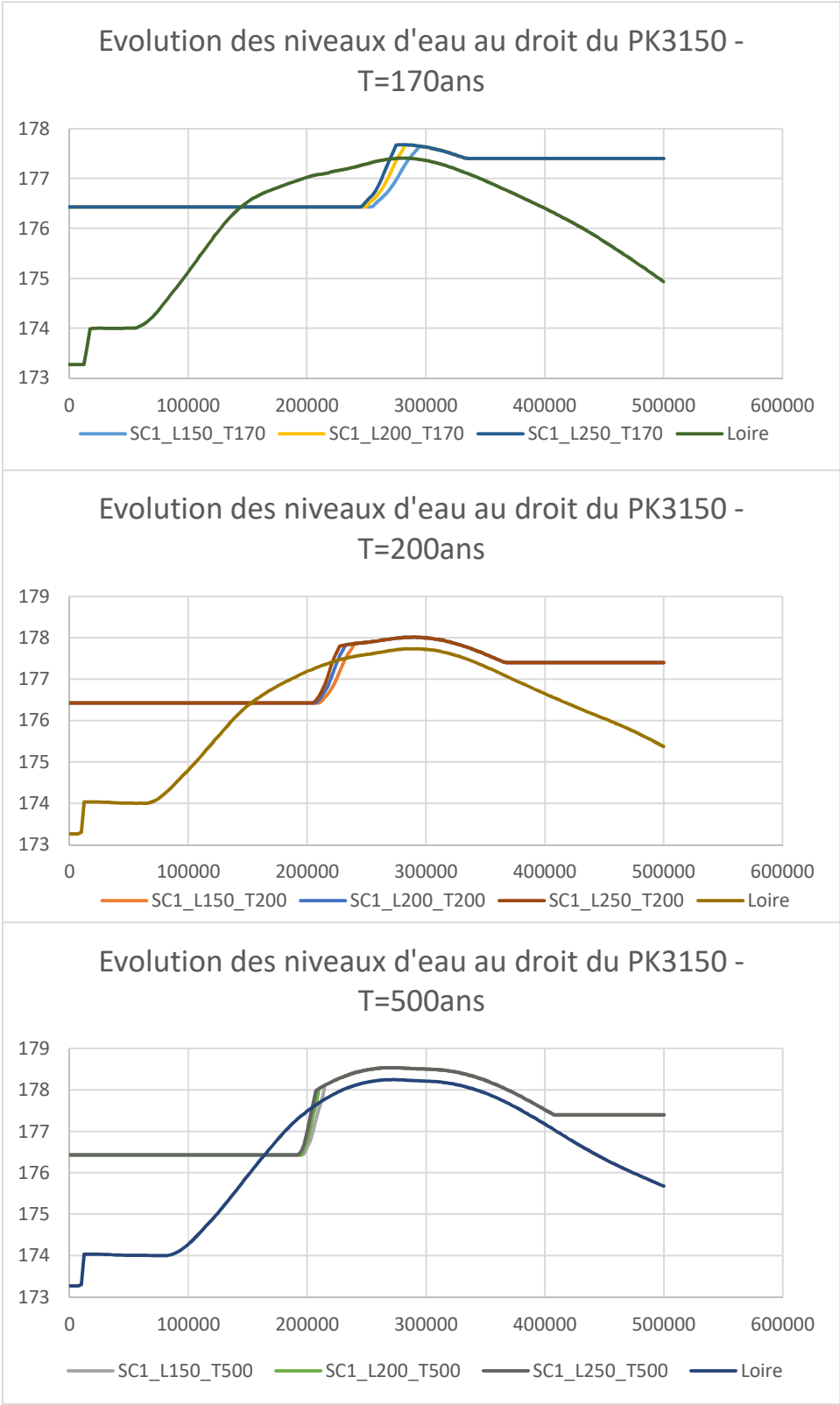




PK2900 – SCÉNARIO 5



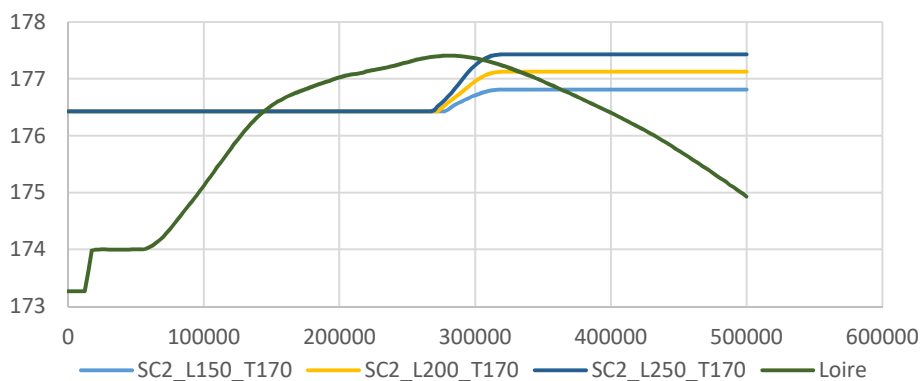
PK3150 – SCÉNARIO 1



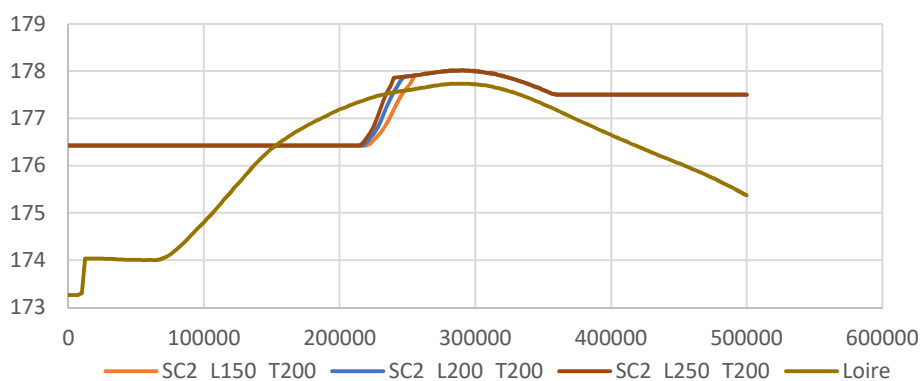


PK3150 – SCÉNARIO2

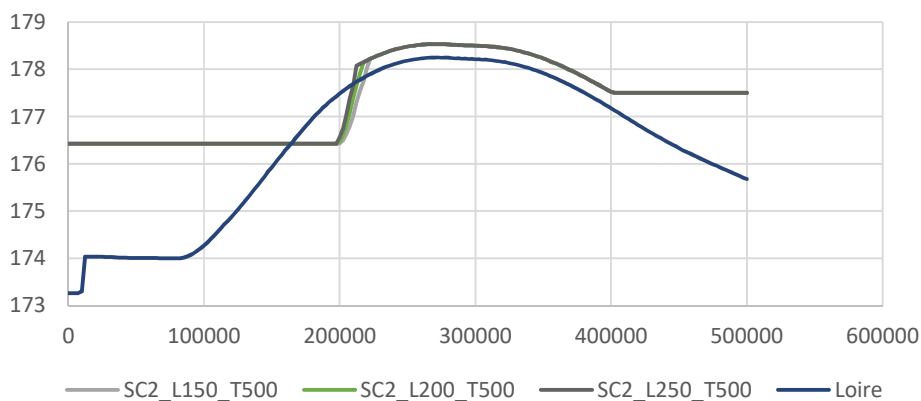
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3150 -
T=170ans



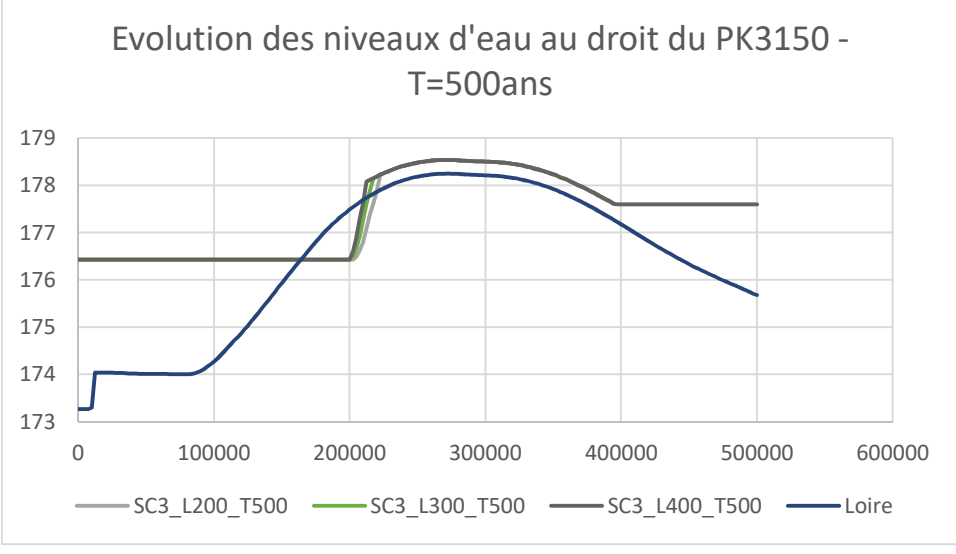
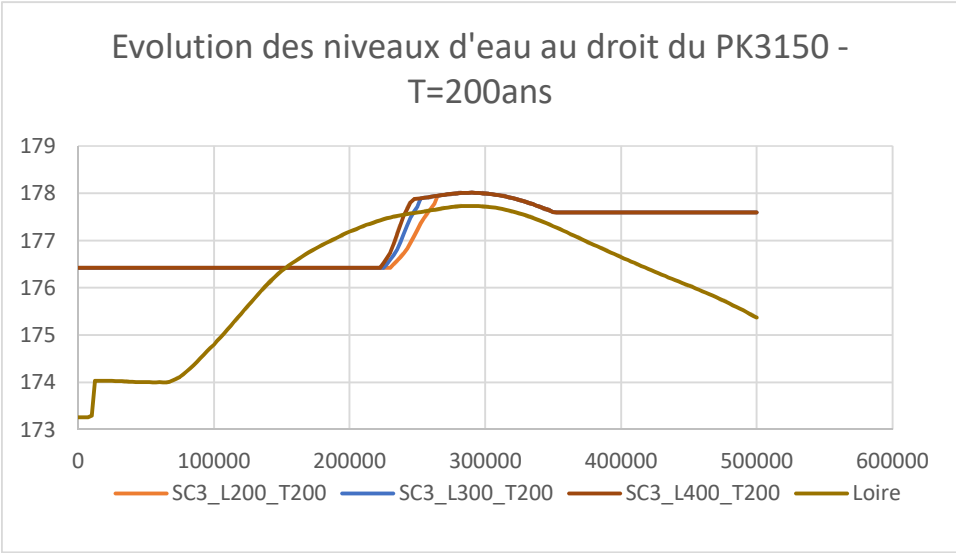
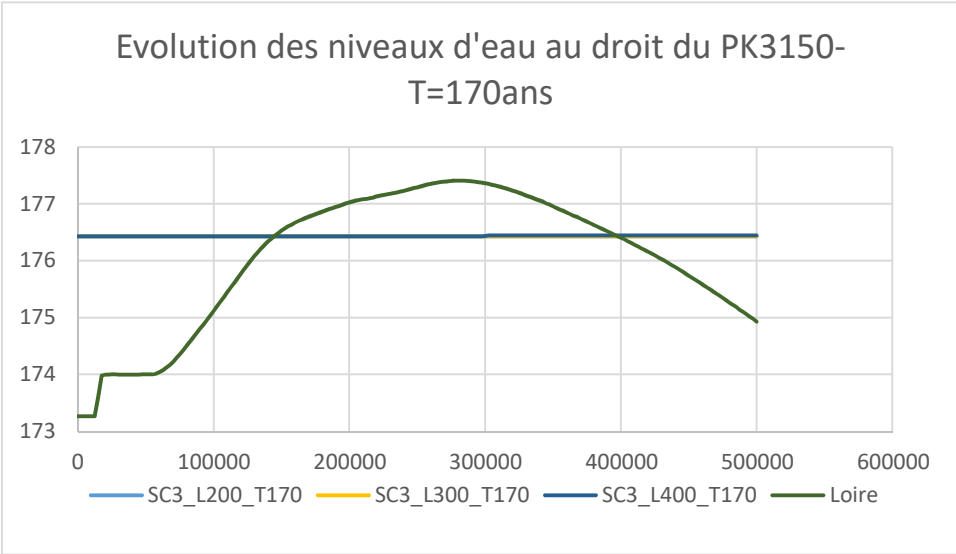
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3150 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3150 -
T=500ans

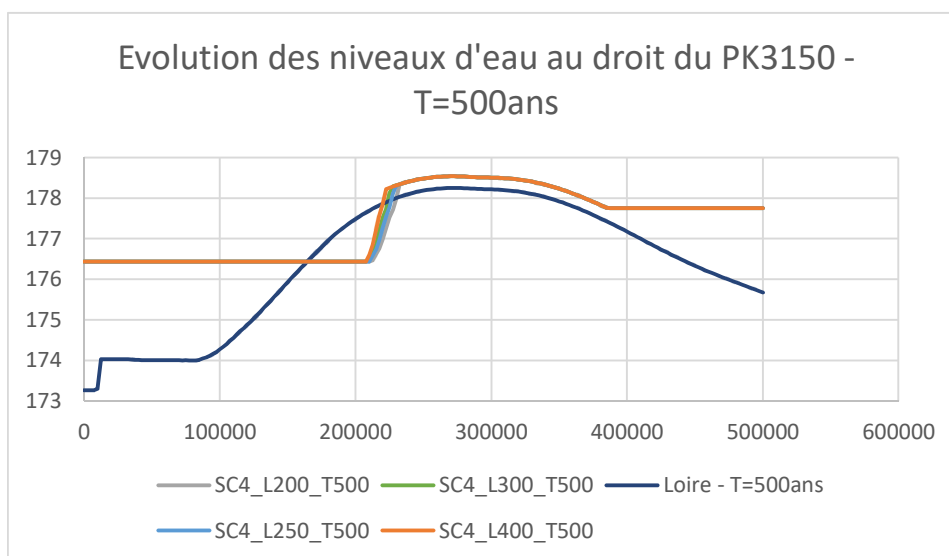
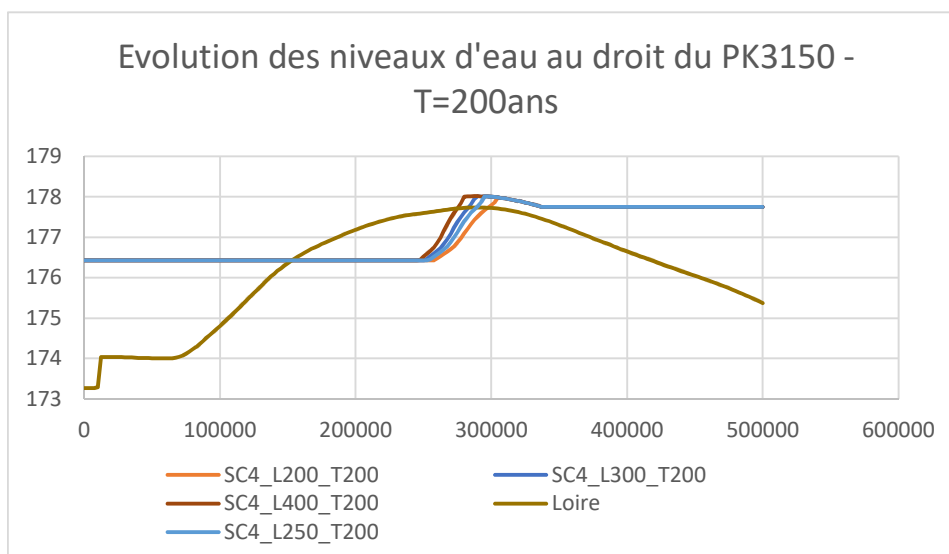


PK3150 – SCÉNARIO3

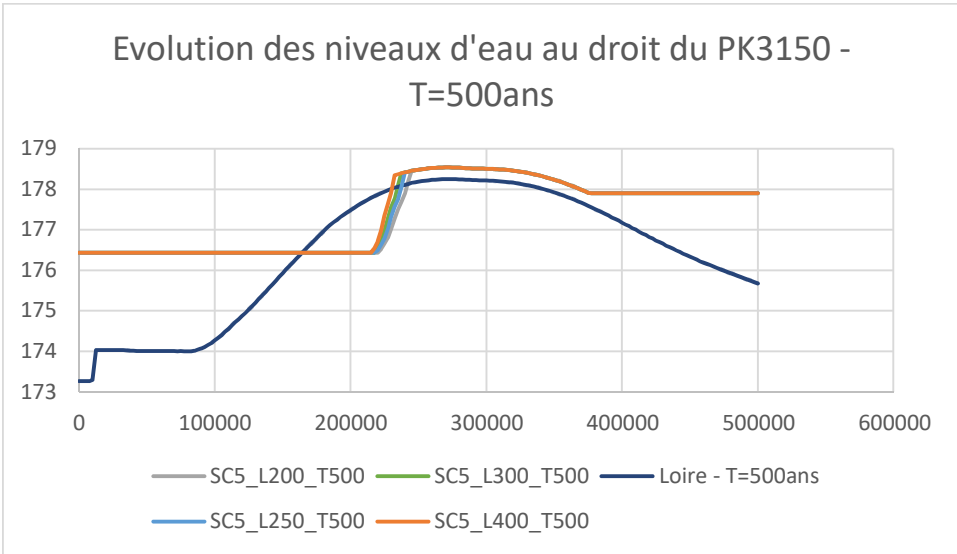
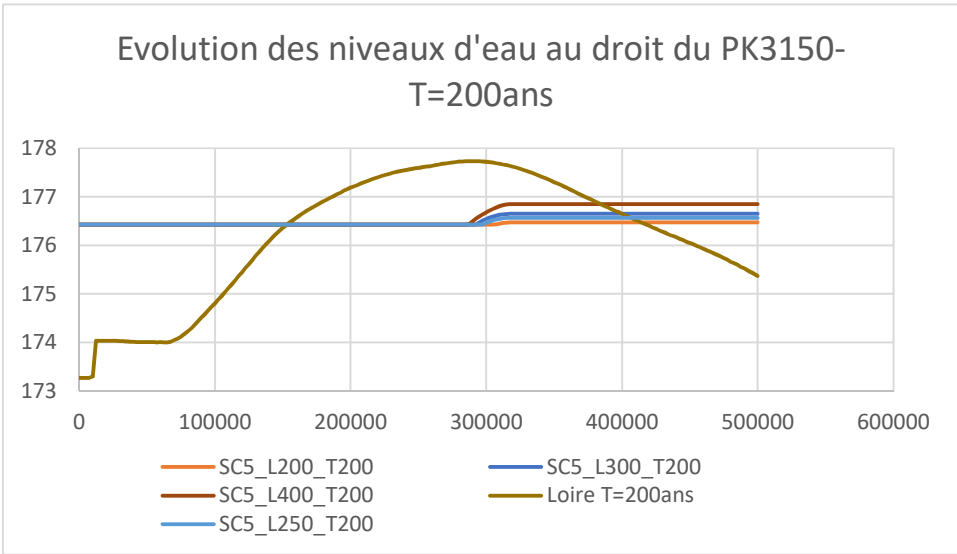




PK3150 – SCÉNARIO 4

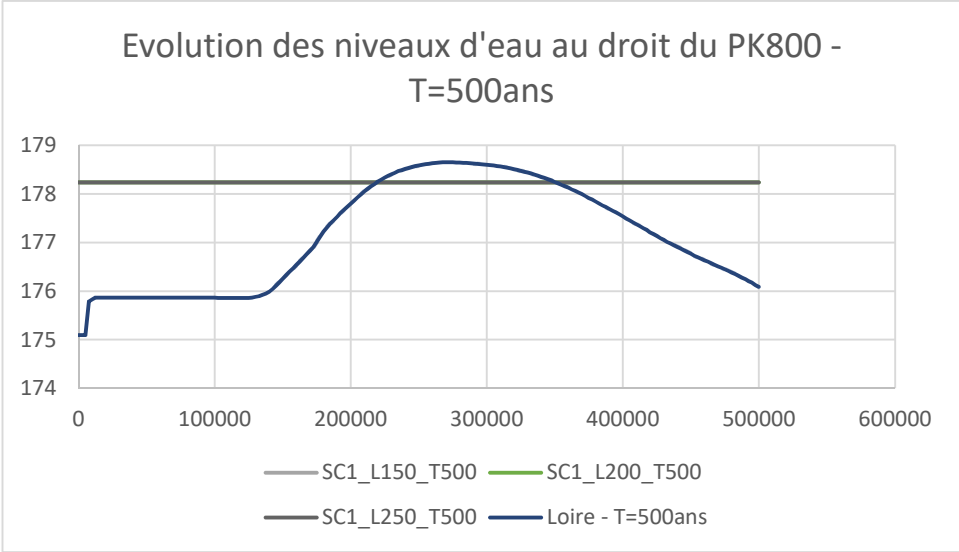
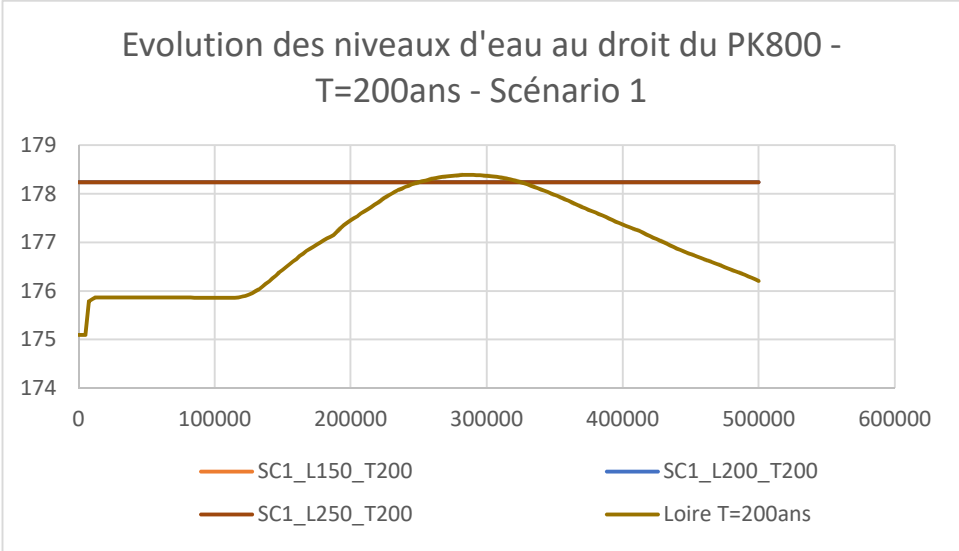
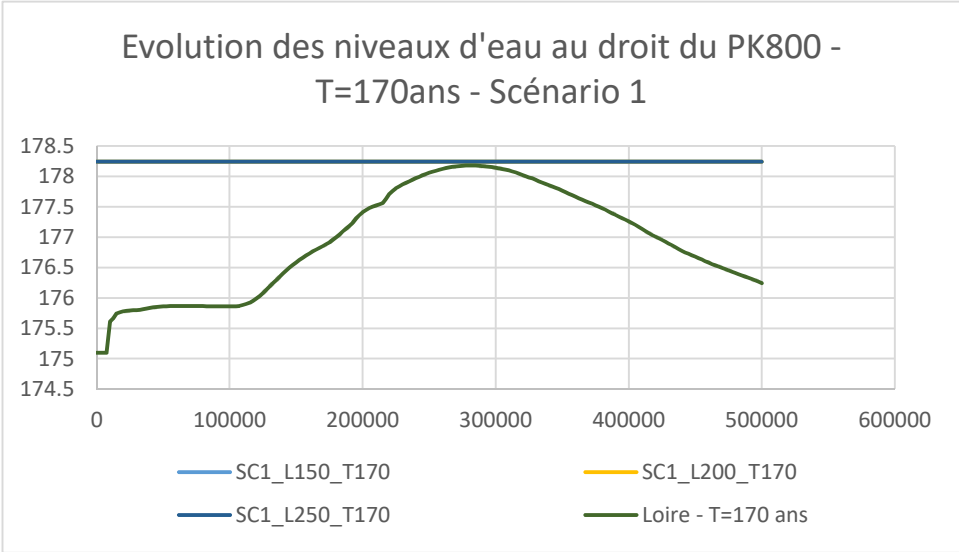


PK3150 – SCÉNARIO 5



Annexe 2. Phase 1 — étude d'incidence simplifiée : Évolution des niveaux d'eau dans le val Ouest pour différents scénarios

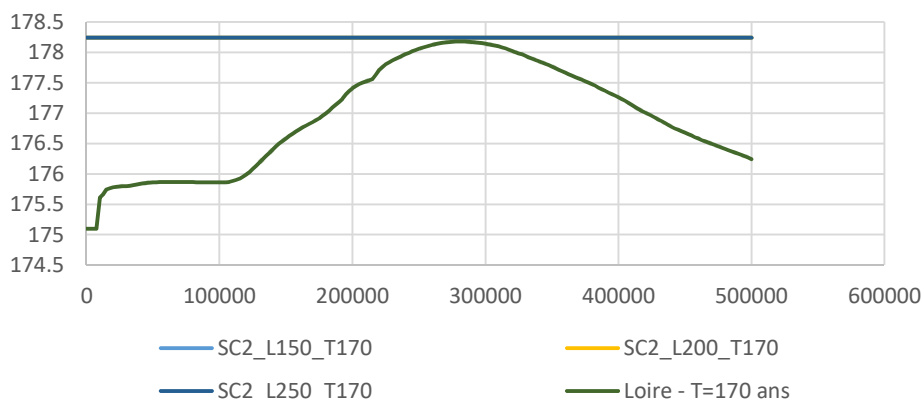
PK800 – SCÉNARIO 1



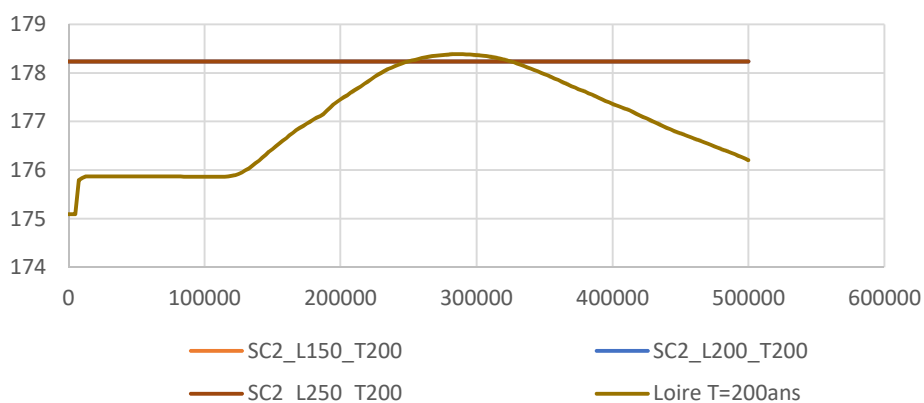


PK800 – SCÉNARIO2

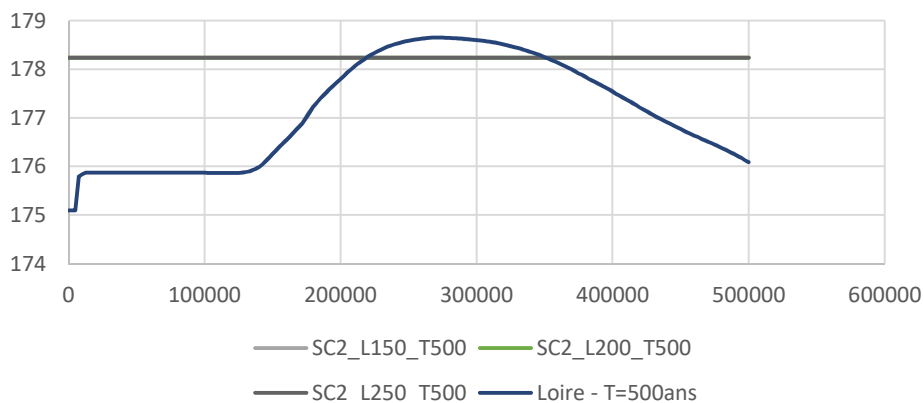
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK800 -
T=170ans



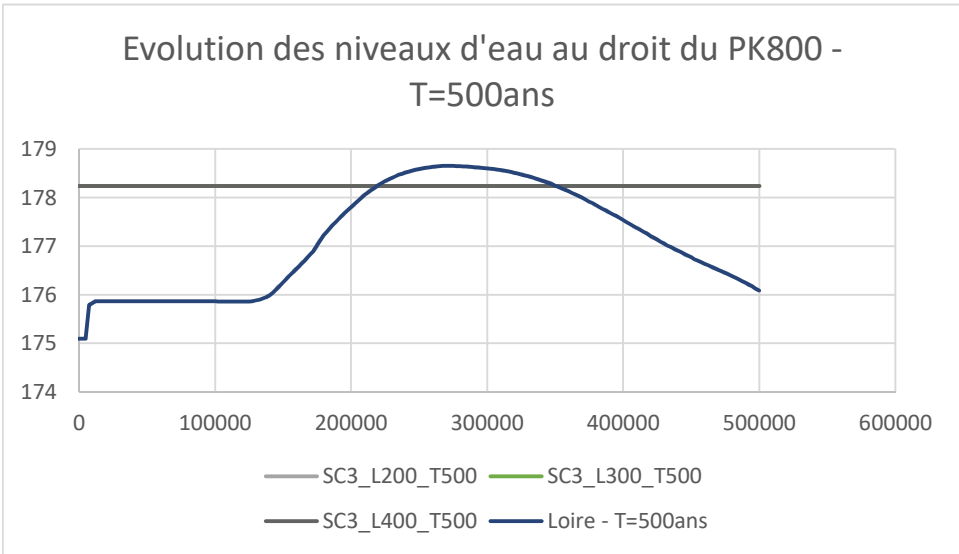
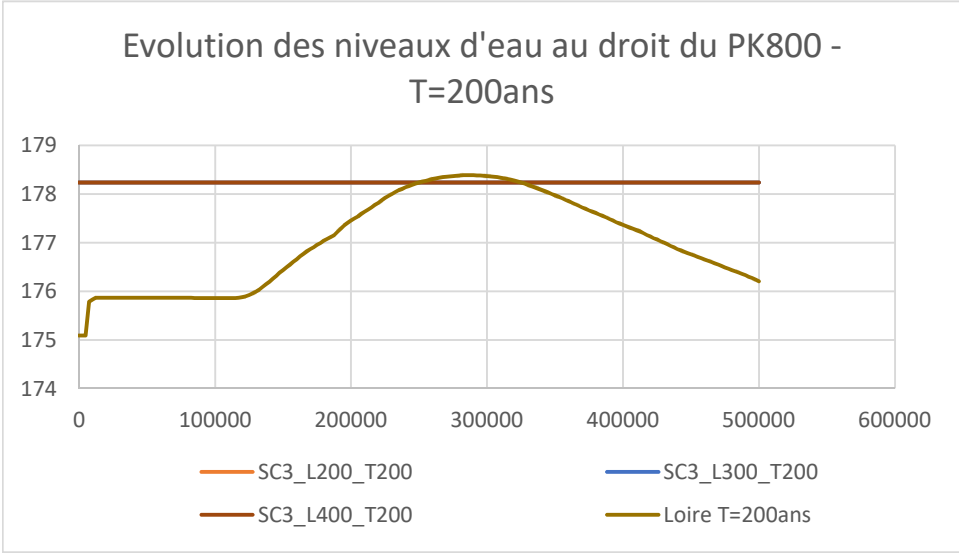
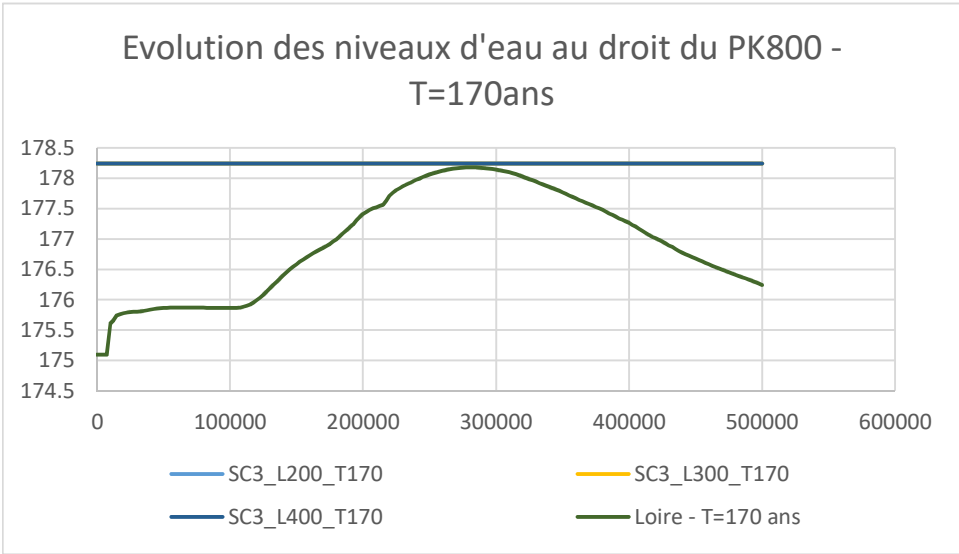
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK800 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK800 -
T=500ans

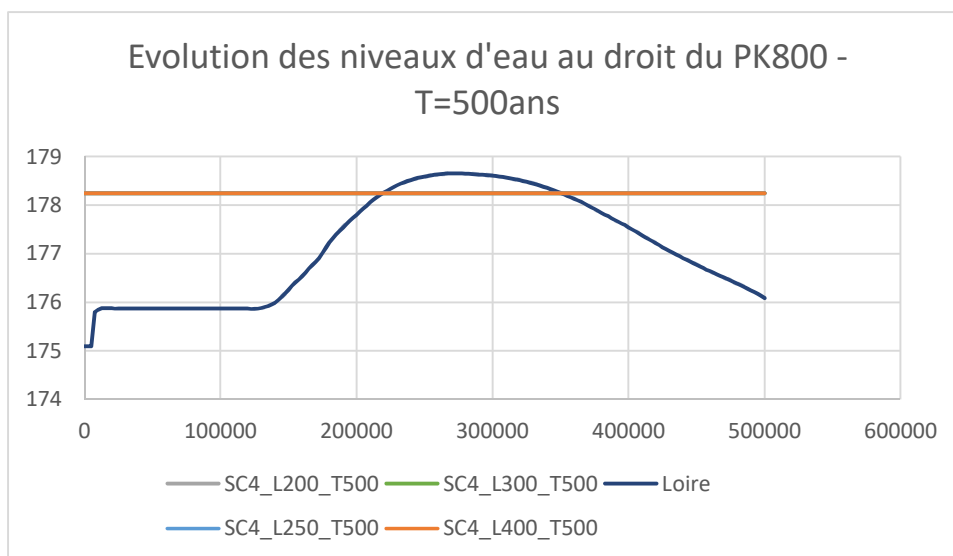
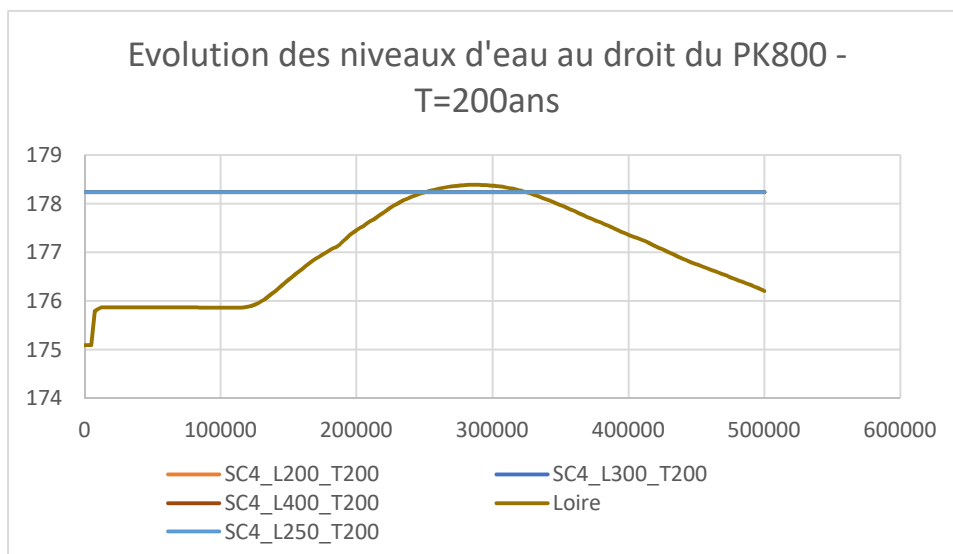


PK800 – SCÉNARIO3

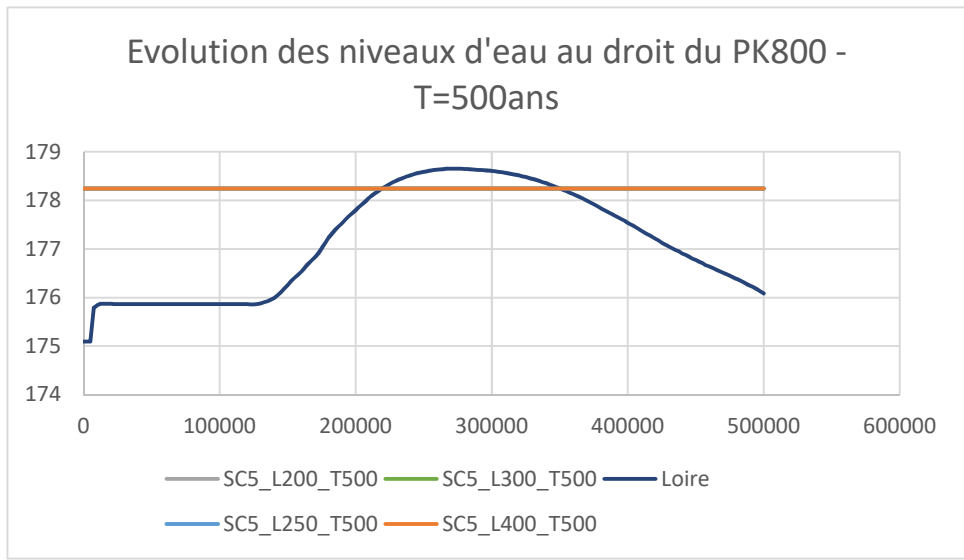
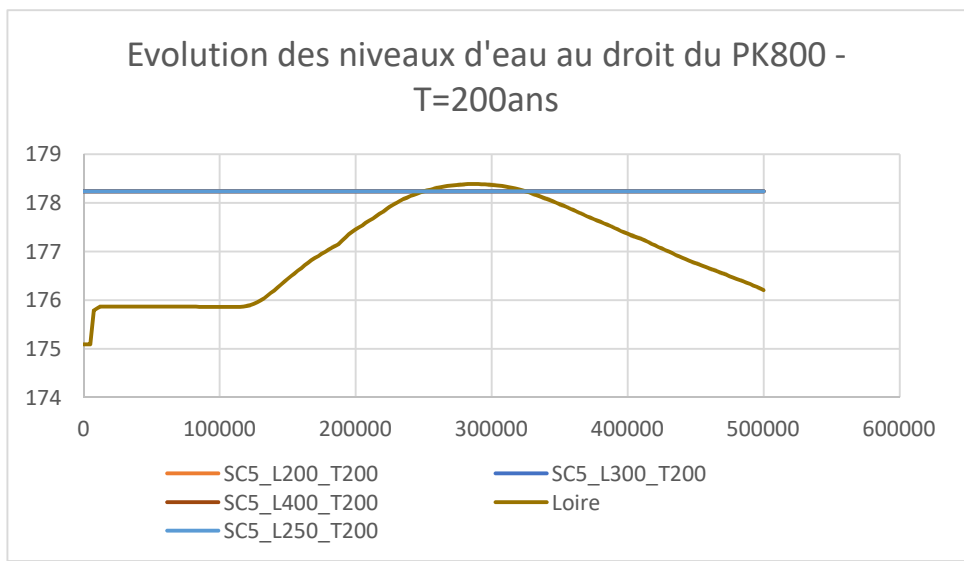




PK800 – SCÉNARIO 4



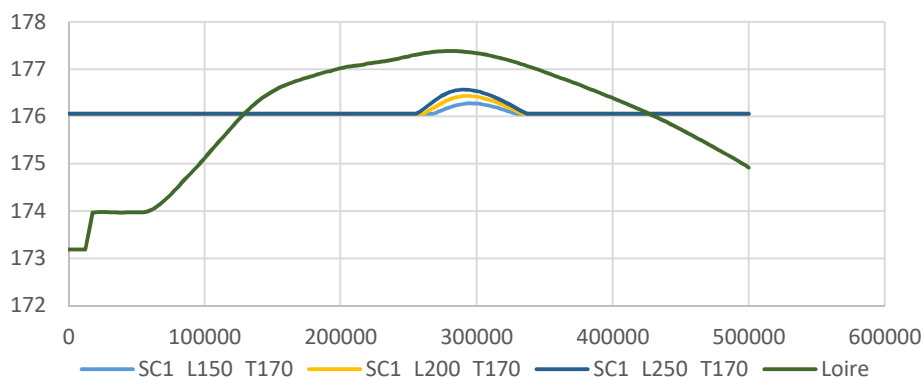
PK800 – SCÉNARIO 5



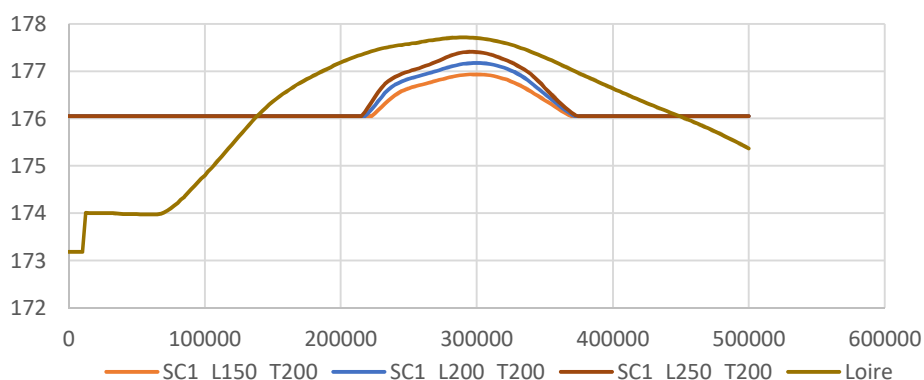


PK2000 – SCÉNARIO 1

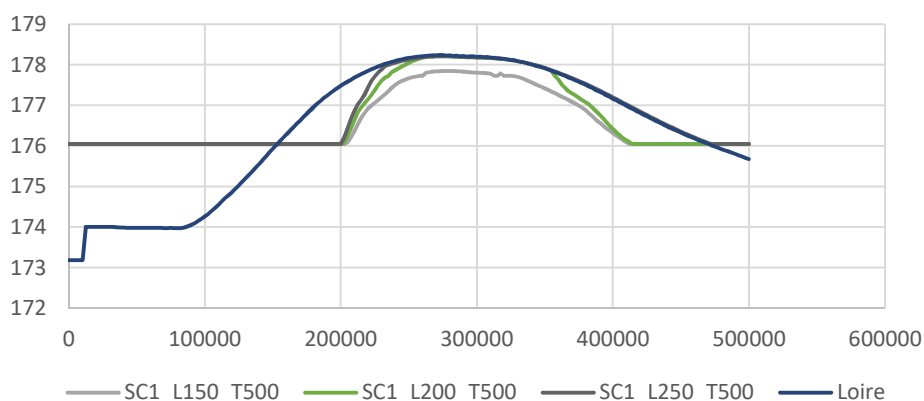
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000 -
T=170ans



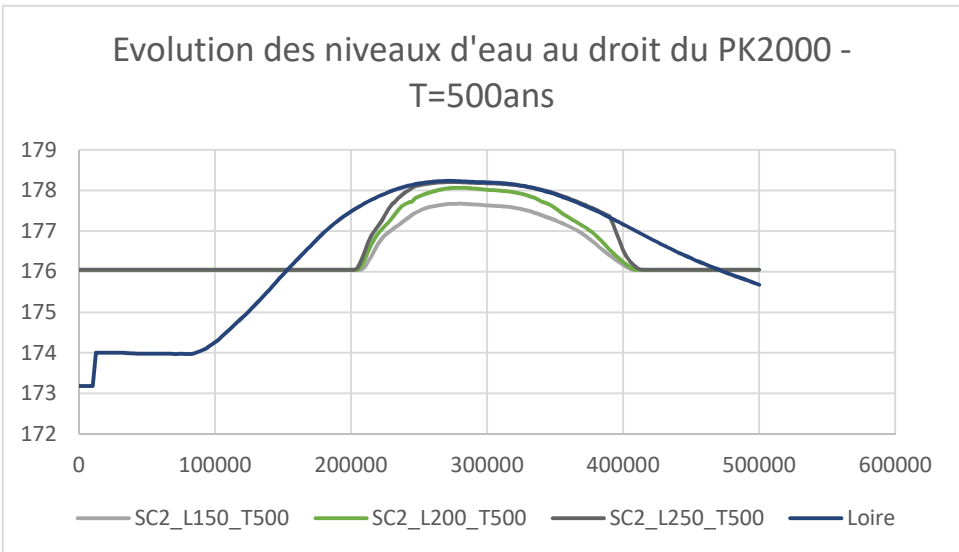
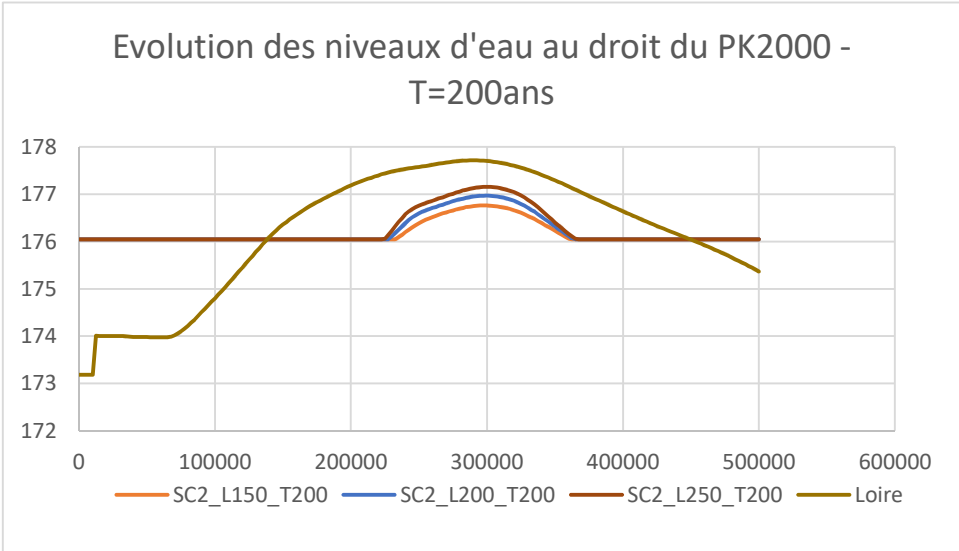
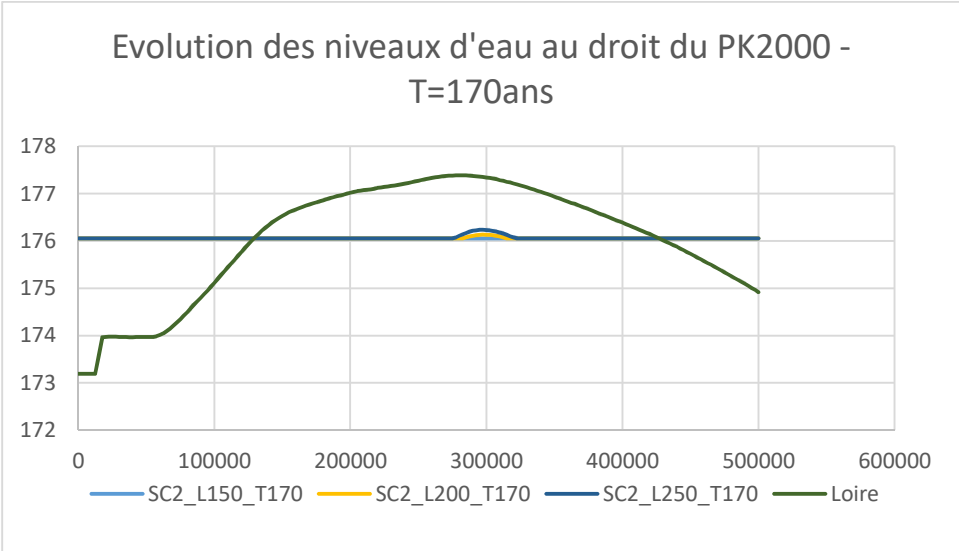
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000 -
T=500ans



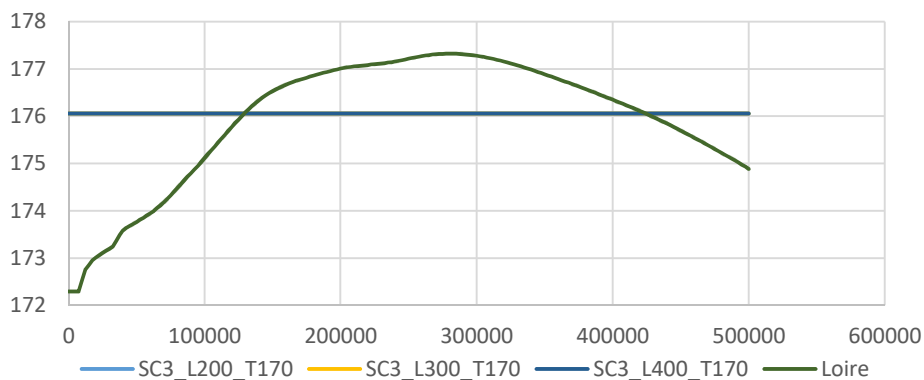
PK2000 – SCÉNARIO2



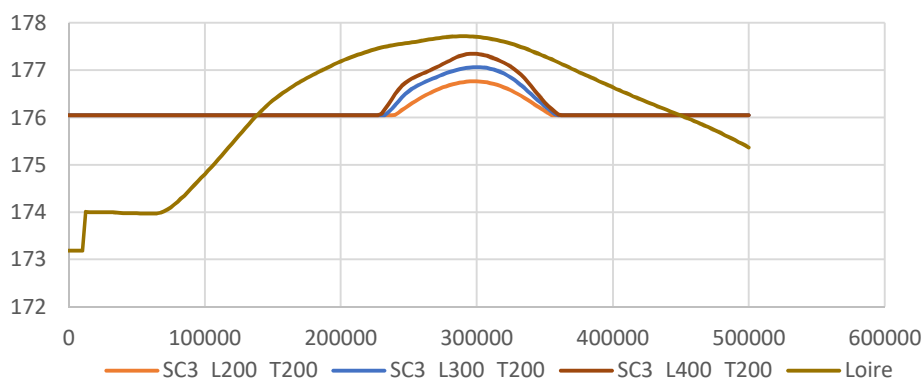


PK2000 – SCÉNARIO3

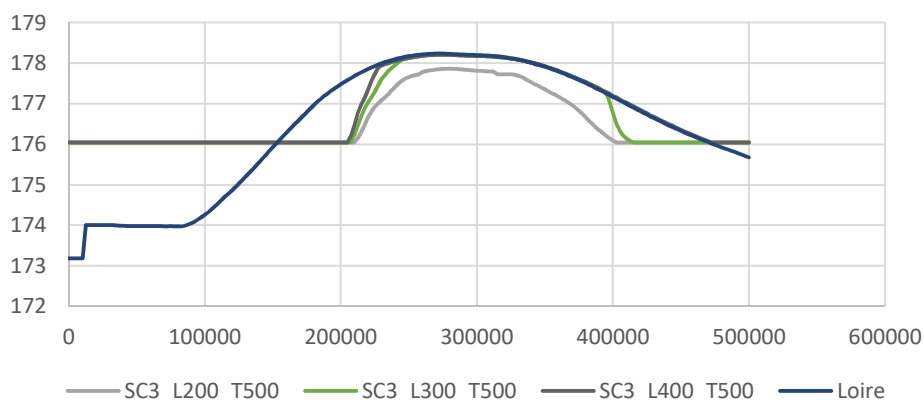
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000-
T=170ans



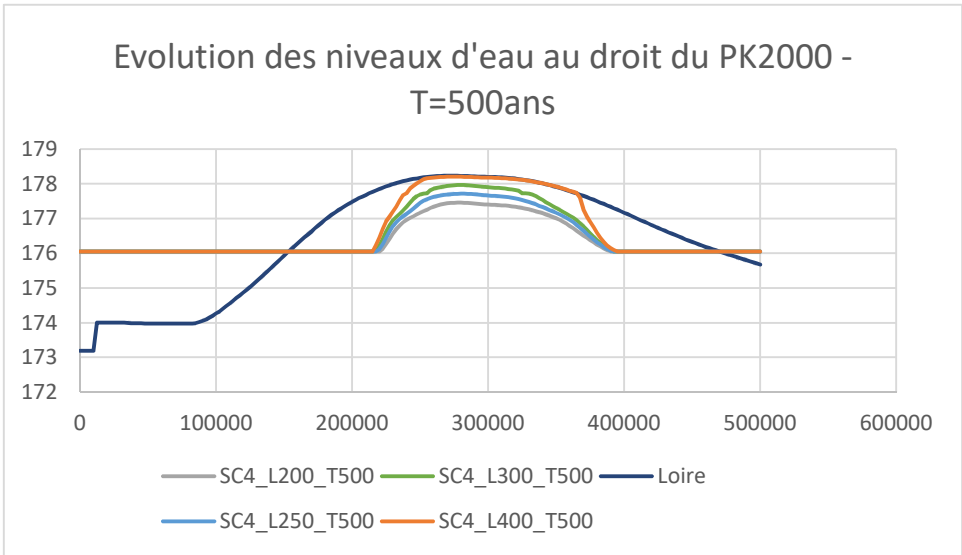
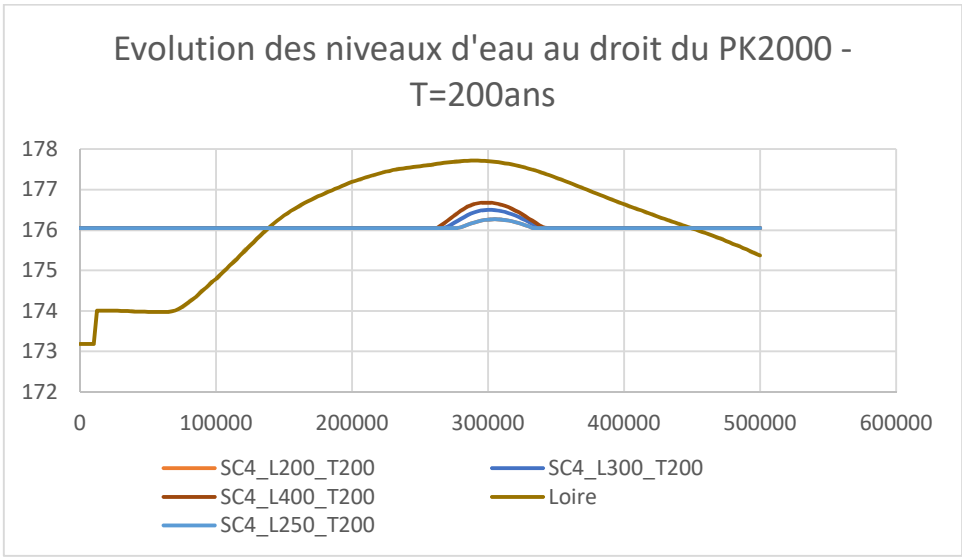
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2000 -
T=500ans

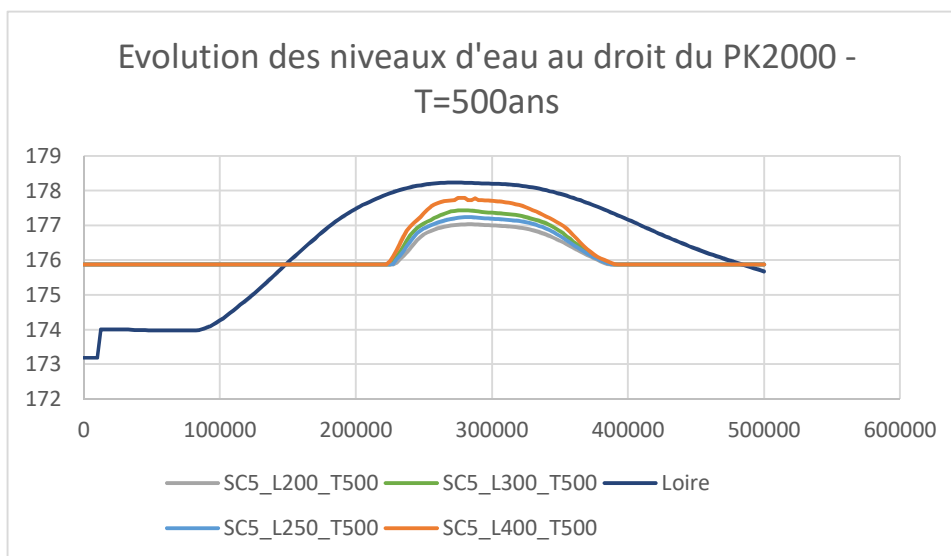
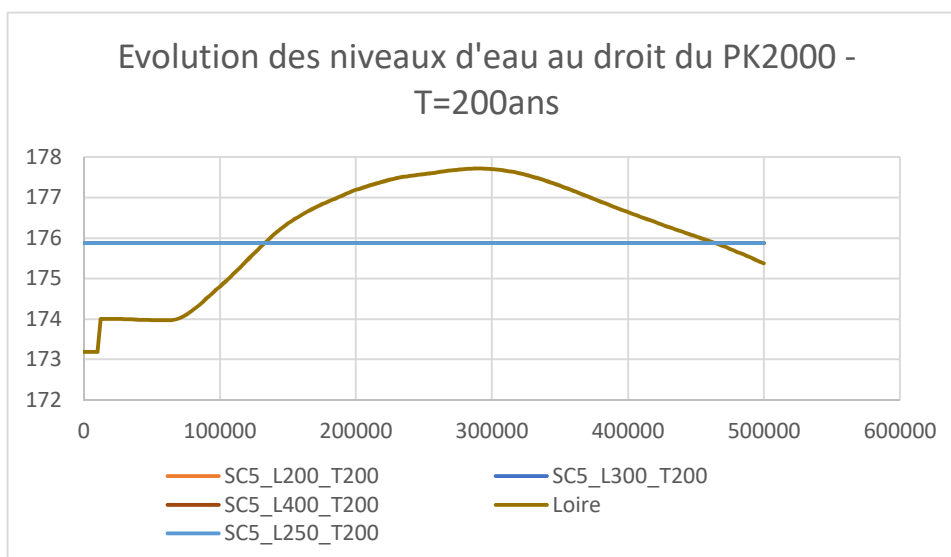


PK2000 – SCÉNARIO 4

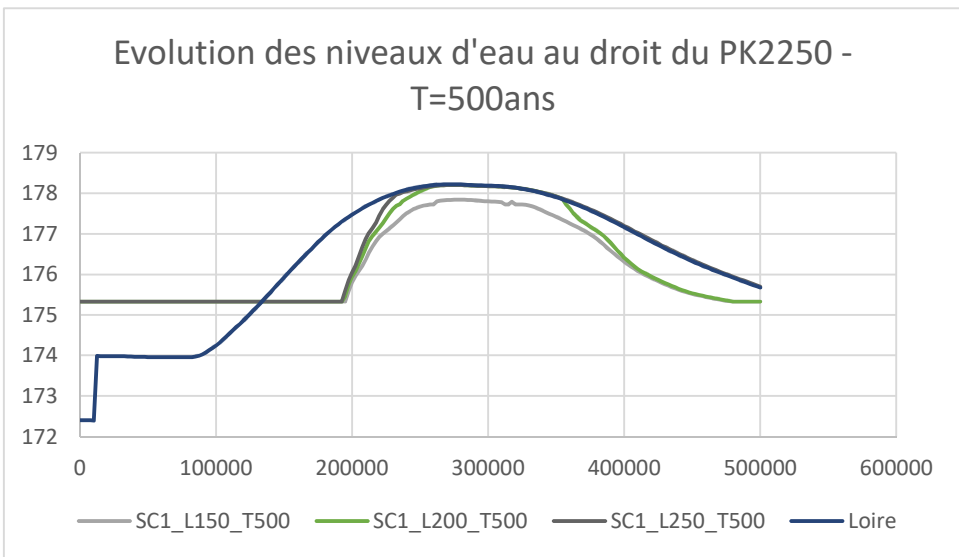
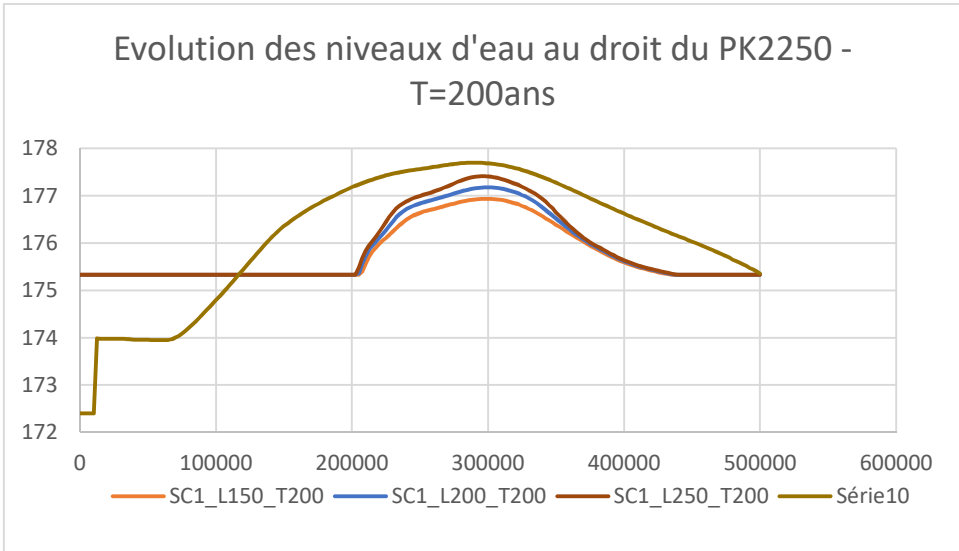
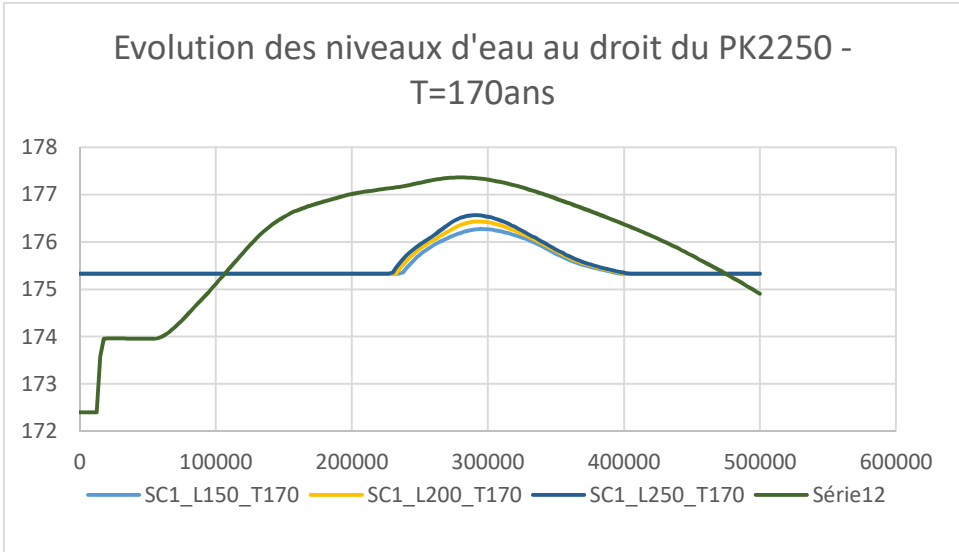




PK2000 – SCÉNARIO 5



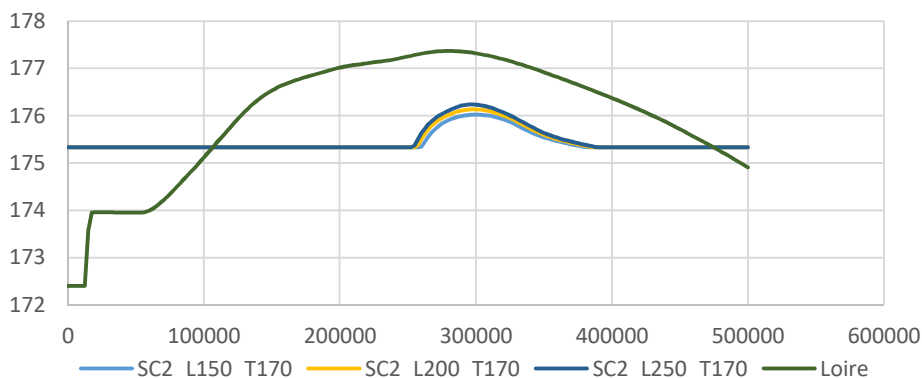
PK2250 – SCÉNARIO 1



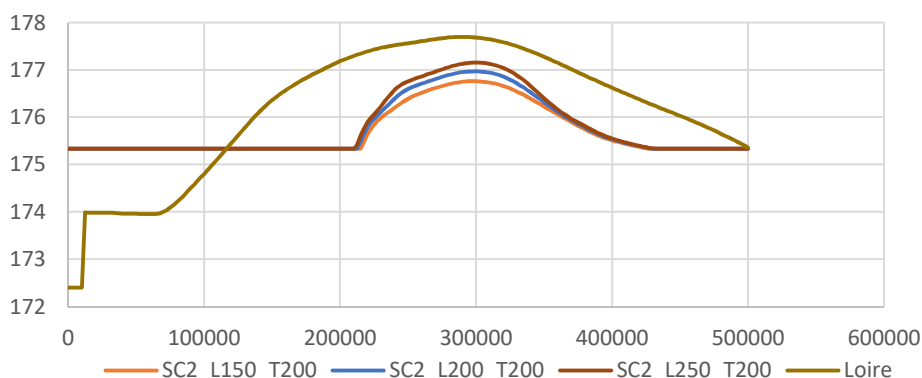


PK2250 – SCÉNARIO2

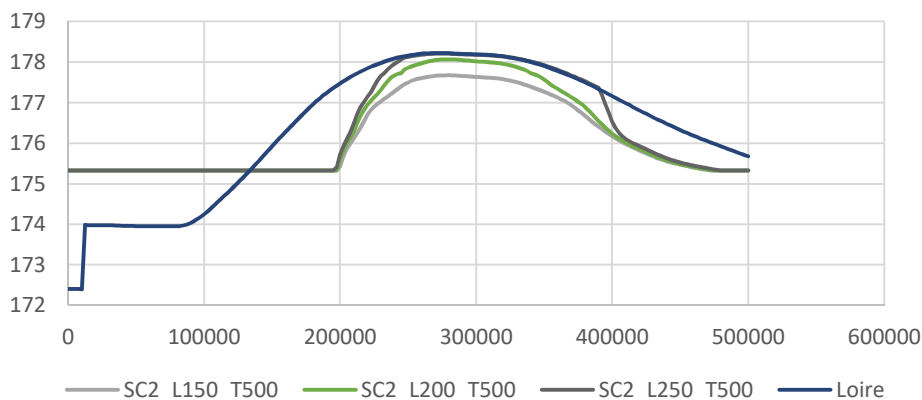
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2250 -
T=170ans



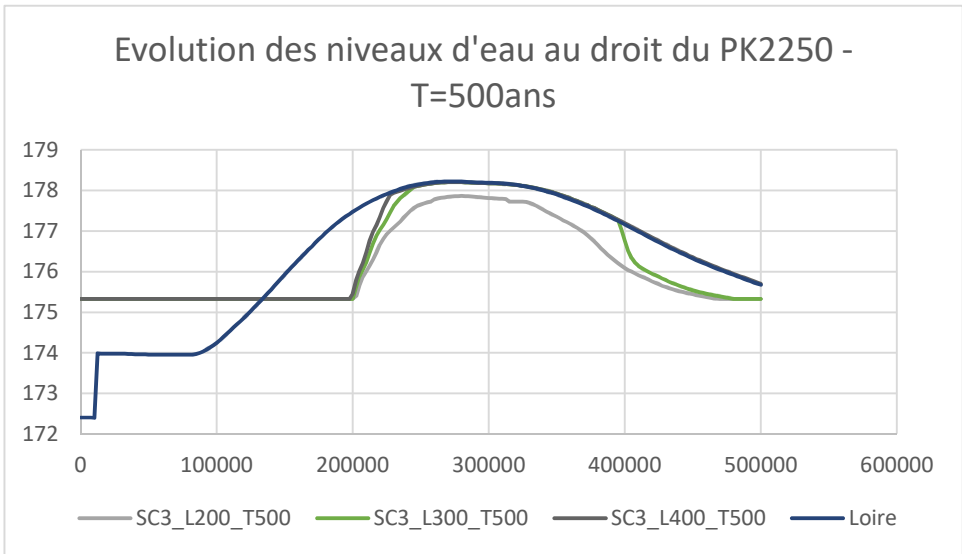
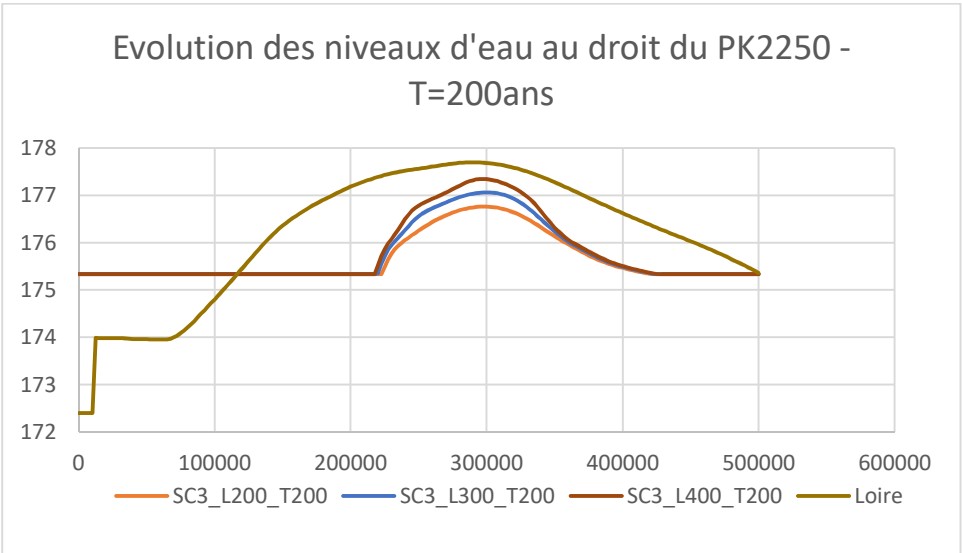
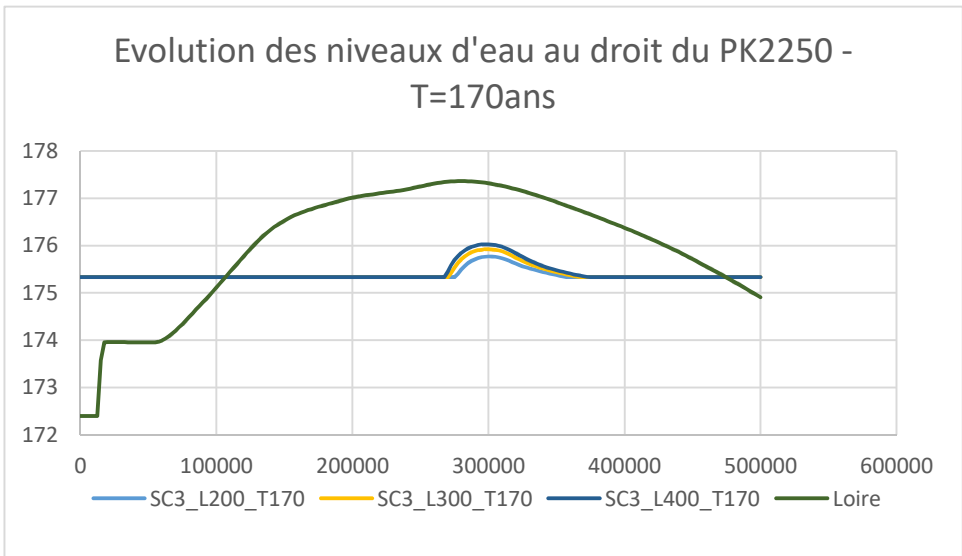
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2250 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2250 -
T=500ans

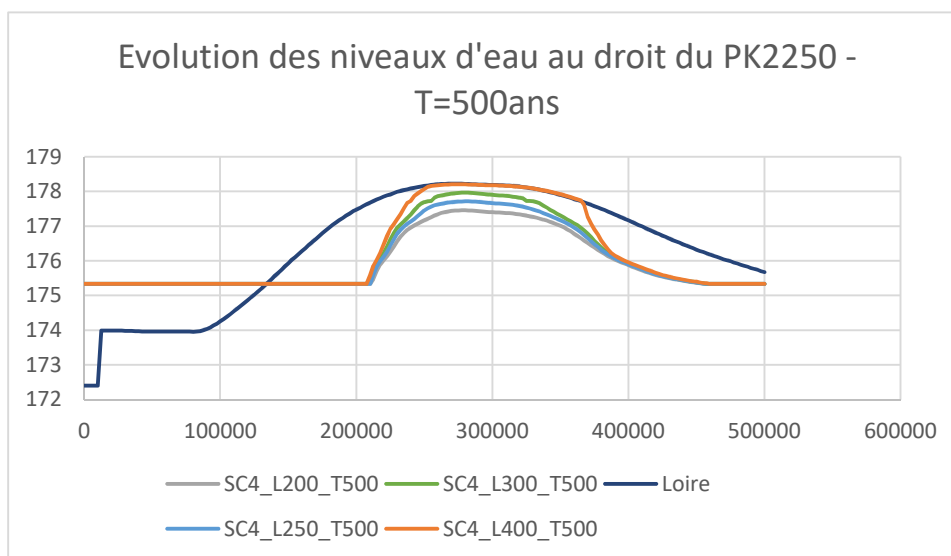
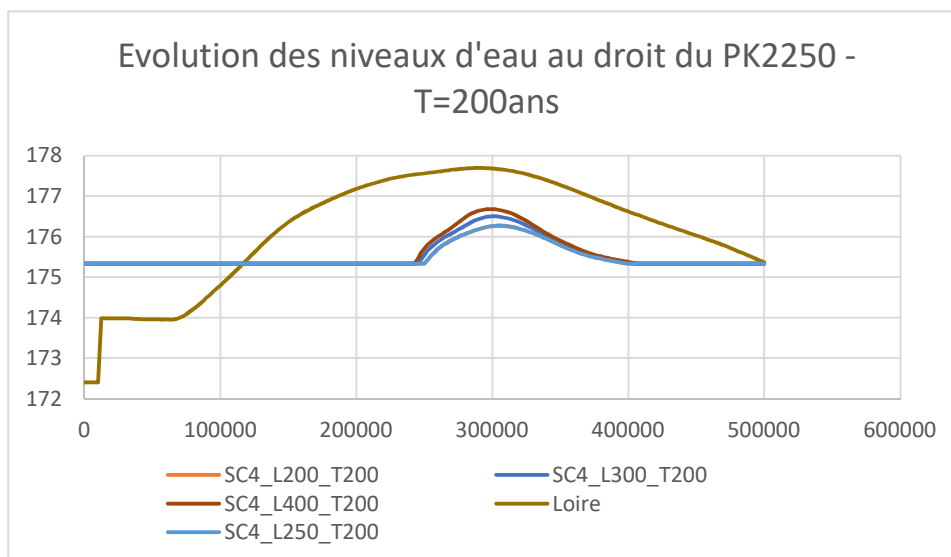


PK2250 – SCÉNARIO3

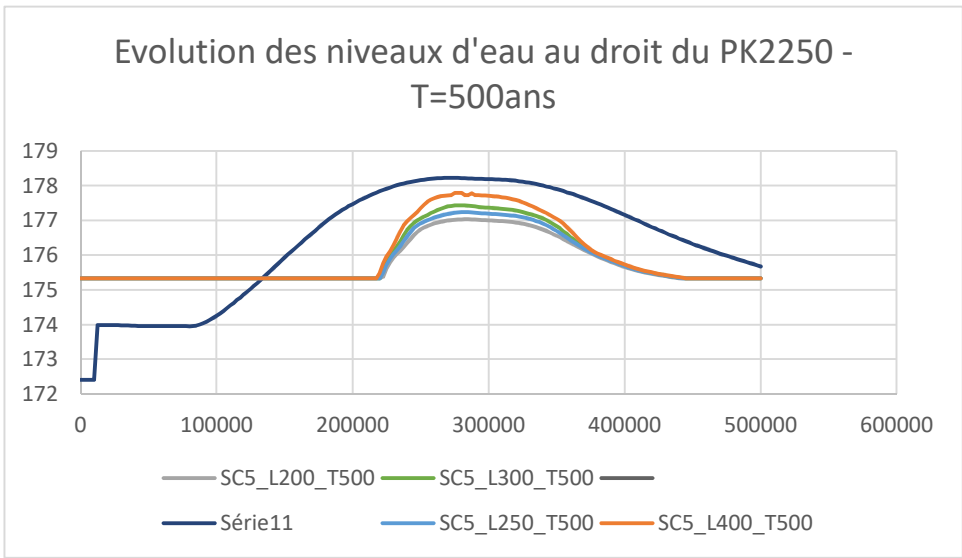
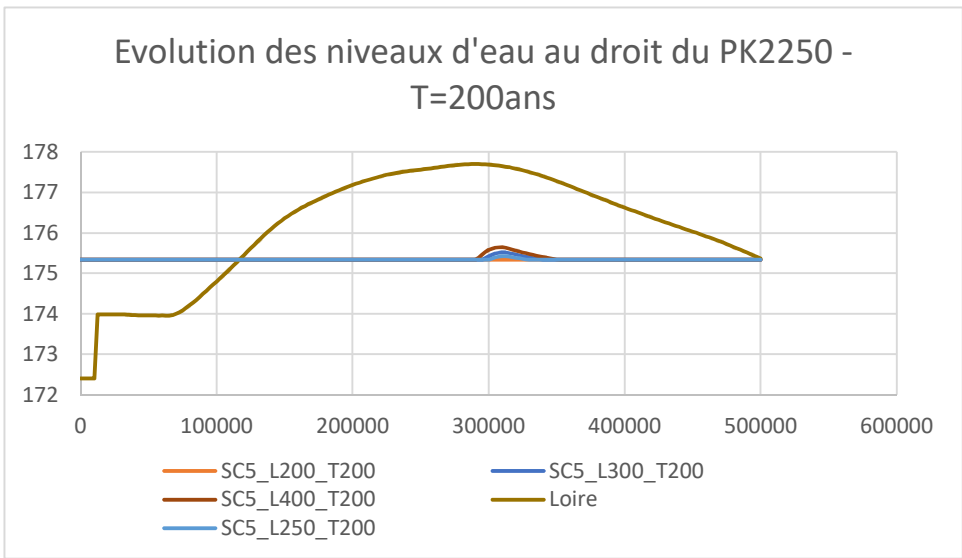




PK2250 – SCÉNARIO 4



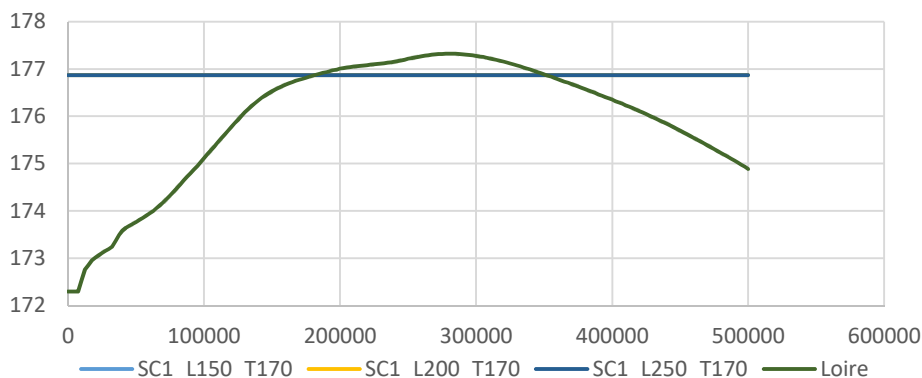
PK2250 – SCÉNARIO 5



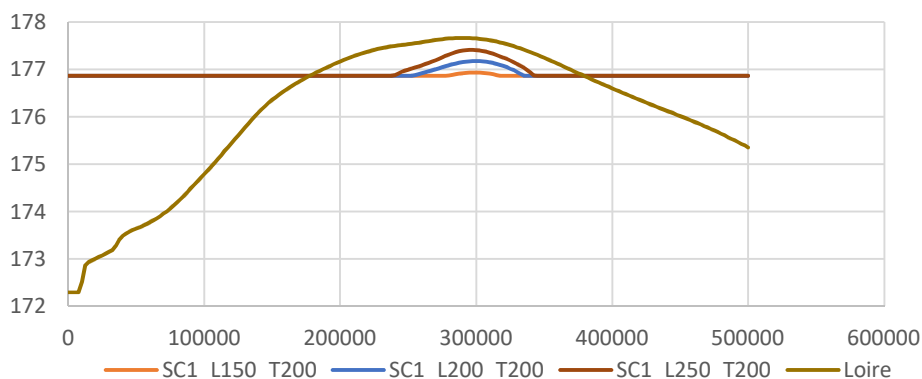


PK2600 – SCÉNARIO 1

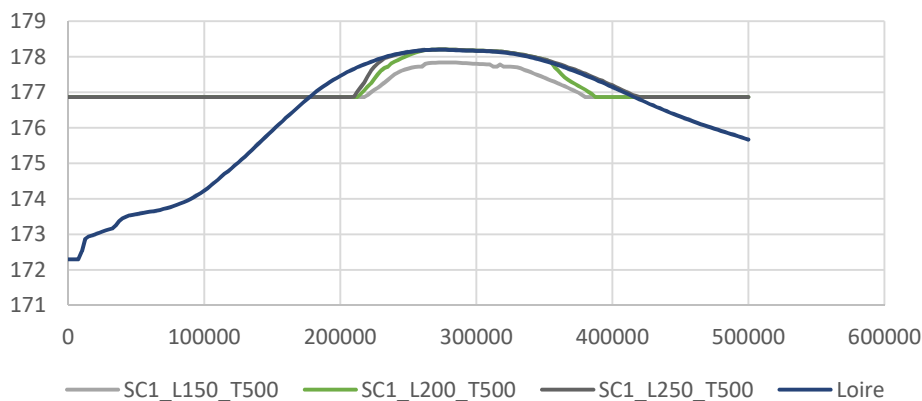
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600 -
T=170ans



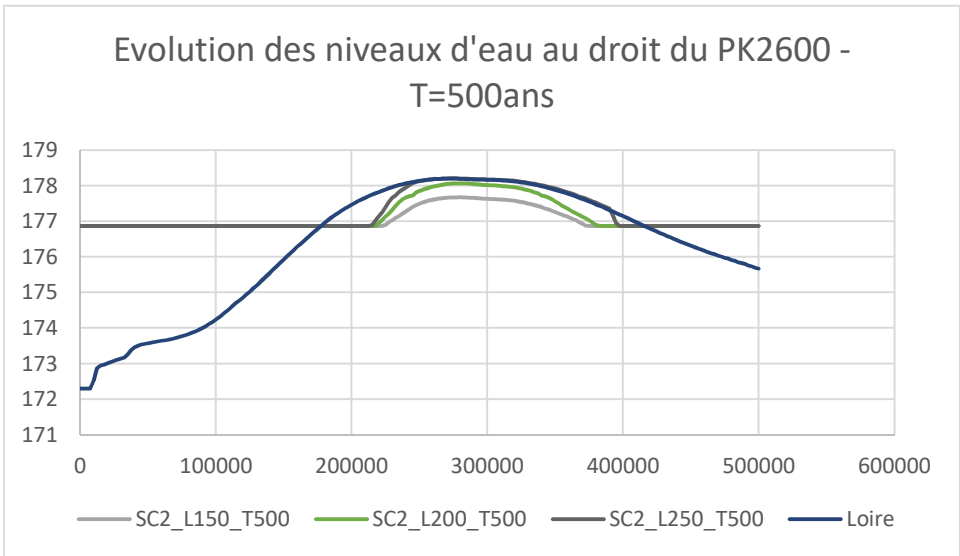
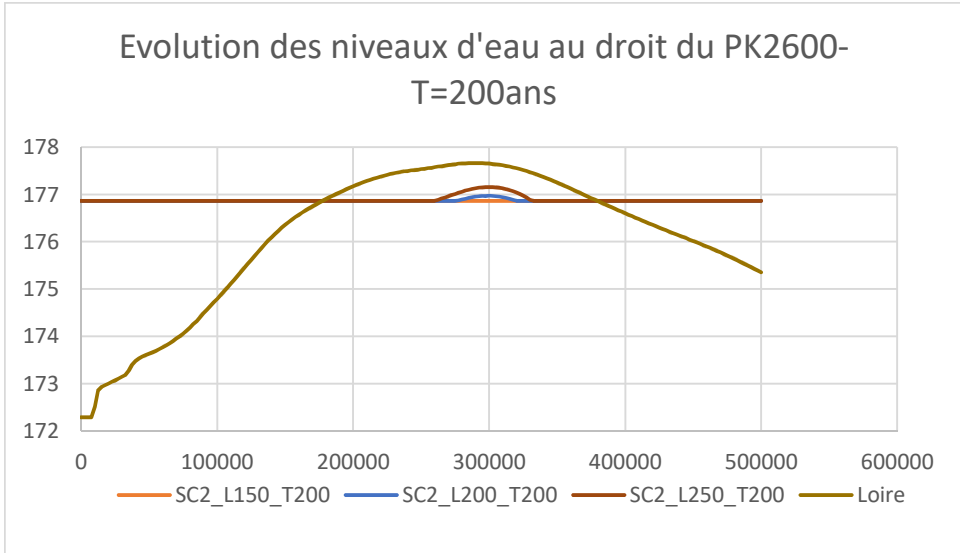
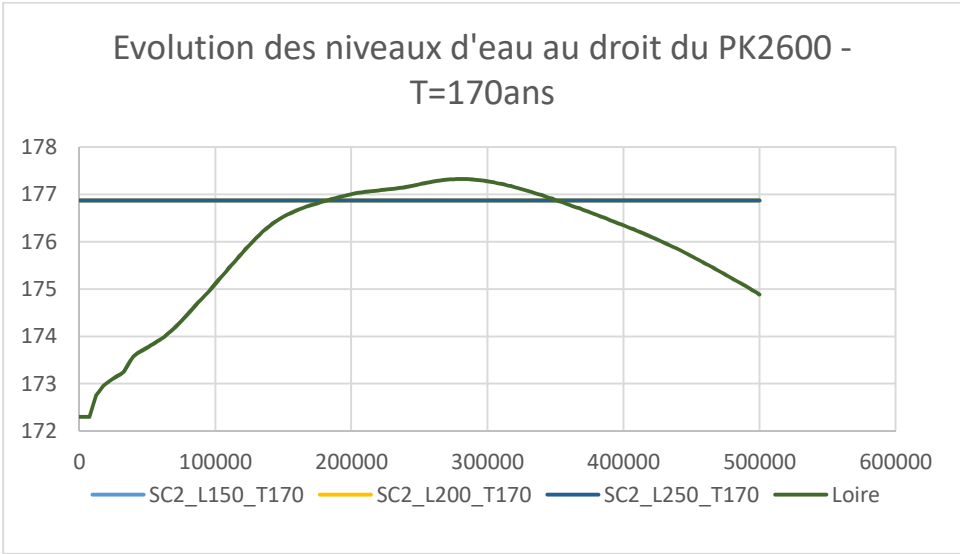
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600 -
T=500ans



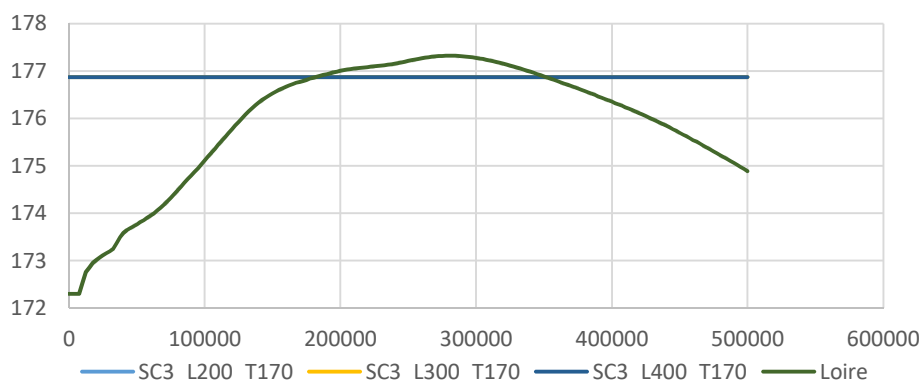
PK2600 – SCÉNARIO2



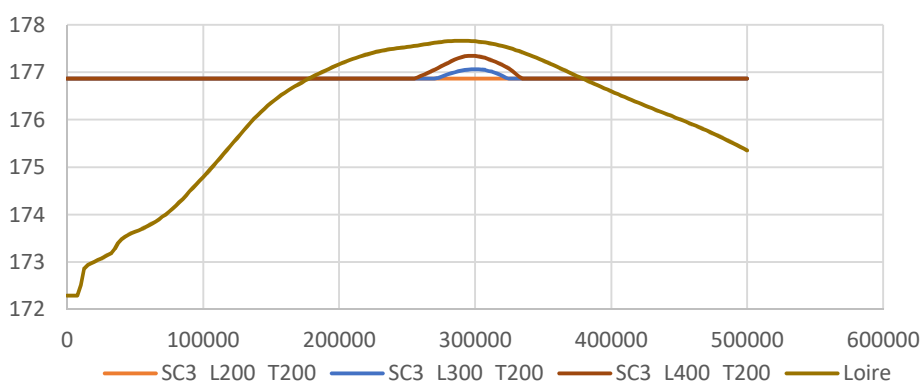


PK2600 – SCÉNARIO3

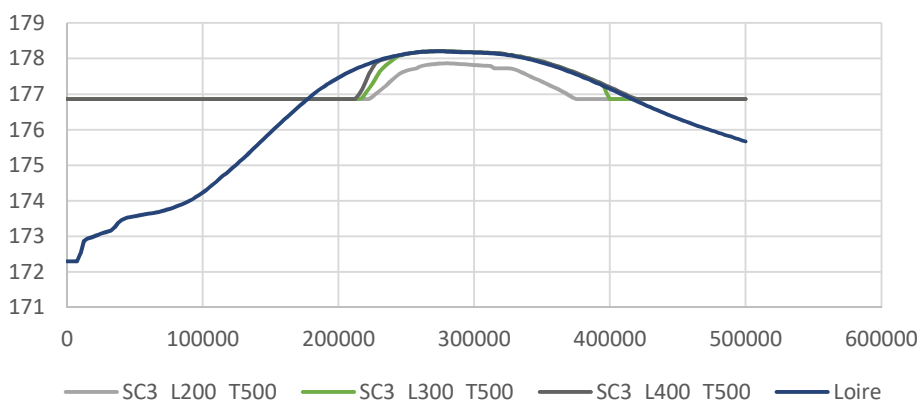
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600-
T=170ans



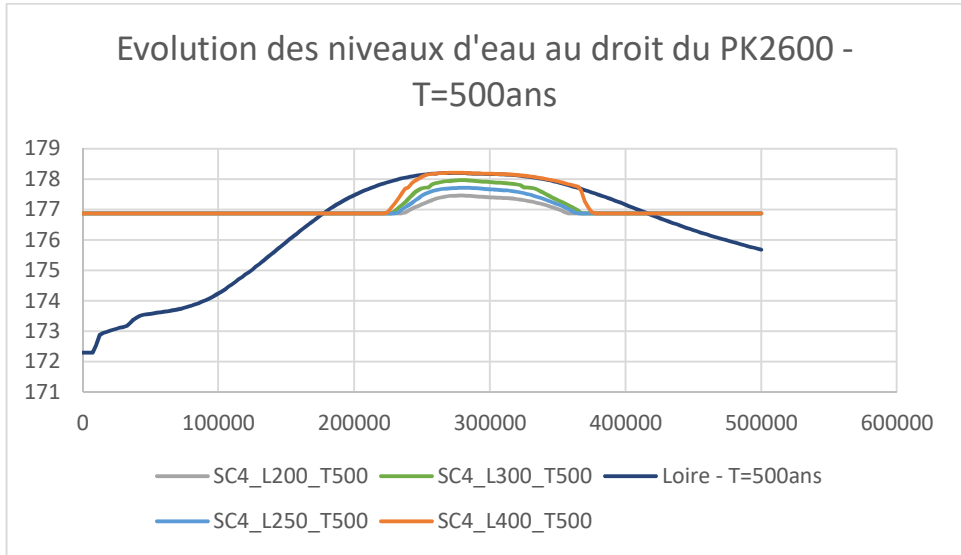
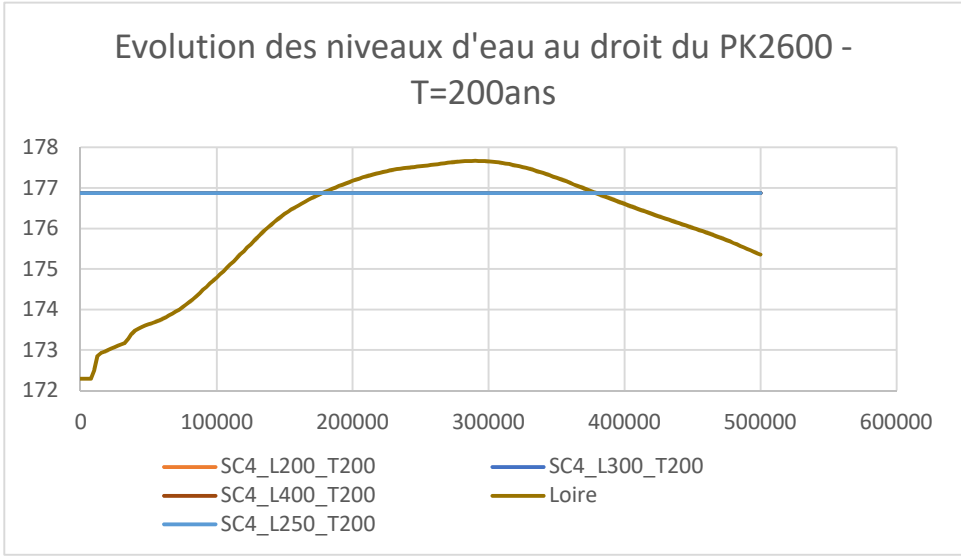
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK2600 -
T=500ans

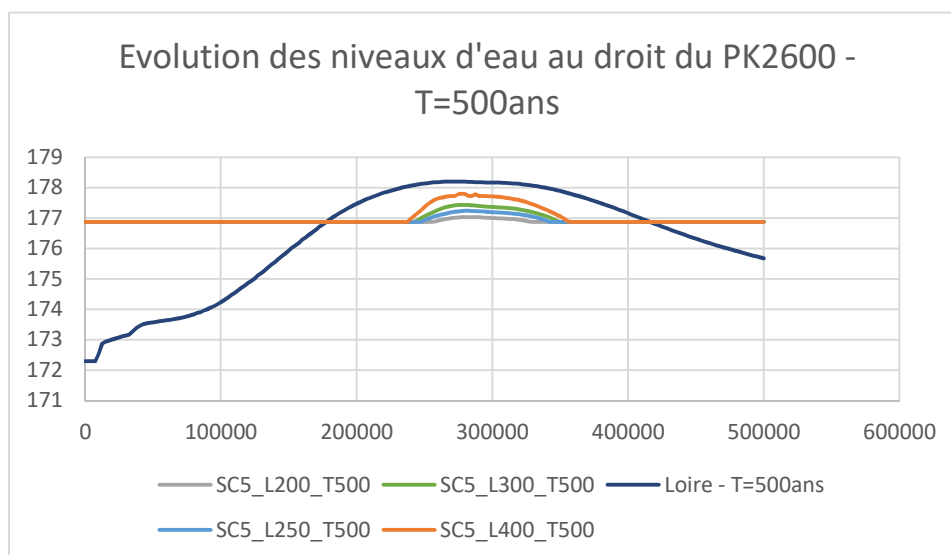
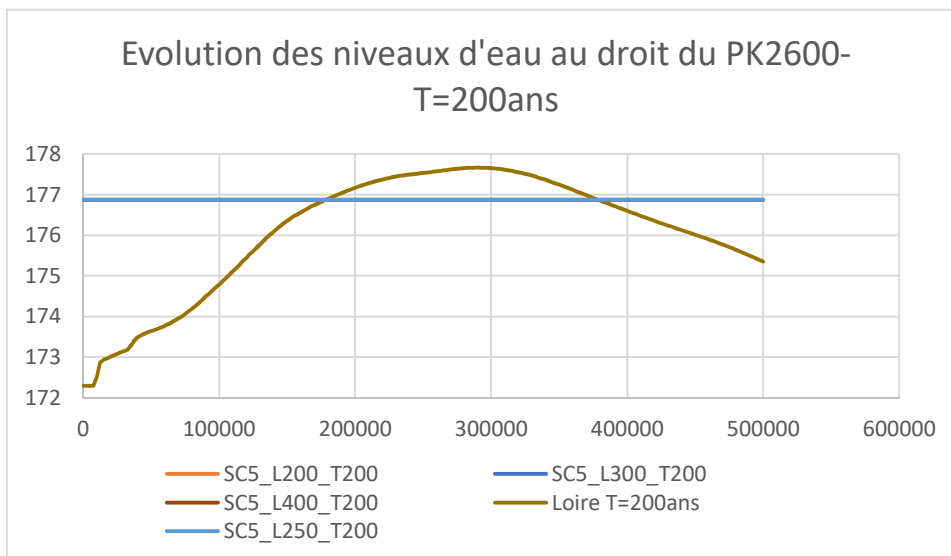


PK2600 – SCÉNARIO 4

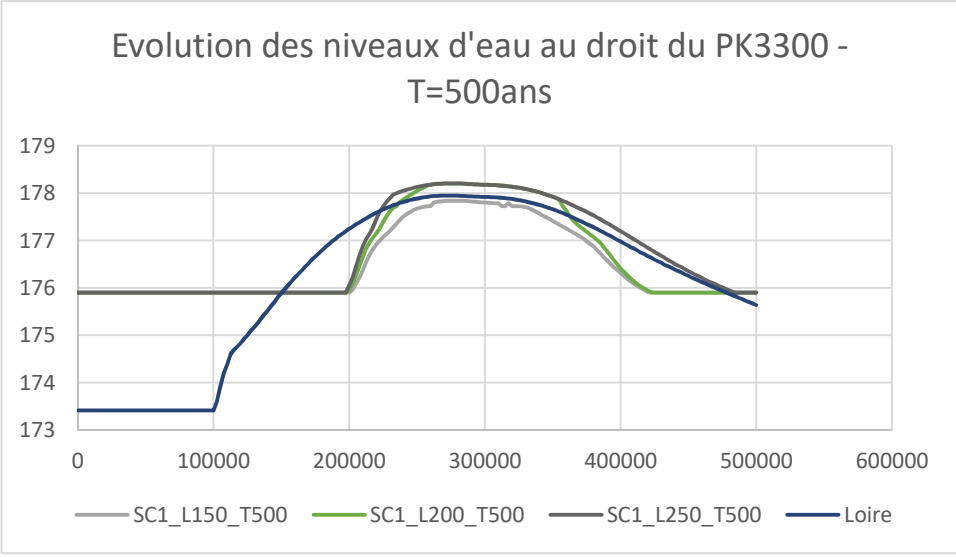
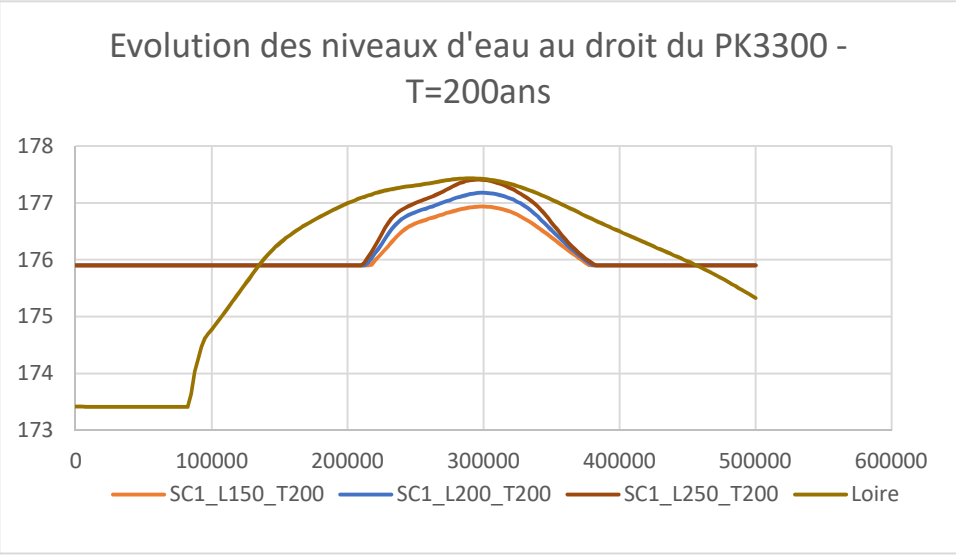
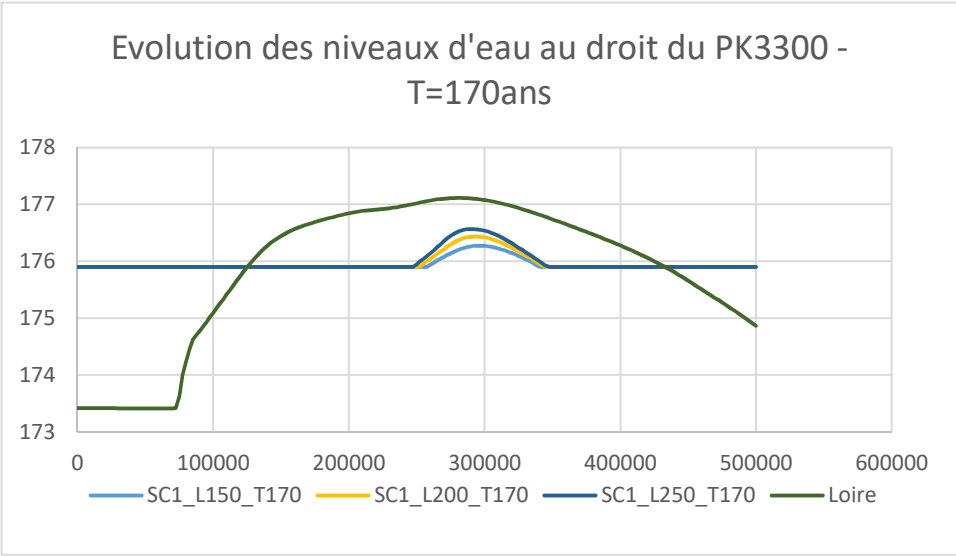




PK2600 – SCÉNARIO 5

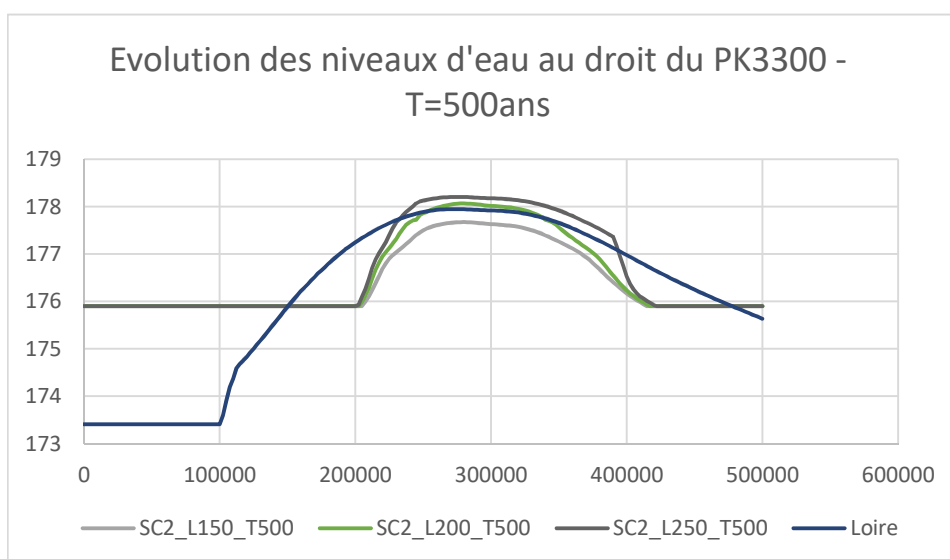
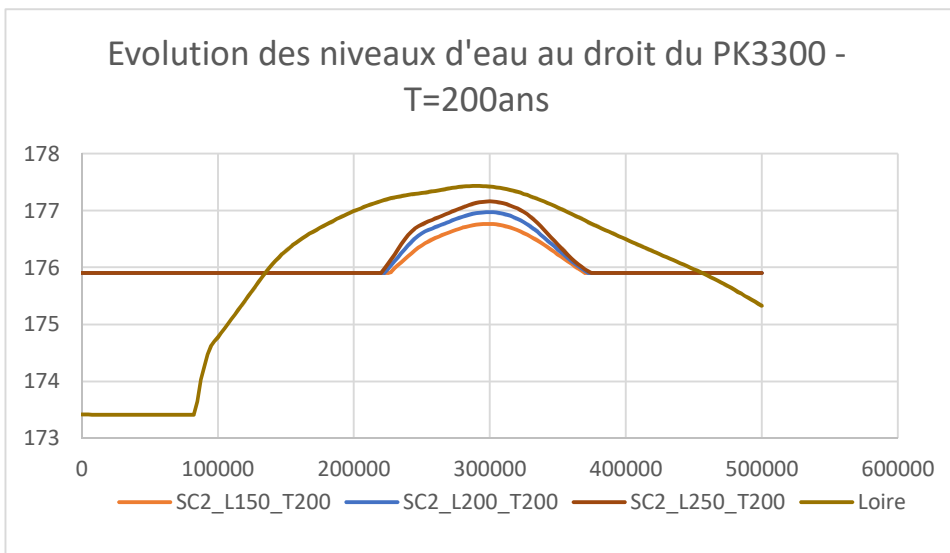
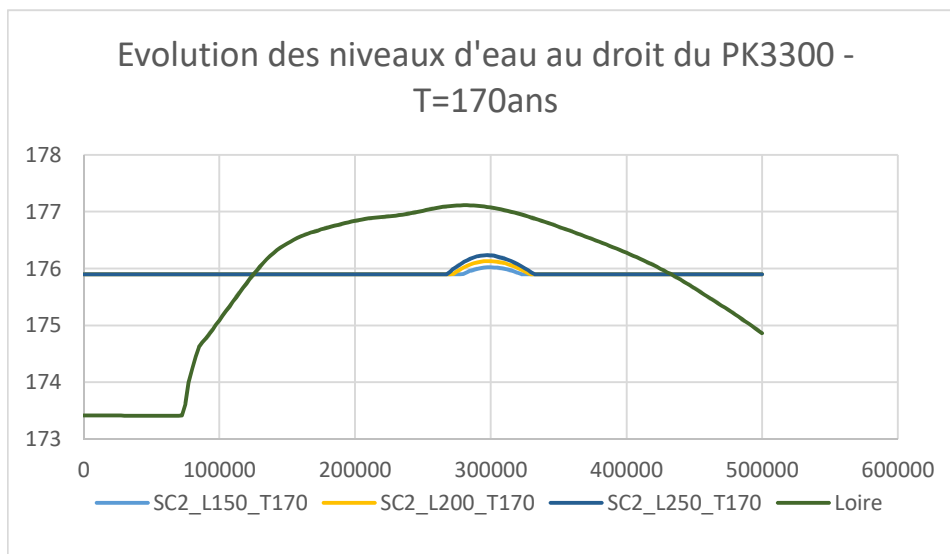


PK3300 – SCÉNARIO 1

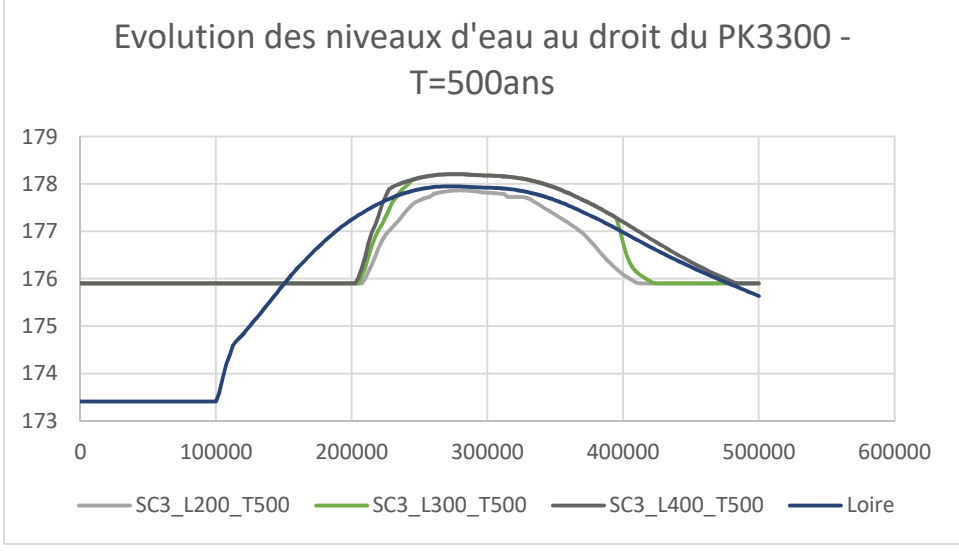
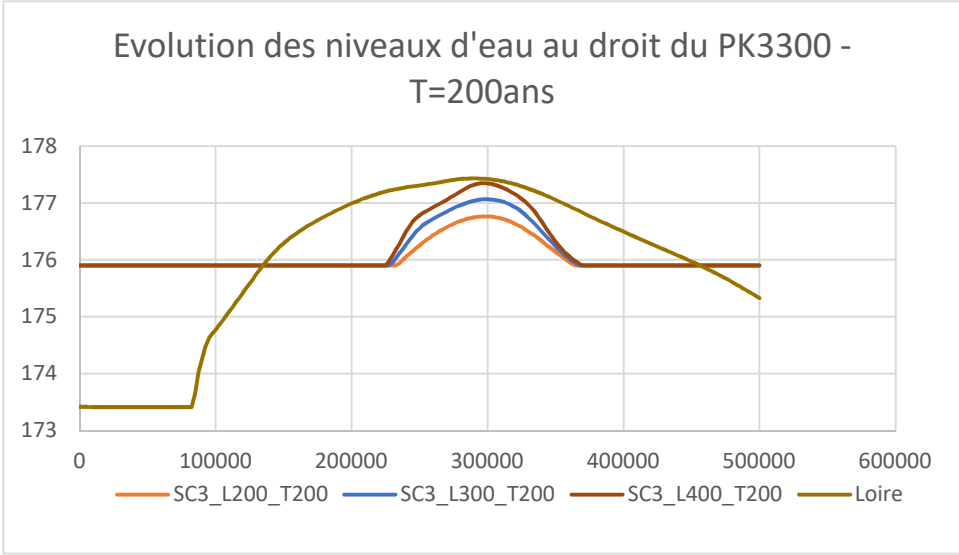
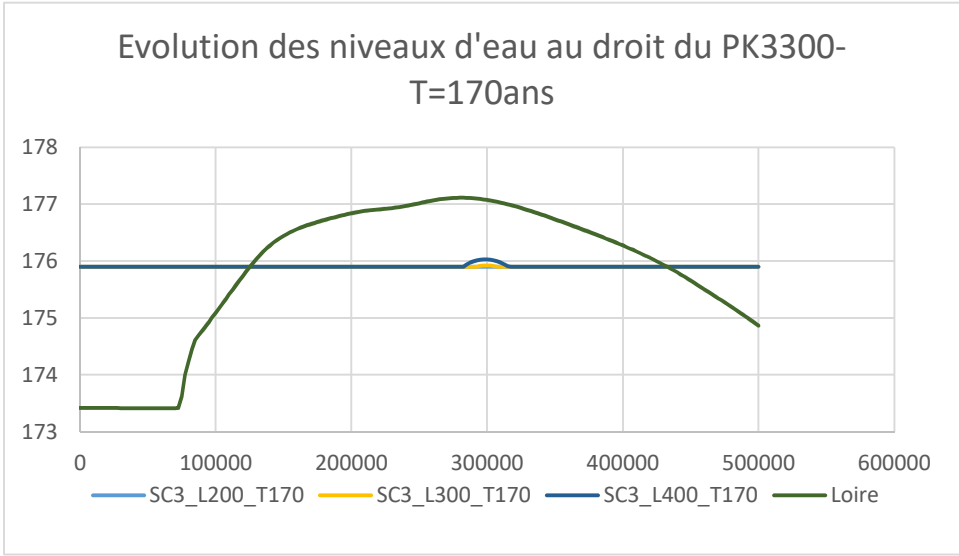




PK3300 – SCÉNARIO2

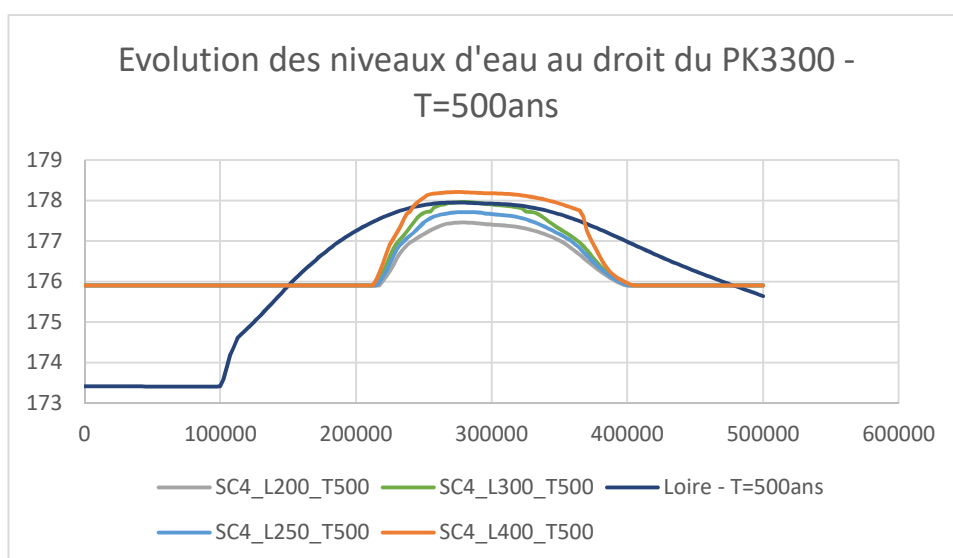
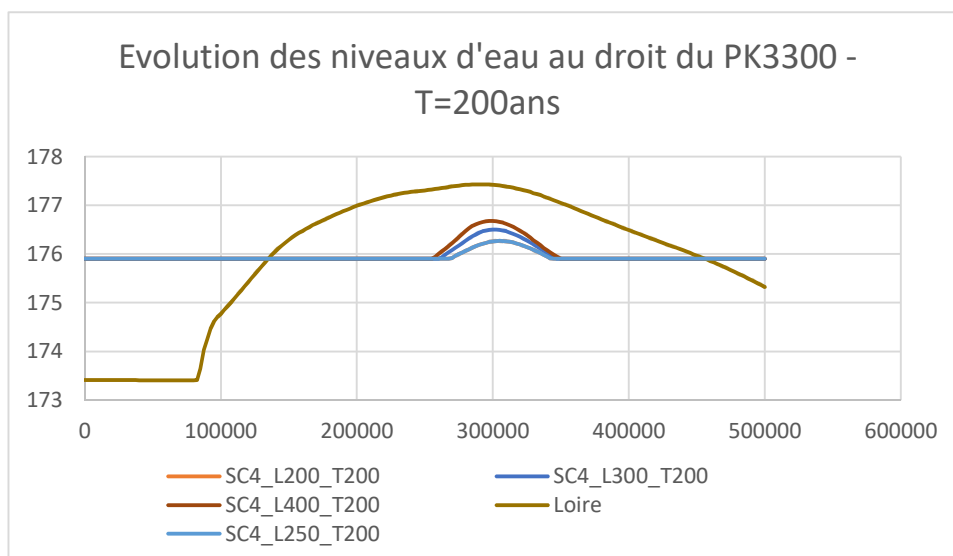


PK3300 – SCÉNARIO3

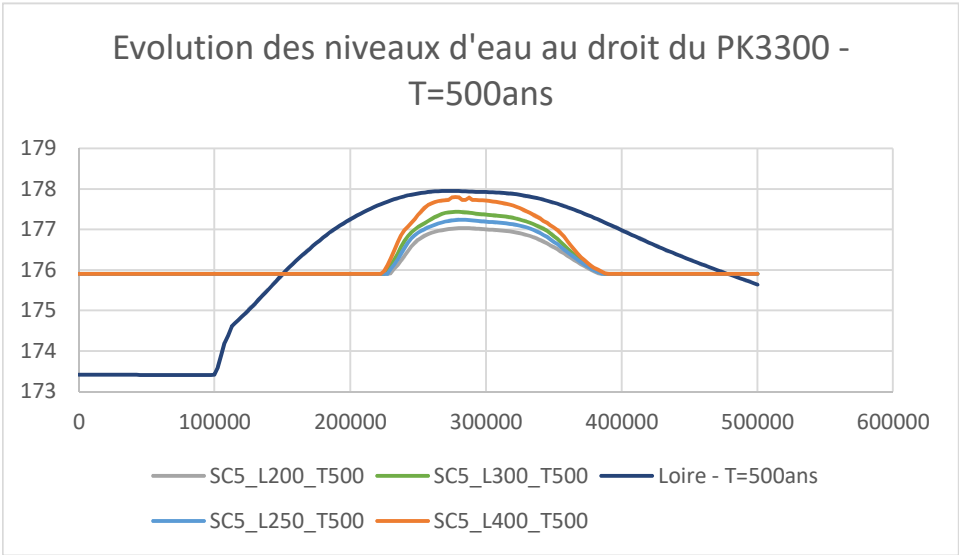
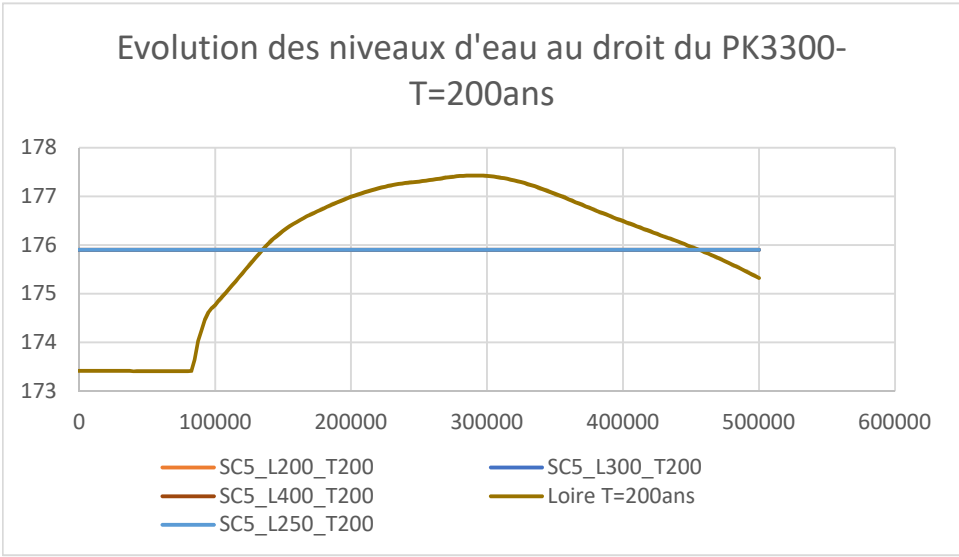




PK3300 – SCÉNARIO 4



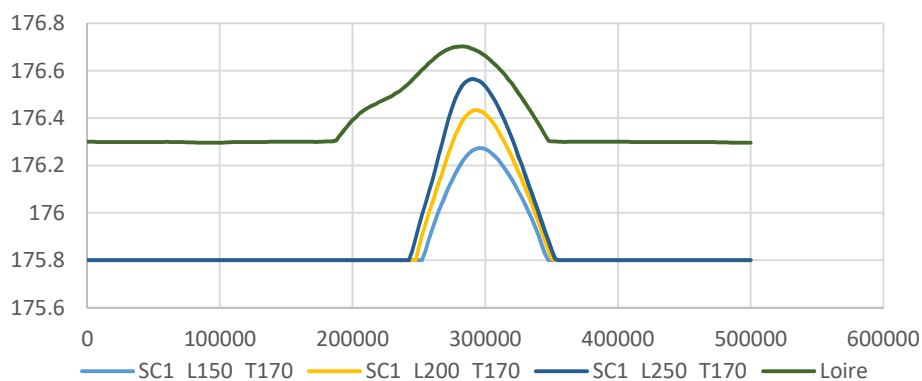
PK3300 – SCÉNARIO 5



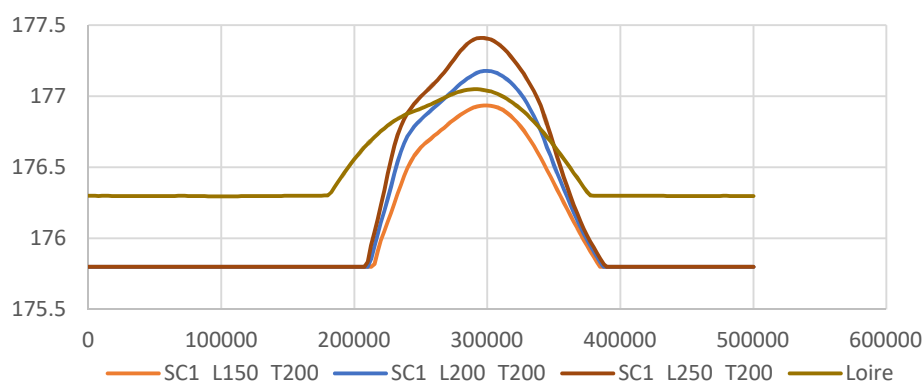


PK3950 – SCÉNARIO 1

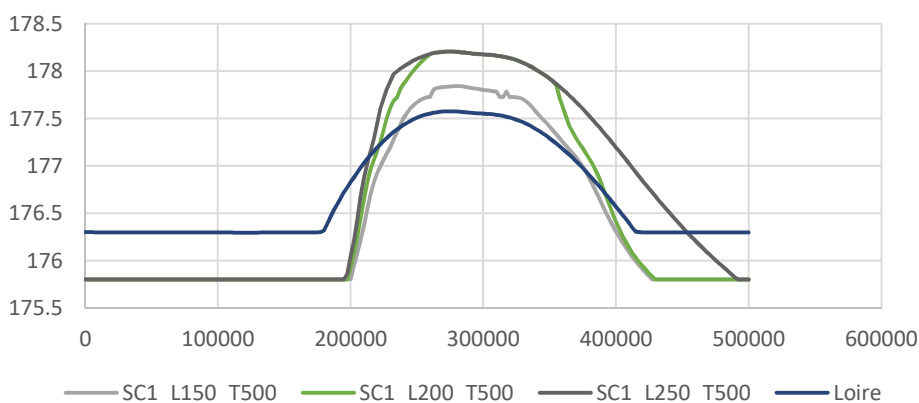
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950 -
T=170ans



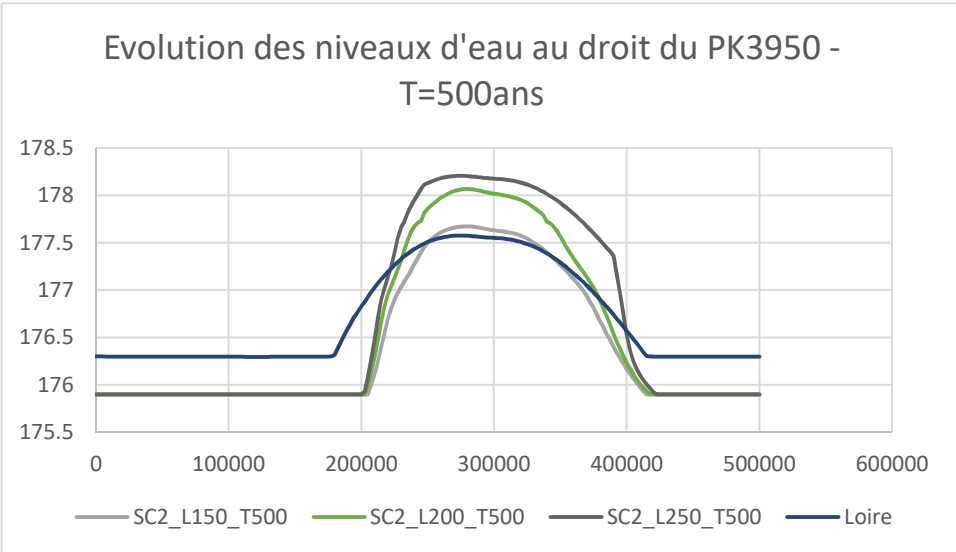
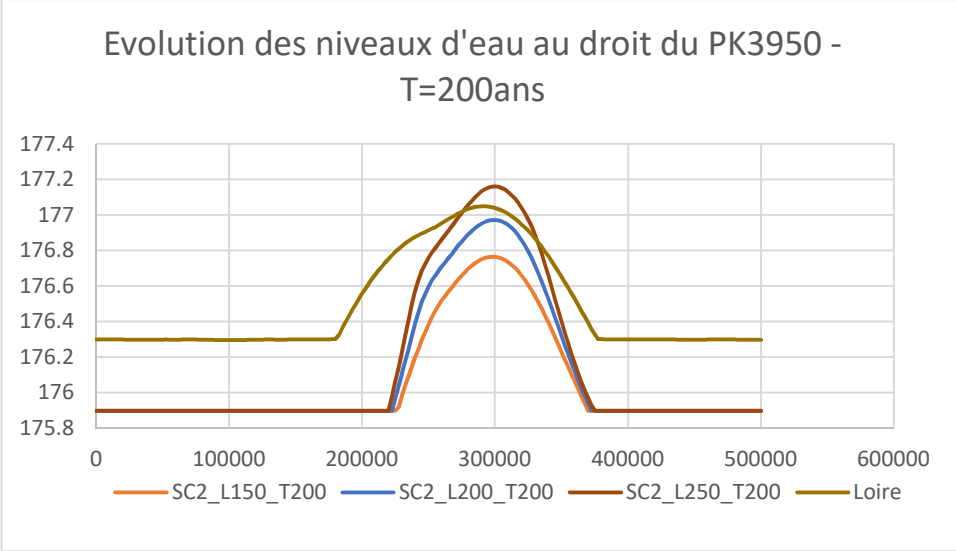
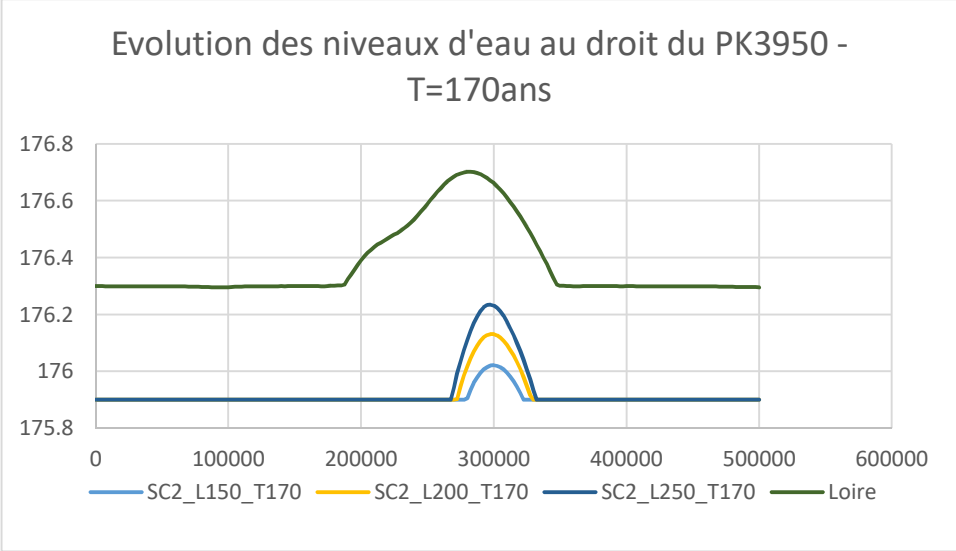
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950 -
T=500ans



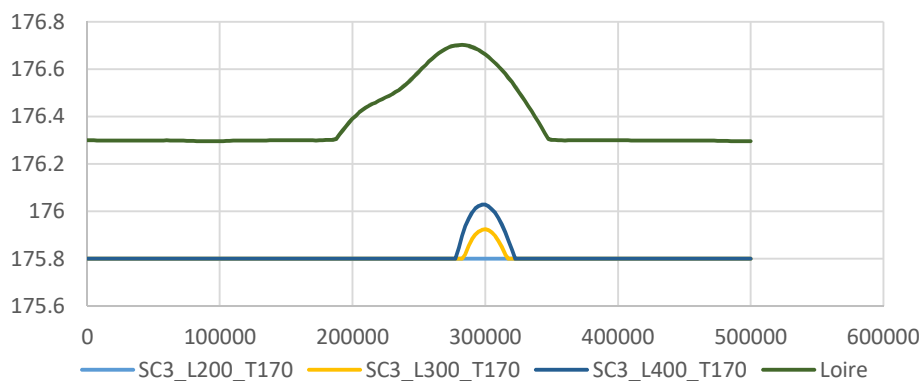
PK3950 – SCÉNARIO2



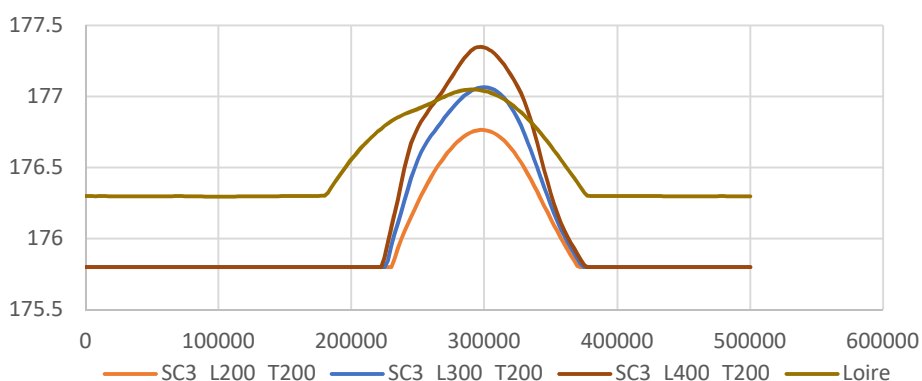


PK3950 – SCÉNARIO3

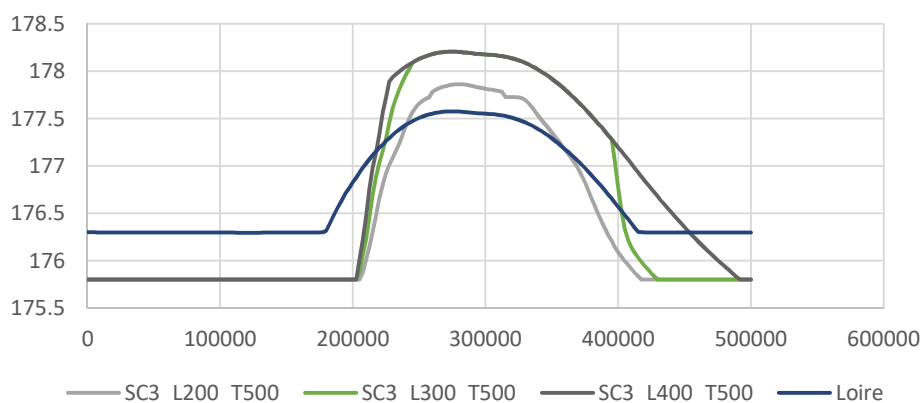
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950-
T=170ans



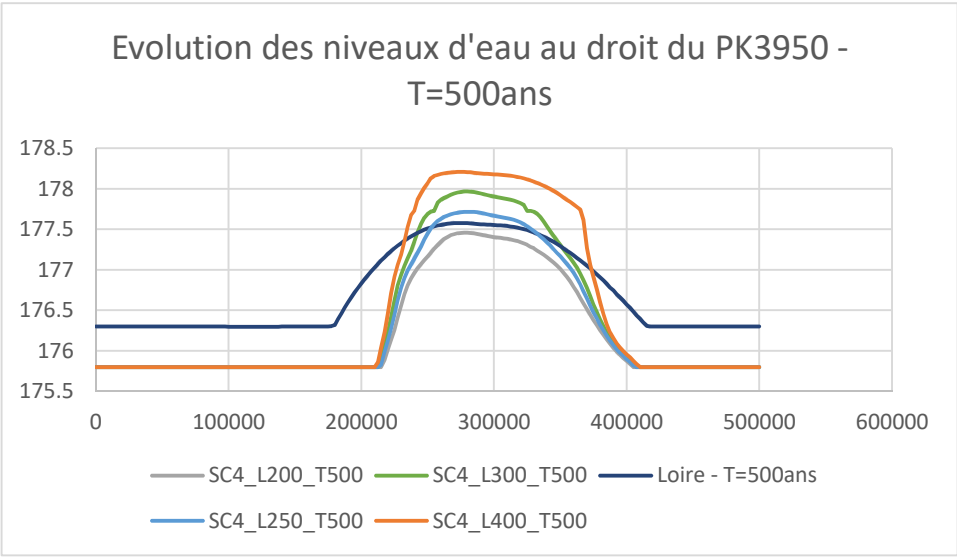
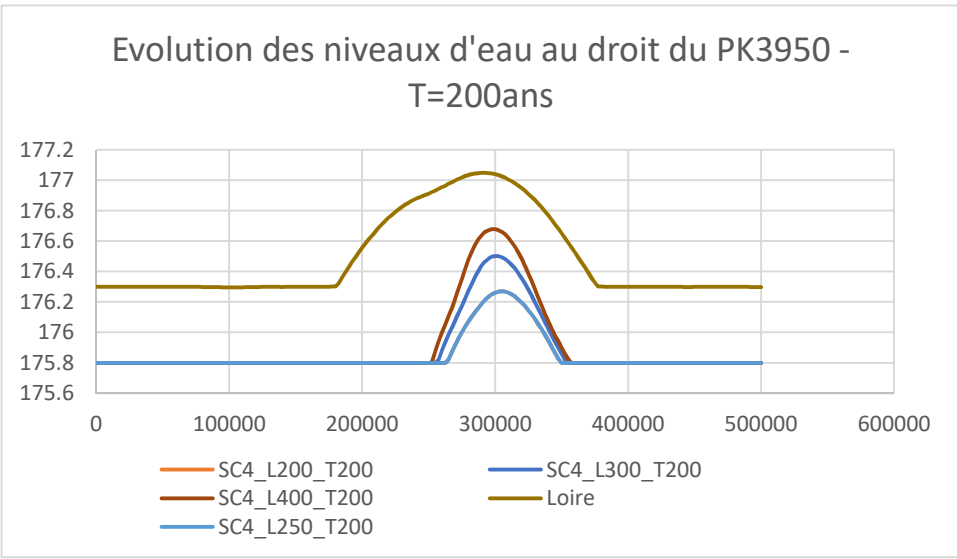
Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950 -
T=200ans



Evolution des niveaux d'eau au droit du PK3950 -
T=500ans

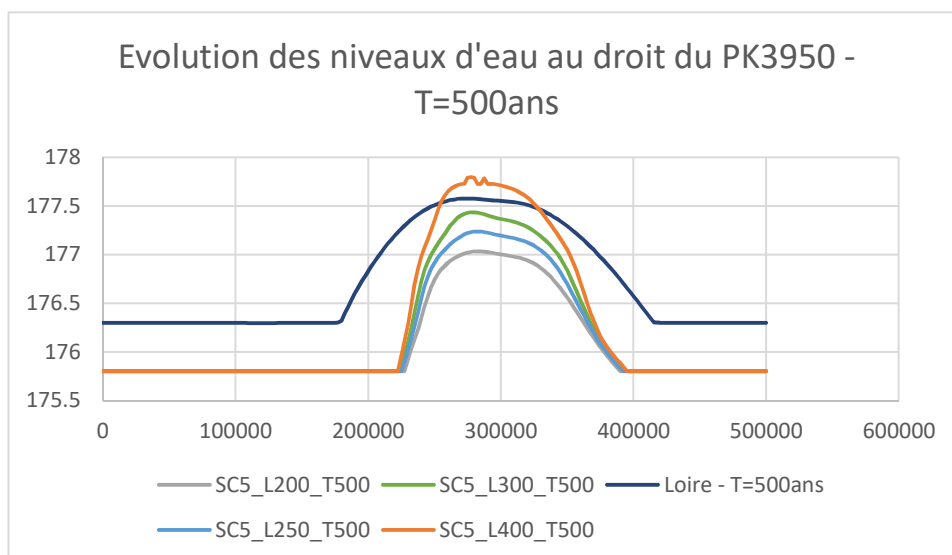
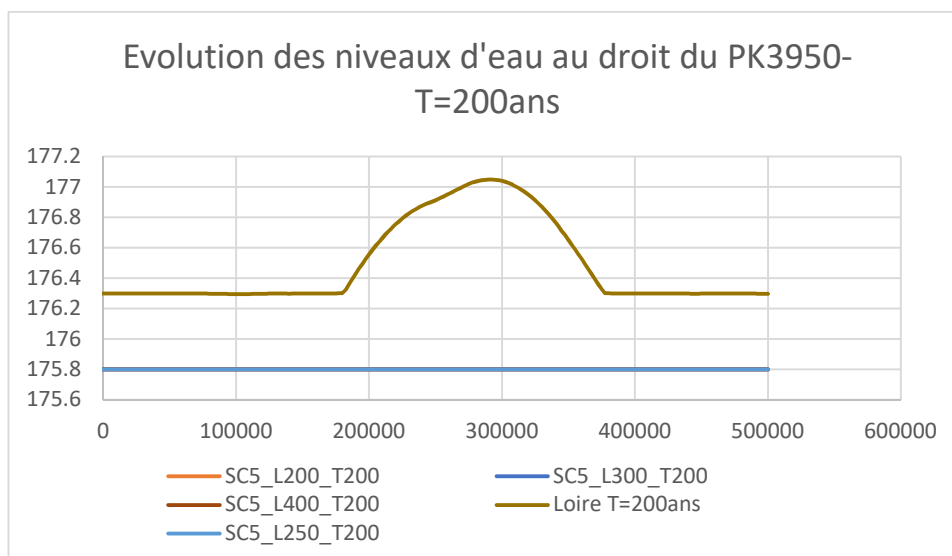


PK3950 – SCÉNARIO 4

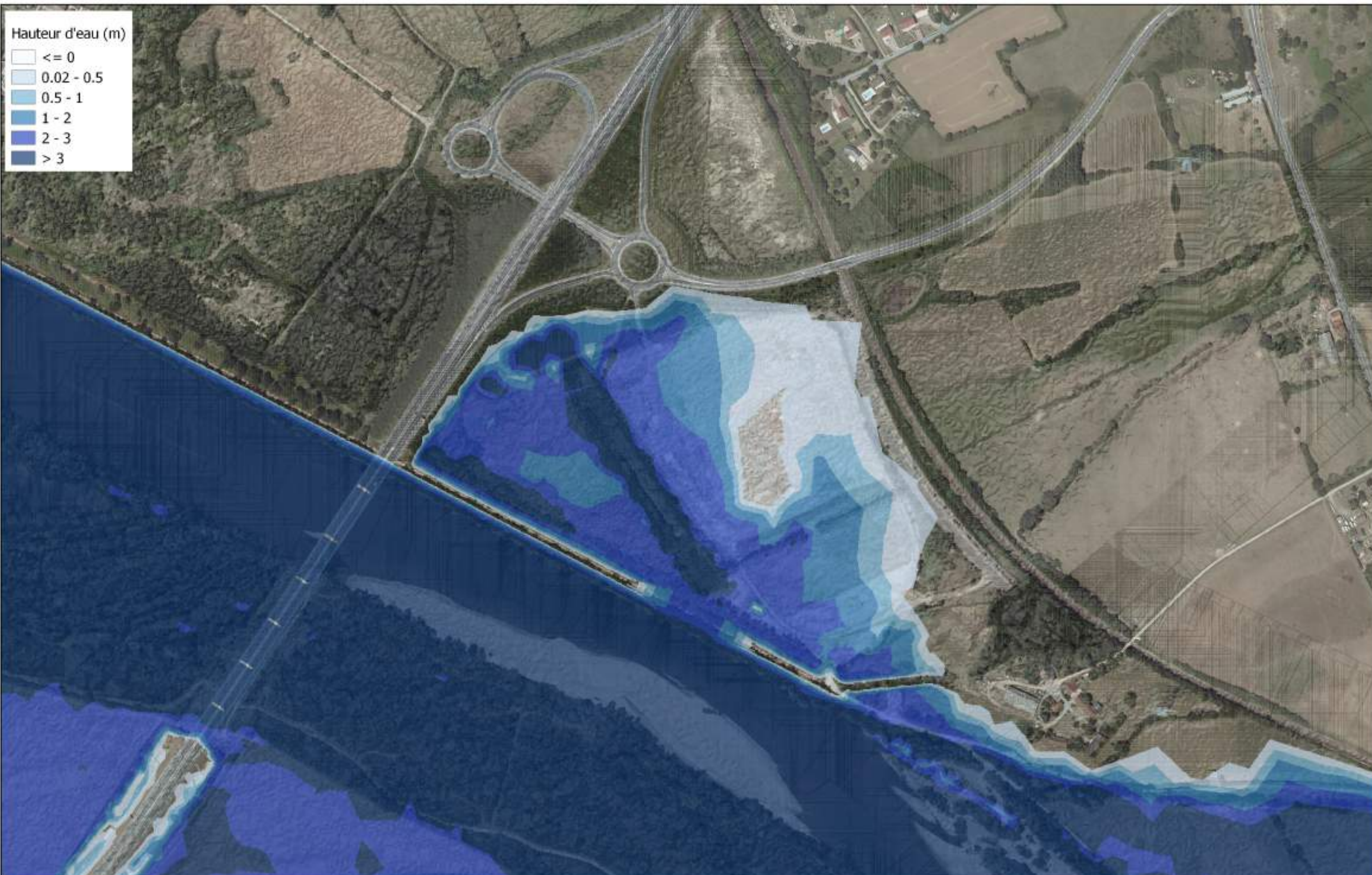




PK3950 – SCÉNARIO 5



Annexe 3. Cartes des hauteurs et vitesses maximales et du temps de propagation pour les différents scénarii de l'étude d'incidence détaillée



Hauteur d'eau (m)

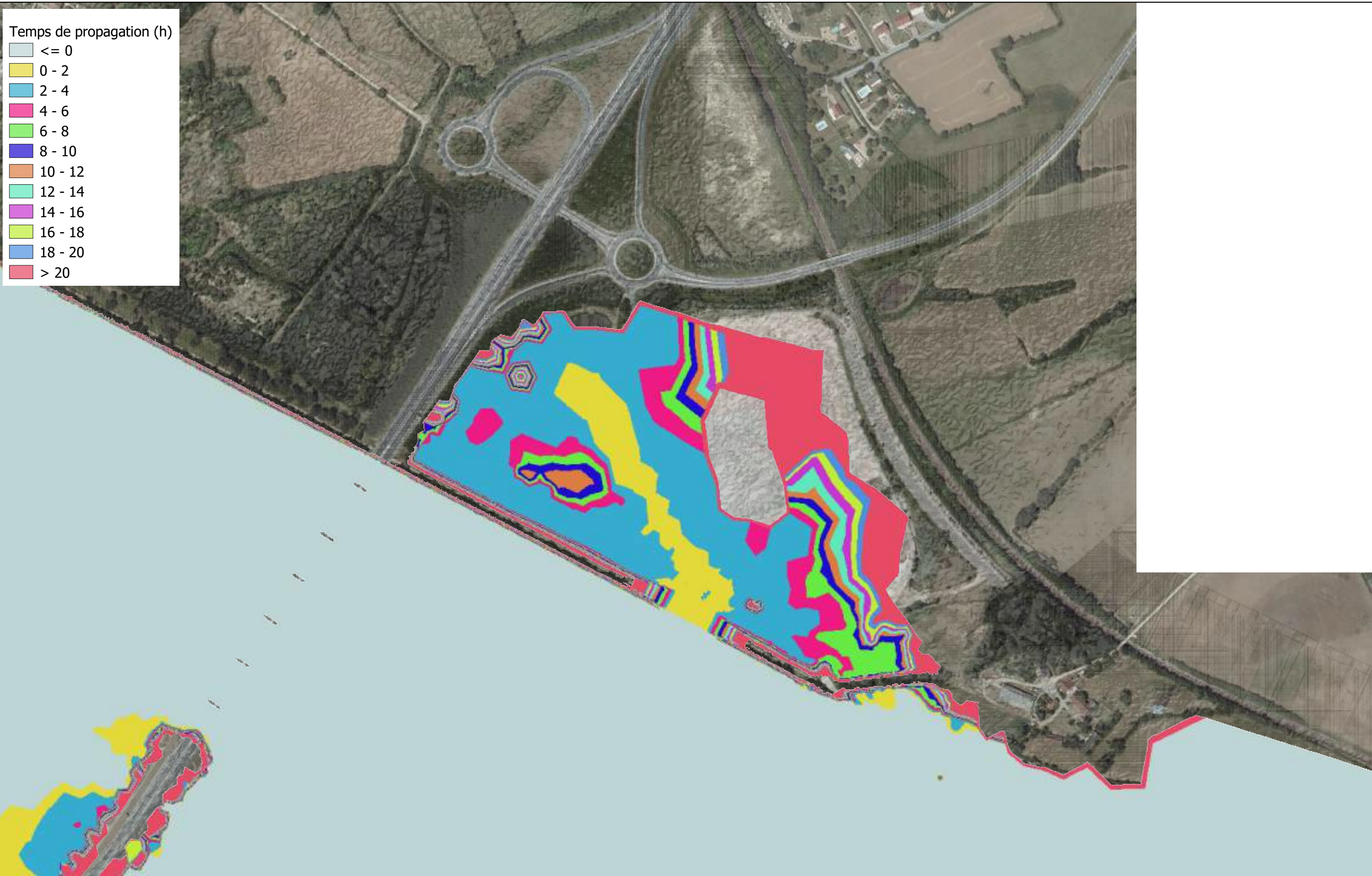
White	<= 0
Light Blue	0.02 - 0.5
Medium Blue	0.5 - 1
Dark Blue	1 - 2
Purple	2 - 3
Dark Purple	> 3

Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°1 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Hauteurs maximales

mai 2019

0 80 160 m

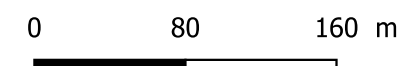


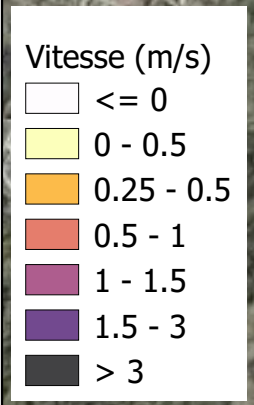
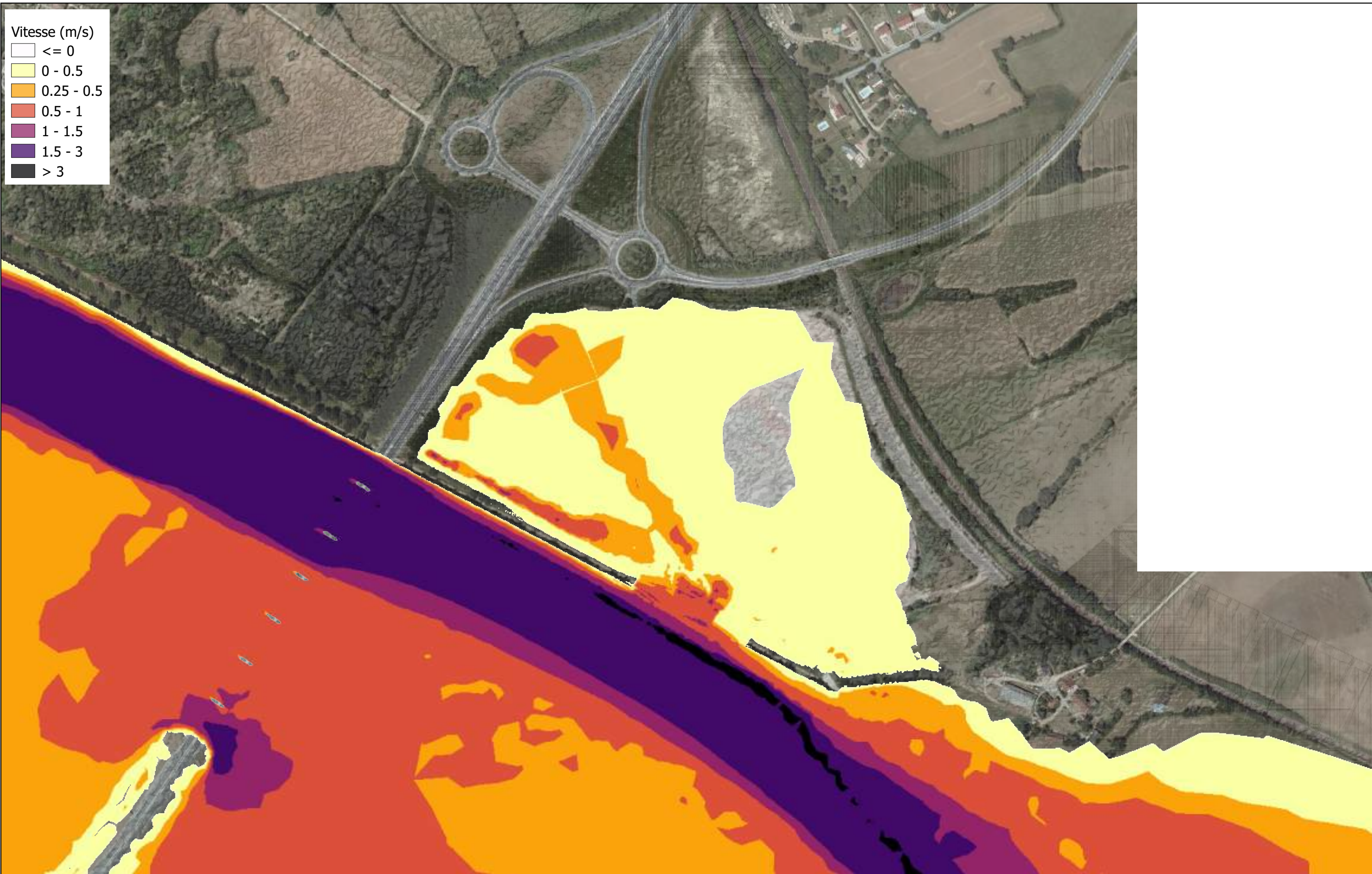
Mission de maîtrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°1 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Crue T=200 ans - Temps de propagation



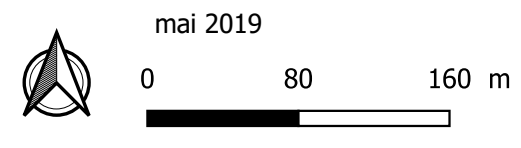
mai 2019

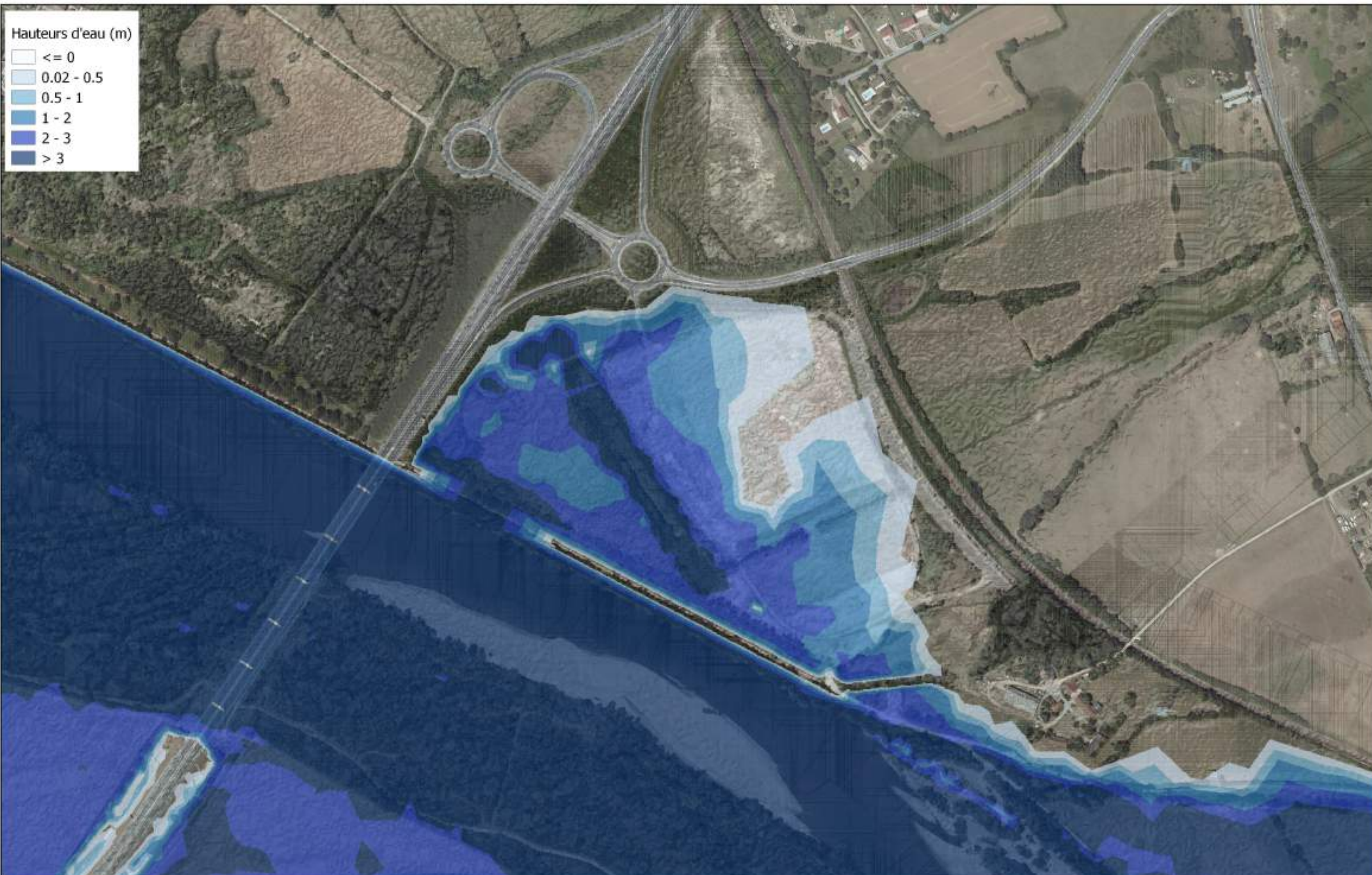




Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°1 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Crue T=200 ans - Vitesses maximales

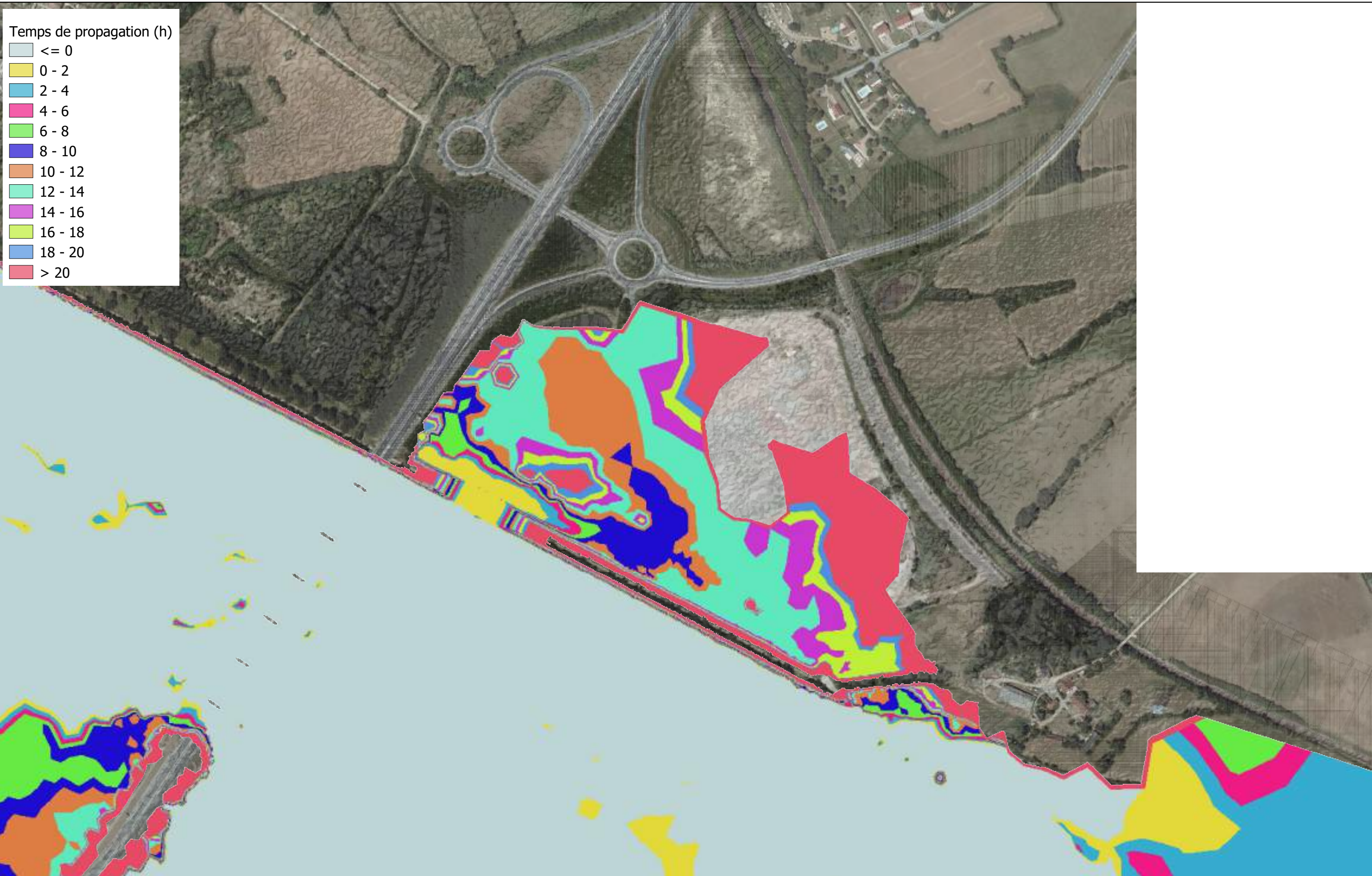




Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite
 Scénario n°2 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Crue T=200ans - Hauteurs maximales

mai 2019

0 80 160 m



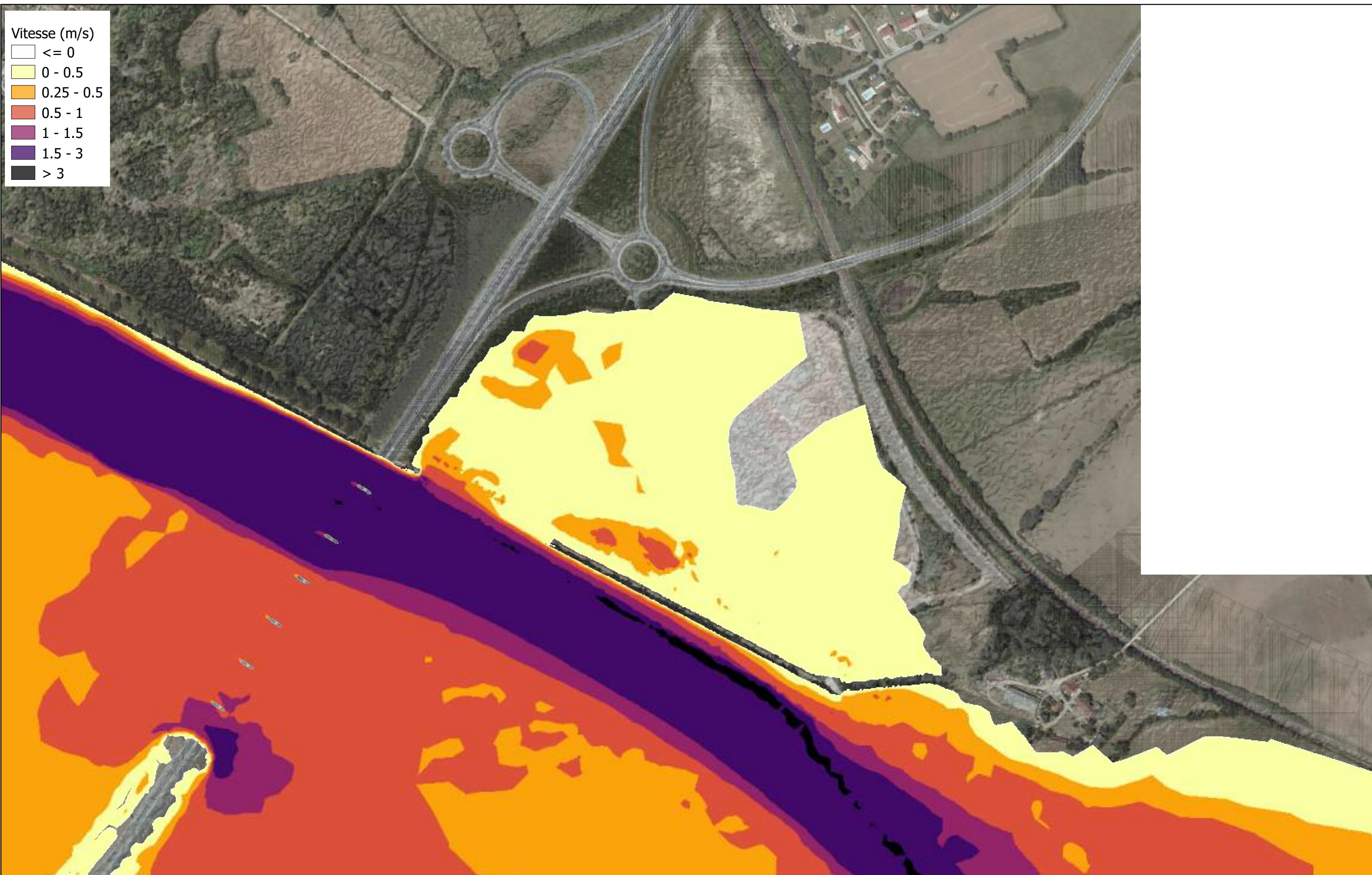
Temps de propagation (h)

<= 0
0 - 2
2 - 4
4 - 6
6 - 8
8 - 10
10 - 12
12 - 14
14 - 16
16 - 18
18 - 20
> 20

Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite


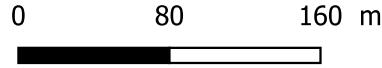
Scénario n°2 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Crue T=200 ans - Temps de propagation

mai 2019



Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite
 Scénario n°1 d'arasement de la digue du val est amont (amont de l'A77) - Crue T=200 ans - Vitesses maximales

mai 2019





Hauteurs d'eau (m)

- <= 0
- 0.02 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- > 3

Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°4 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - hauteurs maximales



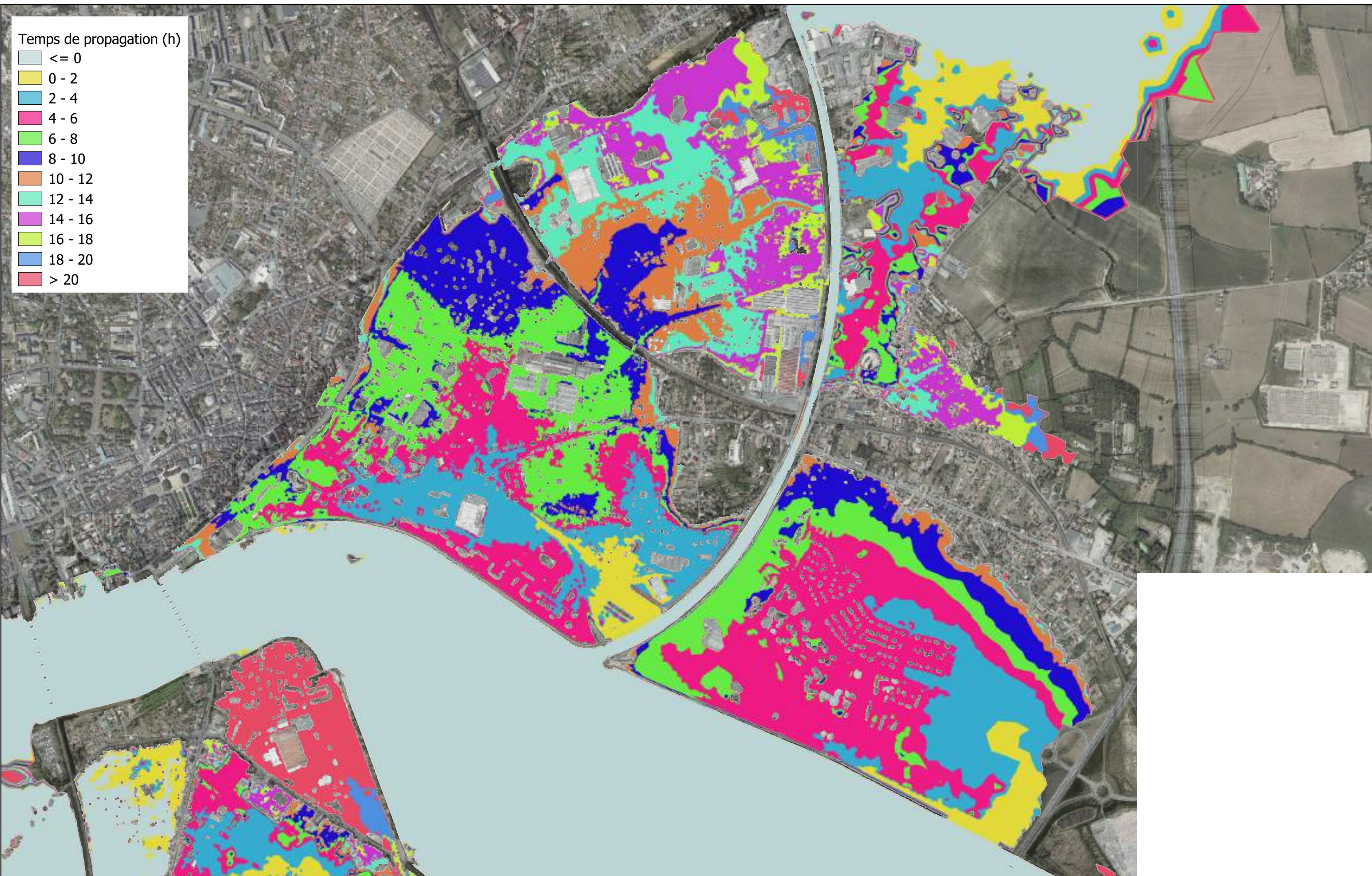
mai 2019

0 200 400 m



BRL
Ingénierie

nevers
AGGLOMÉRATION



Temps de propagation (h)

<= 0
0 - 2
2 - 4
4 - 6
6 - 8
8 - 10
10 - 12
12 - 14
14 - 16
16 - 18
18 - 20
> 20

Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°4 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - Temps de propagation

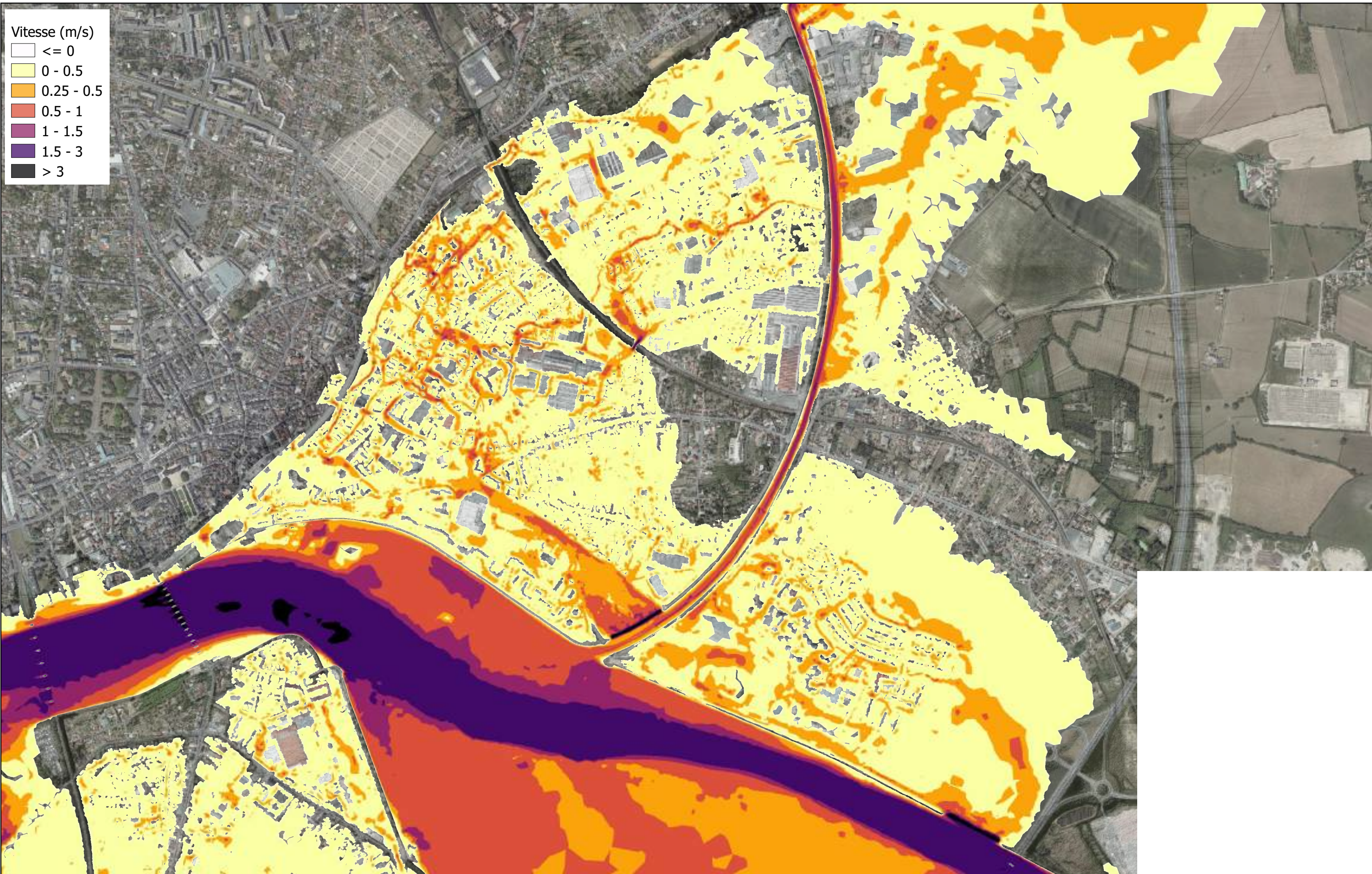
mai 2019



200 400 m

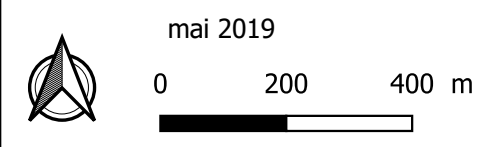






Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°4 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - Vitesses maximales





Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

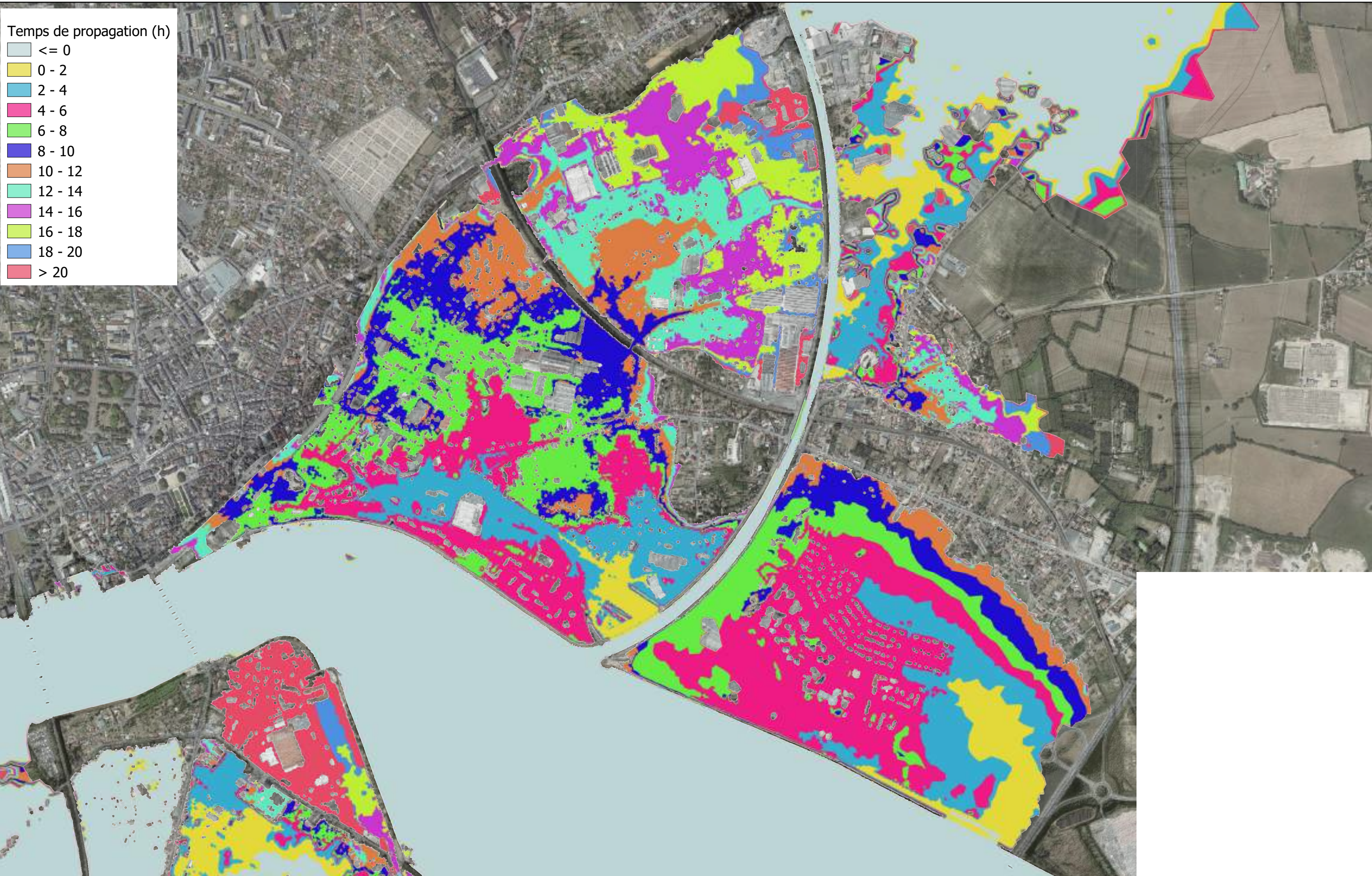
Scénario n°5 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - hauteurs maximales



mai 2019

0 200 400 m





Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

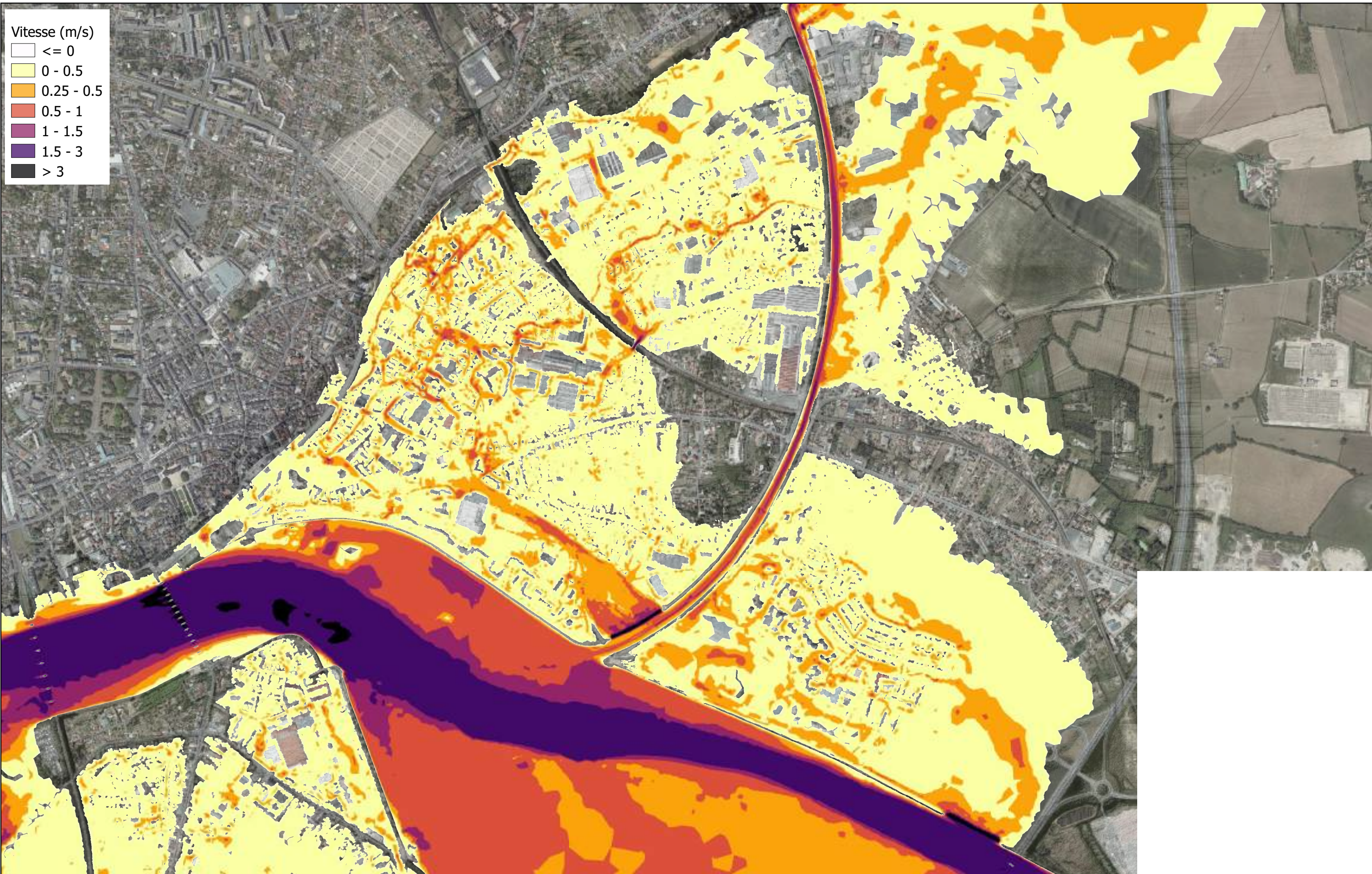
Scénario n°5 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - Temps de propagation



mai 2019

0 200 400 m





Mission de maitrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de nevers en rive droite

Scénario n°5 de création de déversoirs dans les vals est et ouest - Crue T=500 ans - Vitesses maximales

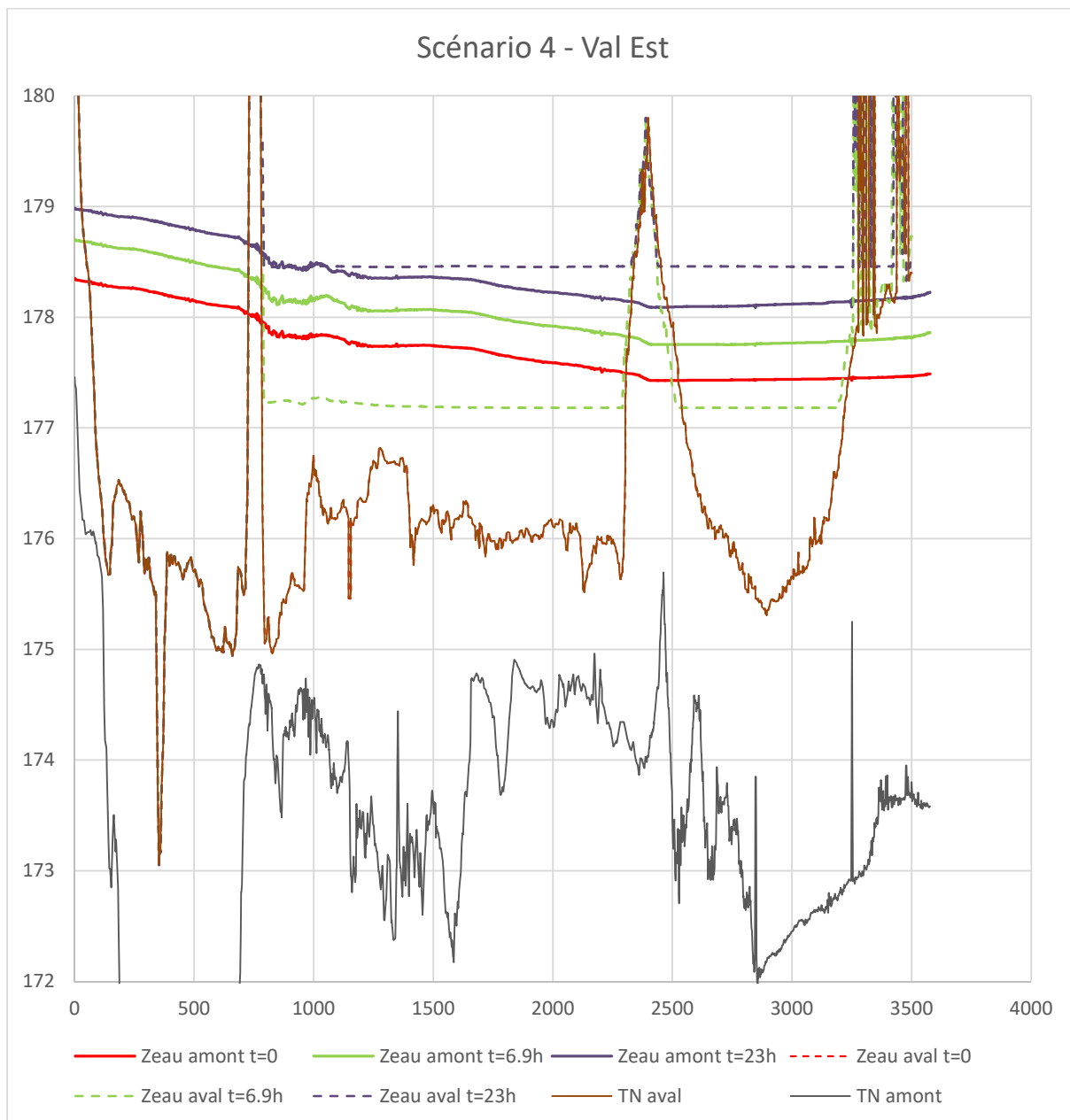


mai 2019

0 200 400 m

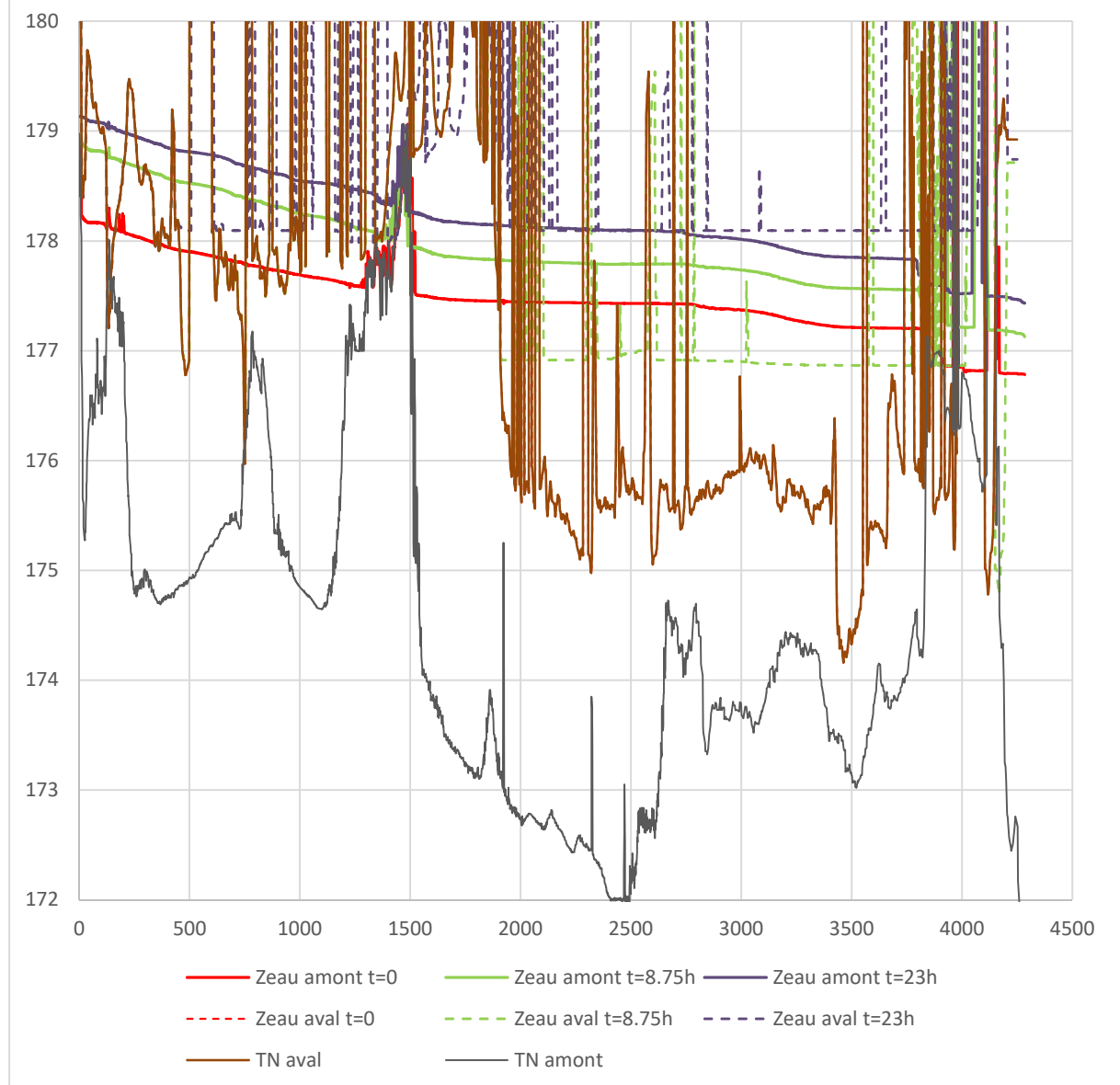


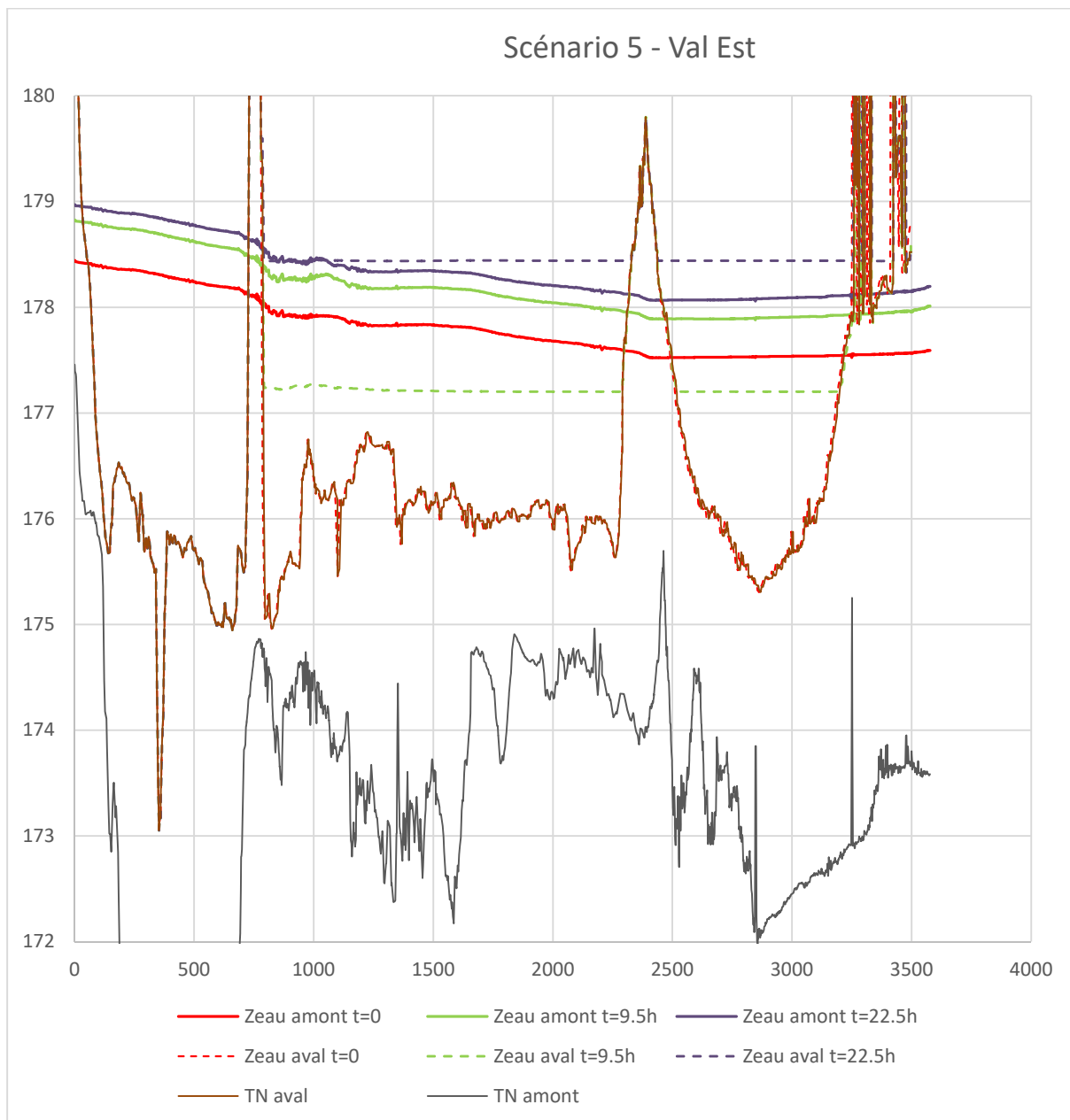
Annexe 4. Profils en long des lignes d'eau amont/aval à différents instants dans les vals est et Ouest pour les scénarios 4 et 5





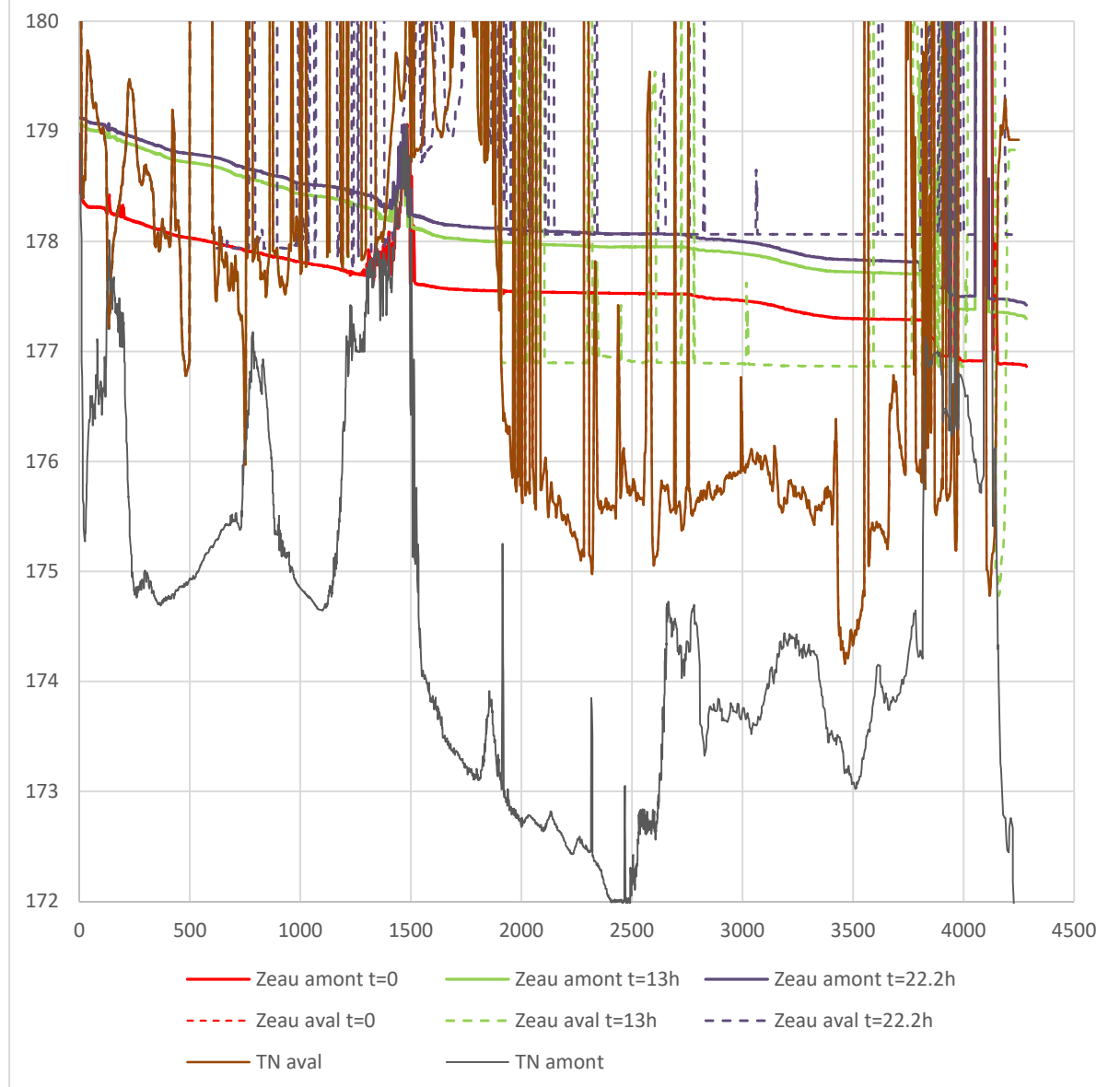
Scénario 4 - Val Ouest







Scénario 5 - Val Ouest





BRL
Ingénierie



www.brl.fr/brli

*Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19*

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 87 50 85
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr