



Entente Oise-Aisne

ÉTUDE DE DANGERS DU
SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE
CLAIROIX

Dossier complet

Résumé non technique, Document A et Document B

Entente Oise-Aisne



setec
hydratec

Étude de dangers du système d'endiguement de Clairoix

Dossier complet

Entente Oise-Aisne

Résumé non technique, Document A et Document B

	Immeuble Central Seine 42-52 quai de la Rapée 75582 Paris Cedex 12			Directeur de Projet	LPT	
	Courriel : hydra@hydra.setec.fr			Responsable d'affaire	LPT	
	T : 01 82 51 64 02 F : 01 82 51 41 39			N° Affaire	48656	
<i>Fichier : 48656_EOA_EDD_Clairoix</i>						
Document	V.	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. pages	Observations / Visa
Résumé non technique	V3	Décembre 2021	SFS	LPT	18	
Document A	V4	Décembre 2021	SFS	LPT	31	
Document B	V4	Décembre 2021	SFS	LPT	86	

Table des matières

OBJET DU DOCUMENT	8
1. RESUME NON TECHNIQUE	10
1.1. PRESENTATION DU GESTIONNAIRE	10
1.2.	11
PRESENTATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	11
1.3. CARACTERISTIQUES DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	13
1.4. ANALYSE DES RISQUES DE RUPTURE	14
1.4.1. <i>Sélection des scénarios de rupture</i>	14
1.5. LE NIVEAU DE PROTECTION	22
DOCUMENT A	24
PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT, ASSOCIE LE CAS ECHEANT A UN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE, CONTRE LES INONDATIONS ET LES SUBMERSIONS	24
1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	25
1.1. GESTIONNAIRE CHARGE DE LA MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	25
1.2. ORGANISME AGREE AYANT REALISE L'ETUDE DE DANGER	25
1.3. AUTORISATIONS EXISTANTES EN LIEN AVEC LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT	25
1.4. DATE DE REMISE DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	26
2. OBJET DE L'ÉTUDE	27
2.1. CADRE DE L'EDD.....	27
2.2. LES COMMUNES CONCERNEES	27
2.3. ZONE PROTEGEE	28
2.4. LES OUVRAGES CONCERNES.....	28
3. DESCRIPTION DE LA ZONE PROTEGEE ET DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	30
3.1. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE PROTEGEE.....	30
3.2. DESCRIPTION DES CONDITIONS NATURELLES POUVANT CONDUIRE A DES CRUES QUI IMPACTENT LES OUVRAGES	32
3.3. DESCRIPTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT.....	33
3.3.1. <i>Description des bassins versants</i>	33
3.3.2. <i>Les cours d'eau</i>	34
3.3.3. <i>Description générale du système d'endiguement</i>	35
3.3.4. <i>Profils en long</i>	40
3.3.5. <i>Synthèse des constats visuels sur l'état des ouvrages de protection</i>	41
3.3.6. <i>Exploitation des données topographiques</i>	42
3.3.7. <i>Étude de stabilité</i>	42
3.4. ANALYSE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	42
3.4.1. <i>Retour d'expérience</i>	42
3.4.2. <i>Analyse des défaillances</i>	42
3.4.3. <i>Étude des venues d'eau</i>	43
3.4.4. <i>Le niveau de protection</i>	44
3.4.5. <i>Aspects organisationnels en période de crue</i>	45
DOCUMENT B	49
4. CARACTERISATION DES ALEAS NATURELS	50
4.1. DONNEES COMMUNES A TOUS LES SYSTEMES D'ENDIGUEMENT DE LA ZONE DE CONFLUENCE OISE AISNE.....	50
4.2. MECANISMES D'INONDATION AU DROIT DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	50
5. DESCRIPTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	52

5.1. OUVRAGES EXISTANTS	52
5.1.1. <i>Les digues</i>	52
5.1.2. <i>Dispositifs de régulation des ouvrages</i>	66
5.1.3. <i>Profils en long</i>	67
5.2. OUVRAGES A CONSTRUIRE	68
5.3. DESCRIPTION FONCTIONNELLE	68
6. RETOUR D'EXPERIENCE CONCERNANT LA ZONE PROTEGEE ET LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT	70
6.1. DESORDRES OBSERVES LORS DES CRUES HISTORIQUES	70
6.2. EXEMPLES CONNUS D'INCIDENTS ET D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES OUVRAGES DE MEME TYPE	72
6.3. LES FRAGILITES DU SE CLAIROIX	72
7. DIAGNOSTIC APPROFONDI.....	72
7.1. DOCUMENTATION SE RAPPORTANT AU SYSTEME D'ENDIGUEMENT	72
7.2. DEMARCHE VTA.....	74
7.2.1. <i>Recueil de données et analyse bibliographique</i>	74
7.2.2. <i>Enquêtes et visites préliminaires de terrain</i>	74
7.2.3. <i>Déroulement de la mission</i>	74
7.2.4. <i>Synthèse des constats</i>	75
7.3. ANALYSE STRUCTURELLE	76
7.3.1. <i>Sondages et essais réalisés</i>	77
7.3.2. <i>Synthèse des résultats de la campagne géotechnique pour les ouvrages en remblais</i>	78
7.3.3. <i>Interprétation des essais géotechniques</i>	79
7.3.4. <i>Caractéristiques géotechniques des profils d'étude</i>	87
7.3.5. <i>Calculs de stabilité</i>	89
7.3.6. <i>SYNTHESE</i>	101
7.4. SELECTION DU NIVEAU DE PROTECTION ET DEFINITION DES AMENAGEMENTS DE MISE A NIVEAU	102
7.4.1. <i>Les cotes de crue caractéristiques d'une EDD</i>	102
7.4.2. <i>Sélection du niveau de protection du système d'endiguement de Clairoix</i>	103
7.4.3. <i>Définition des aménagements de mise à niveau</i>	104
8. ÉTUDE DES RISQUES DE VENUES D'EAU	105
8.1. HYPOTHESES DE CALCUL POUR LES SCENARIOS DE DEFAILLANCE	105
8.1.1. <i>Types de défaillance</i>	107
8.1.2. <i>Définition des scénarios de rupture</i>	107
8.1.3. <i>Sélection des scénarios de défaillance pour le système de Clairoix</i>	108
8.2. RESULTATS DES SIMULATIONS	109
8.2.1. <i>Scénario 1</i>	109
8.2.2. <i>Scénario 2</i>	111
8.2.3. <i>Scénario 3</i>	113
9. PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE PAR LE GESTIONNAIRE POUR L'EXERCICE DE SES MISSIONS.....	116
9.1. ORGANISATION DES ACTEURS SUR LE TERRITOIRE	116
9.1.1. <i>Exploitation courante</i>	116
9.1.2. <i>Exploitation en crue</i>	116
9.1.3. <i>Accès en crue au système d'endiguement</i>	117
9.2. EXPLOITATION DE L'OUVRAGE.....	117
9.2.1. <i>Exploitation en pré-crue</i>	117
9.2.2. <i>Exploitation en crue</i>	117
9.2.3. <i>Exercices</i>	120
9.3. MAINTENANCE ET ENTRETIEN DE L'OUVRAGE.....	121
9.3.1. <i>Maintenance et entretien courant de la digue</i>	121
9.3.2. <i>Entretien préventif des postes de crues et des vannes - ARC</i>	121
9.3.3. <i>Entretien préventif des postes de crues du site de PKM Logistic</i>	122

9.3.4.	<i>Plan de maintenance préventive</i>	122
9.3.5.	<i>Suivi des actions de maintenance et d'entretien</i>	123
9.3.6.	<i>Maintenance et entretien post-crue</i>	123
9.4.	ORGANISATION POUR LA SURVEILLANCE DE L'OUVRAGE	124
9.4.1.	<i>Surveillance courante</i>	124
9.4.2.	<i>Surveillance en crue</i>	124
9.4.3.	<i>Surveillance post-crue</i>	124
9.4.4.	<i>VTA</i>	125
9.4.5.	<i>Rapport de surveillance</i>	125
9.4.6.	<i>Etude de danger</i>	125
9.4.7.	<i>Dossier d'ouvrage</i>	125
9.4.8.	<i>Respect des procédures</i>	126
10.	CARTOGRAPHIE	126

Table des figures

FIGURE 1-1 :	LIMITES ADMINISTRATIVES DE LA ZONE D'ETUDE	11
FIGURE 1- 2 :	SECTEURS PROTEGES PAR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX.....	12
FIGURE 1-3 :	SUBDIVISION EN TRONÇONS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX, OBJET DE L'ETUDE DE DANGER	13
FIGURE 1-4 :	SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX.....	14
FIGURE 1-5 :	PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 1 (SCENARIO 1 - CRUE 30 ANS).....	15
FIGURE 0-1 :	LIMITES ADMINISTRATIVES DE LA ZONE D'ETUDE	27
FIGURE 0-2 :	SECTEURS PROTEGES PAR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT.....	28
FIGURE 0-3 :	SUBDIVISION EN TRONÇONS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX, OBJET DE L'ETUDE DE DANGER	29
FIGURE 0-4 :	ZONES ET ENJEUX PROTEGES PAR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT.....	31
FIGURE 0-5 :	LOCALISATION DES PARCELLES DES DIFFERENTS PROPRIETAIRES (SOURCE : CONVENTION DE MISE A DISPOSITION ET D'ENTRETIEN DES SYSTEMES D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX PAR LA COMMUNE A L'ENTENTE OISE AISNE, EPTB).....	32
FIGURE 0-6 :	LIMITES ADMINISTRATIVES DES BASSINS VERSANTS DU SECTEUR D'ETUDE	33
FIGURE 0-7 :	BASSINS VERSANTS DE L'OISE ET DE L'AISNE.....	34
FIGURE 0-8 :	PLAN DE SITUATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	35
FIGURE 0-9 :	PROFIL EN LONG DES BERGES ET DES PROTECTIONS – SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX.....	41
FIGURE 0-10 :	LOCALISATION DES POINTS DE DEFAILLANCE POTENTIELS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX.....	44
FIGURE 0-11 :	ZONES INONDABLES ET VITESSES D'ECOULEMENT AU DROIT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT POUR UNE CRUE 30 ANS.....	50
FIGURE 0-12 :	ZONES INONDABLES ET VITESSES D'ECOULEMENT AU DROIT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT POUR UNE CRUE 100 ANS.....	51
FIGURE 0-13 :	PLAN DE SITUATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX ET DIVISION EN TRONÇONS	52
FIGURE 0-14 :	PHOTO D'UN DETAIL DU MUR DE PROTECTION AU DROIT DE PKM (COTE USINE), TRONÇON 1 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC).....	54
FIGURE 0-15 :	PHOTO DU MUR DE PROTECTION AU DROIT DE PKM (COTE OISE), TRONÇON 1 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC)	54
FIGURE 0-16 :	PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 1 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	55
FIGURE 0-17 :	PHOTO DU TRONÇON 2 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC)	56
FIGURE 0-18 :	PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 2 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	57
FIGURE 0-19 :	PHOTO DU POSTE DE RELEVAGE AU DROIT DE L'ARONDE, DETAIL DE VANNES (SOURCE : HYDRATEC).....	59
FIGURE 0-20 :	PHOTO DU TRONÇON 3 DU SYSTEME DE CLAIROIX, PARTIE EN ENROCHEMENT (SOURCE : HYDRATEC)	59
FIGURE 0-21 :	PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 3 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	60
FIGURE 0-22 :	PHOTO DU TRONÇON 4 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC)	62
FIGURE 0-23 :	PHOTO DU TRONÇON 4 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX, DETAIL DU SYSTEME DE BATARDEAUX (SOURCE : HYDRATEC).....	62

FIGURE 0-24 : PHOTO DE LA MURETTE DE PROTECTION DU HAMEAU DU PETIT BREUIL, TRONÇON 4 DU SYSTEME DE PROTECTION DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC)	63
FIGURE 0-25 : PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 4 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (MURET EN BETON EN AMONT)	63
FIGURE 0-26 : PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 4 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (MURET EN BETON EN AVAL).....	64
FIGURE 0-27 : PHOTO DU TRONÇON 5 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : HYDRATEC)	65
FIGURE 0-28 : PROFIL EN TRAVERS DU TRONÇON 5 DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (PARTIE EN REMBLAI)	66
FIGURE 0-29 : LOCALISATION DES POSTES DE CRUE AU NIVEAU DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	67
FIGURE 0-30 : PROFIL EN LONG DES BERGES ET DES PROTECTIONS – SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	68
FIGURE 0-31 : ZONE INONDABLE PAR UNE CRUE T30 AVEC LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX EN PLACE.....	69
FIGURE 0-32 : PHOTO DE L'INONDATION DU CHEMIN DE HALAGE DEVANT L'ENTREPRISE PKM LORS DE LA CRUE DE MARS 2001 (SOURCE : PKM)	70
FIGURE 0-33 : PHOTO DE L'INONDATION DU SITE DMS LORS DE LA CRUE DE DECEMBRE 1993 (SOURCE : DMS)	71
FIGURE 0-34 : PHOTO DE L'INONDATION DU CHEMIN DE HALAGE DEVANT L'ENTREPRISE DMS LORS DE LA CRUE DE JANVIER 2011 (SOURCE : DMS)	71
FIGURE 0-35 : CARTE IGN DE LOCALISATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SOURCE : GINGER CETB /GEOPORTAIL.GOUV.FR).....	77
FIGURE 0-36 : IMPLANTATION DES SONDAGES ET DES ESSAIS A CLAIROIX (PARTIE 1)	77
FIGURE 0-37 : IMPLANTATION DES SONDAGES ET DES ESSAIS A CLAIROIX (PARTIE 2)	78
FIGURE 0-38 : CARTE GEOLOGIQUE DU SITE CLAIROIX AU 1/50 000 (SOURCE : GINGER CEBTP / INFOTERRE.BRGM.FR)....	80
FIGURE 0-39 : LOCALISATION DU PROFIL SP2+LE2	80
FIGURE 0-40 : LOCALISATION DU PROFIL PM	81
FIGURE 0-41 : LOCALISATION DU PROFIL PM2	81
FIGURE 0-42 : LOCALISATION DU PROFIL SP4+LE4+PM4	82
FIGURE 0-43 : COUPE LITHOLOGIQUE AU DROIT DU PROFIL CLAIROIX PM1.....	83
FIGURE 0-44 : GEOMETRIE DU MUR DE CLAIROIX PM1	83
FIGURE 0-45 : COUPE LITHOLOGIQUE AU DROIT DU PROFIL CLAIROIX PM2.....	84
FIGURE 0-46 : GEOMETRIE DU MUR DE CLAIROIX PM2	84
FIGURE 0-47 : COUPE LITHOLOGIQUE AU DROIT DU PROFIL CLAIROIX SP4+LE4+PM4	85
FIGURE 0-48 : GEOMETRIE DU MUR DE CLAIROIX SP4+LE4+PM4	85
FIGURE 0-49 : LOCALISATION DU PROFIL SC12	86
FIGURE 0-50 : LOCALISATION DU PROFIL SC13	86
FIGURE 0-51 : COUPE LITHOLOGIQUE AU DROIT DU PROFIL CLAIROIX SC12	87
FIGURE 0-52 : COUPE LITHOLOGIQUE AU DROIT DU PROFIL CLAIROIX SC13	87
FIGURE 7-53 : CONDUCTIVITE HYDRAULIQUE DES REMBLAIS EN FONCTION DE LA SUCCION (EXEMPLE PROFIL ZI NORD SC10)93	
FIGURE 0-54 : DEFINITION DES COTES CARACTERISTIQUES D'UNE EDD	102
FIGURE 0-55 : NIVEAUX DE PROTECTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	103
FIGURE 0-56 : LOCALISATION DES POINTS DE DEFAILLANCE POTENTIELS DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	109
FIGURE 0-57 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 1 (SCENARIO 1 - CRUE 30 ANS)	110
FIGURE 0-58 : OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 1 (SCENARIO 1 - CRUE 30 ANS)	110
FIGURE 0-59 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 3 (SCENARIO 1 - CRUE 30 ANS)	110
FIGURE 0-60 : OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 3 (SCENARIO 1 - CRUE 30 ANS)	110
FIGURE 0-61 : ZONE INONDABLE ET VITESSES LORS D'UNE DEFAILLANCE FONCTIONNELLE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 2 - CRUE 30 ANS)	111
FIGURE 0-62 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 1 (SCENARIO 3 - CRUE 100 ANS)	113
FIGURE 0-63 : OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 1 (SCENARIO 3 - CRUE 100 ANS)	114
FIGURE 0-64 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 3 (SCENARIO 3 - CRUE 100 ANS)	115
FIGURE 0-65 : OUVERTURE D'UNE BRECHE AU NIVEAU DU TRONÇON 3 (SCENARIO 3 - CRUE 100 ANS)	115
FIGURE 0-66 : LIMITES ADMINISTRATIVES DU TERRITOIRE DE L'EOA	127
FIGURE 0-67 : LIMITES ADMINISTRATIVES DU BASSIN VERSANT DE L'OISE ET DE L' AISNE	128
FIGURE 0-68 : LIMITES ADMINISTRATIVES DU SECTEUR D'ETUDE	129
FIGURE 0-69 : LOCALISATION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX.....	130
FIGURE 0-70 : ZONES ET ENJEUX PROTEGES PAR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX POUR UNE CRUE T30	131
FIGURE 0-71 : ZONE PROTEGEE PAR LE SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX POUR UNE CRUE 30 ANS	132
FIGURE 0-72 : ZONE INONDABLE PAR LA CRUE 30 ANS AU DROIT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	133

FIGURE 0-73 : ZONE INONDABLE PAR LA CRUE 100 ANS AU DROIT DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX	134
FIGURE 0-74 : ZONES INONDABLES ET VITESSES D'ECOULEMENT DANS LE CAS D'UNE DEFAILLANCE FONCTIONNELLE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 2 – CRUE 30 ANS)	135
FIGURE 0-75 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LE MURET DE PROTECTION (TRONÇON 1) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 1 – CRUE 30 ANS)	136
FIGURE 0-76 : OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LE MURET DE PROTECTION (TRONÇON 1) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 1 – CRUE 30 ANS).....	137
FIGURE 0-77 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LA DIGUE EN REMBLAI (TRONÇON 3) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 1 – CRUE 30 ANS).....	138
FIGURE 0-78 : OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LA DIGUE EN REMBLAI (TRONÇON 3) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 1 – CRUE 30 ANS).....	139
FIGURE 0-79 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LE MURET DE PROTECTION (TRONÇON 1) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 3 – CRUE 100 ANS)	140
FIGURE 0-80 : OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LE MURET DE PROTECTION (TRONÇON 1) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 3 – CRUE 100 ANS).....	141
FIGURE 0-81 : PHASES D'OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LA DIGUE EN REMBLAI (TRONÇON 3) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 3 – CRUE 100 ANS).....	142
FIGURE 0-82 : OUVERTURE D'UNE BRECHE DANS LA DIGUE EN REMBLAI (TRONÇON 3) DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT DE CLAIROIX (SCENARIO 3 – CRUE 100 ANS).....	143

OBJET DU DOCUMENT

Conformément à l'arrêté du 30 septembre 2019, modifiant l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement, le dossier de l'étude de dangers comporte 3 parties :

- le résumé non technique, dont la fonction est de présenter simplement les conclusions de l'étude de dangers en termes de niveau de protection, de délimitation du territoire protégé et de scénarios de risques de venues d'eau en fonctionnement normal et lorsque se produit un événement (crue, tempête) provoquant une montée des eaux excédant le niveau de protection. Le résumé non technique précise le cas échéant si cette performance du système d'endiguement tient compte ou non de l'existence d'un aménagement hydraulique, au sens de l'article R. 562-18, qui viendraient compléter la protection du territoire considéré ;
- le document A, dont la fonction est de présenter, en synthèse des éléments techniques détaillés et des justifications techniques fournies dans le document B, le niveau de protection, la zone protégée et le système d'endiguement qui lui est associé. Il présente également l'organisation mise en œuvre par le gestionnaire du système d'endiguement pour surveiller, entretenir le système d'endiguement et, lors des épisodes de crue ou de tempête, le surveiller et informer les autorités chargées de l'organisation des secours en cas de risque de dépassement des performances du système d'endiguement ;
- le document B détaille les analyses techniques et scientifiques qui permettent d'établir les performances du système d'endiguement, associé le cas échéant à un aménagement hydraulique autorisé conjointement à la demande du gestionnaire unique, et de les justifier.

Nota. Les termes « aménagement hydraulique » cités plus haut désignent le ou les aménagements hydrauliques autorisés conjointement avec le système d'endiguement à la demande du gestionnaire unique, conformément à l'article 13 du présent arrêté, sauf mention particulière. Aucun aménagement hydraulique n'est lié au système d'endiguement présenté ci-après.

RESUME NON TECHNIQUE

1. RESUME NON TECHNIQUE

1.1. PRESENTATION DU GESTIONNAIRE

Le gestionnaire de l'aménagement hydraulique est :



Entente Oise-Aisne

Établissement public territorial de bassin de l'Oise, de l'Aisne et de leurs affluents

11 cours Guynemer, 60200 Compiègne

1.2. Présentation du système d'endiguement

L'étude porte sur le système d'endiguement de Clairoux, en rive droite de l'Oise en amont de la confluence avec Aisne.

La commune qui est concernée par la fonction de protection contre les inondations de ce système d'endiguement est la commune de Clairoux.

La carte ci-après présente les limites administratives de la zone d'étude.

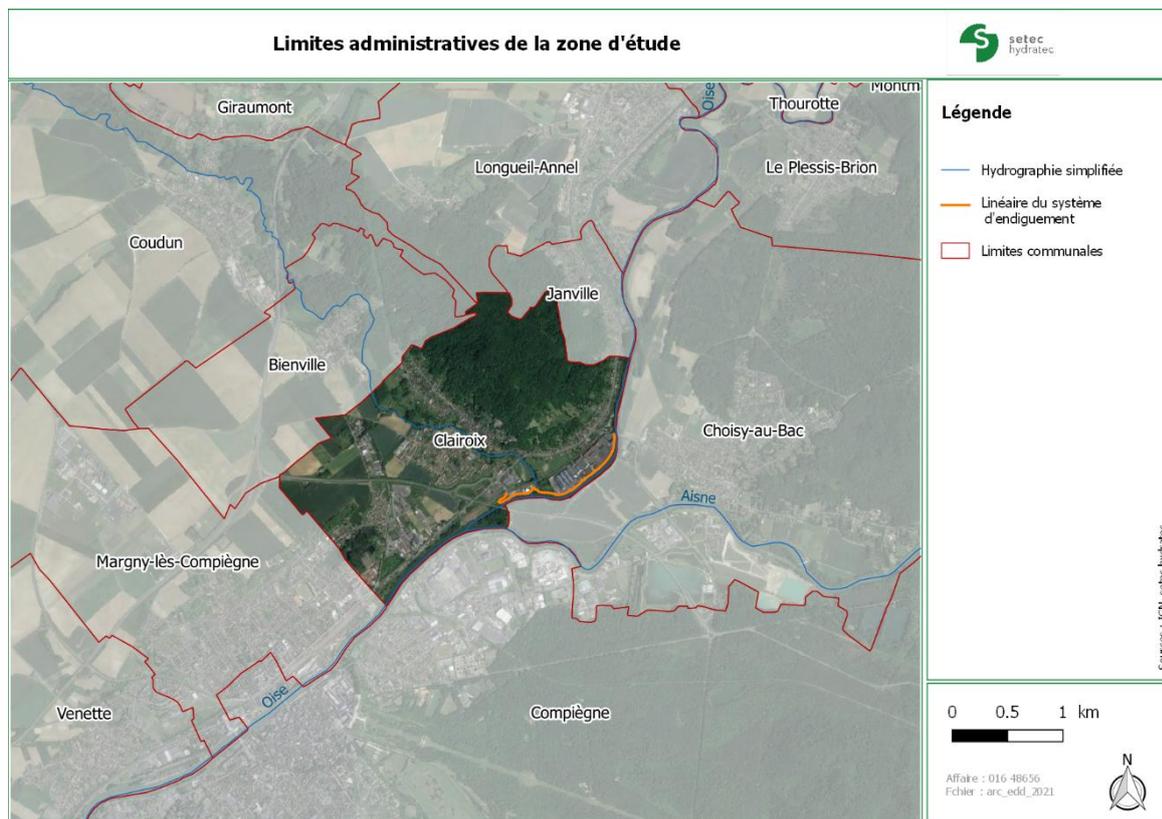


Figure 1-1 : Limites administratives de la zone d'étude

La zone protégée a été déterminée pour la crue 30 ans. La population protégée par le système d'endiguement a été également calculée.

La carte ci-après précise :

- l'emprise de la zone inondée par une crue T30 en absence du système d'endiguement,
- l'implantation du système d'endiguement,
- le secteur protégé par chaque ouvrage d'endiguement.

La zone protégée est entièrement située sur la commune de Clairoux, en rive droite de l'Oise, en amont immédiat de la confluence Oise-Aisne.

Les enjeux protégés sont essentiellement des activités économiques le long de la digue et des habitations plus en amont dans le secteur situé entre le chemin de fer et la RD 932. En particulier ce système d'endiguement protège le complexe industriel Continental qui a cessé son activité depuis et l'entreprise DMS. Les terrains du complexe Continental sont maintenant occupés par l'entreprise PKM.

La population protégée calculée est égale à : 90 à 200 personnes.

La surface de la zone protégée est de l'ordre de 57 ha.

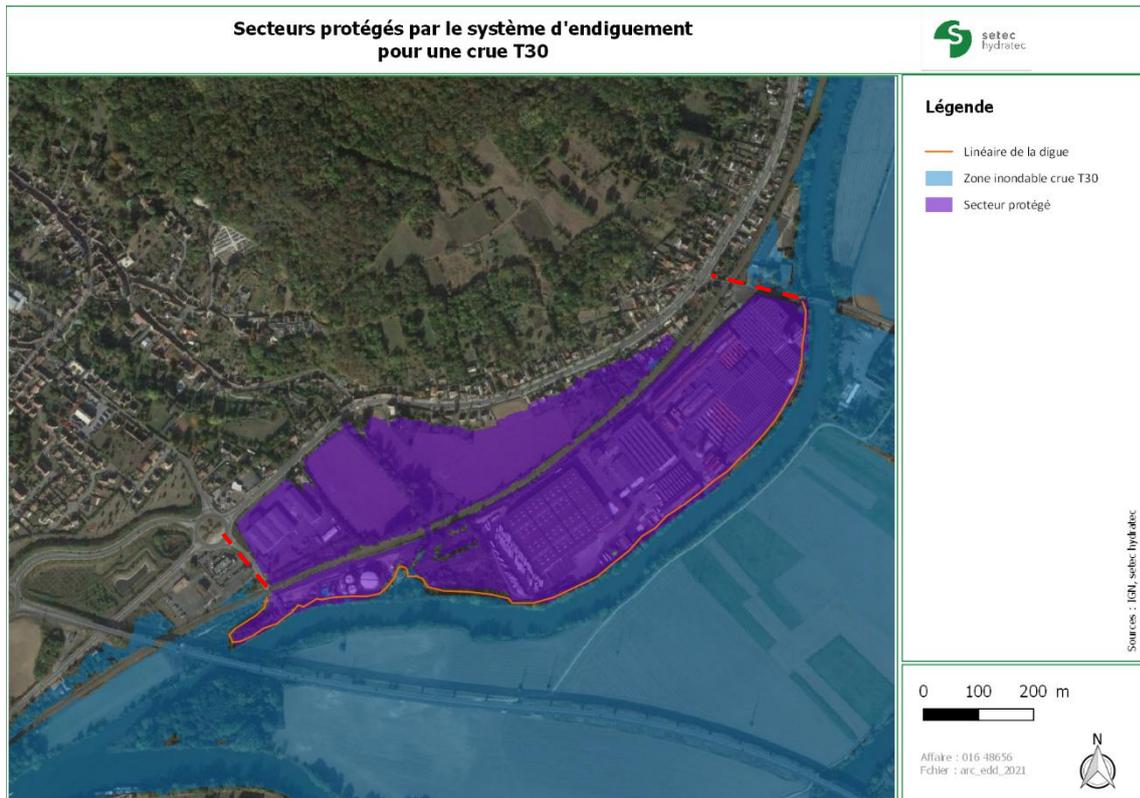
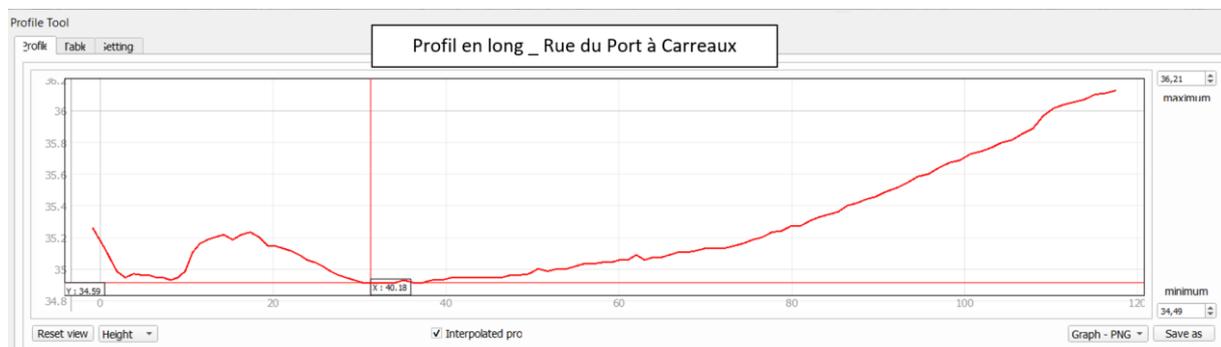


Figure 1- 2 : Secteurs protégés par le système d'endiguement de Clairoux

Le système de Clairoux a été construit en 1995 par l'Agglomération de Compiègne.

La zone protégée par le système d'endiguement de Clairoux est fermée en aval par la Rue du port à Carreaux qui présente une altitude supérieure à celle de la cote de protection (profil en long).



En amont, l'Avenue Léo Delibes assure la fermeture de système d'endiguement (profil en long)



Le système d'endiguement de Clairoix, d'une longueur de 1500 avec une hauteur de crête variable selon le tronçon est constitué par plusieurs ouvrages appartenant à l'Agglomération de la Région de Compiègne et de la Basse Automne, la commune de Clairoix, des entreprises et des propriétaires privés.

- T1 : un mur de 830 m remblayé côté usine sur les $\frac{3}{4}$ de sa hauteur et positionné entre 5 à 6 m des berges de l'Oise (PKM Logistique). Le batardeau situé devant l'entreprise PKM (batardeau en bois, en état de décomposition) est à remplacer.
- T2 : un remblai compacté de 155 m (Entreprise Total Proxi Énergies Sud Est),
- T3 : une digue en enrochement de 135 m qui constitue le rejet de l'Aronde (Entreprise Total Proxi Énergies Sud Est),
- T4 : un mur de protection de 180 m (Entreprise Total Proxi Énergies Sud Est) et un système de batardeaux en inox, d'environ 7 mètres de longueur et une hauteur de 2 mètres, clôture le système d'endiguement au niveau d'un ancien accès au site DMS.
- T4 : un mur de protection de 80 m (Particulier J. CANADAS)
- T5 : un petit muret de 120 m environ et une digue en terre contre les risques de contournement constituant une protection du hameau du petit Breuil (Commune de Clairoix et Agglomération de la Région de Compiègne et de la Basse Automne)

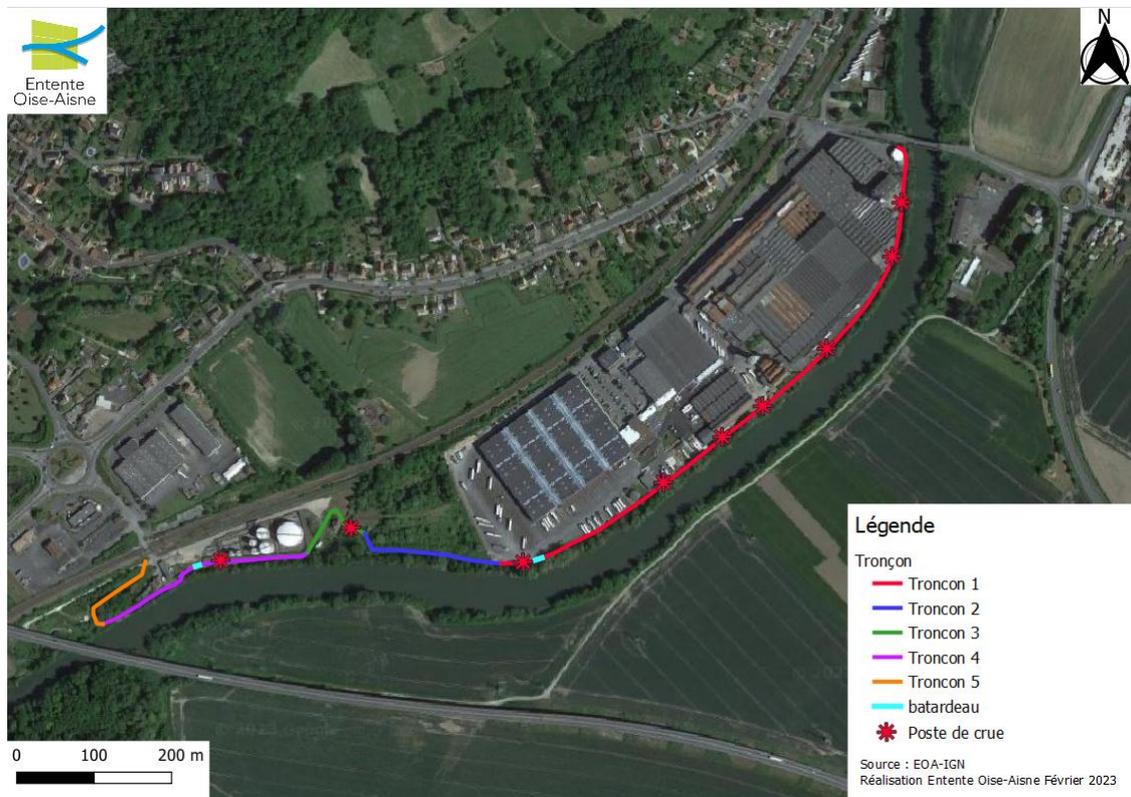


Figure 1-3 : Subdivision en tronçons du système d'endiguement de Clairoix, objet de l'étude de danger

1.3. Caractéristiques du système d'endiguement

Le dispositif de protection mis en place comprend différents types d'ouvrages :

- Un mur de protection qui a fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classe C en 2009 construit pour l'entreprise Continental (Tronçon 1).
- Des digues en remblai (Tronçon 2 et 5) et un remblai avec enrochements (tronçon 3) ;
- Un mur anti crue protégeant les terrains de l'entreprise Total Proxi Energies Sud Est et un Particulier J. CANADAS (Tronçon 4).

- Des postes de crue (postes sur le site PKM – tronçon 1, le poste de l’Aronde – tronçon 3, le poste n°19 sur le site de DMS – tronçon 4), comprenant des batardeaux et des pompes ;
- Des batardeaux sur le site de PKM (1 grand batardeau en bois conforté par des bigs bags et 1 petit batardeau en bois) et un batardeau en inox sur le site de DMS.

Les cotes d’arase de ces ouvrages ont été réglées pour contenir la ligne d’eau de crue de février 1995, avec une revanche suffisante pour sécuriser l’ouvrage.

Le système d’endiguement le long de l’Oise est interrompu par le débouché de la rivière Aronde dans l’Oise. En période de crue l’Aronde est isolée de l’Oise et ses apports sont relevés par une station de pompage anti crue, gérée par les services de l’ARC. Une deuxième station de pompage située devant l’entreprise Total Proxi Energies Sud Est permet de rejeter les eaux pluviales dans l’Oise lorsque les conduites d’évacuation ont été fermées pour éviter les remontées de l’Oise dans la commune de Clairoix.

Le système d’endiguement a été évalué à partir de visites préliminaires, de visites approfondies de terrains et d’analyses topographiques issues de données Lidar et de relevés de terrain.

De façon générale :

- Les digues et talus en terre ne nécessitent pas de reprise totale, mais elles présentent localement un certain nombre de défauts ou de fragilités qu’il est nécessaire de traiter.
- Les murs de protection situés devant les entreprises PKM et Total Proxi Energies Sud Est apparaissent en bon état général.

Dans la carte ci-dessous le système d’endiguement est présenté.

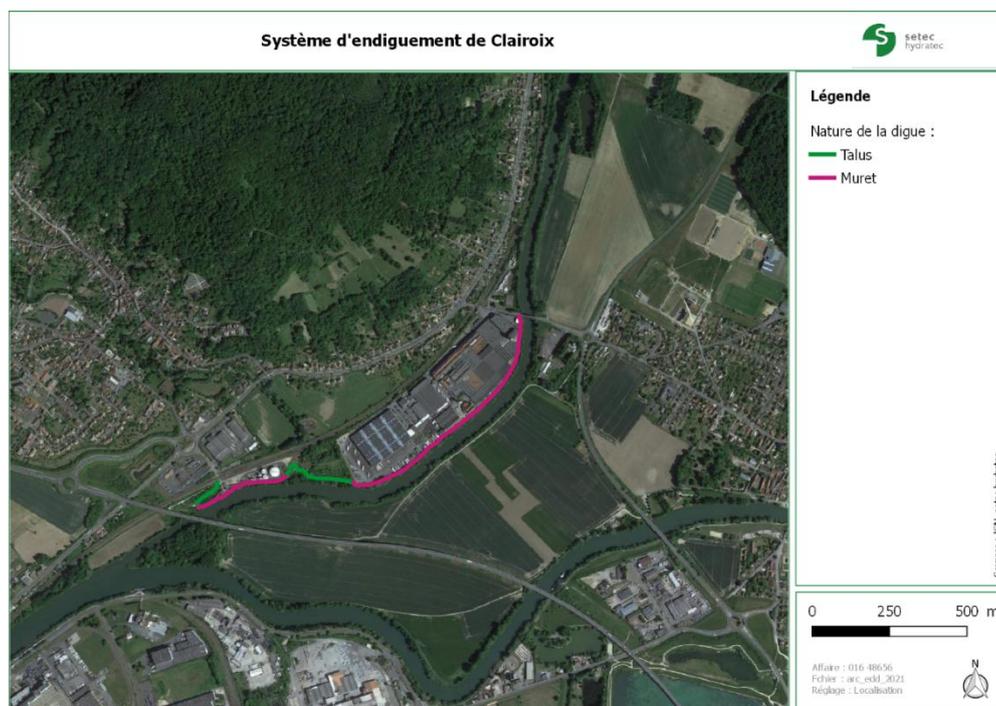


Figure 1-4 : Système d’endiguement de Clairoix

1.4. Analyse des risques de rupture

1.4.1. Sélection des scénarios de rupture

Trois scénarios de défaillance sont simulés :

Scénario 1

Pour ce scénario, le niveau d’eau de l’Oise correspond au niveau de protection du système d’endiguement, défini à 34,58 m NGF au droit du point bas du SE.

La carte ci-dessous précise l'emprise de la zone inondée par une crue d'une période de retour 30 ans au droit du système d'endiguement de Clairoux.

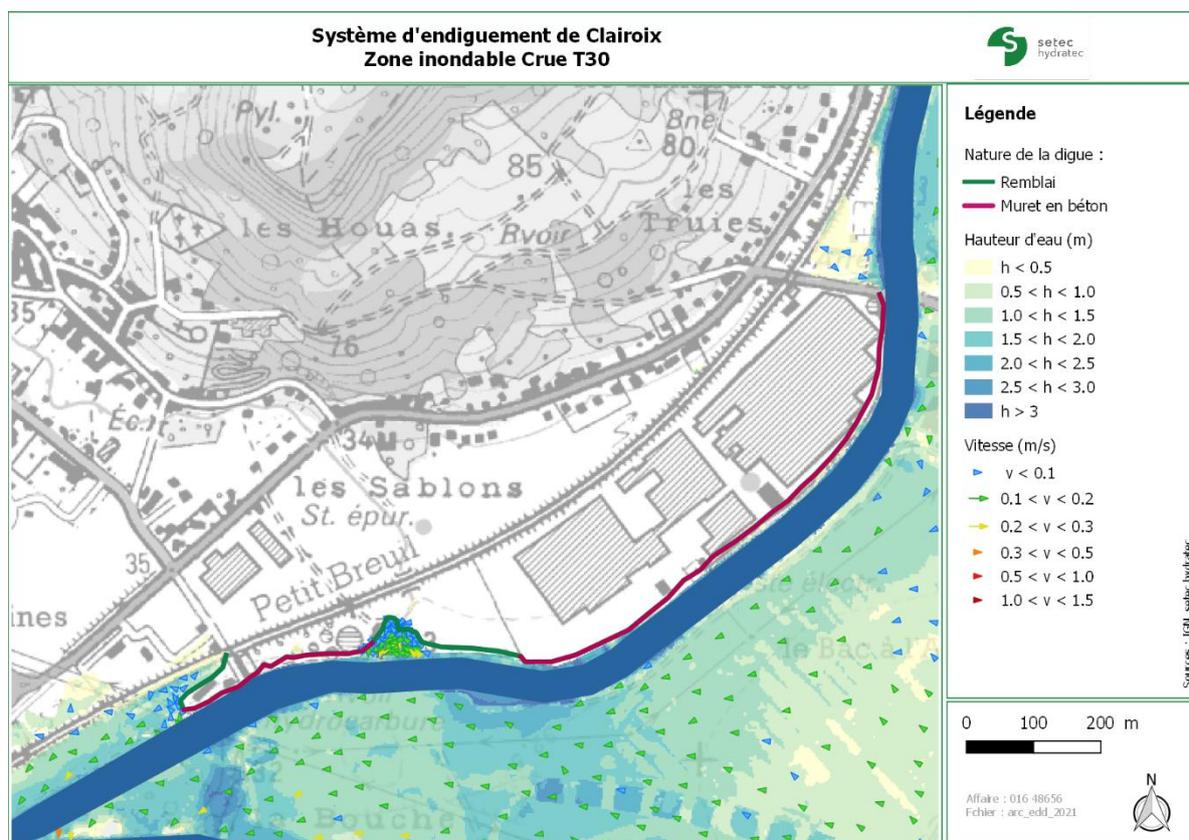


Figure 1-5 : Zone inondable par une crue T30 avec le système d'endiguement de Clairoux en place

On voit sur cette carte que tous les terrains en rive gauche de l'Oise sont inondés et que la digue de Clairoux protège la quasi-totalité de la rive droite entre le pont de la RD 81 (direction Choisy-au-Bac) en amont et le viaduc de la nationale 1031.

Les inondations sont provoquées par le débordement direct de l'Oise, mais aussi par débordement de l'Aronde, affluent de l'Oise, en cas de saturation ou d'incidents sur la station de pompage de crue au débouché de l'Aronde dans l'Oise. L'inondation par débordement de l'Aronde s'étend vers l'amont et touche une vingtaine d'habitations riveraines de ce cours d'eau.

Scénario 2

Le scénario 2 est représentatif d'une défaillance fonctionnelle des équipements intégrés au système de protection : rupture d'un batardeau, panne d'un poste de pompage anti crue ...

On considère que la défaillance est instantanée. On fait l'hypothèse qu'elle se produit pour une crue 30 ans, lorsque le niveau d'eau atteint la cote de sécurité.

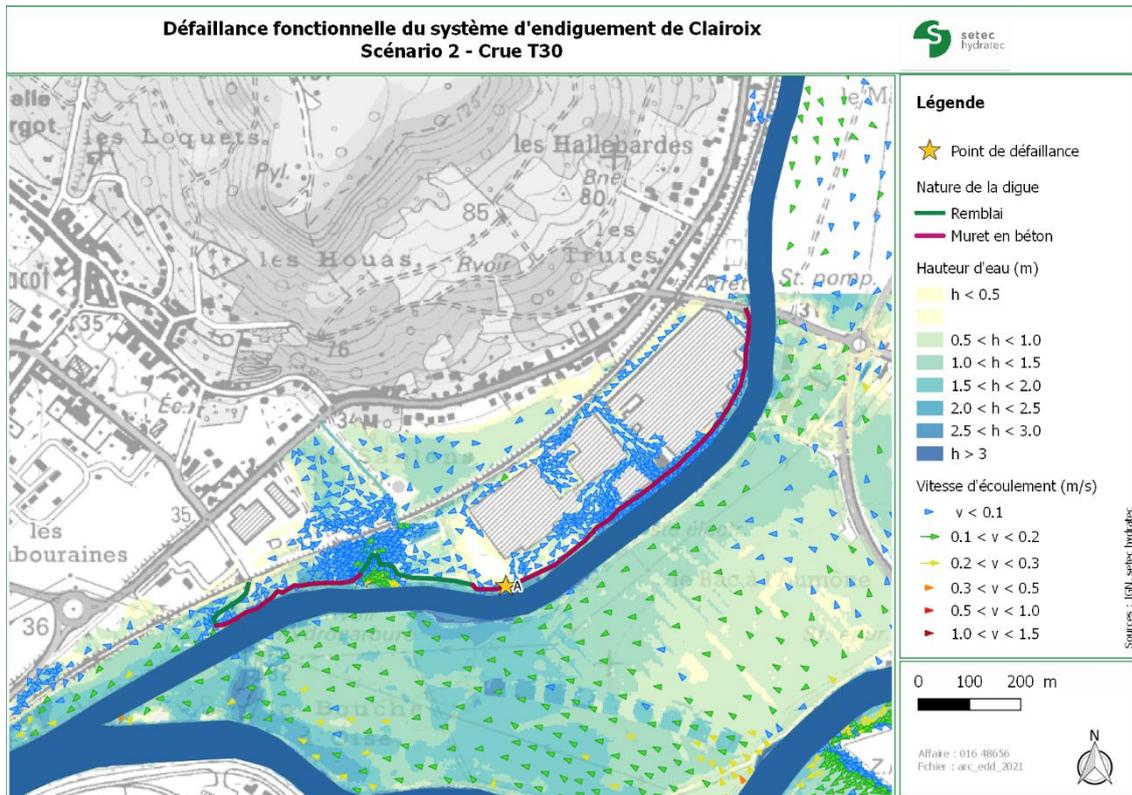


Figure 1-6 : Zone inondable et vitesses lors d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 2 - crue 30 ans)

Lors de ce type de défaillance fonctionnelle simulé au niveau du Point A, pour une crue trentennale, la zone protégée serait complètement inondée par des hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m. Uniquement au droit du tronçon 4 les hauteurs d'eau peuvent être supérieures à 2m. Cependant les vitesses d'écoulement resteraient très faibles dans tout le secteur d'étude.

Rupture de la digue en remblai au niveau de l'Aronde (point C)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue trentennale, atteint une cote égale à 34.6 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 30 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

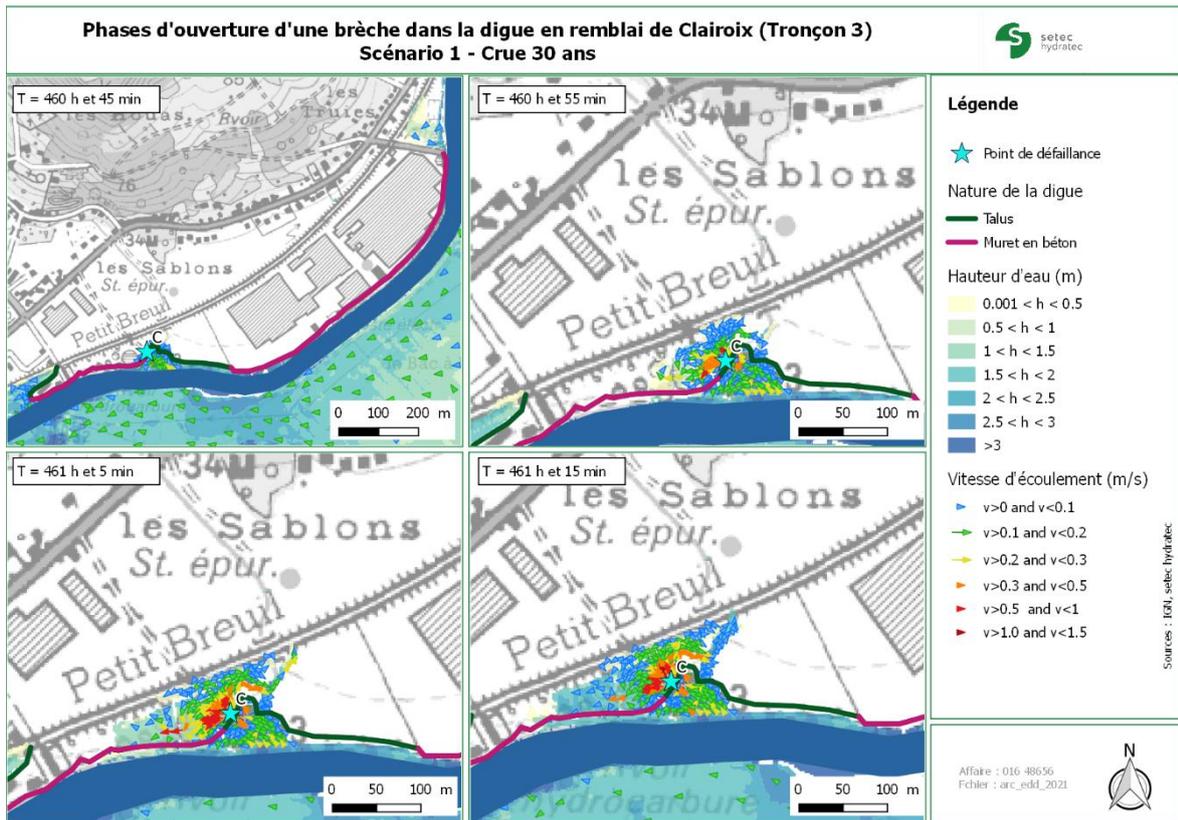


Figure 1-7 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (crue 30 ans)

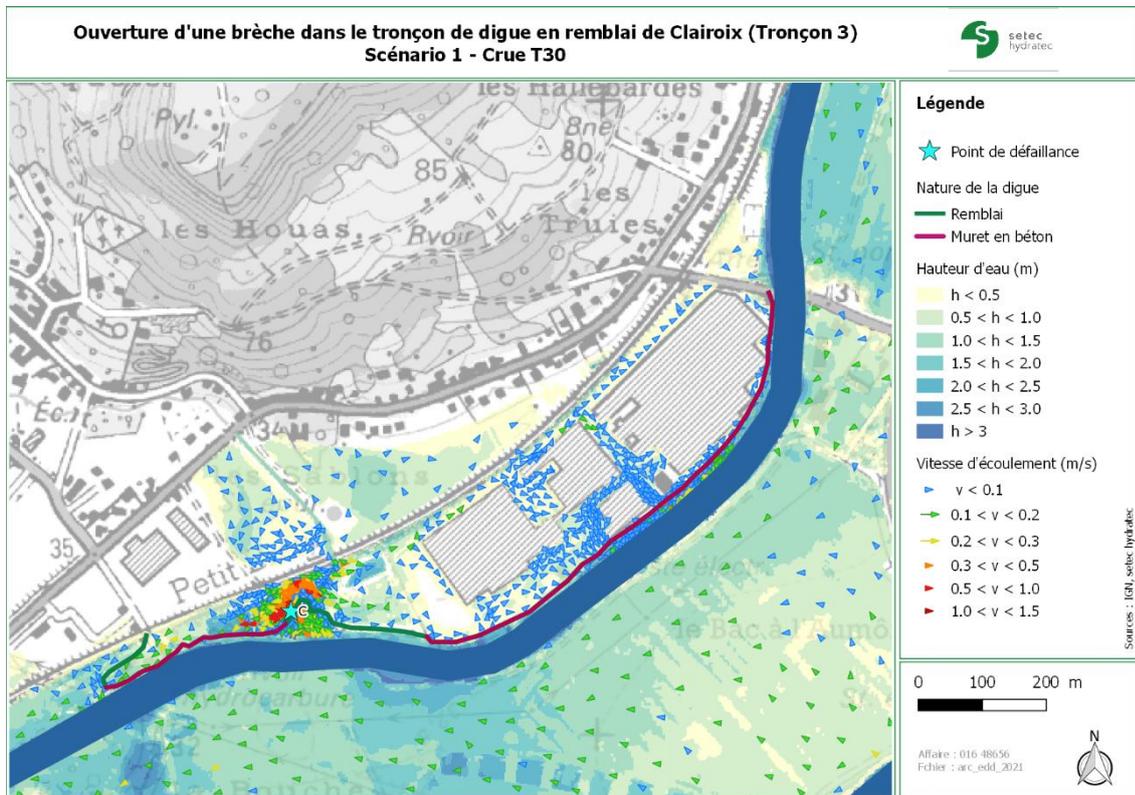


Figure 1-8 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (crue 30 ans)

En cas d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai au droit de la confluence de l'Aronde, lors d'une crue 30 ans, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui sont supérieures à 2 m uniquement au niveau de l'entreprise DMS et dans un secteur très limité au nord-est de la station de pompage sur l'Aronde.

On peut remarquer que dans ce cas les hauteurs d'eau sont inférieures par rapport au scénario de rupture du mur PKM.

Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche mais elles restent très faibles dans le reste du secteur.

Scénario 3

Le scénario 3 est représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement, avec un risque de rupture supérieur à 50%. On considère que ce risque est avéré si le niveau d'eau dépasse la cote de danger de l'ouvrage. On fait l'hypothèse que la rupture se produit lors d'une crue 100 ans. Une brèche se crée au moment d'un franchissement de la cote de danger de la digue (correspondante à la cote d'arase de l'ouvrage).

- Lorsque cette brèche intervient sur un remblai en terre, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 30 minutes.
- Lorsque cette brèche intervient sur un muret béton, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 5 minutes

a) Rupture du mur de protection PKM (point B)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue centennale, atteint une cote égale à 34.98 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 5 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

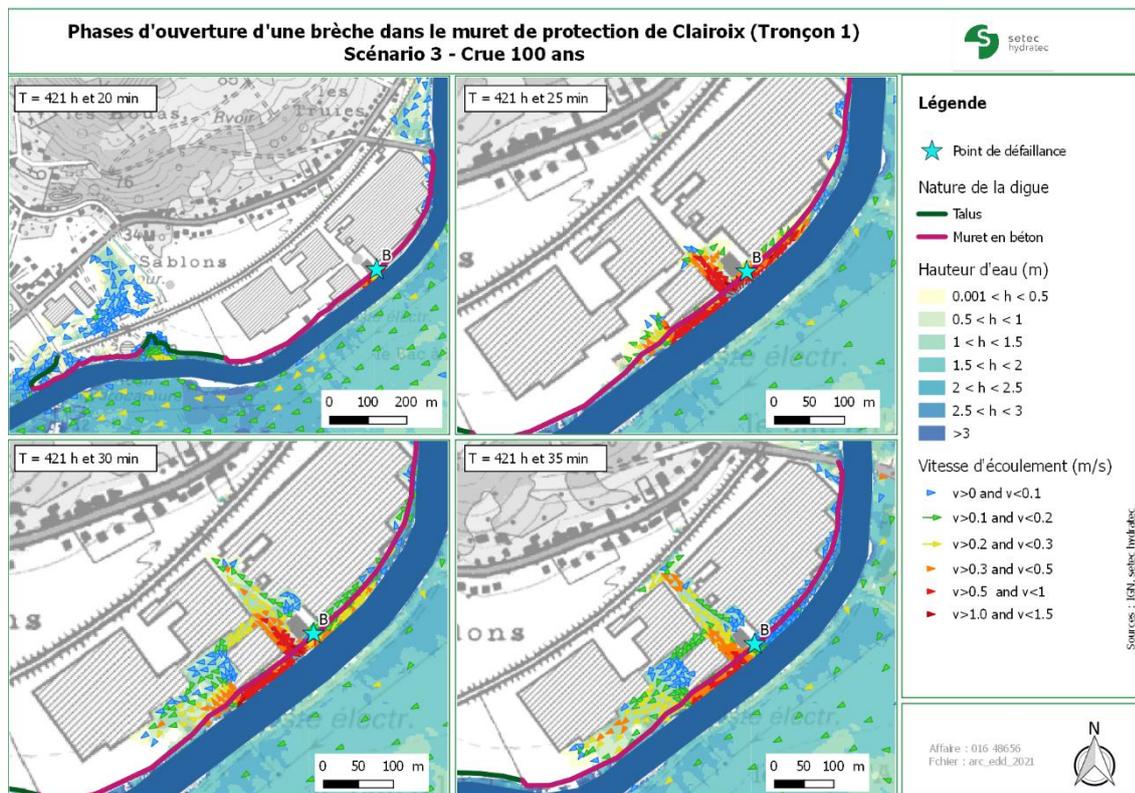


Figure 1-9 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 1 (Scénario 3 - crue 100 ans)

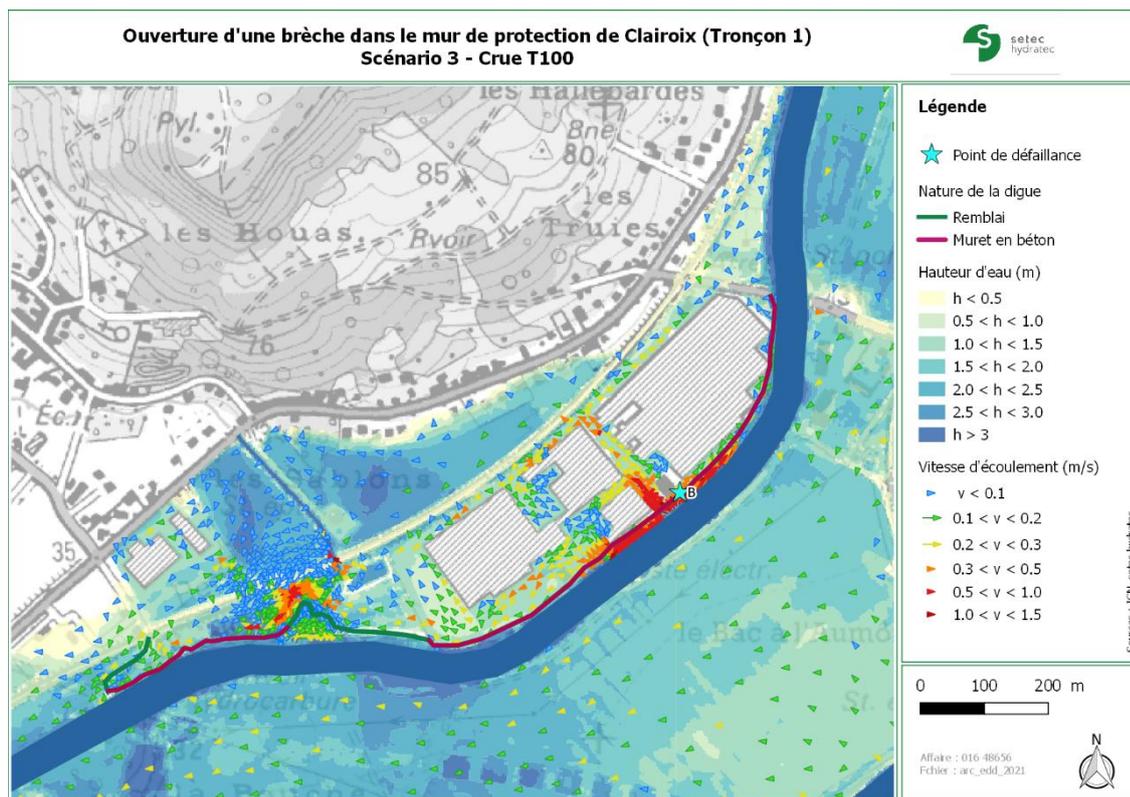


Figure 1-10 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 1 (Scénario 3 - crue 100 ans)

Lors d'une crue centennale une partie de la zone protégée est inondée par contournement du tronçon 5 en aval du système d'endiguement. Ce secteur est submergé par des faibles hauteurs d'eau bien avant la rupture de la murette en amont.

Suite à la rupture du mur de protection au droit de l'entreprise PKM, lors d'une crue 100 ans, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui peuvent être supérieures à 3 m, notamment au nord du chemin de fer.

Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche et le long du mur en amont et en aval de la brèche mais aussi au droit de la confluence de l'Aronde.

b) Rupture de la digue en remblai au niveau de l'Aronde (point C)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue centennale, atteint une cote égale à 34.94 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 30 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

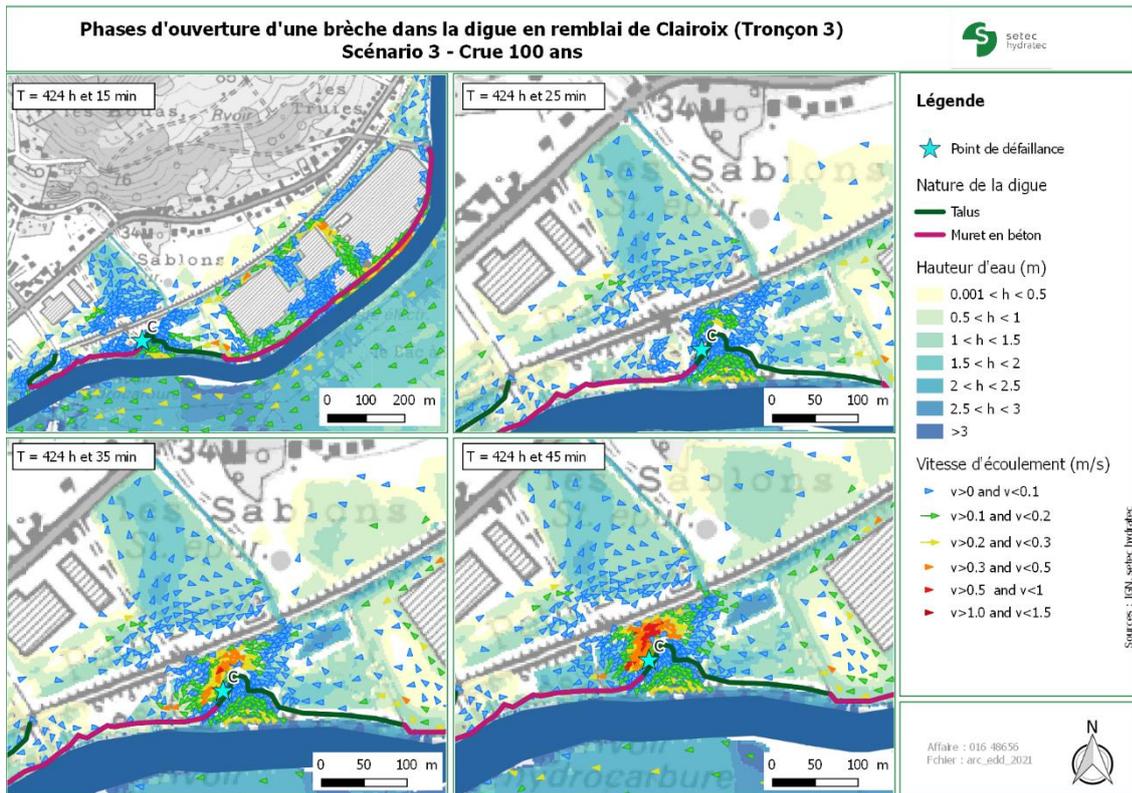


Figure 1-11 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (Scénario 3 - crue 100 ans)

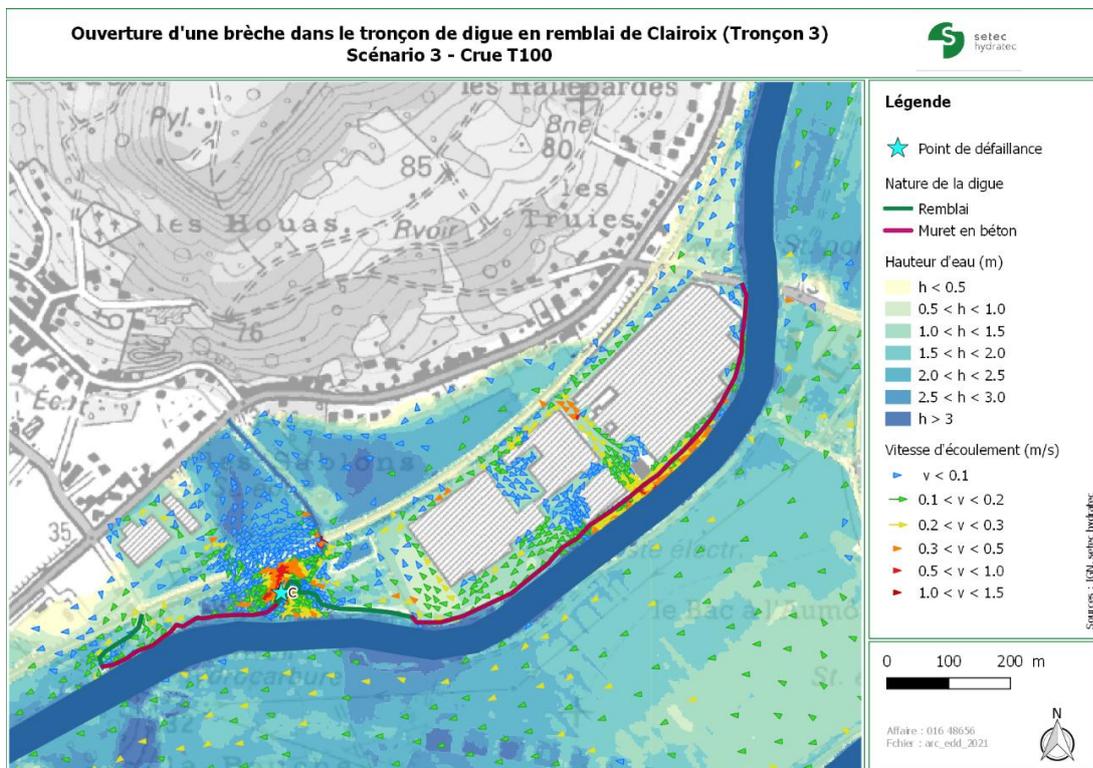


Figure 1-12 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (Scénario 3 - crue 100 ans)

On peut remarquer dans la première carte que quand le niveau d'eau atteint la cote de danger au niveau du point de défaillance C, la zone protégée est déjà quasi complètement inondée par débordement de l'amont. Suite à l'ouverture de la brèche dans la digue en remblai au droit de la confluence de l'Aronde, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui peuvent être très importantes (supérieures à 3 m) notamment au nord du chemin de fer. Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche mais aussi le long des axes d'écoulement qui se forment entre les bâtiments PKM.

Les scénarios étudiés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Point	Scénario	Hydrologie	Type de défaillance	Nature de la défaillance	Justification
	1	Q30	-	-	Zone protégée
A	2	Q30	Fonctionnelle	Venue d'eau au niveau d'un batardeau	Le batardeau n'est pas mis en place
B	3	Q100	Structurelle	Rupture du mur de protection	Zone à enjeux
C	3	Q100	Structurelle	Rupture de la digue en remblai	Digue fragilisée par l'érosion des berges de l'Aronde et le moulin en ruine

Les points de défaillance sont repérés sur la carte suivante.

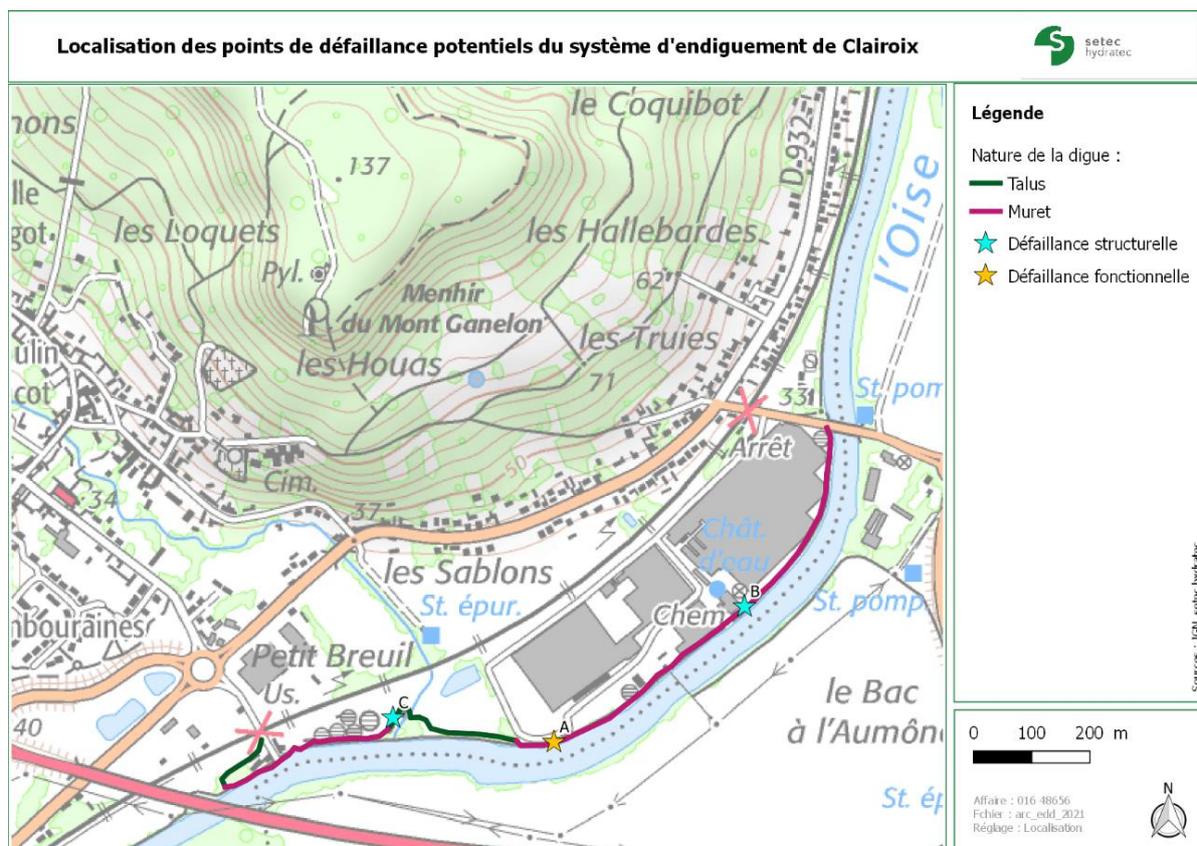


Figure 1-13 : Localisation des points de défaillance structurelle et fonctionnelle potentiels du système d'endiguement de Clairoux

Les présentations et les résultats de chaque test de défaillance sont détaillées dans le document B.

Pour chaque scénario de rupture des simulations hydrauliques ont été réalisées. Elles permettent de déterminer l'emprise de la zone inondable, les hauteurs d'eau rencontrées à différents instants de crue et les vitesses (moyennes à l'échelle d'un pavé de modélisation) maximales rencontrées dans le lit majeur en arrière de la brèche.

Des cartographies ont été réalisées. Celle des hauteurs d'eau et vitesses maximales suite à l'ouverture d'une brèche pour une crue 30 ans (crue de protection/sûreté) au niveau du mur de protection Continental (tronçon 1 du système d'endiguement) est donnée ci-dessous à titre d'exemple.

1.5. Le niveau de protection

On distingue trois cotes caractéristiques qui sont à considérer dans une EDD :

- Cote de protection : niveau en dessous duquel le lit majeur n'est pas inondé
- Cote de sûreté : niveau pour lequel l'ouvrage donne toutes les garanties de résistance
- Cote de danger : cote à partir de laquelle il existe une forte probabilité de rupture de l'ouvrage.

Dans le cas du système d'endiguement de Clairoux il est proposé de définir ces niveaux comme suit :

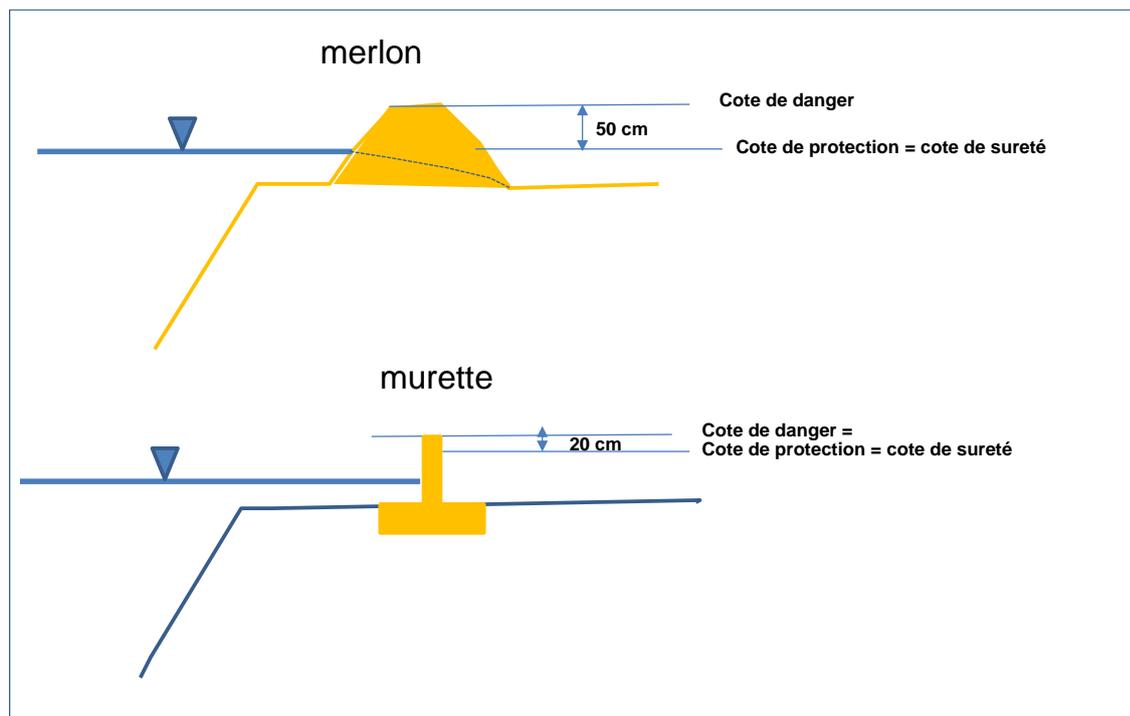


Figure 1-14 : Définition des cotes caractéristiques d'une EDD

Cas des digues en terre :

La cote de danger est assimilée à la cote d'arase de la digue : en cas de surverse la digue a toutes les chances de rompre par endroits.

La cote de sûreté est calée 50 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sûreté : l'analyse de la stabilité des digues indique en effet que cette stabilité est assurée lorsque la revanche de la digue par rapport au niveau d'eau reste supérieure à 50 cm. Cette vérification a été faite

avec des hypothèses de coupe type de digues et des hypothèses de compactage des matériaux composant le corps de la digue.

Cas des murettes :

La cote de danger est assimilée également dans ce cas à la cote d'arase de la murette : en cas de surverse la murette est fortement menacée de rupture.

La cote de sureté est calée 20 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sureté. La semelle en béton est généralement calculée pour assurer la stabilité de la murette jusqu'à son niveau d'arase. La revanche de 20 cm constitue une sécurité tenant compte des incertitudes sur les levés topo et sur les effets de batillage en surface.

Le choix de la cote de protection de chaque système d'endiguement est du ressort du futur propriétaire des digues (donc de l'EOA en l'occurrence) en fonction de deux critères principaux :

- nature et importance des enjeux à protéger,
- importance des travaux à engager pour assurer un niveau de protection donné.

L'examen des profils en long des lignes de crues et des cotes d'arase des protections existantes montre que les niveaux de protection correspondent à une période de retour de niveau de crue de 30 ans.

Le niveau de protection a été proposé et validé par les collectivités territoriales et l'agglomération de la région de Compiègne le 15/10/2020.

Les niveaux de protection par tronçon sont indiqués dans le tableau suivant.

Tronçon	Cote de protection (m NGF)	Cote de danger (m NGF)
1	34.67	35.00
2	34.62	35.40
3	34.58	35.08
4	34.59	35.00
5	34.58	35.08

DOCUMENT A

PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT, ASSOCIE
LE CAS ECHEANT A UN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE, CONTRE LES
INONDATIONS ET LES SUBMERSIONS

1. Renseignements administratifs

1.1. Gestionnaire chargé de la mise en œuvre du système d'endiguement

La gestion et l'exploitation du système d'endiguement de Clairoux sont réalisées par l'Entente Oise-Aisne et par des propriétaires privés.

L'Agglomération de la Région de Compiègne et de la Basse Automne, EPCI-FP, a transféré l'item 5 de la GEMAPI à l'Entente Oise Aisne. L'Entente Oise Aisne a intégré l'EPCI-FP parmi ses membres, entraînant un arrêté interpréfectoral de modification des membres et des compétences exercées par l'EPTB.

Une convention a été approuvée :

- par délibération n°19C070 du 16 décembre 2019 de la Commune de Clairoux ;
- par délibération n°32 du 19 décembre 2019 de l'Agglomération de la Région de Compiègne et de la Basse Automne
- par délibération n°19-41 du 28 novembre 2019 de l'Entente Oise Aisne.

Les coordonnées de l'Établissement Public Territorial de Bassin l'Entente Oise-Aisne sont indiquées ci-dessous :

Entente Oise-Aisne

Syndicat mixte Établissement Public Territorial de Bassin

11 cours Guynemer - 60200 COMPIEGNE

1.2. Organisme agréé ayant réalisé l'étude de danger

Setec Hydratec

Immeuble Central Seine

42-45 quai de la Rapée - CS 71230

75583 Paris CEDEX 12

Les agréments dont le bureau d'étude **Setec Hydratec** dispose sont :

- Dignes et barrages de classe C
- Études, diagnostics et travaux.

1.3 Autorisations existantes en lien avec le système d'endiguement

L'arrêté préfectoral du 29 octobre 2009 autorisait la société Continental France à exploiter le site et reconnaissait le mur anti-crue. (Article 7.3.5 - Protection contre le risque d'inondation : "Il existe un mur anti-crue d'une longueur de 816 m sur le côté du site où est située l'Oise. La hauteur du mur varie sur la longueur et mesure au moins 60 cm et en moyenne 1,20 m. Ce mur est prolongé en amont et en aval par des digues érigées dans les règles de l'art.")

L'usine continental ayant fermé, l'arrêté est aujourd'hui abrogé.

Depuis le site a été repris par la société ALI (PKM Logistique) avec la digue et les postes de relevage.

Plusieurs entreprises sont installées sur le site, seule l'une d'entre elle est classée au titre des ICPE, mais son périmètre est distinct de la digue. La digue n'a aujourd'hui plus d'existence légale car elle est sortie de la réglementation ICPE.

Elle peut faire l'objet d'une reconnaissance d'antériorité grâce à l'arrêté préfectoral de 2009 et être intégré dans le système d'endiguement global de Clairoix.

Le décret du 11 décembre 2007 classait les protections (digue et mur anti-crue) en 4 classes (A, B, C, ou D) en fonction de leurs caractéristiques (hauteur) et de la population protégée :

Classe de l'ouvrage	Caractéristique géométrique et populations protégées
A	Ouvrage pour lequel $H \geq 1$ et $P > 50\,000$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H \geq 1$ et $1\,000 \leq P \leq 50\,000$
C	Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 1$ et $10 \leq P \leq 1\,000$
D	Ouvrage pour lequel soit $H < 1$, soit $P < 10$

H, la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel du côté de la zone protégée à l'aplomb de ce sommet ;

P, la population maximale exprimée en nombre d'habitants résidant dans la zone protégée, en incluant notamment les populations saisonnières.

Tableau 0-1 : Classement des digues selon le décret de 2007

Le décret du 12 mai 2015 limite le nombre de classes d'ouvrages à trois (A, B, C). Seule la population protégée par le système d'endiguement est prise en considération pour définir la classe de l'aménagement.

Classe de l'ouvrage	Population protégée par le système d'endiguement ou par l'aménagement hydraulique
A	$P > 30\,000$ personnes
B	$3\,000 \text{ personnes} < P \leq 30\,000 \text{ personnes}$
C	<p>$30 \text{ personnes} < P \leq 3\,000 \text{ personnes}$ Si le système d'endiguement comporte essentiellement une ou plusieurs digues établies antérieurement à la date de publication du décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques</p> <p>Ou, pour les autres systèmes d'endiguement : $30 \text{ personnes} \leq P \leq 3\,000 \text{ personnes}$</p>

P la population protégée correspondant à la population maximale exprimée en nombre d'habitants qui résident et travaillent dans la zone protégée, en incluant notamment les populations saisonnières

Tableau 0-2 : Classement des digues selon le décret de 2015

1.4. Date de remise de l'Étude de Dangers

La présente EDD est jointe au dossier de demande d'autorisation de l'ouvrage. La date de dépôt du dossier de demande d'autorisation fait foi de date de dépôt de l'étude de danger.

2. Objet de l'étude

2.1. Cadre de l'EDD

La présente EDD est réalisée dans le cadre d'une demande d'autorisation initiale sans travaux, cas n°1 selon le tableau présenté ci-dessous, issu de l'arrêté du 7 avril 2017.

Cocher la case, en rappelant, pour les cas 3, 4 et 5 la référence et la date de l'étude de dangers précédente. Dans le cas 4 préciser en outre la nature de la modification à l'origine de la mise à jour de l'étude de dangers.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Cas 1 Autorisation initiale du système d'endiguement, sans travaux. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 2 du présent arrêté.
<input type="checkbox"/>	Cas 2 Autorisation initiale du système d'endiguement, avec travaux. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 3 du présent arrêté.
<input type="checkbox"/>	Cas 3 Modification substantielle d'un système d'endiguement déjà autorisé. Le contenu de l'étude de dangers, qui fait partie du dossier de demande d'autorisation, est conforme aux dispositions de l'article 4 du présent arrêté.
<input type="checkbox"/>	Cas 4 Mise à jour de l'étude de dangers du système d'endiguement exigée par arrêté préfectoral de prescription complémentaire en application des articles R. 181-45 et R. 214-117-III en raison d'une modification non substantielle du système d'endiguement. La mise à jour de l'étude de dangers est conforme aux dispositions de l'article 5 du présent arrêté.
<input type="checkbox"/>	Cas 5 Actualisation d'une étude de dangers en application du II de l'article R. 214-117. Cette actualisation est réalisée conformément aux dispositions de l'article 6 du présent arrêté.

2.2. Les communes concernées

La commune qui est concernées par la fonction de protection contre les inondations de ce système d'endiguement est la commune de Clairoux.

La carte ci-après présente les limites administratives de la zone d'étude.

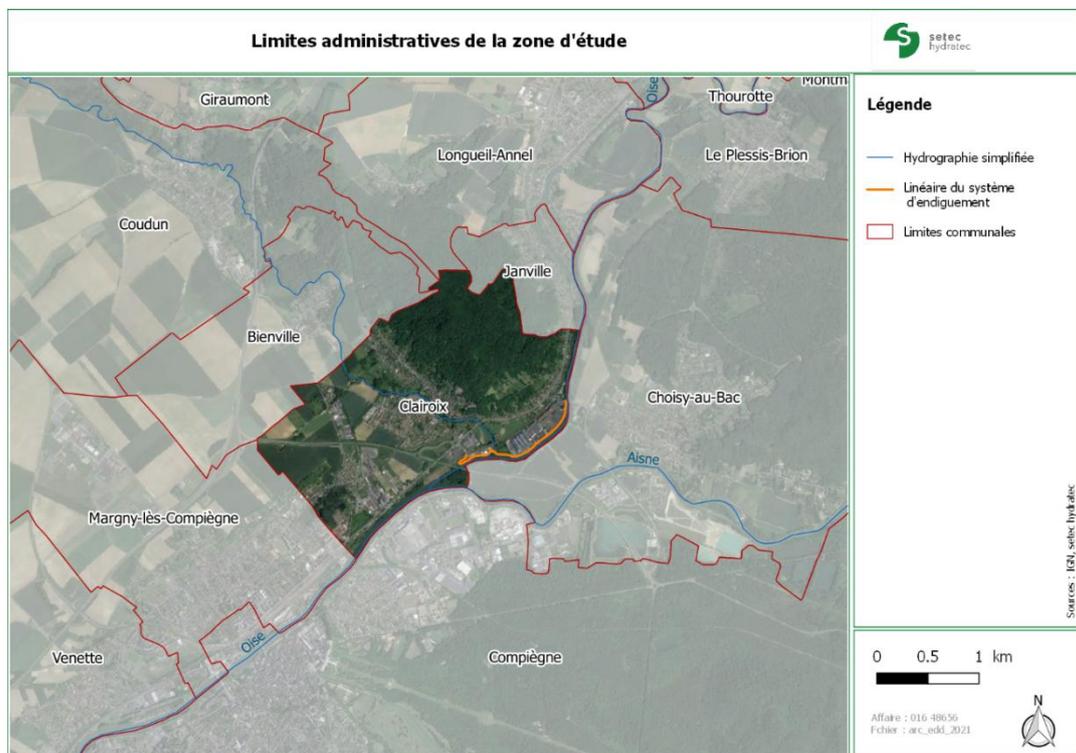


Figure 2-1 : Limites administratives de la zone d'étude

2.3. Zone protégée

Selon le circulaire du 8 juillet 2008, la zone protégée est définie comme étant la zone soustraite à l'inondation qui serait causée par la crue du projet de protection de l'ouvrage. En d'autres termes, c'est la zone qui, en l'absence du système d'endiguement désigné, serait inondée par la crue.

La zone protégée a été déterminée pour la crue 30 ans. La population protégée par le système d'endiguement a été également calculée. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le chapitre 0

La carte ci-après précise :

- l'emprise de la zone inondée par une crue T30 en absence du système d'endiguement,
- l'implantation du système d'endiguement,
- le secteur protégé par chaque ouvrage d'endiguement.

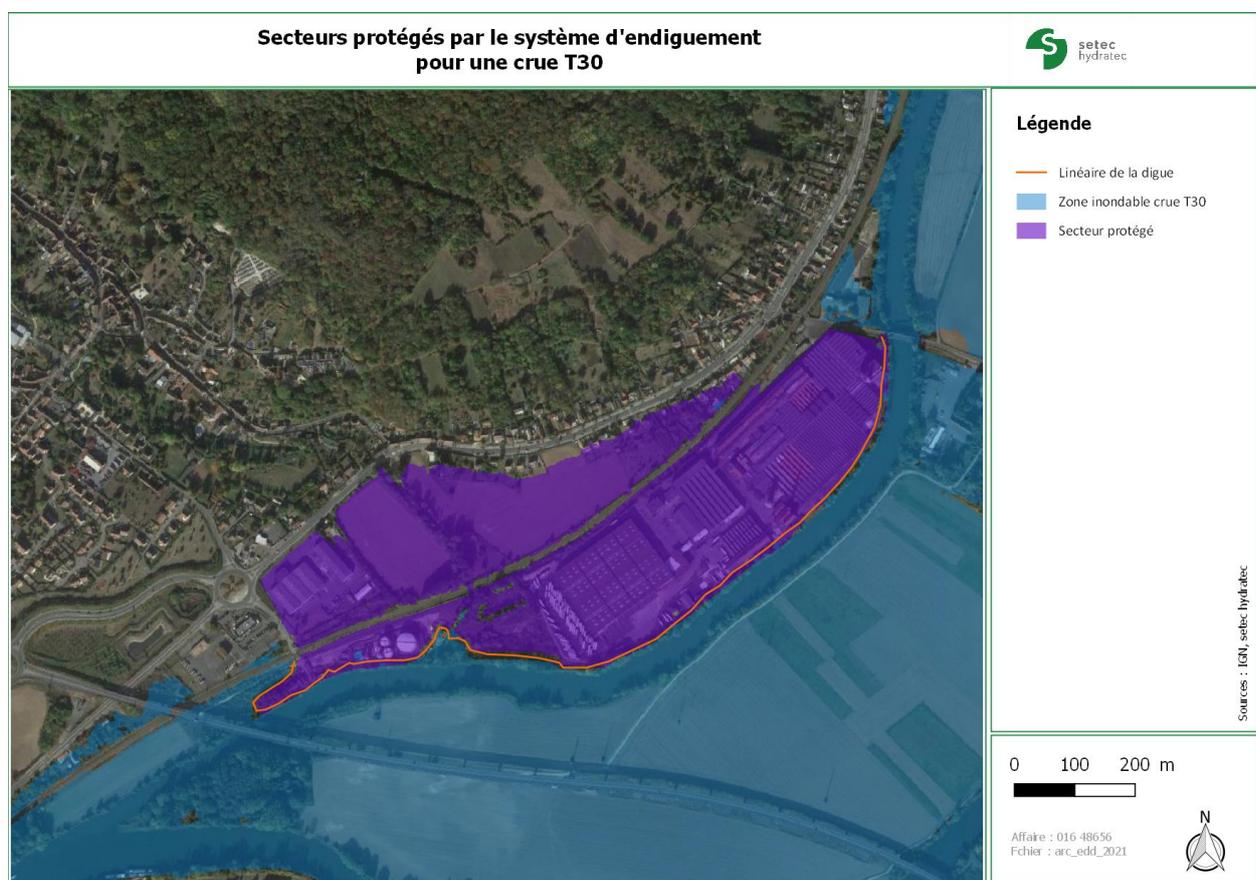


Figure 2-2 : Secteurs protégés par le système d'endiguement

2.4. Les ouvrages concernés

L'étude porte sur le système d'endiguement de Clairoix. On peut subdiviser ce système en 5 tronçons. Cette subdivision en 5 tronçons est présentée dans la figure ci-après.

Le système de Clairoix a été construit en 1995 par l'Agglomération de Compiègne et présente une forte diversité de conception et structure selon le tronçon analysé.

Les digues sont contiguës et s'étendent sur environ 1500 m de longueur avec une hauteur de crête variable selon le tronçon.

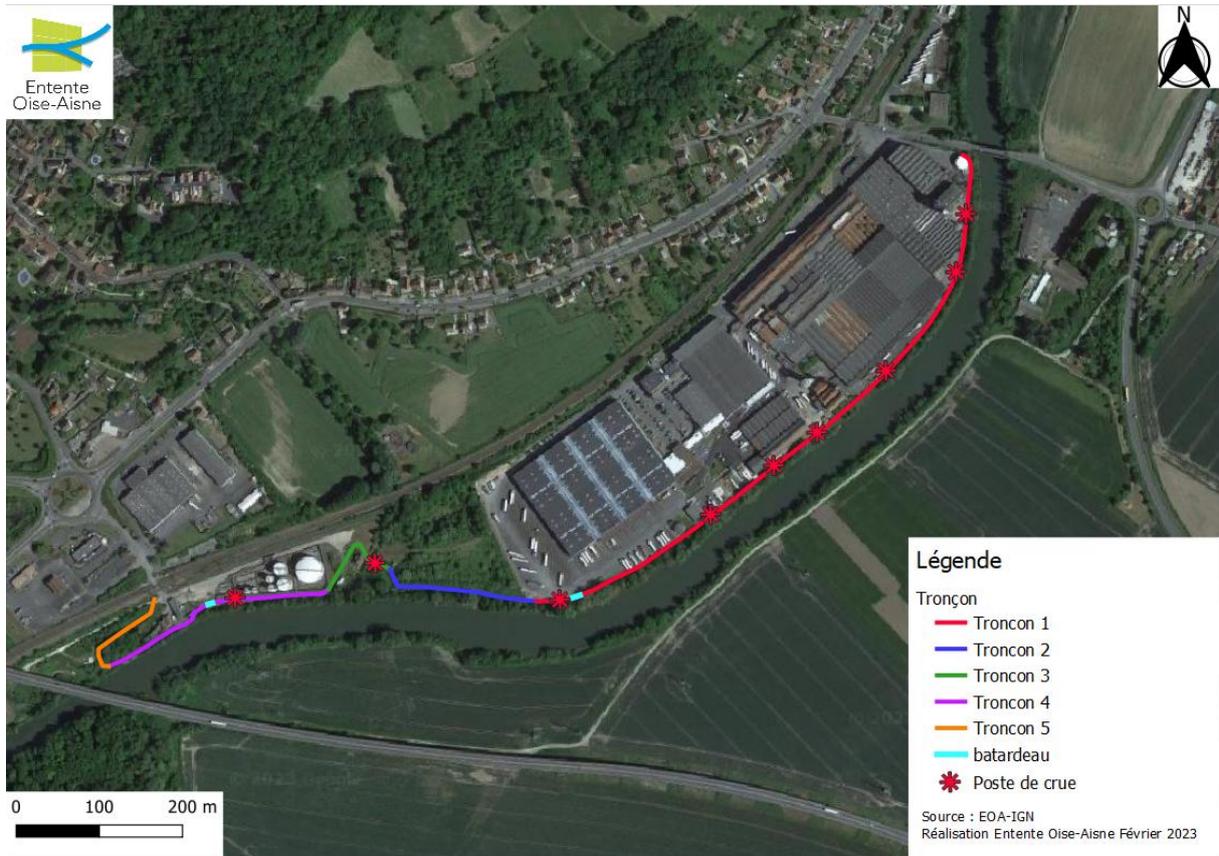


Figure 2-3 : Subdivision en tronçons du système d'endiguement de Clairoix, objet de l'étude de danger

3. Description de la zone protégée et du système d'endiguement

3.1. Caractéristiques de la zone protégée

La zone protégée est entièrement située sur la commune de Clairoix, en rive droite de l'Oise, en amont immédiat de la confluence Oise-Aisne.

La détermination de la zone protégée a été faite pour la crue de protection égale à un événement de temps de retour 30 ans. La cote de protection (correspondante à la crue trentennale) pour chaque tronçon est présentées dans le tableau suivant.

Tronçon	Cote moyenne de protection (m NGF)	Cote à Venette (m NGF)
1	34.67	33.67
2	34.62	33.68
3	34.58	33.68
4	34.59	33.72
5	34.58	33.72

La carte ci-après présente la zone et les enjeux protégés par le système d'endiguement.

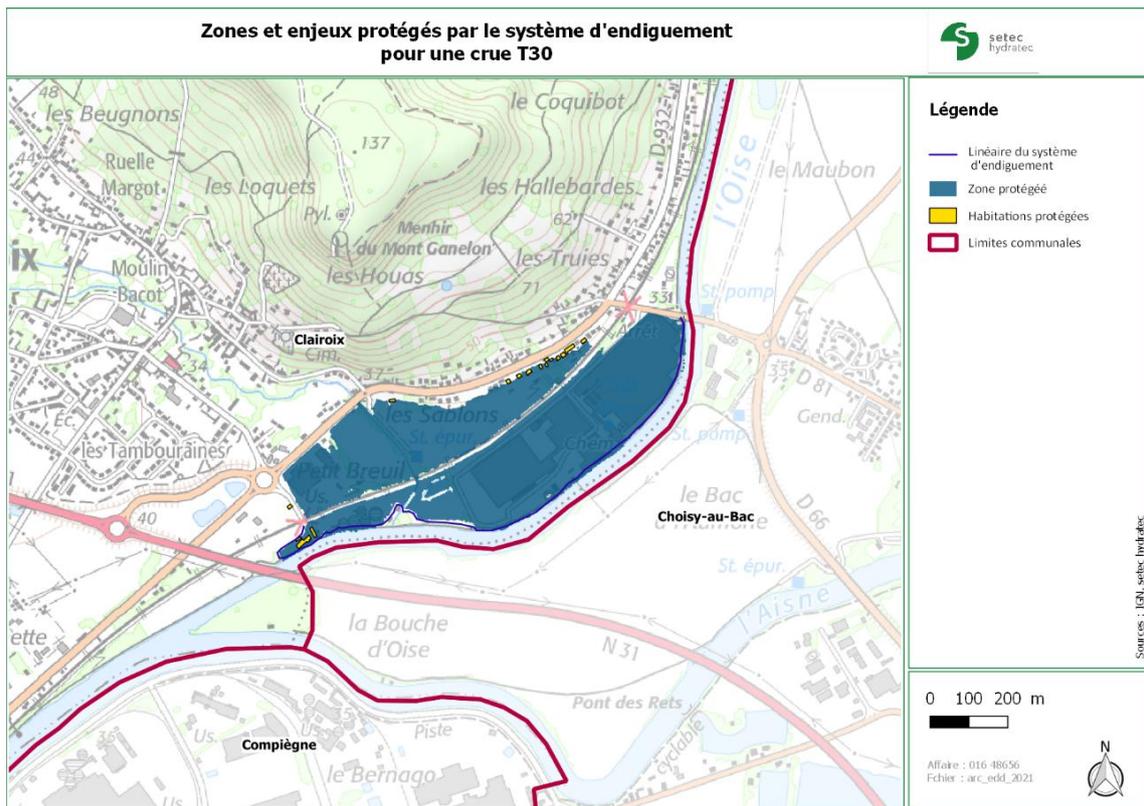


Figure 3-1 : Zones et enjeux protégés par le système d'endiguement

Les enjeux protégés sont essentiellement des activités économiques le long de la digue et des habitations plus en amont dans le secteur situé entre le chemin de fer et la RD 932. En particulier le tronçon 1 protège le complexe industriel Continental qui a cessé son activité depuis et le tronçon 4 l'entreprise DMS. Les terrains du complexe Continental sont maintenant occupés par l'entreprise PKM.

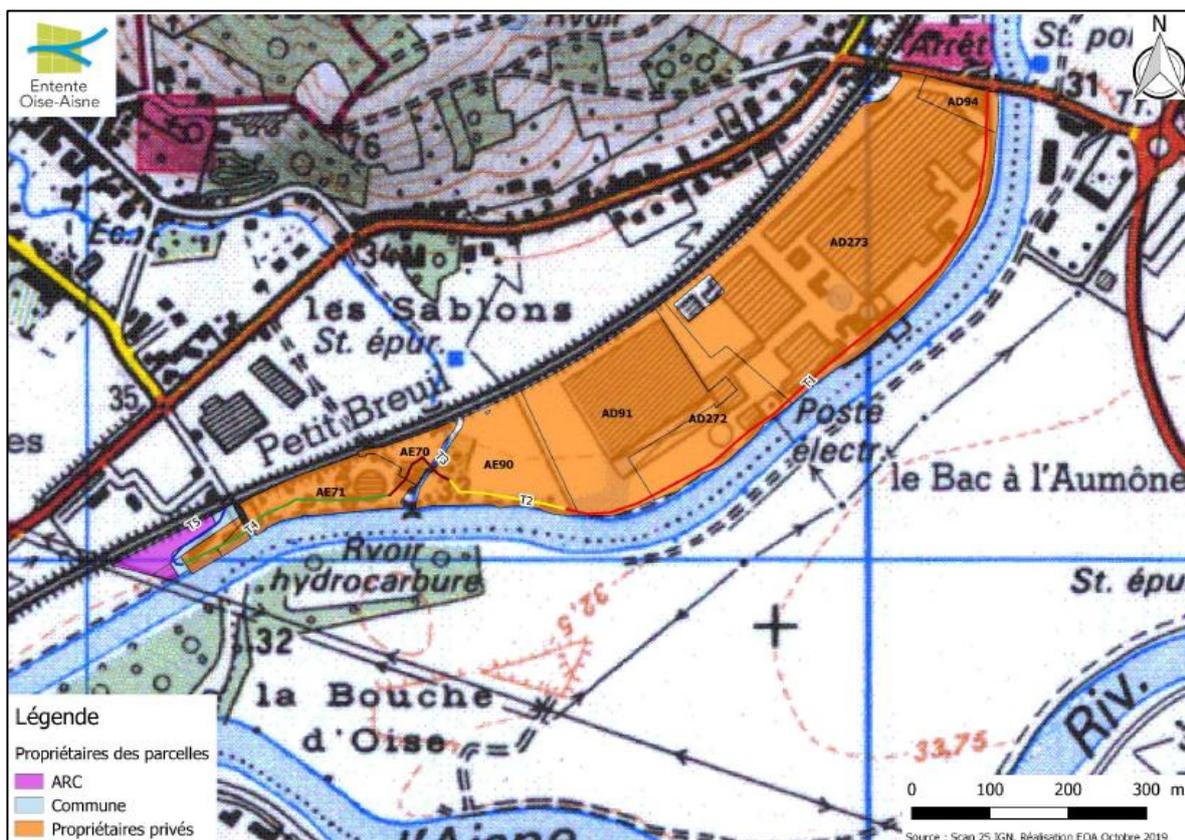


Figure 3-2 : Localisation des parcelles des différents propriétaires (Source : Convention de mise à disposition et d'entretien des systèmes d'endiguement de Clairoux par la commune à l'Entente Oise Aisne, EPTB)

La population protégée calculée est égale à : 90 à 200 personnes.

Le nombre d'habitants a été estimé en suivant la guide méthodologique de l'analyse multicritère des projets de prévention de inondations du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Un croisement des couches de la BD Topo et du carroyage INSEE a été réalisé. La surface habitable a été calculée pour chaque carreau INSEE pour ensuite attribuer une population à chaque bâtiment au prorata de leur surface développée (surface du bâtiment multipliée par le nombre d'étage). Les employés des entreprises situées dans la zone protégée ont été également pris en compte. Le nombre d'employés a été calculé avec les données concernant les entreprises fournies par SIRENE.

La surface de la zone protégée est de l'ordre de 57 ha.

3.2. Description des conditions naturelles pouvant conduire à des crues qui impactent les ouvrages

L'hydrologie des crues de l'Oise et l'Aisne a été reconstruite grâce aux données des stations hydrométriques fournies par la Banque Hydro et à partir des données relatives aux crues historiques.

Les événements historiques de référence sont les crues de décembre 1993 et février 1995 qui ont engendré des inondations par débordement au niveau du territoire d'étude.

Les périodes de retour des débits de crue des épisodes D93 et F95 sur l'Oise en aval de la confluence avec l'Aisne sont égales à 20-30 ans pour la crue D93 et légèrement supérieures pour la crue F95.

Les débits maximums atteints lors de la crue de février 1995 ont été calculés sur la base des données de la Banque hydro et sont égales à 398 m³/s sur l'Aisne à Soissons et 261 m³/s sur l'Oise à Sempigny.

Le secteur d'étude, se trouvant à l'amont immédiat de la confluence est contrôlé par les niveaux d'eau de l'Oise en aval de la confluence.

3.3. Description du système d'endiguement

3.3.1. Description des bassins versants

Les bassins versants de l'Oise et de l'Aisne couvrent pour partie les départements Ardennes (08), Aisne (02), Marne (51), Meuse (55), Oise (60), Val d'Oise (95), Seine Maritime (76), Seine-et-Marne (77), Nord (59), Yvelines (78), Somme (80).

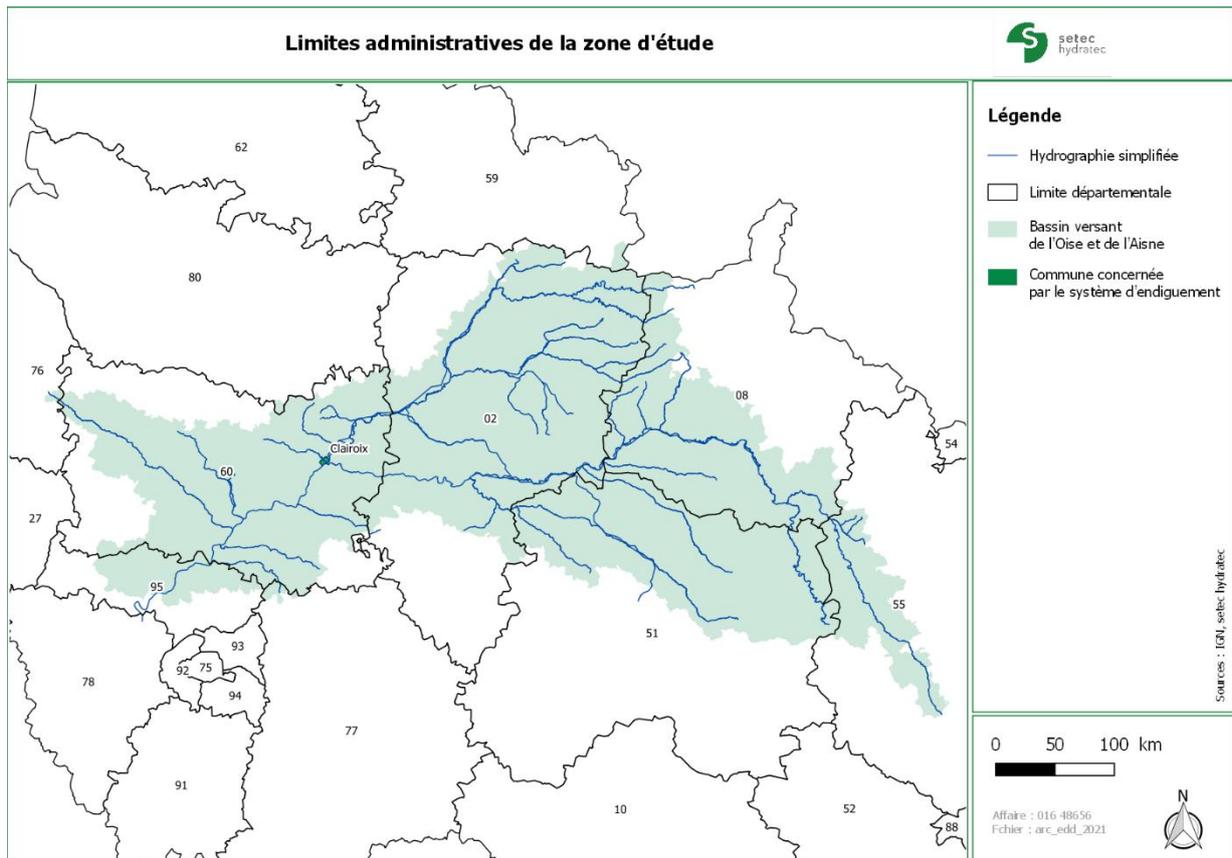


Figure 3-3 : Limites administratives des bassins versants du secteur d'étude

Les bassins versant de l'Oise et de l'Aisne couvrent drainent un secteur d'environ 17 000 km² subdivisé en trois sous-parties principales :

- L'Oise de sa source au confluent de l'Aisne
- L'Oise du confluent de l'Aisne ou confluent de la Seine
- L'Aisne de sa source au confluent avec l'Oise

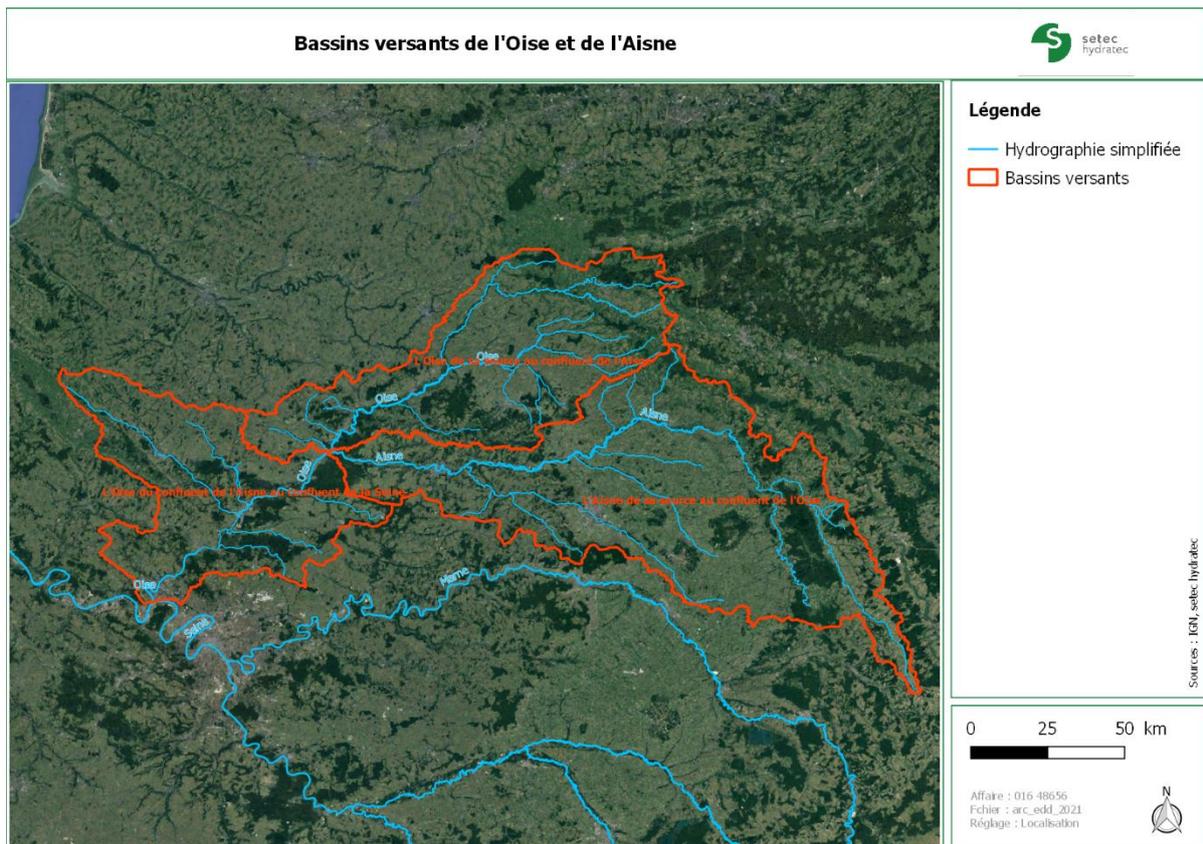


Figure 3-4 : Bassins versants de l'Oise et de l'Aisne

Les bassins versants de l'Oise et de l'Aisne sont caractérisés par un caractère rural à l'amont et des zones urbaines dans la partie aval.

Le secteur d'étude se trouve à la confluence Oise-Aisne au niveau de l'agglomération de Compiègne. C'est un secteur très urbanisé et caractérisé par une activité industrielle importante.

3.3.2. Les cours d'eau

L'Oise prend sa source à Forges Belgique et se jette dans la Seine au niveau de Conflans, dans le département du Val d'Oise. L'Oise s'étend sur un parcours de 330 km et draine un bassin versant de 16970 km². L'Oise présente des nombreux affluent don l'Aisne.

En amont le débit moyen de l'Oise est mesuré à la station de Sempigny. Les données sont calculées sur 67 ans (1955-2021). Le débit annuel moyen est de l'ordre de 33.8 m³/s.

À l'aval de la confluence de l'Aisne, le débit de l'Oise est mesuré à la station de Creil qui fournit des données sur 62 ans (1960-2021). Le débit moyen annuel est de l'ordre de 108 m³/s.

L'Aisne est un affluent de l'Oise en rive gauche, il prend sa source à Sommaisne dans le département de la Meuse et rejoint l'Oise à Compiègne. L'Aisne s'étend ainsi sur un parcours de 350 Km et draine un bassin versant de 7920 km².

En amont de la confluence avec l'Oise, le débit moyen de l'Aisne est mesuré à la station de Trosly-Breuil. Les données sont calculées sur 42 ans (1961-2002). Le débit annuel moyen est de l'ordre de 65.4 m³/s. Les données relatives au débit de l'Aisne plus en amont de la confluence par rapport à Trosly-Breuil sont fournies également à la station de Soissons. Les données de Soissons sont plus récentes, elles sont calculées sur 22 ans (1999-2021). Le débit annuel moyen est de l'ordre de 59.5 m³/s.

Lors des crues concomitantes de l'Oise et de l'Aisne, ce dernier apporte un débit plus important (près du double).

3.3.3. Description générale du système d'endiguement

Le système d'endiguement de Clairoux est situé en rive droite de l'Oise au droit de la confluence Oise-Aisne. Ce système d'endiguement se compose d'un ensemble de 5 tronçons contigus entre eux et d'un dispositif de pompage au niveau du cours d'eau de l'Aronde.

Système de protection	Pk	Nature de la digue	Propriétaire du terrain
Tronçon 1	0 à 830	Mur en béton	Continental
Tronçon 2	830 à 985	Remblai	DMS
Tronçon 3	985 à 1120 (franchissement de l'Aronde)	Remblai	DMS
Tronçon 4	1120 à 1300	Mur en béton	DMS
	1300 à 1380	Mur en béton	Particulier J. CANADAS
Tronçon 5	1380 à 1500	Remblai	Commune de Clairoux

Le système d'endiguement de Clairoux, subdivisé en tronçons, ainsi que le poste de pompage sont présentés sur la carte ci-dessous.

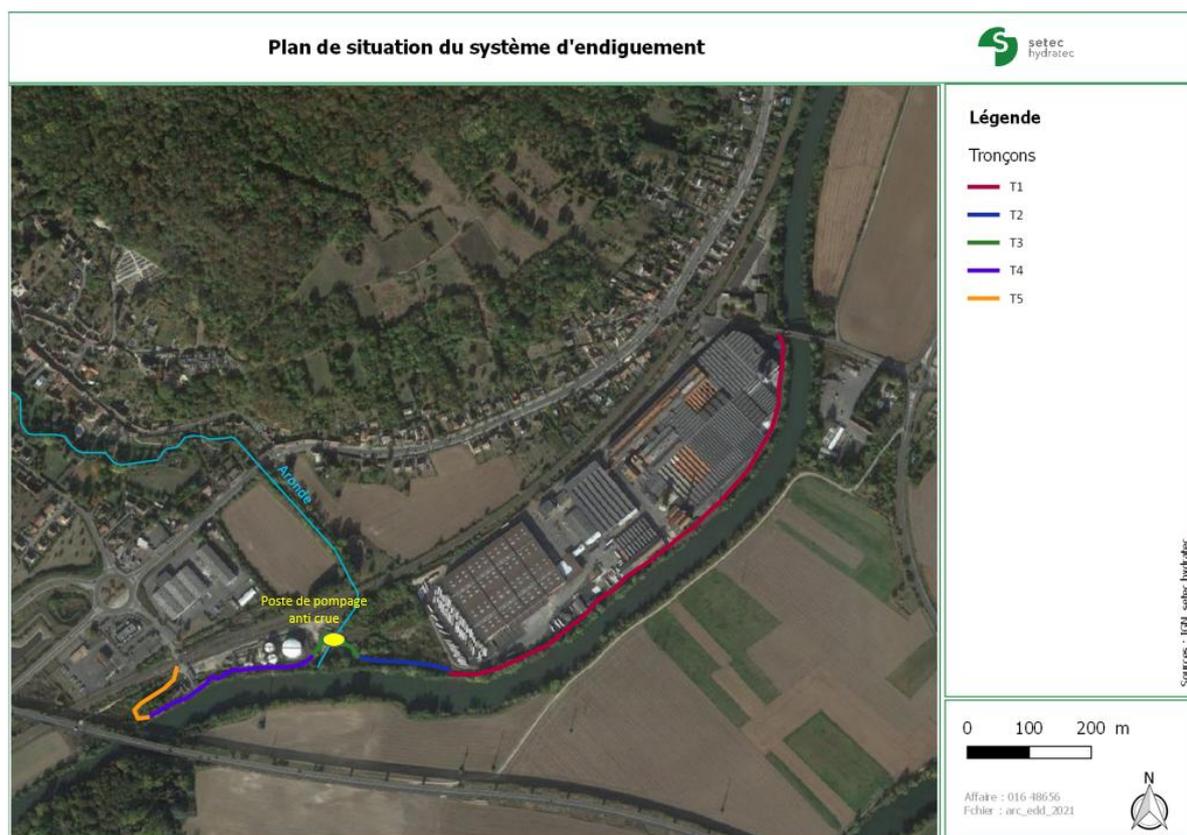


Figure 3-5 : Plan de situation du système d'endiguement de Clairoux

La description de chaque tronçon est présentée ci-après.

La cote de protection indiquée dans les tableaux suivants est égale à la moyenne de la cote maximale atteinte lors d'une crue trentennale au droit du système d'endiguement.

c) Tronçon 1

Le tronçon T1 est constitué d'un mur protégeant les anciens terrains de l'entreprise Continental, aujourd'hui occupés par l'entreprise PKM logistique.

Structure de l'ouvrage	Mur de soutènement en béton et maçonnerie
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 0.8 à 1.5 m
Cote de la crête	35.0 m NGF
Longueur en crête	830 m
Épaisseur en pied/crête	0.3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (Banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (Banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen de l'Oise calculé au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	225 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.65 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689996 Y : 6926597	34.67 m NGF
Cote de protection	34.67 m NGF
Cote de danger de rupture	35.0 m NGF
Revanche disponible	0.33 m

d) Tronçon 2

Le tronçon 2 est une digue en remblai protégeant les terrains de propriété de l'entreprise DMS.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.5 à 3 m
Cote de la crête	Variable : 35.4 à 36.6 m NGF
Longueur en crête	155 m
Épaisseur en crête	Variable : 3 à 5 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen de l'Oise calculé au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	239 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.62 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689556 Y : 6926392	34.62 m NGF
Cote de protection	34.62 m NGF
Cote de danger de rupture	35.4 m NGF
Revanche disponible	0.78 m

e) Tronçon 3

Le tronçon 3 est une digue en remblai traversée par le cours d'eau de l'Aronde. Un ancien moulin en ruine est intégré à l'ouvrage situé en retrait de plusieurs mètres de la digue en remblai.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes et enrochements
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.5 à 2 m
Cote de la crête	Variable : 35.08 à 35.6 m NGF
Longueur en crête	135 m
Épaisseur en crête	Variable : 3 à 5 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	247 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.58 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689453 Y : 6926396	34.61 m NGF
Cote de protection	34.58 m NGF
Cote de danger de rupture	35.08 m NGF
Revanche disponible	0.50 m

L'Aronde, affluent de l'Oise, qui draine un bassin hydrographique de 200 km². En période de crue l'Aronde est isolée de l'Oise par une vanne et le débit de ce cours d'eau est relevé par une station de pompage anti-crue. Ce dispositif est géré par l'ARC et est caractérisé par :

- déclenchement à la cote 31.61 m NGF, soit une hauteur d'eau égale à 4.5 m à venette.
- débit 10 000 m³/h – HMT 5 m
- 3 pompes de 4000 m³/h chacune dont une pompe de secours, qui permet d'évacuer la majorité des eaux pluviales de Margny-lès-Compiègne et qui part depuis le côté amont de la RD 932 jusqu'à l'Oise.
- Pas de batardeau

f) Tronçon 4

Le tronçon T4 comprend un mur anti crue protégeant les terrains de l'entreprise DMS.

Structure de l'ouvrage	Mur de soutènement en béton
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1 à 1.5 m
Cote de la crête	Variable : 35.0 à 35.2 m NGF
Longueur en crête	260 m
Épaisseur en crête	0.3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	254 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.59 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689273 Y : 6926376	34.59 m NGF
Cote de protection	34.59 m NGF
Cote de danger de rupture	35.0 m NGF
Revanche disponible	0.41 m

Un poste anti-crue situé devant l'entreprise DMS permet de rejeter les eaux pluviales dans l'Oise lorsque les conduites d'évacuation ont été fermées pour éviter les remontées de l'Oise dans la commune de Clairoux. Cette station de pompage est caractérisée par :

- déclenchement à la cote, soit 31.61 m NGF, soit une hauteur d'eau égale à 4.5 m à venette.
- diamètre 500 mm – débit 500 m³/h – HMT 3.30m
- 2 pompes de 250 m³/h (puissance 2x 5.9 KW – type GS 3127 MT) dont une de secours
- Vanne permettant l'isolement du bassin tampon et d'un batardeau stocké dans le poste de crue

g) Tronçon 5

Le tronçon T5 est composé d'un mur prolongé par une digue en terre protégeant le hameau du Breuil.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.3 à 2.0 m
Cote de la crête	Variable : 35.0 à 35.2 m NGF
Longueur en crête	120 m
Épaisseur en crête	Environ 3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	255 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.58 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689138 Y : 6926310	34.57 m NGF
Cote de protection	34.58 m NGF
Cote de danger de rupture	35.08 m NGF
Revanche disponible	0.42 m

3.3.4. Profils en long

Un profil en long du système d'endiguement de Clairoux est présenté ci-après avec report des informations suivantes :

- Cote d'arase du point de la digue (en noir) ou de la murette (en traits pointillés noirs) si elle existe.
- Cotes de danger et cotes de protection/sureté.
- Profils de la ligne d'eau de la crue de février 1995 et de la crue 30 ans,

Ces profils en long permettent tout particulièrement de juger du niveau actuel de protection de la digue vis-à-vis de la crue de période de retour 30. On considère que la protection est assurée si :

L'écart de cote entre la cote d'arase du merlon ou du terrain naturel et la ligne d'eau de crue T30 est au moins égale à 50 cm,

Cet écart est supérieur à 20 cm si l'ouvrage de protection est une murette.

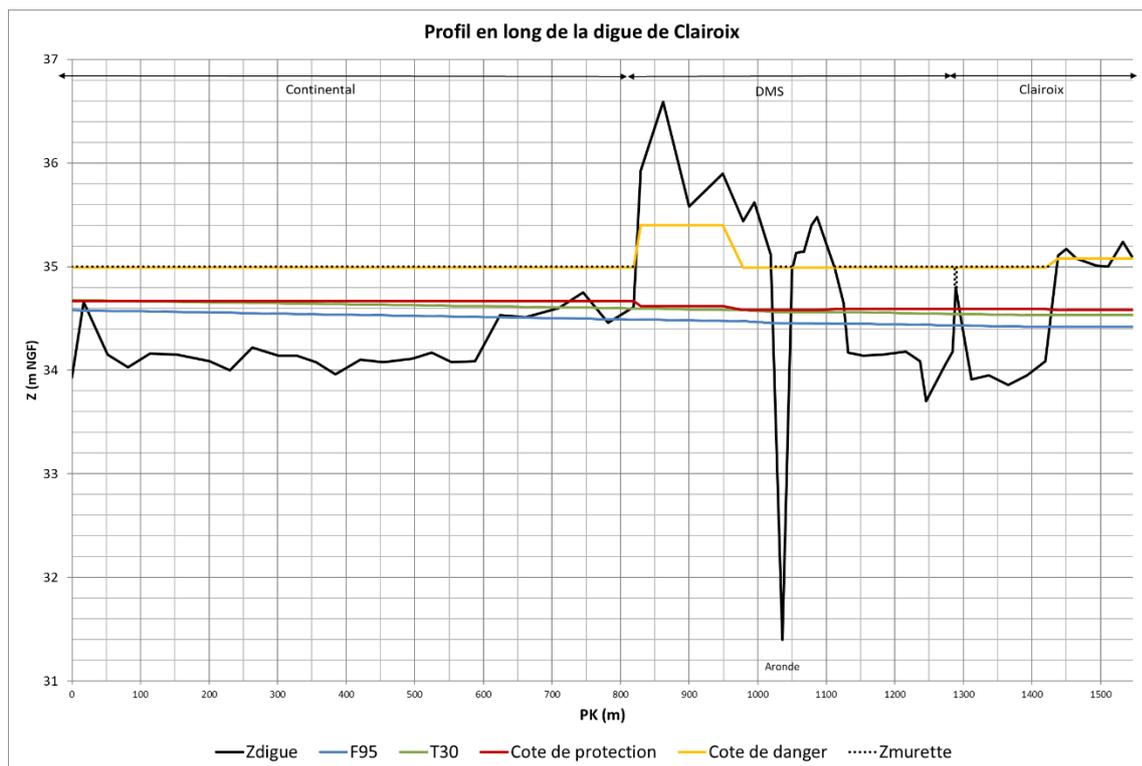


Figure 3-6 : Profil en long des berges et des protections – système d'endiguement de Clairoix

Les cotes de danger correspondent aux cotes d'rase moyennes des protections pour chaque tronçon et présentent une revanche comprise entre 33 cm et 78 cm par rapport à la cote de protection définie pour chaque tronçon et qui est variable entre 34.58 m NGF et 34.67 m NGF.

La cote de sureté est définie comme égale à la cote de protection.

3.3.5. Synthèse des constats visuels sur l'état des ouvrages de protection

Le système d'endiguement a été évalué à partir de visites préliminaires, de visites approfondies de terrains et d'analyses topographiques issues de données Lidar et de relevés de terrain.

L'appréciation de l'état de ces digues a pu se faire par inspection visuelle. Plusieurs paramètres permettent d'apprécier le niveau de solidité d'une digue en terre, en plus du relevé des dégradations ponctuelles.

- La pente du talus
- La largeur de la digue en crête,
- la proximité du pied de talus aval de la berge.

Notre analyse de l'état de solidité des digues s'est basée sur ces facteurs.

L'état général de chaque système d'endiguement est récapitulé dans le document B. Il met en évidence un certain nombre de points de faiblesses des systèmes d'endiguement, par rapport à trois critères d'appréciation :

- les caractéristiques générales de l'ouvrage,
- la largeur en crête,
- la proximité de la berge,
- l'état de dégradation.

De façon générale :

- Les digues et talus en terre ne nécessitent pas de reprise totale, mais elles présentent localement un certain nombre de défauts ou de fragilités qu'il est nécessaire de traiter.
- Les murs de protection situés devant les entreprises PKM et DMS apparaissent en bon état général.

Enfin les ouvrages présentent un certain nombre de fragilités qu'il convient de traiter au cas par cas.

3.3.6. Exploitation des données topographiques

Un profil en long de la digue a été réalisé par exploitation des données LIDAR fournies par l'ARC. Le LIDAR est composé de dalles d'1km sur 1km avec un point tous les 0.5 m soit une densité de 4 point/m². Les données LIDAR ont généralement une incertitude 10-15 cm sur les niveaux altimétriques.

Chaque profil a été tracé à partir de coupes en travers espacées en moyenne de 10-20m. L'espacement a été réduit le long des tronçons présentant de fortes variations de côtes. Le point haut de chaque coupe a ensuite été sélectionné.

Chaque profil a été confronté aux données récoltées lors des visites de terrain et a été corrigé en conséquence.

Ces profils permettent de visualiser les points bas de la digue qui pourront occasionner des surverses en cas de crue.

Des coupes type de la digue ont également été réalisées à partir de l'exploitation de ces données LIDAR.

3.3.7. Étude de stabilité

Les ouvrages de protection ont fait l'objet de sondages et d'analyses géotechniques suite à un programme de reconnaissances ciblées. Ces données ont été exploitées pour réaliser des calculs de stabilité détaillée au chapitre 7 du documents B. Les conclusions de ces analyses ont débouché sur des recommandations pour renforcer la tenue structurelle du système d'endiguement.

3.4. Analyse de fonctionnement du système d'endiguement

3.4.1. Retour d'expérience

Depuis janvier 1995, il n'y a pas eu de crue majeure ayant nécessité de procédure particulière de la part de la mairie de Clairoix.

Des astreintes sont assurées par les agents du service technique de la ville.

Le personnel de la mairie indique consulter Vigicrues pour savoir si une mise en vigilance doit être déclenchée. En cas de crue, 2 opérations seraient à réaliser par les agents :

- Prévenir la Lyonnaise des eaux pour les postes de crue, la société SICAE (poste électrique du poste de crue de l'Aronde) et la société DMS située en bordure de l'Oise
- Obturer les ouvertures du muret béton SCI Canadas.

3.4.2. Analyse des défaillances

Du fait des sollicitations mécaniques exercées par la crue sur les murettes et les digues ces dernières peuvent rompre selon plusieurs modes :

- Suite à l'érosion des joints entre les pierres ou blocs de béton,
- Suite à la perte de stabilité interne (glissement / basculement),
- Suite à l'infiltration,
- Suite à la surverse.

Trois scénarios de défaillance sont considérés :

Scénario 1

Le scénario 1 est celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau des écoulements, sous l'effet de la crue ou d'une submersion marine, correspond au niveau de protection. Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 30 septembre 2019.

Scénario 2

Le scénario 2 est représentatif d'une défaillance fonctionnelle des équipements intégrés au système de protection : rupture d'un batardeau, panne d'un poste de pompage anti crue ...

On considère que la défaillance est instantanée. On fait l'hypothèse qu'elle se produit pour une crue 30 ans, lorsque le niveau d'eau atteint la cote de sécurité.

Scénario 3

Le scénario 3 est représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement, avec un risque de rupture supérieur à 50%. On considère que ce risque est avéré si le niveau d'eau dépasse la cote de danger de l'ouvrage. On fait l'hypothèse que la rupture se produit lors d'une crue 100 ans. Une brèche se crée au moment d'un franchissement de la cote de danger de la digue (correspondante à la cote d'arase de l'ouvrage).

- Lorsque cette brèche intervient sur un remblai en terre, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 30 minutes.
- Lorsque cette brèche intervient sur un muret béton, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 5 minutes

3.4.3. Étude des venues d'eau

Les diagnostics géotechnique et hydraulique ont permis de mettre en évidence les points de faiblesses du système d'endiguement. À partir de l'analyse de ces points de faiblesse et des enjeux présents sur le territoire, différents scénarios de défaillance sont proposés. Les scénarios sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Point	Scénario	Hydrologie	Type de défaillance	Nature de la défaillance	Justification
-	-	Q30	-	-	Zone protégée
A	2	Q30	Fonctionnelle	Venue d'eau au niveau d'un batardeau	Le batardeau n'est pas mis en place
B	3	Q100	Structurelle	Rupture du mur de protection	Zone à enjeux
C	3	Q100	Structurelle	Rupture de la digue en remblai	Digue fragilisée par l'érosion des berges de l'Aronde et le moulin en ruine

Les points de défaillance sont repérés sur la carte suivante.

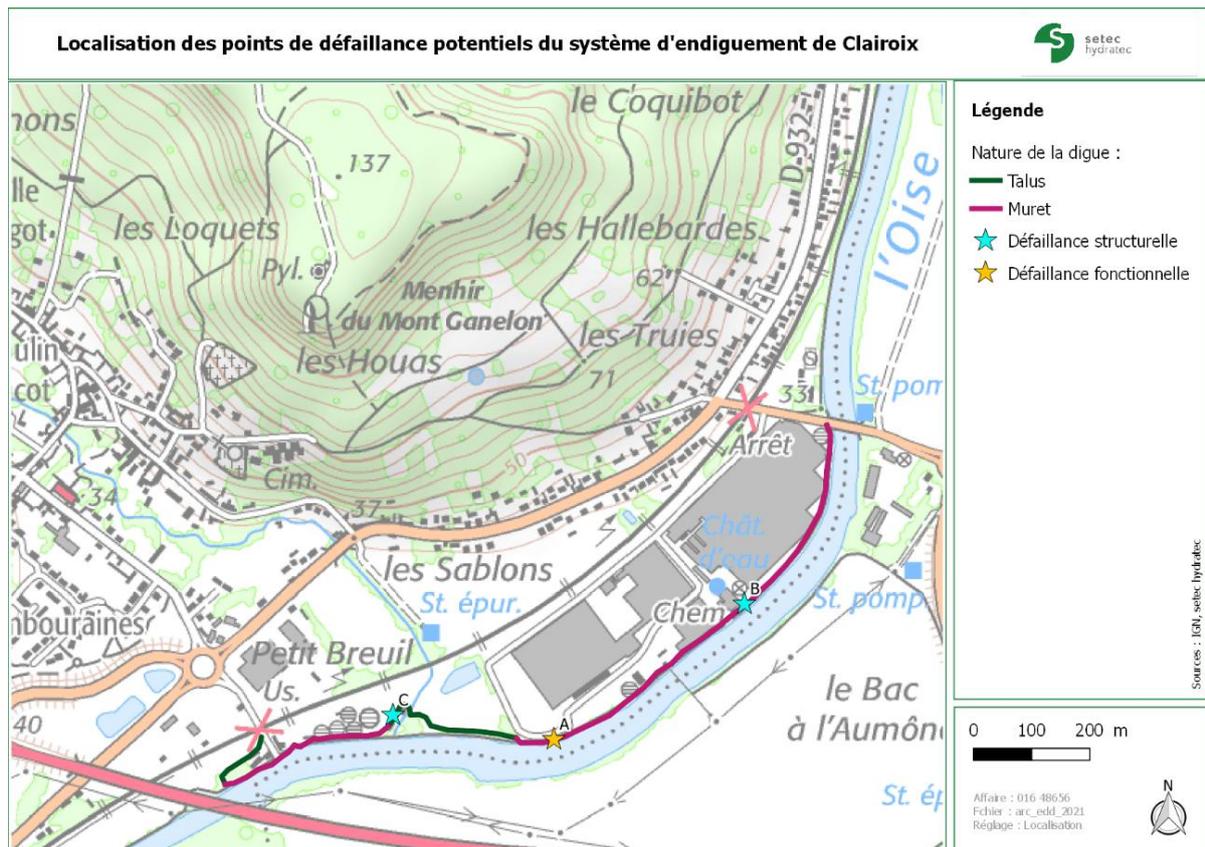


Figure 3-7 : Localisation des points de défaillance potentiels du système d'endiguement de Clairoux

3.4.4. Le niveau de protection

Il est au préalable utile de rappeler la définition des cotes de crues caractéristiques qui sont à considérer dans une EDD :

On distingue trois cotes caractéristiques :

- Cote de protection : niveau en dessous duquel le lit majeur n'est pas inondé
- Cote de sureté : niveau pour lequel l'ouvrage donne toutes les garanties de résistance
- Cote de danger : cote à partir de laquelle il existe une forte probabilité de rupture de l'ouvrage.

Dans le cas du système d'endiguement de Clairoux est proposé de définir ces niveaux comme suit :

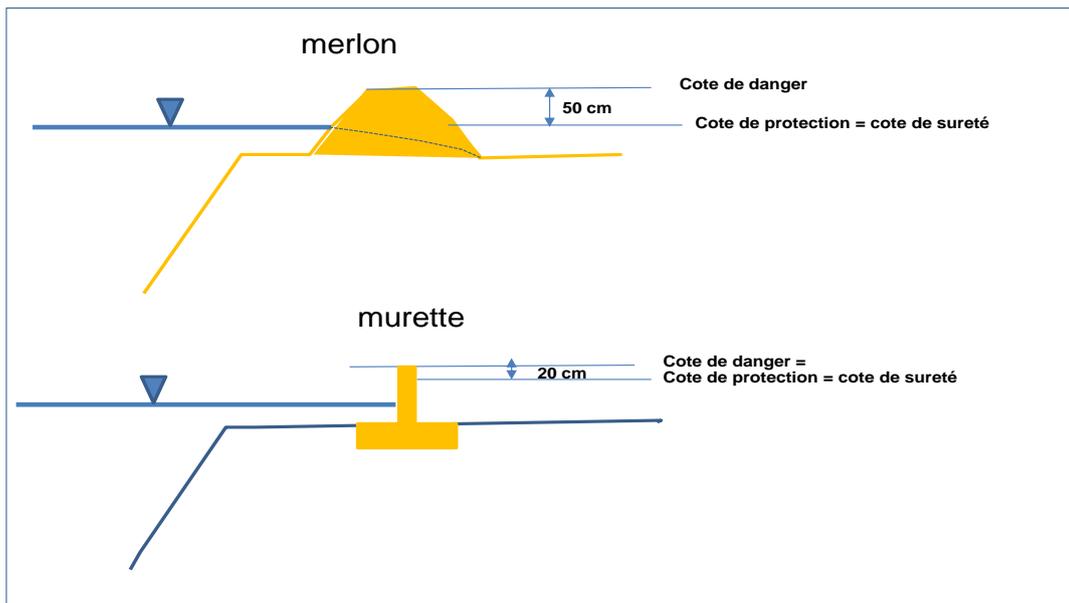


Figure 3-8 : Définition des cotes caractéristiques d'une EDD

Cas des digues en terre :

La cote de danger est assimilée à la cote d'arase de la digue : en cas de surverse la digue a toutes les chances de rompre par endroits.

La cote de sureté est calée 50 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sureté : l'analyse de la stabilité des digues indique en effet que cette stabilité est assurée lorsque la revanche de la digue par rapport au niveau d'eau reste supérieure à 50 cm. Cette vérification a été faite avec des hypothèses de coupe type de digues et des hypothèses de compactage des matériaux composant le corps de la digue.

Cas des murettes :

La cote de danger est assimilée également dans ce cas à la cote d'arase de la murette : en cas de surverse la murette est fortement menacée de rupture.

La cote de sureté est calée 20 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sureté. La semelle en béton est généralement calculée pour assurer la stabilité de la murette jusqu'à son niveau d'arase. La revanche de 20 cm constitue une sécurité tenant compte des incertitudes sur les levés topo et sur les effets de battillage en surface.

Le choix de la cote de protection de chaque système d'endiguement est du ressort du futur propriétaire des digues (donc de l'EOA en l'occurrence) en fonction de deux critères principaux :

- nature et importance des enjeux à protéger,
- importance des travaux à engager pour assurer un niveau de protection donné.

L'examen des profils en long des lignes de crues et des cotes d'arase des protections existantes montre que les niveaux de protection correspondent à une période de retour de niveau de crue de 30 ans

3.4.5. Aspects organisationnels en période de crue

On précise ci-après l'organisation mise en place pour faire face à une occurrence de crue et gérée la crise en cas de dépassement des performances du système.

Le suivi de la cote d'eau se fait (minimum deux fois par jour) avec :

- l'échelle limnimétrique à proximité du pont de l'Oise entre Choisy-au-Bac et Clairoix (passage à niveau), au droit du système d'endiguement.
- la station vigicrues à venette en aval du système d'endiguement.

a) Mesures d'anticipation – 3.50 m à Venette - 31.55 m NGF au droit du SE

Pour mémoire, le prestataire de l'agglomération de la région de Compiègne réalise des manœuvres dès la cote 3,50 m à Venette soit 30,61 m NGF, conformément à la procédure de gestion des vannes et des postes de crues.

b) État de pré alerte – 3,75 m à Venette– 31.76 m NGF au droit du SE

Le niveau de pré-alerte est déclenché lorsque la hauteur d'eau à l'écluse de Venette atteint 3,75 m soit 30,86 m NGF.

La gestion de crise est assurée par les maires au titre de leur pouvoir de police. Le maire de Clairoix fait procéder à la fermeture du système par la pose des deux batardeaux devant les entreprises DMS et PKM (en principe ils sont toujours en place).

c) État d'alerte – 4,50 m à Venette– 32.47 m NGF au droit du SE

Le niveau d'alerte est déclenché lorsque la hauteur d'eau à l'écluse de Venette atteint 4,50 m soit 31,61 m NGF.

L'Entente Oise Aisne – Surveillance des systèmes d'endiguement

Le personnel technique de l'Entente suit en continu l'évolution des paramètres mesurés, et s'assure auprès des collectivités du bon fonctionnement du système.

L'Entente transmet un message d'alerte aux collectivités et aux entreprises concernées par les systèmes d'endiguement afin de préparer la mise en place des systèmes amovibles et d'informer les différents acteurs de l'évolution de la crue (envoi du lien sur le site internet et les actualités). Elle recense les besoins matériels et humains et s'assure de la mise en place de ces dispositifs. Les services de l'Entente Oise Aisne peuvent éventuellement venir en renfort des personnels des mairies en cas de besoin et de disponibilité vis-à-vis des ouvrages écrêteurs de crues (Proisy, Montigny-sous-Marle, Longueil-Sainte-Marie) dont la gestion reste prioritaire pour l'effectif. Lorsque cela est possible, des photographies et des relevés des hauteurs d'eau aux endroits remarquables (repères de crues, échelles limnimétriques, murets de protection ...) sont prises, horodatées et associées aux niveaux d'eau constatés afin de constituer un retour d'expérience.

L'entreprise PKM – Gestion des huit postes de crues et du batardeau sur son site

Huit bacs de rétention, de capacité entre 13 et 36 m³ sont situés sur le site de l'entreprise PKM. Ils servent à retenir provisoirement les eaux de refroidissement et les eaux pluviales. Ils sont équipés de pompes automatisées permettant d'évacuer ces eaux vers l'Oise en cas de crues. Toutes les douze heures, une vérification du bon fonctionnement électrique des pompes est réalisée par l'agent de sécurité du site.

En cas de crue majeure, une personne est d'astreinte sur site pour s'assurer du bon fonctionnement des pompes. Il s'assure également de la mise en place du batardeau devant le portail de sortie côté Oise, et du renfort de ce dernier par la mise en place de big bag à l'arrière (côté usine).

L'entreprise DMS – Gestion du batardeau sur son site

L'entreprise DMS s'assure de la mise en place du batardeau devant le portail de sortie côté Oise.

L'Agglomération de la Région de Compiègne – Gestion des postes de crues

L'Agglomération de la Région de Compiègne sous-traite l'exploitation et l'entretien des trente-quatre postes de crues à un prestataire externe. Elle dispose pour cela d'un marché annuel notifié en septembre 2020, reconductible 3 ans. Deux titulaires ont été retenus : l'entreprise SUEZ pour la rive droite et l'entreprise SICAE pour la rive gauche.

Mise en place de batardeaux et mise en service des pompes : 4,50 m à Venette – 31,61 m NGF

Dès que la cote d'alerte est atteinte ou sur simple appel de l'ARC, le prestataire procède (délai de 8 h):

- A la mise en place des batardeaux des postes de crues et vérifie son étanchéité,
- A la vérification du bon fonctionnement des pompes et de l'ensemble des postes de crues,
- A l'enclenchement de la mise en route des pompes (cote différente suivant le poste de crue).

Déclenchement des postes de crues : 4,50 m à Venette – 31,61 m NGF

Trois postes de crues se trouvent sur la rive droite de l'Oise sur la commune de Clairoix. Ils permettent en période de crues de fermer les canalisations d'eaux pluviales et de rejeter ces eaux dans l'Oise grâce au déclenchement des pompes installés sur site.

- Clairoix Maille (poste n°19) situé sur le site de l'entreprise DMS : 2 pompes de 250 m³/h chacune dont une de secours.
- Clairoix Aronde (poste n°20) – 3 pompes de 4000 m³/h chacune dont une pompe de secours, qui permet d'évacuer la majorité des eaux pluviales de Margny-lès-Compiègne et qui part depuis le côté amont de la RD 932 jusqu'à l'Oise.
- Clairoix - lotissement Les Tambouraines II – poste n°31 : protège les habitants du lotissement mais ne fait pas partie du système d'endiguement.

Passages réguliers : Le prestataire réalise un passage quotidien sur chacun des postes de crues et l'ensemble des installations anti-crues du territoire de l'ARC. Lorsque la collectivité appelle le prestataire ou en cas de constat de dysfonctionnement, il intervient dans un délai maximum de 3 heures pour procéder aux dépannages nécessaires à la fois sur les pompes, les branchements électriques, les vannes ou tout autre élément du dispositif de lutte contre les crues. En cas de besoin, le prestataire prend contact avec la SICAE de l'Oise ou Enedis.

Modalités d'intervention : Dès le dépassement de la côte d'alerte, les agents peuvent intervenir rapidement 24 heures sur 24, samedi, dimanche et jours fériés. Ainsi, le prestataire dispose d'un stock de pièces de rechange stratégiques prévues pour les postes de crue.

Fiche de contrôle : Le prestataire met en place, dans une pochette plastique étanche, accessible au personnel de la collectivité, une fiche de contrôle où sont mentionnés les jours et heures de passages effectués au titre de la mission de contrôle et d'entretien préventif.

Réunion avec les collectivités : Le prestataire participe aux réunions que les collectivités organisent en période de crue.

La commune de Clairoix – Gestion de la crise

Elle est responsable de la gestion de crise. Au titre des articles L2212-2 et L2212-4 du code général des collectivités territoriales, le maire est responsable de la sûreté et de la sécurité générale au titre de ses pouvoirs de police. En cas de danger grave et imminent tel que les accidents naturels prévus au 5e de l'article L2212-2, le maire doit prescrire les mesures de sûreté exigées par les circonstances et déclencher le Plan Communal de Sauvegarde (mis à jour en 2020 sur Clairoix). Une surveillance du système d'endiguement sera réalisée une à deux fois dans la journée. En cas d'indices d'érosion interne ou de déstabilisation du système d'endiguement, l'évacuation des habitations et des personnes sera réalisée par les mairies concernées et une signalisation de la zone est mise en place.

d) État d'urgence - Cote de protection – 6.56 m à Venette soit 33.67 m NGF- 34.58 m NGF au droit du SE

L'Entente prévient les différents acteurs lorsqu'on atteint la cote de protection.

La mairie de Clairoix, responsable de la gestion de crise met en place l'évacuation des personnes concernées.

e) État de surverse 35 m NGF

Lorsque la hauteur d'eau atteint la cote de danger du système d'endiguement, c'est la cote pour laquelle la sécurité de la digue n'est plus garantie vis-à-vis des mécanismes de rupture. Cette cote correspond au niveau d'eau qui affleure aux points bas du profil en long de la crête de digue.

f) État post-crise – Décru

À l'issue de chaque phase d'alerte, les titulaires du marché de gestion et d'entretien des pompes et les services techniques des mairies procèdent au démontage et au stockage des batardeaux.

Le titulaire du marché met en place une réunion après chaque alerte et établit un compte-rendu bilan, transmis à l'Entente Oise Aisne, à l'ARC et aux communes.

- intervenants
- date et heure de l'intervention
- actions réalisées
- dysfonctionnements constatés
- mesures à prendre pour améliorer ou développer les futures interventions.

g) Exercices

Un exercice de mise en situation entre les différents acteurs est réalisé tous les 3 ans. Il permet de tester la procédure mise en place dans le document d'organisation, de mettre à jour les différents contacts du tableau joint en annexe 1 et de former les nouveaux interlocuteurs. Le compte-rendu de cet exercice sera annexé au document d'organisation et intégré dans le dossier d'ouvrage.

DOCUMENT B

ANALYSE DES RISQUES ET JUSTIFICATION DES PERFORMANCES

4. Caractérisation des aléas naturels

4.1. Données communes à tous les systèmes d'endiguement de la zone de confluence Oise Aisne

Ces données sont regroupées dans l'annexe 4. Elles sont communes à tous les systèmes d'endiguement de la zone de confluence Oise-Aisne.

4.2. Mécanismes d'inondation au droit de la zone d'étude

Les évènements historiques de référence sont les crues de décembre 1993 et février 1995 qui ont engendré des inondations par débordement au niveau du territoire d'étude.

Les périodes de retour des débits de crue des épisodes D93 et F95 sur l'Oise en amont de la confluence avec l'Aisne sont égales à 20-30 ans pour la crue D93 et légèrement supérieures pour la crue F95.

Les débits maximums atteints lors de la crue de février 1995 ont été calculés sur la base des données de la Banque hydro et sont égales à 398 m³/s sur l'Aisne à Soissons et 261 m³/s sur l'Oise à Sempigny.

Le secteur d'étude, se trouvant à l'amont immédiat de la confluence, est contrôlé par les niveaux d'eau de l'Oise en aval de la confluence.

La crue 30 ans a été définie comme crue de protection. Le débit calculé sur l'Oise en aval de la confluence pour une crue 30 ans est égal à 228 m³/s au droit de la zone d'étude.

Les zones inondables par une crue trentennale ainsi que les vitesses d'écoulement au droit de la zone d'étude ont été cartographiées et sont présentées ci-dessous.

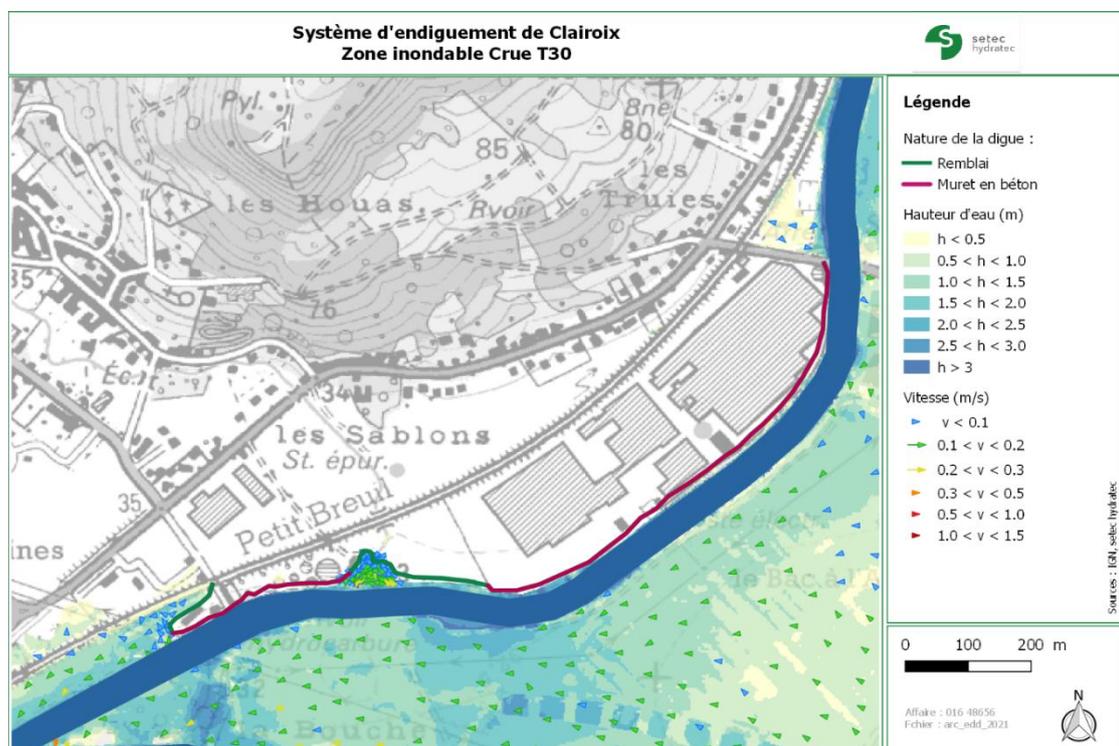


Figure 4-1 : Zones inondables et vitesses d'écoulement au droit du système d'endiguement pour une crue 30 ans

Lors d'une crue 30 ans le niveau d'eau calculé dans le lit mineur au droit de la digue varie de l'amont à l'aval entre 34.71 m NGF et 34.57 m NGF. Les vitesses sont égales à 0.8 m/s en moyenne dans le lit mineur.

On peut remarquer des débordements en amont de la digue au nord de la RD81, en dehors de la zone protégée, caractérisés par des hauteurs d'eau et vitesses faibles.

La crue centennale a été également simulée et les résultats sont présentés dans la carte suivante.

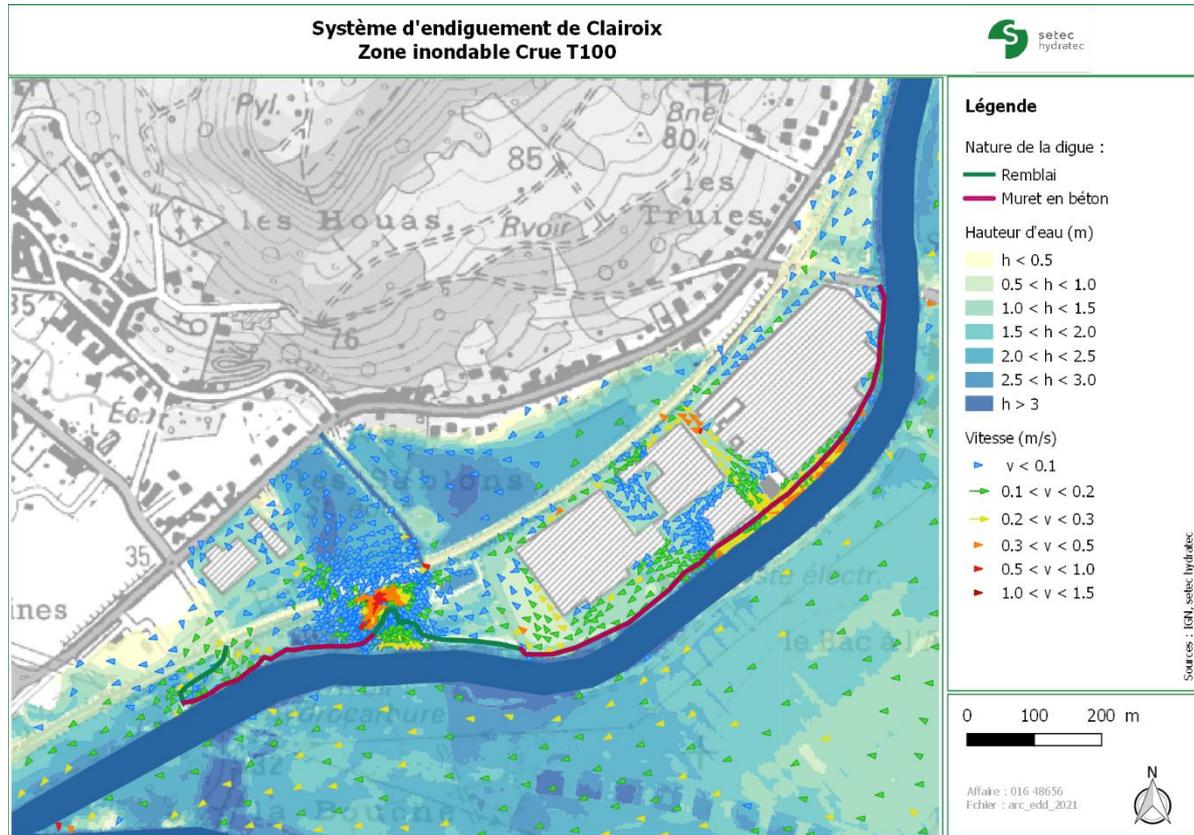


Figure 4-2 : Zones inondables et vitesses d'écoulement au droit du système d'endiguement pour une crue 100 ans

Lors d'une crue centennale le niveau d'eau calculé dans le lit mineur au droit de la digue varie de l'amont à l'aval entre 35.41 m NGF et 35.27 m NGF. Les vitesses sont égales à 0.9 m/s en moyenne dans le lit mineur.

La zone protégée par le système d'endiguement est complètement inondée par la crue 100 ans. Les débordements ont lieu initialement à l'amont de la digue par contournement et à l'aval de la confluence de l'Aronde par surverse. Des axes d'écoulement se forment entre les bâtiments du site PKM et des vitesses plus importantes (bien que toujours inférieures à 0.5 m/s) sont à remarquer au droit de la confluence de l'Aronde.

5. DESCRIPTION DU SYSTEME D'ENDIGUEMENT

5.1. Ouvrages existants

5.1.1. Les digues

Le système d'endiguement de Clairoix est situé en rive droite de l'Oise au droit de la confluence Oise-Aisne dans la commune de Clairoix. Il peut être subdivisé en cinq tronçons contigus entre eux.

Système de protection	Pk	Nature de la digue	Propriétaire du terrain
Tronçon 1	0 à 830	Mur en béton	PKM
Tronçon 2	830 à 985	Remblai	DMS
Tronçon 3	985 à 1120 (franchissement de l'Aronde)	Remblai	DMS
Tronçon 4	1120 à 1300	Mur en béton	DMS
	1300 à 1380	Mur en béton	Particulier J. CANADAS
Tronçon 5	1380 à 1500	Remblai	Commune de Clairoix

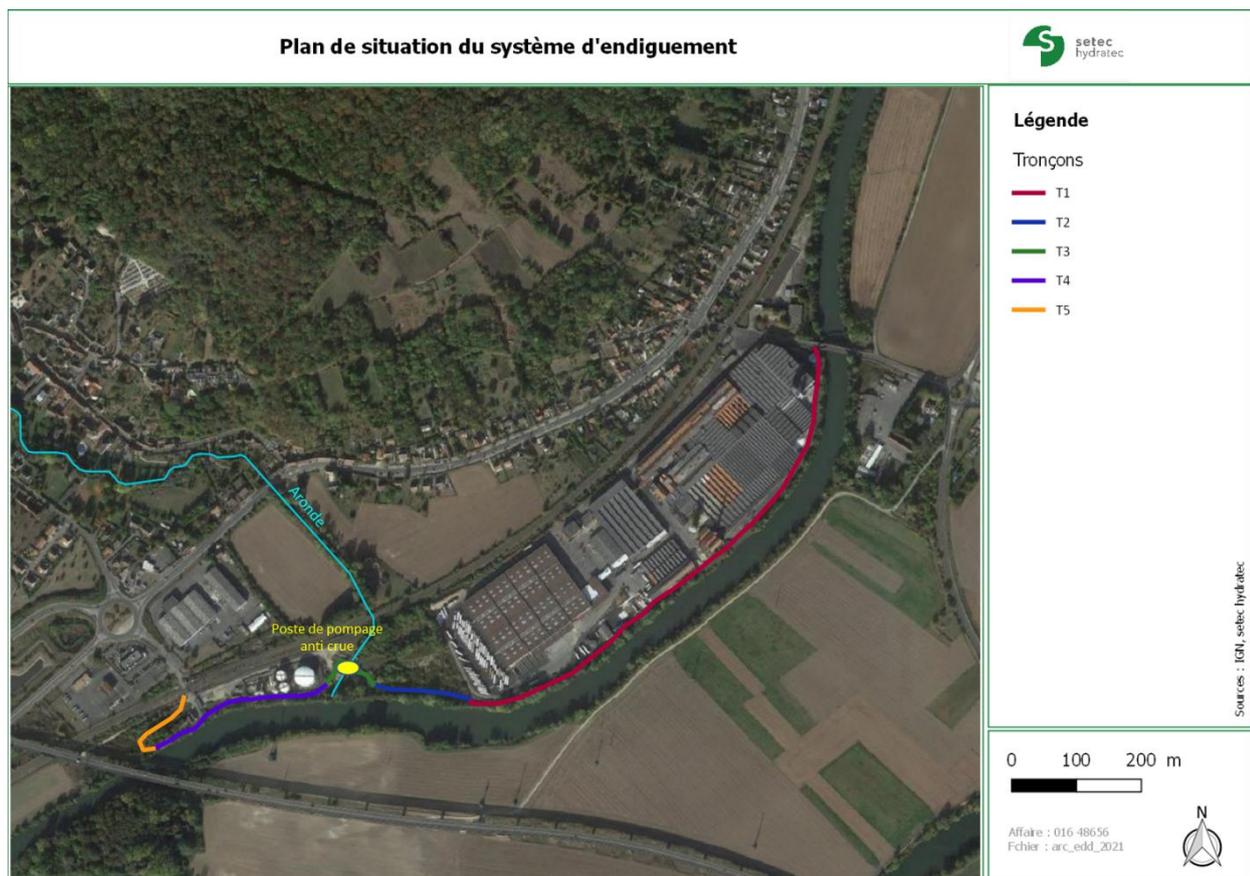


Figure 5-1 : Plan de situation du système d'endiguement de Clairoix et division en tronçons

La description de chaque tronçon est présentée ci-après.

La cote de protection indiquée dans les tableaux suivants est égale à la moyenne de la cote maximale atteinte lors d'une crue trentennale au droit du système d'endiguement.

a) Tronçon 1

Le premier tronçon du système d'endiguement de Clairoix a été construit par l'entreprise Continental en 1995. Cette digue est constituée par un muret en béton et maçonnerie d'une hauteur qui varie entre 0.8 et 1.5 m.

Le mur est remblayé coté usine à environ $\frac{3}{4}$ de sa hauteur.

Le mur comporte de nombreux passages de réseaux d'assainissement dont les éventuelles vannes ne sont pas visibles. Quelques percements dans le mur sont équipés de batardeaux laissés en place à demeure. Les batardeaux en contreplaqué de bois sont en très mauvais état et doivent être remplacés.

Les berges de l'Oise sont assez hautes et comportent de nombreuses dégradations, mais le mur anti crue est établi à bonne distance : 5-6 m en général.

Ce tronçon T1 a été classé en classe C selon le décret du 11 novembre 2009. L'arrêté ICPE a été abrogé car l'entreprise Continental a cessé ses activités sur ce site et a été remplacé par PKM Logistiques.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Structure de l'ouvrage	Mur de soutènement en béton et maçonnerie
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 0.8 à 1.5 m
Cote de la crête	35.0 m NGF
Longueur en crête	820 m
Épaisseur en pied/crête	0.3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (Banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (Banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen de l'Oise calculé au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	225 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.65 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689996 Y : 6926597	34.67 m NGF
Cote de protection	34.67 m NGF
Cote de danger de rupture	35.0 m NGF
Revanche disponible	0.33 m



Figure 5-2: Photo d'un détail du mur de protection au droit de PKM (coté usine), tronçon 1 du système d'endiguement de Clairoix (Source : hydratec)



Figure 5-3 : Photo du mur de protection au droit de PKM (coté Oise), tronçon 1 du système d'endiguement de Clairoix (Source : hydratec)

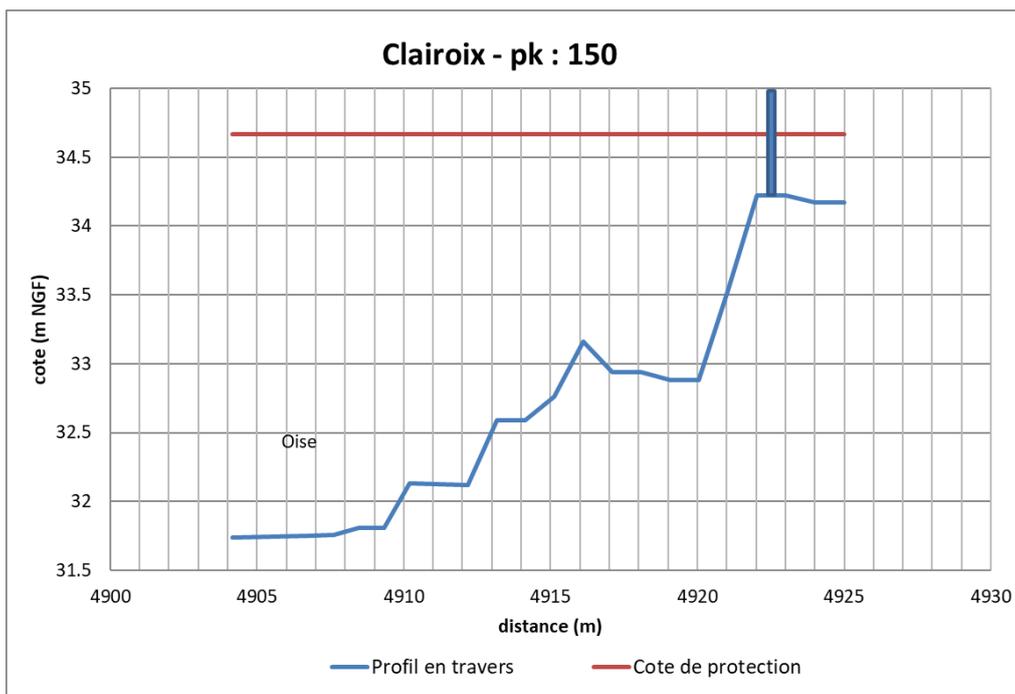


Figure 5-4 : Profil en travers du tronçon 1 du système d'endiguement de Clairoix

b) Tronçon 2

Le deuxième tronçon est composé d'un remblai compacté constitué de matériaux hétérogènes.

Le site est couvert de végétation arbustive. Des dégradations superficielles apparaissent avec l'arrachage des taillis, l'orniérage des engins et également la présence de nombreux terriers. Au demeurant la largeur de la digue reste importante (~ 5 m).

Le remblai est caractérisé par des pentes raides de l'ordre de 1H/1V.

Le perré est protégé par des enrochements de gros calibre.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont résumées dans le tableau suivant.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.5 à 3 m
Cote de la crête	Variable : 35.4 à 36.6 m NGF
Longueur en crête	155 m
Épaisseur en crête	Variable : 3 à 5 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s

Débit moyen de l'Oise calculé au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	239 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.62 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689556 Y : 6926392	34.62 m NGF
Cote de protection	34.62 m NGF
Cote de danger de rupture	35.4 m NGF
Revanche disponible	0.78 m



Figure 5-5 : Photo du tronçon 2 du système d'endiguement de Clairoix (Source : hydratec)

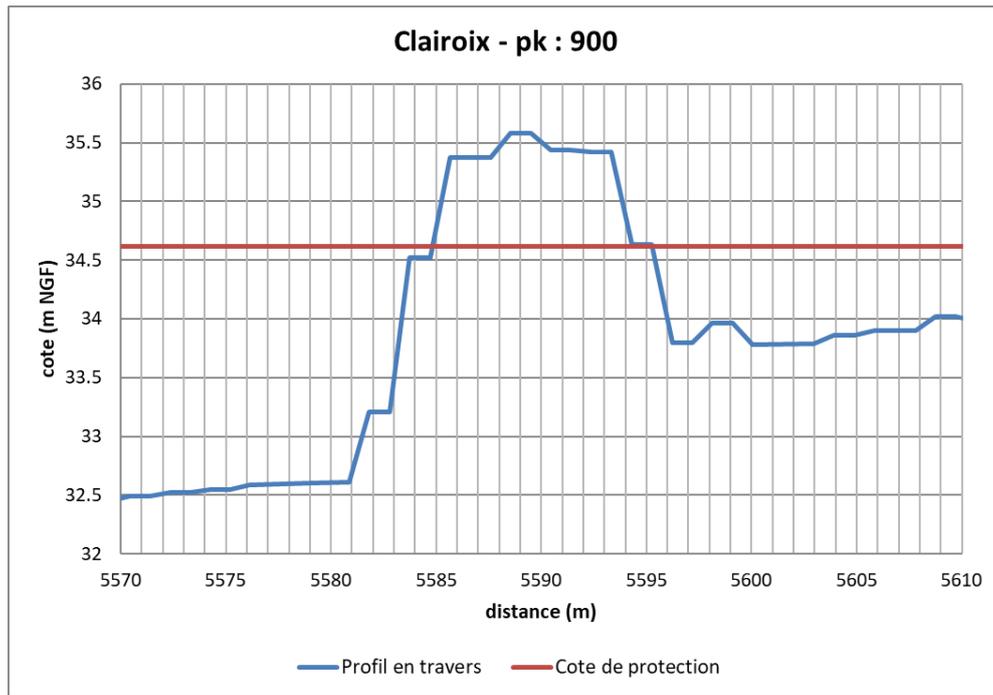


Figure 5-6 : Profil en travers du tronçon 2 du système d'endiguement de Clairoix

c) Tronçon 3

Au droit de l'Aronde un imposant poste de relevage s'accompagne d'une digue avec des enrochements de gros calibre et une largeur en crête importante (~ 5 m).

Le poste de crues se compose d'une structure en béton d'environ 19 m de largeur avec un système de vannes plates et de pompes de relevage.

Les vannes sont maintenues en position ouverte en dehors des périodes de crue. Lors des crues de l'Oise les vannes sont fermées et les pompes de relevage sont actionnées automatiquement afin d'évacuer les eaux dans un béton se trouvant en proximité des pompes.

L'ouvrage présente un couvert herbacé des particules qui tend à mettre à nu les matériaux du remblai et qui facilitent une éventuelle dégradation des enrochements en cas de fortes précipitations.

Des dégradations dues à la présence de terriers ont été également constatées.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont résumées dans le tableau de la page suivante.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes et enrochements
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.5 à 2 m
Cote de la crête	Variable : 35.08 à 35.6 m NGF
Longueur en crête	135 m
Épaisseur en crête	Variable : 3 à 5 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	247 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.58 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689453 Y : 6926396	34.61 m NGF
Cote de protection	34.58 m NGF
Cote de danger de rupture	35.08 m NGF
Revanche disponible	0.50 m



Figure 5-7 : Photo du poste de relevage au droit de l'Aronde, détail de vannes (Source : hydratec)



Figure 5-8 : Photo du tronçon 3 du système de Clairoix, partie en enrochement (Source : hydratec)

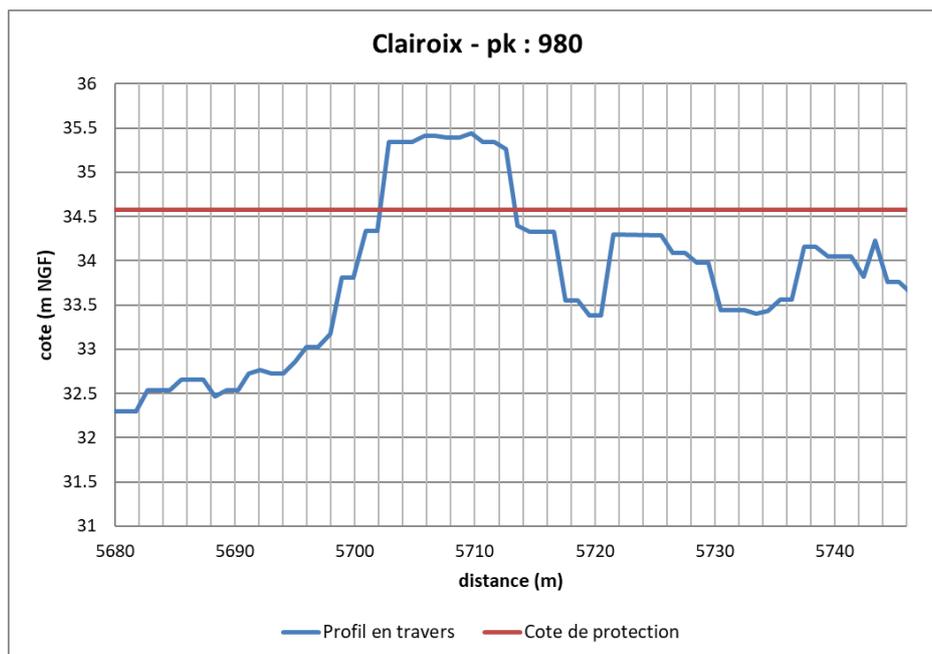


Figure 5-9 : Profil en travers du tronçon 3 du système d'endiguement de Clairoix

d) Tronçon 4

Au droit du poste d'hydrocarbure de l'entreprise DMS (rebaptisée Total Proxi Energy Nord Est), le système d'endiguement est constitué d'un mur anti-crue. L'ouvrage se compose de modules en béton armé dont la continuité est assurée par des joints de dilatation. Sur une partie de son linéaire le terrain naturel aval présente une altimétrie plus élevée par rapport aux berges de l'Oise. Sur une partie de ce tronçon un mur en parpaings a été édifié en crête mais cet ouvrage, n'étant pas dimensionné pour résister à une charge hydraulique importante, ne peut être intégré au système de protection.

Des fissures, épaufures et départs de matériaux ainsi que certaines défaillances au niveau des joints de dilatation ont été remarqué lors de la visite. Ces dégradations fragilisent la structure en mettant parfois à nu les granulats du béton et les aciers de la structure.

Un système de batardeaux en inox, d'environ 7 mètres de longueur et une hauteur de 2 mètres, clôture le système d'endiguement au niveau d'un ancien accès au site DMS. Les batardeaux sont en bon état et sont constamment maintenus en place bien qu'ils puissent être manœuvrés grâce aux crochets présents en partie haute.

La protection du hameau du petit Breuil est assurée par une murette anti-crue. Des perçages rectangulaires à distances régulières sont présents en partie basse de la murette, ils sont destinés au passage de tuyaux pour le pompage d'eau dans l'Oise, dans le cadre de la sécurité contre les incendies toutefois des plaques métalliques ont été installées pour protéger ces ouvertures. La murette est également établie à proximité de la berge de l'Oise (1-2 m) particulièrement haute le long de la zone.

Un poste anti-crue situé devant l'entreprise DMS permet de rejeter les eaux pluviales dans l'Oise lorsque les conduites d'évacuation ont été fermées pour éviter les remontées de l'Oise dans la commune de Clairoix. Cette station de pompage est caractérisée par :

- déclenchement à la cote, soit 31.61 m NGF, soit une hauteur d'eau égale à 4.5 m au droit du poste.
- diamètre 500 mm – débit 500 m³/h – HMT 3.30m
- 2 pompes de 250 m³/h chacune dont une de secours (puissance 2x 5.9 KW – type GS 3127 MT)
- Vanne permettant l'isolement du bassin tampon et d'un batardeau stocké dans le poste de crue

Les caractéristiques de l'ouvrage sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Structure de l'ouvrage	Mur de soutènement en béton
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1 à 1.5 m
Cote de la crête	Variable : 35.0 à 35.2 m NGF
Longueur en crête	320 m
Épaisseur en crête	0.3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	254 m ³ /s
Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.59 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689273 Y : 6926376	34.59 m NGF
Cote de protection	34.59 m NGF
Cote de danger de rupture	35.0 m NGF
Revanche disponible	0.41 m



Figure 5-10 : Photo du tronçon 4 du système d'endiguement de Clairoix (Source : hydratec)



Figure 5-11 : Photo du tronçon 4 du système d'endiguement de Clairoix, détail du système de batardeaux (Source : hydratec)



Figure 5-12 : Photo de la murette de protection du hameau du petit Breuil, tronçon 4 du système de protection de Clairoix (Source : hydratec)

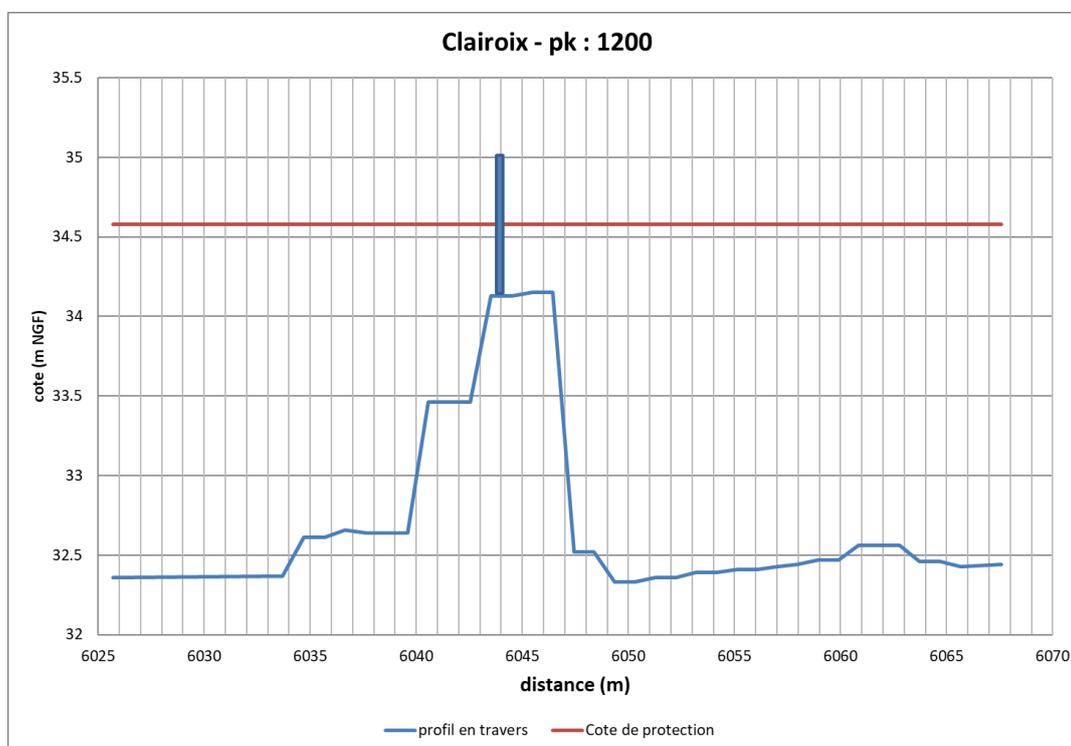


Figure 5-13 : Profil en travers du tronçon 4 du système d'endiguement de Clairoix (muret en béton en amont)

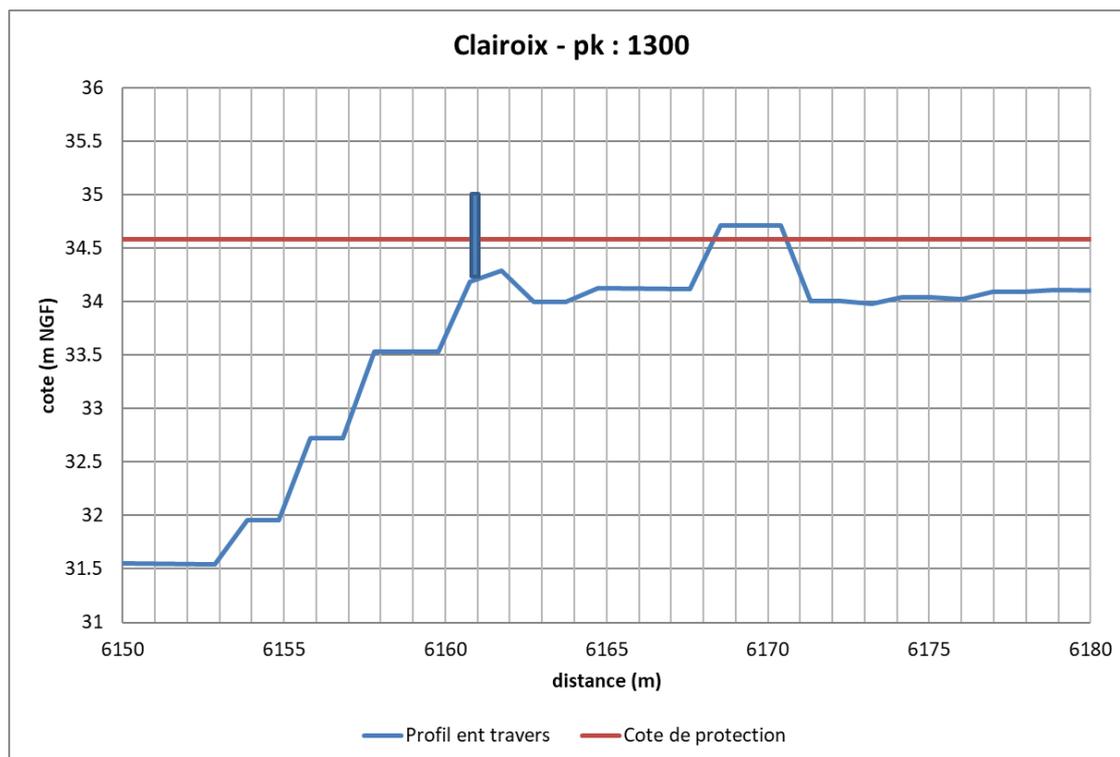


Figure 5-14 : Profil en travers du tronçon 4 du système d'endiguement de Clairoix (muret en béton en aval)

e) Tronçon 5

La protection du hameau contre les risques de contournement est assurée par une digue en remblai caractérisée par une épaisseur en crête important. La crête de la digue a une cote inférieure de quelques centimètres à la cote de danger. Vu la conformation de la digue cela n'engendre pas de problèmes de sécurité et ne comporte pas de travaux de rehaussement.

La digue ne présente pas d'anomalie apparente.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont résumées dans le tableau suivant.

Structure de l'ouvrage	Remblai en matériaux hétérogènes
Hauteur au-dessus du terrain naturel	Variable : 1.3 à 2.0 m
Cote de la crête	Variable : 35.0 à 35.2 m NGF
Longueur en crête	117 m
Épaisseur en crête	Environ 3 m
Débit moyen de l'Oise à la station de Sempigny (banque Hydro)	33.8 m ³ /s
Débit moyen de l'Aisne à la station de Soissons (banque Hydro)	59.4 m ³ /s
Débit moyen calculé de l'Oise au droit de l'ouvrage lors d'une crue trentennale	255 m ³ /s

Cote moyenne calculée dans le lit mineur au droit de l'ouvrage lors d'une crue T30	34.58 m NGF
Cote calculée dans le lit mineur lors une crue T30 au niveau du point de coordonnées (RGF93 / Lambert 93) X : 689138 Y : 6926310	34.57 m NGF
Cote de protection	34.58 m NGF
Cote de danger de rupture	35.08 m NGF (> cote de la crête)
Revanche disponible	0.42 m



Figure 5-15 : Photo du tronçon 5 du système d'endiguement de Clairoix (Source : hydratec)

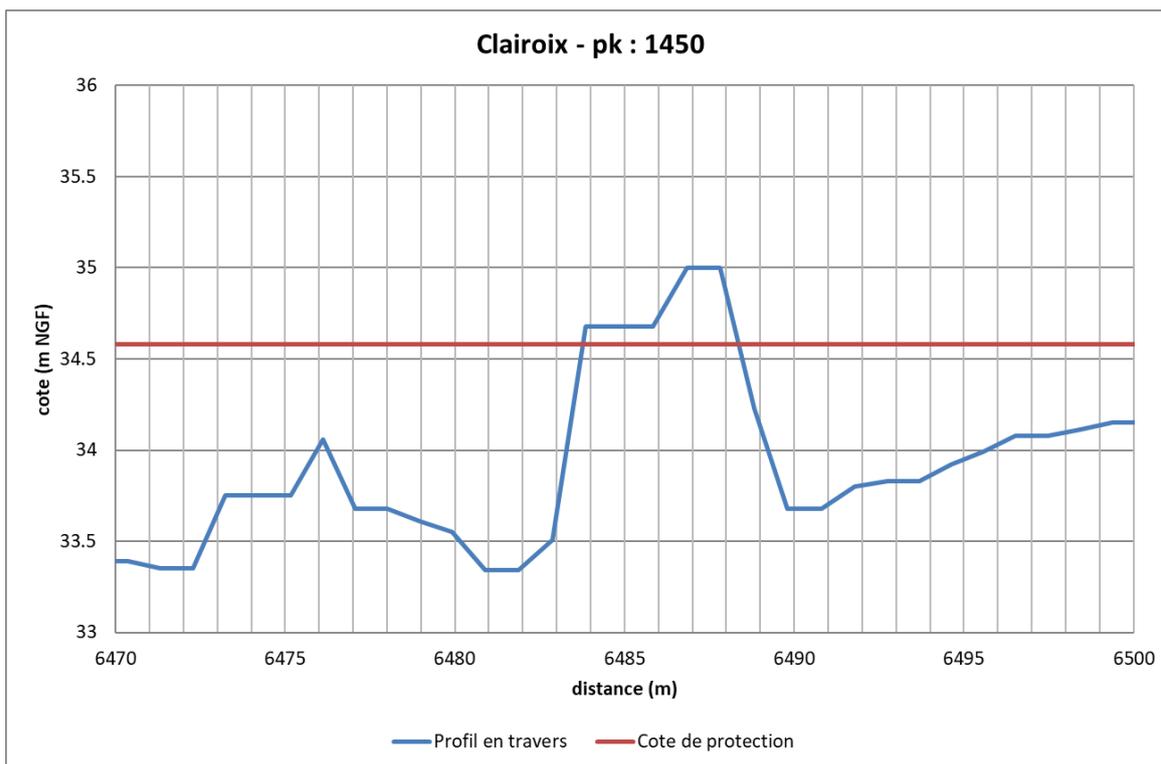


Figure 5-16 : Profil en travers du tronçon 5 du système d'endiguement de Clairoix (partie en remblai)

5.1.2. Dispositifs de régulation des ouvrages

Le système d'endiguement le long de l'Oise est interrompu par le débouché de la rivière Aronde dans l'Oise. En période de crue l'Aronde est isolée de l'Oise et ses apports sont relevés par une station de pompage anti crue, gérée par les services de l'ARC. Une deuxième station de pompage située devant l'entreprise DMS permet de rejeter les eaux pluviales dans l'Oise lorsque les conduites d'évacuation ont été fermées pour éviter les remontées de l'Oise dans la commune de Clairoix.

Ces aménagements hydrauliques viennent compléter la protection de la zone inondable. Il s'agit des postes de crues, gérés par l'Agglomération de la Région de Compiègne. Une trentaine de postes de crues sont présents sur les communes de Choisy-au-Bac, Compiègne, Margny-lès-Compiègne, Jaux, Le Meux et La Croix Saint Ouen et font l'objet d'un marché d'exploitation et de maintenance (un prestataire pour la rive gauche et un second pour la rive droite). Un plan de localisation des tous les postes de crue et les consignes de déclenchement sont joints en annexe 4.

Concernant le système d'endiguement de Clairoix, il est équipé de deux postes de crue :

Sur l'Oise, au niveau de l'entreprise DMS (poste n°19) :

- déclenchement à la cote, soit 31.61 m NGF, soit une hauteur d'eau égale à 4.5 m à venette.
- diamètre 500 mm – débit 500 m³/h – HMT 3.30m
- 2 pompes de 250 m³/h chacune dont une de secours (puissance 2x 5.9 KW – type GS 3127 MT)
- Vanne permettant l'isolement du bassin tampon et d'un batardeau stocké dans le poste de crue

Sur l'Aronde, entre l'entreprise DMS et PKM (poste n°20) :

- déclenchement à la cote 31.61 m NGF, soit une hauteur d'eau égale à 4.5 m à venette.
- débit 10 000 m³/h – HMT 5 m
- 3 pompes de 4 000 m³/h chacune dont une pompe de secours.
- Pas de batardeau

Les consignes de crue attachée à ce dispositif sont décrites au chapitre 9 consacrée à l'organisation des moyens mis en œuvre pour faire face à la crue.

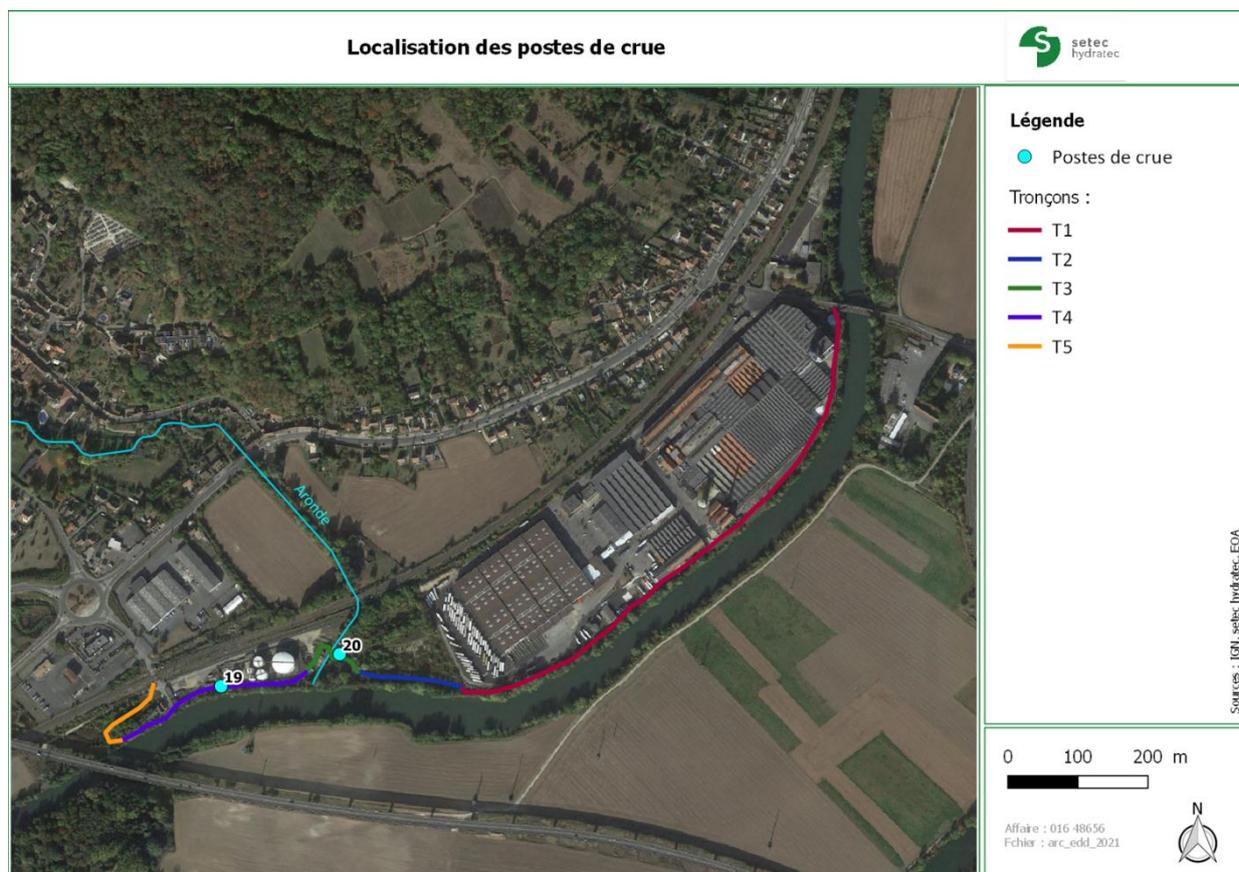


Figure 5-17 : Localisation des postes de crue au niveau du système d'endiguement de Clairoux

5.1.3. Profils en long

Un profil en long est établi ci-après pour le système d'endiguement de Clairoux, avec report des informations suivantes :

- Cote d'arase du point de la digue (en noir) ou de la murette (en traits pointillés noirs) si elle existe.
- Cotes de danger et cotes de protection/sureté.
- Profils de la ligne d'eau de la crue de février 1995 et de la crue 30 ans,

Ces profils en long permettent tout particulièrement de juger du niveau actuel de protection de la digue vis-à-vis de la crue de période de retour 30 ans. On considère que la protection est assurée si :

- L'écart de cote entre la cote d'arase du merlon ou du terrain naturel et la ligne d'eau de crue T30 est au moins égale à 50 cm,
- Cet écart est supérieur à 20 cm si l'ouvrage de protection est une murette.

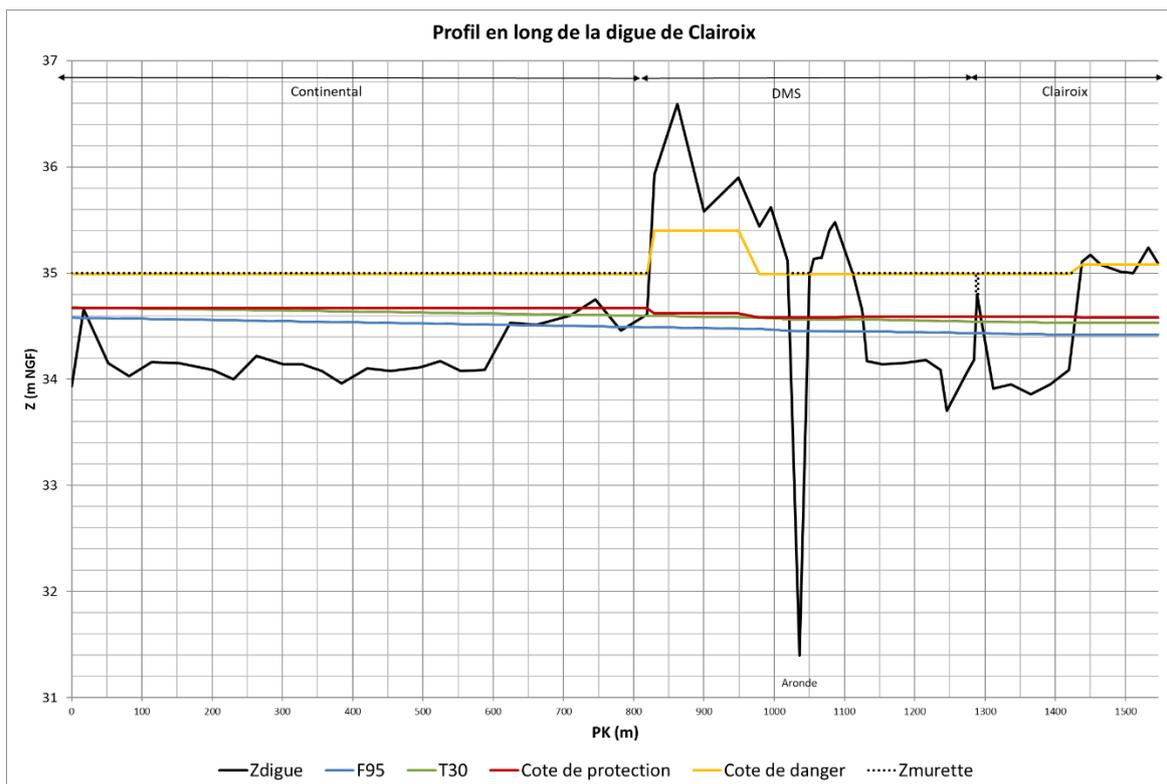


Figure 5-18 : Profil en long des berges et des protections – système d'endiguement de Clairoix

Les cotes de danger correspondent aux cotes d'arase moyennes des protections pour chaque tronçon et présentent une revanche comprise entre 33 cm et 78 cm par rapport à la cote de protection définie pour chaque tronçon et qui est variable entre 34.58 m NGF et 34.67 m NGF.

La cote de sureté est définie comme égale à la cote de protection.

La protection du hameau contre les risques de contournement est assurée par une digue en terre (tronçon 5) ne présentant pas d'anomalie apparente. La crête de ce tronçon en remblai présente une revanche de 42 cm est suffisante en raison de l'éloignement de l'Oise de la protection en retour.

5.2. Ouvrages à construire

Aucune construction de nouveaux ouvrages est prévue pour ce système d'endiguement.

Le petit batardeau sur le mur de PKM se situe au-dessus de la cote de protection à une cote de 34.86 m NGF. Toutefois le grand batardeau situé devant l'entreprise PKM sur une cote de 34.09 m NGF avec 9.5 m de longueur et 1 m de hauteur (batardeau en bois, en état de décomposition) est à remplacer.

5.3. Description fonctionnelle

La carte ci-dessous précise l'emprise de la zone inondée par une crue d'une période de retour 30 ans au droit du système d'endiguement de Clairoix.

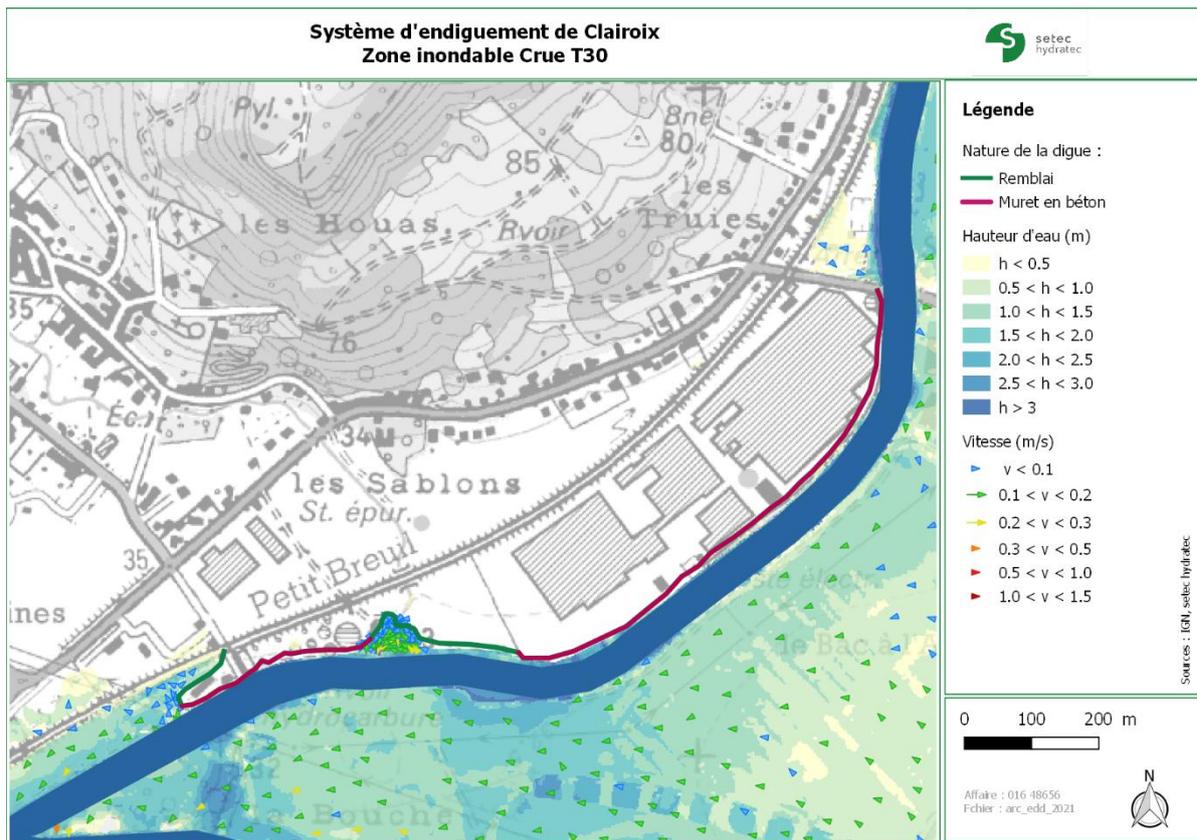


Figure 5-20 : Zone inondable par une crue T30 avec le système d'endiguement de Clairoux en place

On voit sur cette carte que tous les terrains en rive gauche de l'Oise sont inondés et que la digue de Clairoux protège la quasi-totalité de la rive droite entre le pont de la RD 81 (direction Choisy-au-Bac) en amont et le viaduc de la nationale 1031.

Les inondations sont provoquées par le débordement direct de l'Oise, mais aussi par débordement de l'Aronde, affluent de l'Oise, en cas de saturation ou d'incidents sur la station de pompage de crue au débouché de l'Aronde dans l'Oise. L'inondation par débordement de l'Aronde s'étend vers l'amont et touche une vingtaine d'habitations riveraines de ce cours d'eau.

6. Retour d'expérience concernant la zone protégée et le système d'endiguement

6.1. Désordres observés lors des crues historiques

Le secteur d'étude a été totalement inondée lors de la crue de décembre 1993, avant l'aménagement du système de protection. Celui-ci a été mis en œuvre en 1995 et il a permis une protection efficace contre la crue de février 1995, d'importance similaire à celle de décembre 1993.

Le poste de pompage anti crue de l'Aronde a fonctionné sans incidents majeurs pour toutes les crues postérieures à 1993.

Depuis la mise en œuvre de ces protections, il n'y a pas eu de crue majeure de l'Oise (les crues de mars 2001, janvier 2003 et janvier 2011 étaient de moindre ampleur).

Selon le témoignage de M.—, interrogé lors de la visite préliminaire du tronçon PKM en 2016, en décembre 1993 les premiers débordements dans l'usine PKM étaient liés au fossé SNCF passant devant l'usine. Selon M.—, le niveau du fossé étant en lien avec le niveau de l'Aronde, depuis les travaux de poste de crue sur l'Aronde il y a peu de raison que ce fossé déborde de nouveau.

Lors de la crue de décembre 1993, le site a été inondé pendant une période d'arrêt de production (congés annuels). En janvier 1995, le site a été inondé pendant une période de production. Cela a été une crue plus dommageable pour PKM.

En mars 2001, la crue était de bien moindre ampleur, de l'eau était présente sur le chemin de halage et en bas du muret béton. Une photo du chemin de halage lors de la crue 2001, prise par les agents de PKM, est présentée ci-dessous.



Figure 6-1 : Photo de l'inondation du chemin de halage devant l'entreprise PKM lors de la crue de mars 2001 (Source : PKM)

La crue de mars 2001 n'a pas entraîné de débordement sur le site PKM.

Au droit de l'entreprise DMS, lors des crues de décembre 1993 et janvier 1995, le système de protection n'était pas en place.

Cependant, l'exploitation du site a pu être maintenue. Une photo de l'inondation de décembre 1993 est donnée ci-dessous.



Figure 6-2 : Photo de l'inondation du site DMS lors de la crue de décembre 1993 (Source : DMS)

Lors de la crue de janvier 2011 une partie du chemin de halage, devant le site DMS, était en eau. Une photo est donnée ci-dessous.



Figure 6-3 : Photo de l'inondation du chemin de halage devant l'entreprise DMS lors de la crue de janvier 2011 (Source : DMS)

6.2. Exemples connus d'incidents et d'accidents survenus sur des ouvrages de même type

Concernant la défaillance de murette et digue en remblai, nous n'avons pas connaissance d'incidents ou d'accidents répertoriés qui puissent être pris en exemple pour cette étude. La consultation de la base de données des EISH n'a pas permis de trouver des exemples de défaillance d'ouvrage en béton du type murette ou de digues en remblai qui soient ressemblants aux ouvrages du système d'endiguement étudié.

6.3. Les fragilités du SE Clairoux

Les fragilités du SE Clairoux peuvent être classés en trois groupes :

- **Rupture de la murette par déversement lors d'une crue extrême** : Une crue de l'Oise supérieure à la cinquantennale conduit à une mise en charge hydraulique des murettes puis à une surverse. Le débordement par-dessus les parapets peut entraîner un affouillement de la fondation, et la déstabilisation du muret ou un déchaussement des pieux.
- **Rupture de la digue en remblai à cause de la dégradation** : Au niveau de la confluence de l'Aronde la digue en remblai est fragilisée par un risque d'érosion des berges de l'Aronde et la présence de terriers. Une dégradation de la digue ou l'érosion de ce tronçon due à la présence de l'Aronde peuvent engendrer l'ouverture d'une brèche.
- **Dysfonctionnement du système de pompage de l'Aronde** : Lors d'une crue le poste de crue de l'Aronde fonctionne et un système de pompage est activé. Un dysfonctionnement du système de pompage ou la non-fermeture des vannes pourraient entraîner la remontée de l'Oise dans l'Aronde et l'inondation de la zone protégée.

7. Diagnostic approfondi

Le diagnostic approfondi du système d'endiguement vise quatre objectifs :

- Récapitulatif de la documentation relative au système d'endiguement
- État des lieux détaillé des ouvrages et mise en évidence de ses faiblesses via une VTA
- Analyse structurelle via des sondages géotechniques et une analyse de stabilité pour divers niveaux de crue
- Établissement d'un niveau de protection fondé sur conclusions des deux étapes précédentes et définition des aménagements de mise à niveau garantissant la fiabilité du système d'endiguement pour le niveau de protection retenu.

7.1. Documentation se rapportant au système d'endiguement

Le dossier technique se compose des documents présentés dans le tableau suivant.

Titre du document	Auteurs	Date
Arrêté autorisant la société PKM à autoriser ses activités (protection contre les inondations)	Préfecture	Novembre 2019
Fiche descriptive de la digue de Clairoux	EOA	Avril 2019
Procès-verbal de transfert des digues de l'ARCBA à l'Entente	EOA	Octobre 2019

72

Délibération 19-41 de l'Entente relative à la mise à disposition des digues de Clairoix à l'Entente	EOA	Novembre 2019
Délibération 32 de l'ARCBA relative à la mise à disposition des digues de Clairoix à l'Entente	ARCBA	Décembre 2019
Délibération de la mairie de Clairoix relative à la mise à disposition des digues de Clairoix à l'Entente	Mairie de Clairoix	Décembre 2019
Convention de mise à disposition des digues de Clairoix par la commune de Clairoix et l'ARCBA à l'Entente	Mairie de Clairoix, ARCBA, EOA	Février 2020
Convention de mise à disposition du système d'endiguement de Clairoix par l'entreprise PKM à l'Entente	EOA, PKM	Novembre 2020
Convention de mise à disposition du système d'endiguement de Clairoix par l'entreprise Total Proxy Énergies à l'Entente	EOA, Total Proxy Énergies	Novembre 2020
Convention de mise à disposition du système d'endiguement de Clairoix par le particulier Canadas à l'Entente	EOA, Canadas	Novembre 2020
Rapport d'inspection de la DREAL des digues PKM	DREAL	Février 2014
Rapport d'inspection de la DREAL des digues Clairoix (hors PKM)	DREAL	Mai 2014
Commande de reprise de béton sur la digue de Clairoix	DMS	Février 2016
Devis pour le débroussaillage de la digue	Danik	Février 2016
Inventaire et description du système d'endiguement	CEREMA	Janvier 2017
Plan d'implantation des sondages	SCSNE - Hydrogéotechnique	Juin 2019
Résultats des essais et sondages réalisés	SCSNE - Hydrogéotechnique	Juin 2019
Convention travaux entre la Mairie de Clairoix et DMS, compte-rendu, plan du système d'endiguement	DMS	Octobre-décembre 1995
Compte-rendu de visite, Localisation de sondages (qualité des sols et pollutions éventuelles) commandés par la société CSNE	EOA	Mai 2020
Plan du système d'endiguement joint au dossier d'autorisation	EOA	Juin 2005

7.2. Démarche VTA

7.2.1. Recueil de données et analyse bibliographique

La majorité de ces données ont été communiquées par l'ARC et l'EOA. Les données consultées et/ou exploitées pour la présente étude peuvent être regroupées en deux catégories :

a) Les données et études générales :

les études TRI et PPRI sur le bassin de l'Oise,
l'atlas des zones inondables des vallées de l'Oise et de l'Aisne,
l'atlas des inondations de la crue de décembre 1993,
le relevé des cotes historiques de décembre 1993 et février 1995,
les données topo LIDAR sur le périmètre de l'étude,
les tables SIG des enjeux,
les ortho-photos plans.

b) Les données descriptives de chaque système d'endiguement

- définition et conception des protections
- rapports d'inspection des ouvrages classés par les services de la DREAL,
- les études d'impact hydrauliques

7.2.2. Enquêtes et visites préliminaires de terrain

Des enquêtes et une première visite de terrain ont été effectuées par hydratec en mars 2016. M.——a été rencontré lors de la visite au tronçon « PKM » du système de Clairoux et Mme.——et Mme.——de la Mairie de Clairoux ont été rencontrées lors de la visite des autres digues du même secteur.

Les enquêtes ont permis de fournir des premiers éléments concernant :

- l'état général des ouvrages avec leurs principaux désordres et discontinuités,
- la gestion de crue,
- les inondations constatées sur le secteur.

La visite a fait l'objet d'un compte rendu, présenté en annexe 1.

7.2.3. Déroulement de la mission

Une mission VTA a été réalisée en 2016 sur le système d'endiguement de Clairoux par hydratec. Elle s'est appuyée sur deux rapports de visite du DREAL SCSOH sur l'ensemble des ouvrages en avril et octobre 2014, avec les conclusions suivantes :

Digue PKM :

- Incertitudes sur le dimensionnement du mur d'enceinte et sa résistance face à une charge hydraulique.
- Risques d'inondation par contournement,
- Désordres ponctuels à réparer dans le mur,

Autres ouvrages :

- Interférences fortes avec le poste de crue de l'Aronde et celui situé sur le poste de DMS,
- Certaines parties du linéaire ne font l'objet d'aucune mesure de gestion ou de surveillance,
- Certains ouvrages ont été construits sans objectif de protection précis.

Ces rapports mettent donc l'accent sur l'hétérogénéité du système d'endiguement et les risques qui en découlent sur sa pérennité.

La reconnaissance détaillée des ouvrages a été effectuée en avril 2016 par une équipe de deux intervenants d'Hydratec, dont un géotechnicien. Chaque ouvrage a été reconnu deux fois : de l'amont vers l'aval coté protégé et de l'aval vers l'amont coté cours d'eau.

Lors de chaque visite, les éléments suivants ont été recensés :

- localisation de l'ouvrage,
- structure de l'ouvrage (digue, muret...),
- localisation des protections amovibles (batardeaux...),
- consistance de l'ouvrage (réalisation dans les règles de l'art, artisanale...),
- localisation des points bas et discontinuités,
- état général de la digue (ouvrage entretenu, végétation, désordres...).

Un atlas cartographique restitue le tracé de la digue, un album photos, un tableau des constats et des coupes types. Un système de repérage de PK est défini le long de chaque digue, il sert à localiser les constats et les coupes types. Cet atlas cartographique est présenté en annexe 2.

Les constats de désordres relevés sur le terrain sont identifiés par un code conforme à la nomenclature décrite dans le guide du CEMAGREF relatif au diagnostic des digues de protection contre les inondations.

Les constats nécessitant des travaux de reprise ou de remise à niveau sont détaillés dans cet atlas. Ils peuvent être directement exploités pour établir un programme de travaux.

7.2.4. Synthèse des constats

Une synthèse des constats de terrain est présentée tronçon par tronçon.

a) Tronçon 1 (PKM)

L'ensemble du tronçon 1 est constitué par un mur, remblayé coté usine à environ $\frac{3}{4}$ de sa hauteur.

Des incertitudes sur le dimensionnement du mur d'enceinte et sa résistance face à une charge hydraulique sont à mettre en évidence.

Le mur présente des signes de dégradation comme le ferrailage apparent et corrodé.

Le mur comporte de nombreux passages de réseaux d'assainissement dont les éventuelles vannes ne sont pas visibles. Quelques percements dans le mur sont équipés de batardeaux laissés en place à demeure. Les batardeaux en contreplaqué de bois peuvent avoir un âge avancé et devrait être remplacés.

Les berges de l'Oise sont assez hautes et comportent de nombreuses dégradations, mais le mur anti crue est établi à bonne distance : 5-6 m en général.

b) Tronçon 2

Le deuxième tronçon est composé d'un remblai compacté constitué de matériaux hétérogènes.

Le site a été récemment entretenu mais était couvert de végétation arbustive. Des dégradations superficielles apparaissent avec l'arrachage des taillis, l'orniérage des engins et également la présence de nombreux terriers. Au demeurant la largeur de la digue reste importante (5m)

Le perré est protégé par des enrochements de gros calibre.

c) Tronçon 3

Au droit de l'Aronde un imposant poste de relevage s'accompagne d'une digue avec des enrochements. Attenant à cet ouvrage l'érosion des berges de l'Aronde pourrait mettre en péril le système d'endiguement. Une vérification de l'état actuel des berges est préconisée.

d) Tronçon 4

Au droit du poste d'hydrocarbure un mur anti crue est établi sans signe d'altération visible. Le mur est rehaussé de blocs béton qui font office de clôture.

e) Tronçon 5

La protection du hameau du petit Breuil est assurée par une murette anti-crue. Des percages rectangulaires à distances régulières sont présents en partie basse de la murette, ils sont destinés au passage de tuyaux pour le pompage d'eau dans l'Oise, dans le cadre de la sécurité contre les incendies toutefois des plaques métalliques ont été installées pour protéger ces ouvertures. La murette est également établie à proximité de la berge de l'Oise (1-2 m) particulièrement haute le long de la zone.

La protection du hameau contre les risques de contournement est assurée par une digue en terre ne présentant pas d'anomalie apparente. Toutefois la cote de la crête de ce tronçon en remblai est inférieure à la cote de danger au niveau de la partie médiane. Une légère rehausse de la crête de quelques centimètres être donc nécessaire.

Les ouvrages d'endiguement de Clairoix nécessitent des interventions ponctuelles de confortement et de traitements de singularités.

Comme précisé plus haut ces travaux ponctuels peuvent être définis directement à partir des tableaux de constats récapitulés dans l'atlas cartographique de la VTA.

7.3. Analyse structurelle

Le rapport complet et détaillé des investigations géotechniques réalisées par Ginger figure en annexe 3 du présent mémoire. La synthèse de ces investigations est présentée dans les paragraphes suivants.

Les investigations géotechniques ont été réalisées dans la mesure du possible au droit de sections représentatives de la géométrie des ouvrages et sélectionnées pour réaliser les calculs de stabilité.

7.3.1. Sondages et essais réalisés

a) Localisation du site d'étude

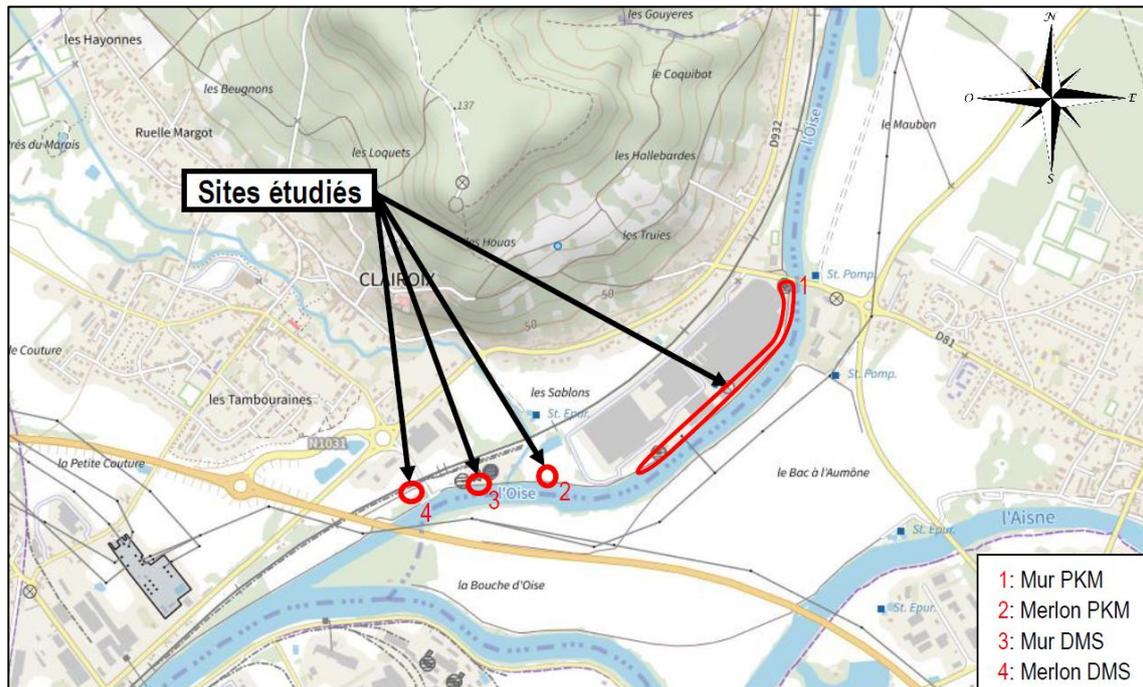


Figure 7-1: Carte IGN de localisation du système d'endiguement de Clairoix (source : Ginger CETB /geoportail.gov.fr)

b) Programme des reconnaissances géotechniques

Une campagne géotechnique de sondages, d'essais in situ et d'essais en laboratoire a été réalisée par Ginger CEBTP entre mars et mai 2021.



Figure 7-2 : Implantation des sondages et des essais à Clairoix (Partie 1)



Figure 7-3 : Implantation des sondages et des essais à Clairoux (Partie 2)

Sondages

L'ensemble des sondages réalisés sur le site d'étude sont :

- 2 sondages semi-destructif à la tarière continue : SP3 et SP4 ;
- Essais pressiométriques.
- 4 sondages à la pelle mécanique de reconnaissance des fondations : PM1, PM2, PM3 et PM4 ;
- Deux sondages carottés : SC12 et SC13.

Essais in situ

Deux essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert de type Lefranc : LE3 et LE4.

Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

- 2 essais de classification des sols (GTR) ;
- 2 essais de cisaillement direct consolidé lent (CD).

7.3.2. Synthèse des résultats de la campagne géotechnique pour les ouvrages en remblais

Les principales caractéristiques géotechniques issus des essais in situ et en laboratoire sont regroupés dans les deux tableaux suivants par système d'endiguement et couches lithologiques identifiées :

Résultats d'essais sur les échantillons prélevés des sondages carottés et les sondages à la tarière

Sondage	Profondeur	Type du sol	C' (kPa)	Φ' (°)	ρ (kg/m ³)	ρ_s (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	Valeur au bleu VBS
Clairoux SC12	4.25 m (fondation)	Limon sableux marron	26	30	1950	2650	1820	0.10
Clairoux SC13	1.50 m (remblais de digue)	Limon argileux marron	19	35	1870	2650	1440	3.67

Avec :

- C' (KPa) : cohésion en condition consolidée drainée ;
- Φ' (°) : angle de frottement en condition consolidée drainée ;
- ρ (kg/m³) : masse volumique humide ;
- ρ_s (kg/m³) : masse volumique des particules solides du sols ;
- ρ_d (kg/m³) : masse volumique sèche ;

Résultats d'essais sur les essais pressiométriques et Lefranc

Zone d'étude	Profondeur	Type du sol	Coefficient de perméabilité K (m/s)	PI* Pression limite nette (Mpa)
Clairoix PM2	2.1 m (fondation)	Sable argileux beige	1.50E-07	0.43
Clairoix PM2	6 m (fondation)	Argile sableuse verdâtre	-	0.615
Clairoix PM2	10 m (fondation)	Sable argileux verdâtre	-	0.86
Clairoix SP4+LE4+PM4	1.10 (remblais)	Remblai limono-sableux marron à graves	-	0.6
Clairoix SP4+LE4+PM4	4.50 m (fondation)	Argile sableuse marron	Pas d'infiltration	0.22
Clairoix SP4+LE4+PM4	10 m (fondation)	Sable beige	-	0.715

7.3.3. Interprétation des essais géotechniques

a) Contexte géologique

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Compiègne (source : infoterre.brgm.fr), les sites d'étude sont constitués des formations suivantes (par ordre de profondeur) :

- Remblais du site ;
- Alluvions modernes et anciennes ;
- Argiles et sables tertiaires.

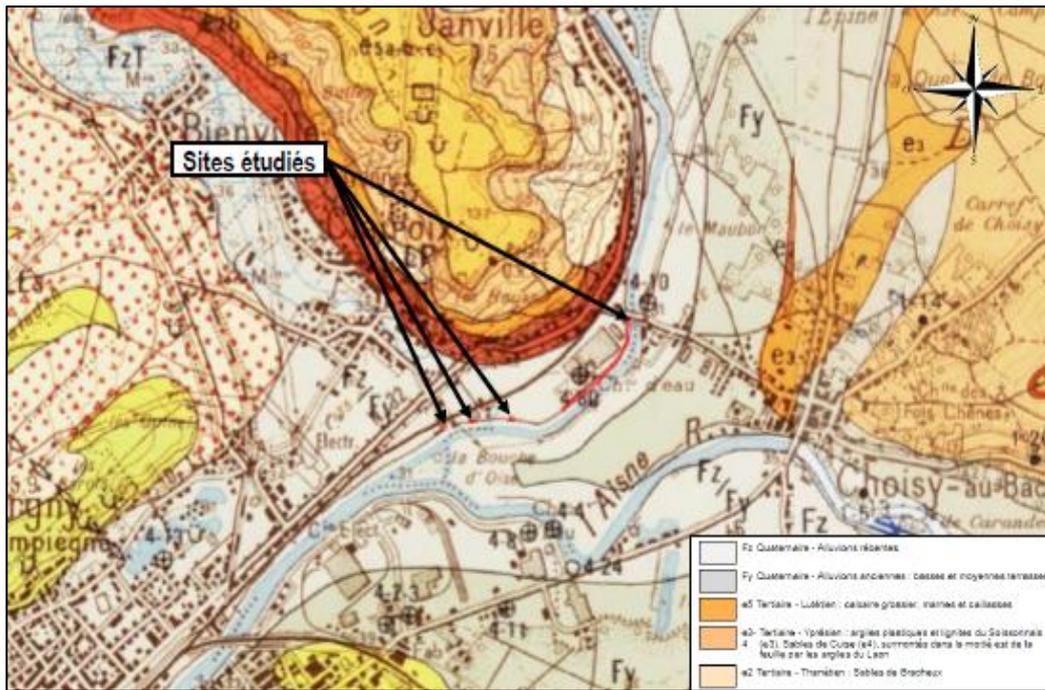


Figure 7-4 : Carte géologique du site Clairoux au 1/50 000 (source : Ginger CEBTP / infoterre.brgm.fr)

b) Murs de protection

L'implantation des profils correspondants est indiquée sur les vues aériennes ci-après.

Profil ZI Nord SP2+LE2 : muret 2

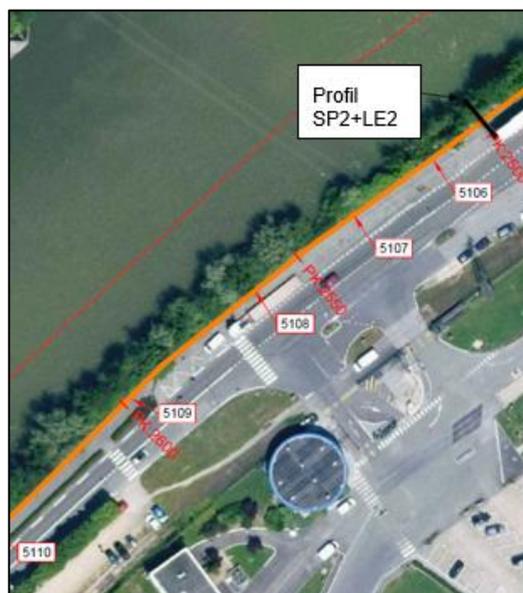


Figure 7-5 : Localisation du profil SP2+LE2

Profil Clairoux PM1 : mur PKM

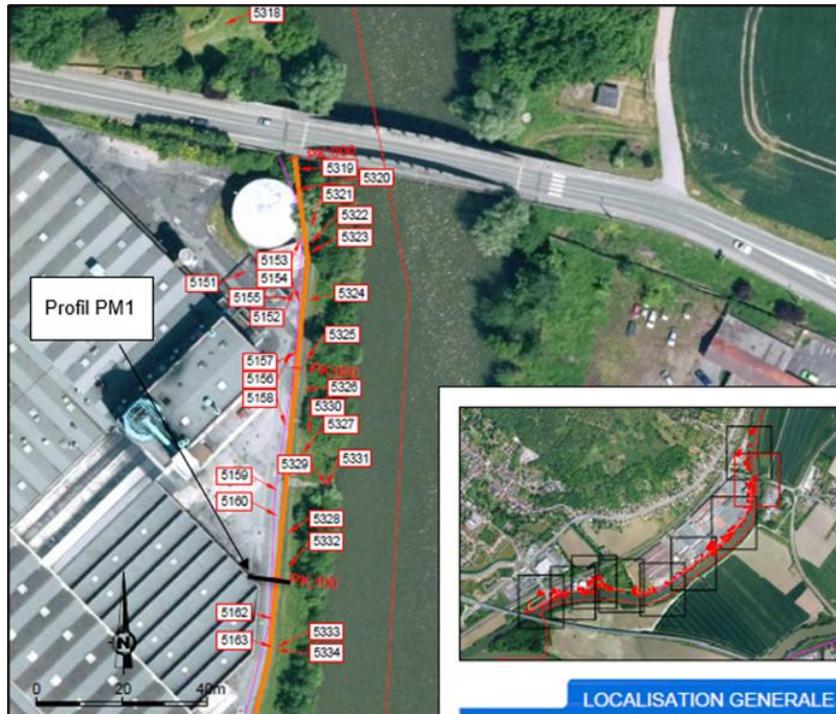


Figure 7-6 : Localisation du profil PM

Profil Clairoux PM2 : mur PKM

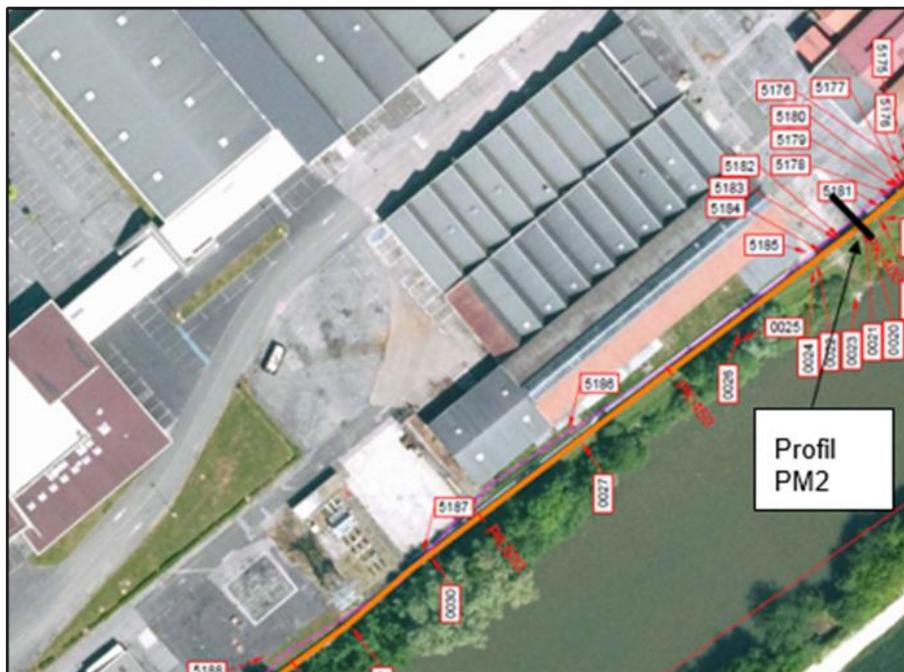


Figure 7-8 : Localisation du profil PM2

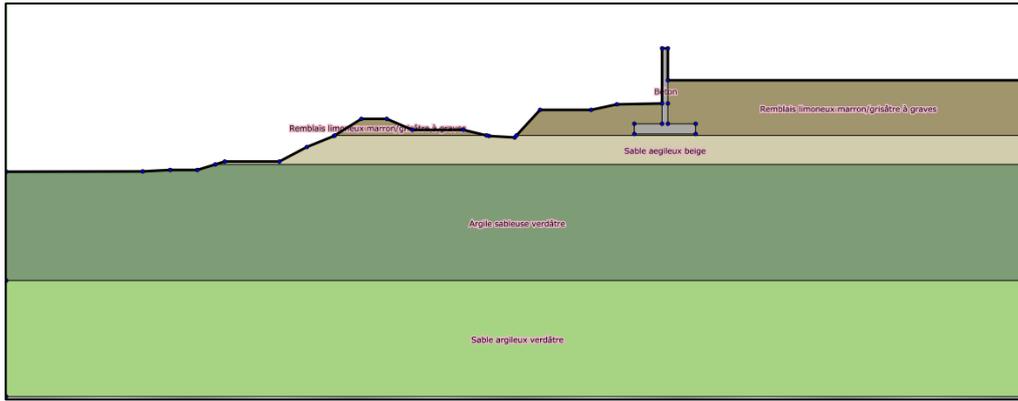


Figure 7-10 : Coupe lithologique au droit du profil Clairoux PM1

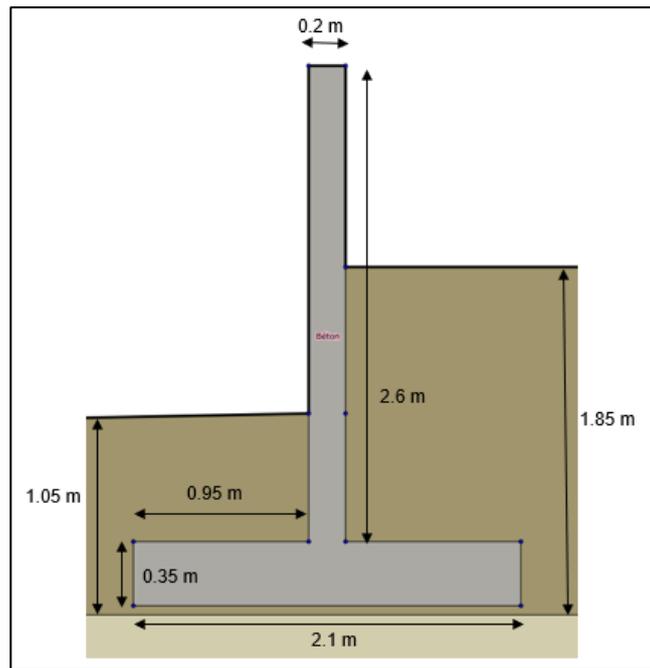


Figure 7-11 : Géométrie du mur de Clairoux PM1

Profil Clairoux PM2 : mur PKM

Formation 1 :

- Remblais limoneux marron/grisâtre à graves, silex et débris divers (briques, gaines ...),
- Profondeur : 0.55 m.

Formation 2 :

- Sable argileux beige,
- Profondeur : 2.10 m.

Formation 3 :

- Argile sableuse verdâtre,
- Profondeur : 6 m.

Formation 4 :

- Sable argileux verdâtre,
- Profondeur : 10 m.

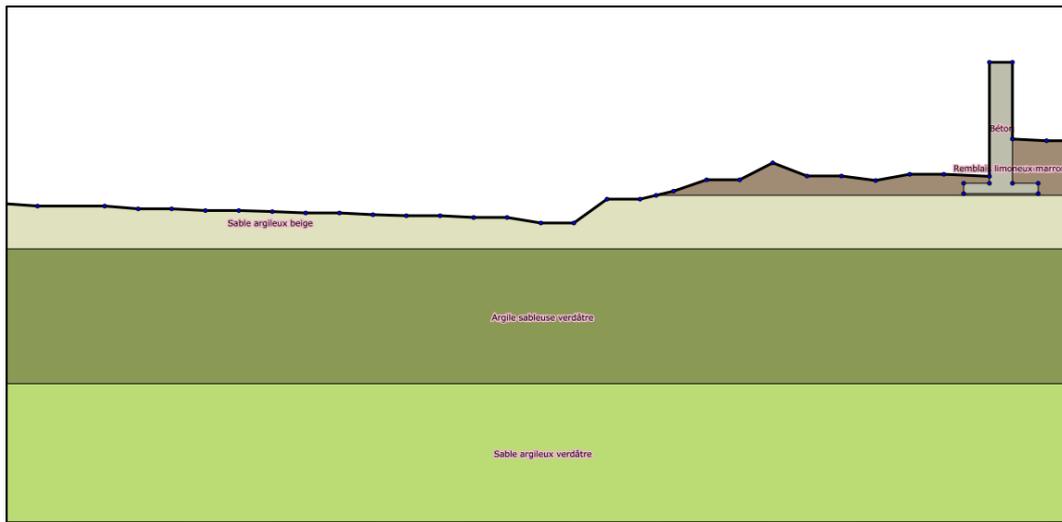


Figure 7-12 : Coupe lithologique au droit du profil Clairoux PM2

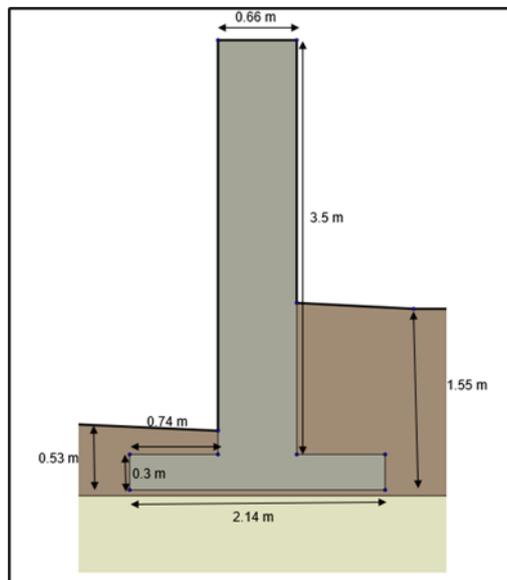


Figure 7-13 : Géométrie du mur de Clairoux PM2

Profil Clairoux SP4+LE4+PM4 : mur DMS

Formation 1 :

- Remblais limono-sableux marron à graves et débris de briques,
- Profondeur : 1.10 m.

Formation 2 :

- Argile sableuse marron,
- Profondeur : 4.50 m.

Formation 3 :

- Sable beige,
- Profondeur : 10 m.

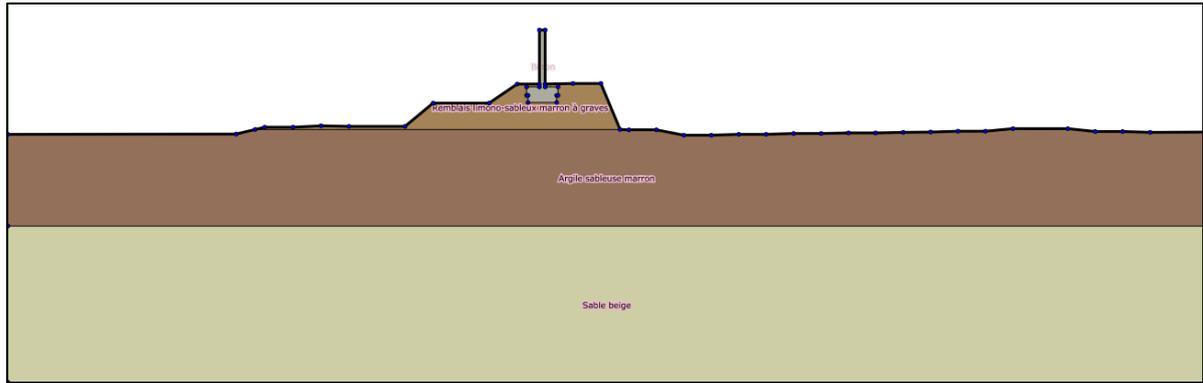


Figure 7-14 : Coupe lithologique au droit du profil Clairoix SP4+LE4+PM4

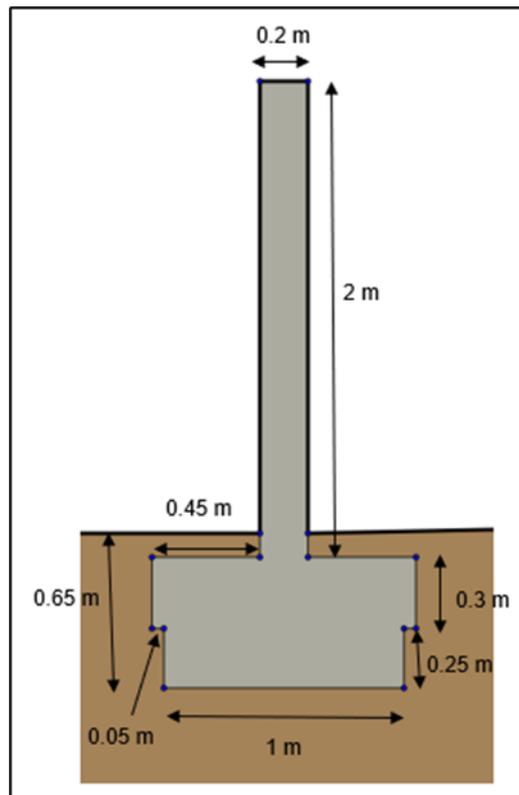


Figure 7-15 : Géométrie du mur de Clairoix SP4+LE4+PM4

c) Digues en remblais

Localisation des profils de calcul

Comme pour les murs, les sondages et essais géotechniques ont en général été implantés au droit des profils de calcul représentatifs de la géométrie des ouvrages et de la charge hydraulique auxquels ils doivent résister.

L'implantation des profils correspondants est indiquée sur les vues aériennes ci-après.

- Profondeur : 4.25 m.

Formation 2 :

- Argile sableuse brune,
Profondeur : 6 m.

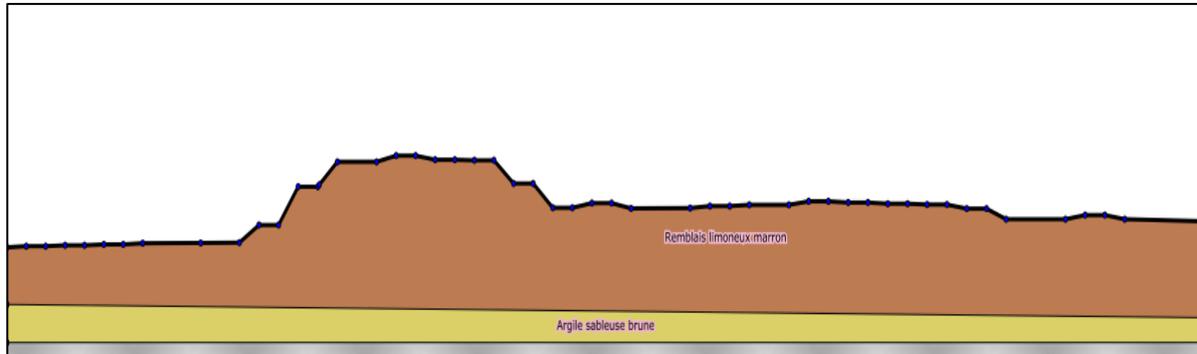


Figure 7-18 : Coupe lithologique au droit du profil Clairoux SC12

Profil Clairoux SC13

Formation 1 :

- Remblais limono-argileux marron à débris de briques,
- Profondeur : 1.50 m.

Formation 2 :

- Limon argileux marron,
- Profondeur : 2.10 m.

Formation 3 :

- Argile marron,
- Profondeur : 6 m.

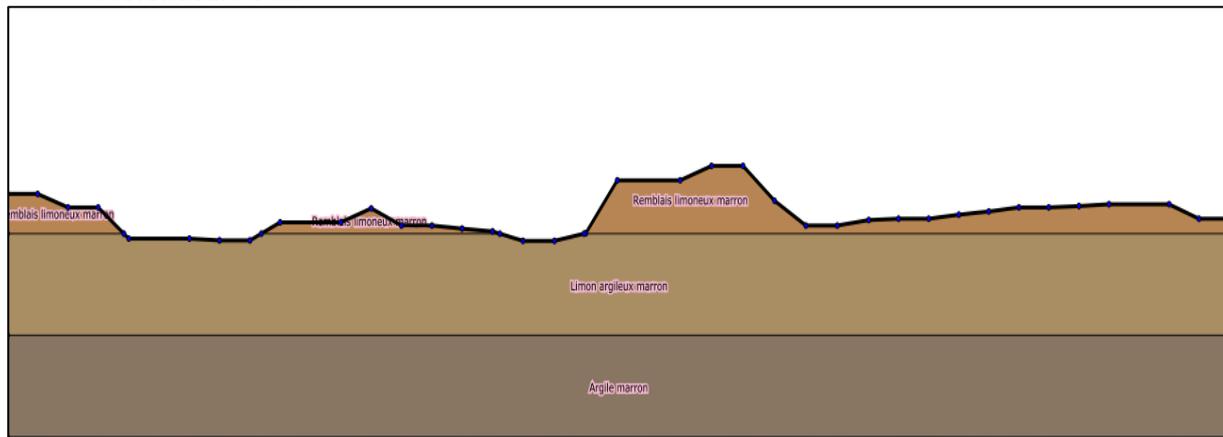


Figure 7-19 : Coupe lithologique au droit du profil Clairoux SC13

7.3.4. Caractéristiques géotechniques des profils d'étude

À partir des reconnaissances des fondations et des essais géotechniques réalisés, les valeurs suivantes ont été attribuées aux différents paramètres géotechniques des matériaux constituant les différentes couches de sol définies au droit des profils précédents,

a) Murs

Profil	Type du sol	Profondeur / TN (m)	C' Cohésion drainée (kPa)	Φ' Angle de frottement (°)	ρ Masse volumique (kg/m ³)	ρ' Masse volumique déjaugée (kg/m ³)	PI* pression limite nette (Mpa)
	Sable argileux marron	5.2-10	26	30	1416	792	0.50
Clairoix PM1 Mur PKM	Remblais limoneux marron/grisâtre à graves	0 - 0.55	22	26	1444	821	0.60
	Sable argileux beige	0.55 - 2.1	29	30	1710	953	0.43
	Argile sableuse verdâtre	2.1 - 6	26	30	1416	792	0.62
	Sable argileux verdâtre	6 - 10	29	30	1710	953	0.86
Clairoix PM2 Mur PKM	Remblais limoneux marron/grisâtre à graves	0 - 0.55	22	26	1444	821	0.60
	Sable argileux beige	0.55 - 2.1	29	30	1710	953	0.43
	Argile sableuse verdâtre	2.1 - 6	26	30	1416	792	0.62
	Sable argileux verdâtre	6 - 10	29	30	1710	953	0.86
Clairoix SP4+LE4+PM4 Mur DMS	Remblai limono-sableux marron à graves	0 - 1.1	16	29	1590	867	0.60
	Argile sableuse marron	1.1 - 4.5	26	30	1416	792	0.22
	Sable beige	4.5 - 10	11	35	1674	951	0.72
	Argile sableuse grise à silex	0.4 - 2.4	26	30	1416	792	0.31
	Sable beige à silex	2.4 - 3.3	11	35	1674	951	0.23
	Sable argileux gris à silex	3.3 - 10	29	30	1710	953	0.81

b) Digue en remblais

Profil	Type du sol	Profondeur / TN (m)	C' Cohésion drainée (kPa)	Φ' angle de frottement (°)	ρ Masse volumique (kg/m ³)	Coefficient de perméabilité K (m/s)
	Sable argileux marron	1.55 - 4.00	26	30	1416	1.50E-07
Clairoix SC12 Digue 12	Limon sableux marron	0 - 4.25	26	30	1416	1.00E-07
	Argile sableuse brune	4.25 - 6.00	26	30	1416	1.20E-07
Clairoix SC13 Digue 13	Remblais limono-argileux marron	0 - 1.50	12	31	1369	1.00E-08
	Limon argileux marron	1.50 - 2.10	19	35	1589	1.00E-08
	Argile marron	2.10 - 6.00	49	13	1640	5.00E-08
	Limon sableux beige	1.00 - 5.00	26	30	1416	1.00E-07
	Sable argileux gris foncé	5.00 - 6.00	29	30	1710	1.50E-07

Avec :

- C'(KPa) : cohésion en condition consolidée drainée ;
- Φ' (°) : angle de frottement en condition consolidée drainée ;
- ρ (kg/m³) : masse volumique humide ;
- ρ_s (kg/m³) : masse volumique des particules solides du sols ;
- ρ_d (kg/m³) : masse volumique sèche ;

7.3.5. Calculs de stabilité

a) Définition des situations de projet

Le niveau apparent de protection apparent des digues tel que défini sur les profils en long du chapitre 5 correspond à la ligne d'eau de la crue trentennale.

La stabilité des ouvrages sera donc étudiée pour ce niveau de protection. On considère les cotes suivantes :

- Cote d'eau amont (coté cours d'eau) : cote d'eau trentennale
- Cote d'eau aval (coté zone protégée) : cote de la nappe considérée être au niveau du point bas du TN.

Le niveau d'eau à l'aval est pris à la cote basse des semelles des murs et au niveau du point bas du terrain naturel à l'aval des digues en remblais.

Profil en mur	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)
Clairoix PM1	34.67	32.35
Clairoix PM2	34.64	32.50
Clairoix SP4+LE4+PM4	34.55	32.45

Cotes d'eau à l'amont et à l'aval des mur-digues

Profil	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)
Clairoix SC12	34.59	33.34
Clairoix SC13	34.53	33.68

Cotes d'eau à l'amont et à l'aval des digues en remblais

b) Stabilité des murs

La vérification de stabilité des mur-digues a été effectuée selon les recommandations du CFBR (cf. Recommandations pour la justification de la stabilité des barrage-poids - octobre 2012) et les Eurocodes.

La stabilité des murs est vérifiée vis-à-vis :

- de l'état limite de résistance à l'effort tranchant (glissement au niveau de l'interface entre la base du mur et la fondation) ;
- du renversement ;
- de l'état limite de portance de la fondation (le poinçonnement).

Vérification de la stabilité au glissement

L'état limite de résistance à l'effort tranchant est examiné le long de la surface de rupture.

La condition de résistance à l'effort tranchant selon le CFBR (2012) consiste à vérifier que les efforts résistants restent supérieurs aux sollicitations :

$$[c/\gamma_{mC} * L' + N' * \tan\varphi/\gamma_{mtan}] > \gamma_{d1} \cdot T$$

Avec :

- c et tanφ : les valeurs de la cohésion et de la tangente de l'angle de frottement interne du matériau ;
- γ_{mC} pris égal à 2 en combinaison rare.
- γ_{mtan} pris égal à 1,2 en combinaison rare.
- L' : la longueur de la section non fissurée étudiée ;
- N et T : les composantes normale et tangentielle des actions agissant sur la section étudiée (N' = N - U) ;
- U : la résultante des pressions interstitielles régnant au niveau de la section étudiée ;
- γ_{d1} pris égal à 1.

Profil	Facteur de sécurité Fs
Clairoix PM1	2.35
Clairoix PM2	3.22
Clairoix SP4+LE4+PM4	1.87

Facteurs de sécurité au glissement

Tous les murs sont donc stables vis-à-vis du glissement.

Vérification de la stabilité au renversement

La stabilité au renversement du mur est vérifiée en comparant les moments stabilisants et les moments déstabilisants la structure :

$$F_s = \frac{M_{stab}}{M_{destab}}$$

Profil	Facteur de sécurité Fs
Clairoix PM1	1.57
Clairoix PM2	2.31
Clairoix SP4+LE4+PM4	1.02

Tableau 3 : facteurs de sécurité au renversement

Tous les murs sont stables vis-à-vis du renversement.

Vérification de la stabilité au poinçonnement

La condition de l'état limite ultime de portance de la fondation (poinçonnement) selon les recommandations du CFBR 2012 (de façon analogue à l'annexe 3 informative E de l'Eurocode 7) est présentée comme suit :

$$Nd \leq \frac{q_{uk}}{\gamma_{mqu}} \cdot A'$$

Avec :

- Nd : la composante normale de l'action du mur sur la fondation ;
- q_{uk} : la capacité portante caractéristique de la fondation, par unité de surface (calculée en utilisant les paramètres pressiométriques) ;

$$q_{uk} = q_0 + k \cdot pl^*$$

Avec :

- $q_0 = \gamma D$: contrainte totale verticale ;
- D : hauteur d'encastrement en m ;
- Pl* : pression limite nette (résultat de l'essai pressiométrique) ;
- K = kp, filante +Kp,carrée : facteur de portance (abaques Menard) ;
- γ_{mqu} : le coefficient partiel qui s'applique à la capacité portante de la fondation, il est égal à 1.4 ;

- A' : la section à la base du mur comprime.

Profil	Nd (kN/ml)	$\frac{q_{uk}}{\gamma_{mqu}} \cdot A' \text{ (kN/ml)}$
Clairoix PM1	101	595
Clairoix PM2	125	560
Clairoix SP4+LE4+PM4	48	589

Tous les murs sont donc stables vis-à-vis du poinçonnement.

c) Digue en remblais

La vérification de stabilité des digues en remblai a été effectuée selon les recommandations du CFBR (cf. Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai- octobre 2015).

Les états limites ultimes considérés dans cette étude sont :

- Selon les recommandations du bulletin CIGB n°164 :
 - L'érosion interne (suffusion, érosion de contact, érosion de conduit et érosion régressive) ;
- Selon les recommandations du CFBR 2015 :
 - Stabilité au glissement de talus amont et aval ;
 - Stabilité au poinçonnement ;
 - Stabilité au soulèvement hydraulique du pied aval.

Modélisation des écoulements internes

La modélisation de la ligne d'eau dans le corps de la digue est réalisée par le module SEEP/W du logiciel de simulation numérique Geostudio. Le calcul est réalisé en régime permanent afin de définir la ligne piézométrique en cas de saturation du corps de digue. Cette hypothèse est toutefois pessimiste mais sécuritaire pour les calculs de stabilité.

Hypothèses de calculs et conditions aux limites

Le niveau d'eau à l'amont correspond à une situation de crue de 30 ans (niveau de protection apparent) et le niveau aval de la nappe correspond à la cote de TN.

Les coefficients de perméabilité, introduits dans le modèle, sont définis dans § 4.2.

Définition des matériaux

Les remblais sont modélisés par un modèle « saturé/non saturé » par la fonction ci-dessous qui définit la conductivité hydraulique du matériau (Type de sol qui constitue le remblai).

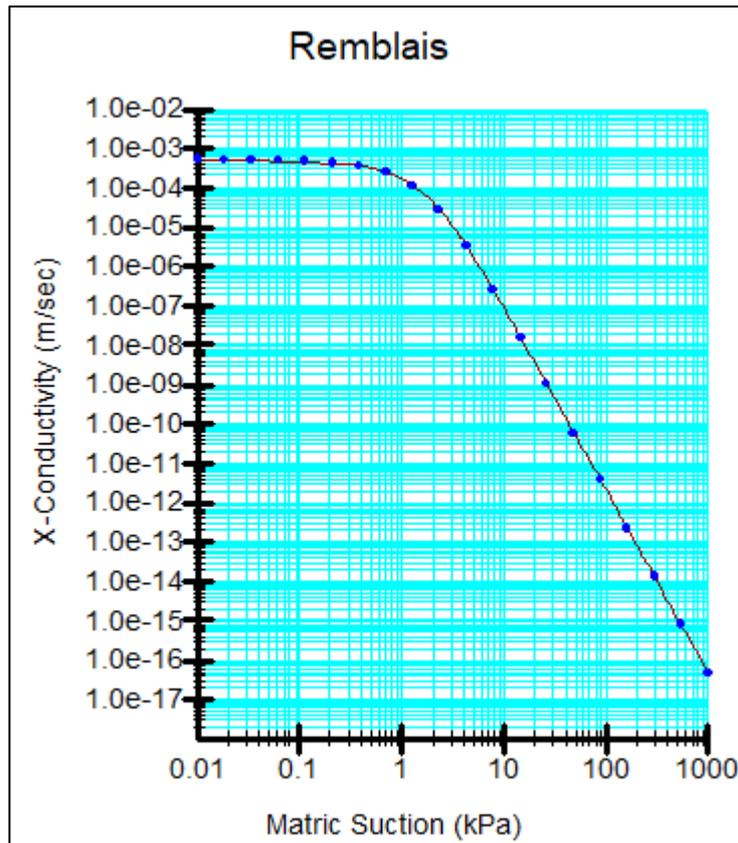


Figure 7-20 : Conductivité hydraulique des remblais en fonction de la succion (exemple profil ZI Nord SC10)

Un modèle « saturé uniquement » est attribué pour les autres couches lithologiques. Une valeur de perméabilité unique est introduite dans ce modèle.

Résultats des calculs

Les figures reportées en annexe 4 représentent les résultats de calcul et la zone de saturation en régime permanent en considérant la ligne d'eau max pour la crue trentennale.

Les résultats mettent en évidence des gradients hydrauliques dans le corps de digue et dans les fondations relativement faibles, et inférieurs à 0.1, excepté en pied de talus aval, où les gradients peuvent localement atteindre ou dépasser la valeur de 0.3.

Analyse des risques d'érosion interne

Érosion de conduit

L'initiation de l'érosion et sa progression peuvent se produire lorsque la contrainte de cisaillement se manifestant dans le conduit est supérieure à la contrainte de cisaillement critique.

La contrainte de cisaillement peut se calculer pour un conduit cylindrique traversant la digue par la formulation de Wan et Felle suivante.

$$\tau = \rho_w \frac{g H_f d}{4L}$$

avec :

- τ : contrainte de cisaillement (Pa)
- ρ_w : masse volumique de l'eau (Kg/m³)
- g : accélération de la pesanteur (m/s²)
- H_f : perte de charge due à la friction (m)

- L : longueur de la fissure (m)
- d : diamètre de la fissure (m)

Les résultats de calculs sont regroupés dans le tableau ci-dessous, pour deux hypothèses de diamètre de fissure (2 mm et 5 mm).

Cette contrainte doit être inférieure à la contrainte de cisaillement critique du matériau. En l'absence de résultats de test d'érosion, on considérera que la contrainte de cisaillement critique peut s'exprimer par la formule de Smerdon et Beasley (1961) (cité par Clark et Wynn, 2007) ci-après :

$$\tau_c \left(\frac{N}{m^2} \right) = 3.54 \times 10^{-28} \times D50$$

Le D50 des matériaux des remblais est déterminé à travers les courbes granulomètres issues des sondages (voir Annexe 3).

Profil	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)	ΔH (m)	Largeur en pied (m)	τ (pour d= 2 mm) (Pa)	τ (pour d= 5 mm) (Pa)	D50 (mm)	τ_c (Pa)
Clairoix SC12	34.59	33.34	1.248	15.35	0.40	1.00	14.84	1.36
Clairoix SC13	34.53	33.68	0.852	6.93	0.60	1.51	0.04	3.53

Les contraintes de cisaillement obtenues sont inférieures à la contrainte critique. Le risque d'érosion de conduit est donc écarté pour l'ensemble des digues en remblais.

Érosion régressive

Situation

L'analyse du risque d'érosion régressive peut s'étudier par la stabilité de peau du talus aval, c'est-à-dire le risque d'apparition de petits glissements n'intéressant que la surface du talus. L'écoulement de percolation à travers la digue déstabilise le parement lorsqu'il débouche à l'air libre et peut conduire à une érosion qui remonte vers l'amont de l'ouvrage.

Initiation et progression

L'initiation et la progression d'une érosion régressive, nécessitent par ailleurs de vérifier les deux critères hydrauliques (gradient d'écoulement dans le merlon-digue > gradient critique) et d'instabilité intrinsèque des matériaux (sols fins non plastiques).

Le gradient critique peut être approché par la formulation de Schmertmann suivante :

$$i_c = 0.05 + 0.183(C_u - 1) \text{ si } C_u < 6$$

$$i_c = 0.97 \text{ si } C_u > 6$$

Avec :

- i_c : gradient critique
- C_u : coefficient d'uniformité pour les matériaux du corps du merlon-digue et les matériaux de fondation égal à $\frac{D_{60}}{D_{10}}$

Dans le cas présent on admettra à partir des courbes granulométriques produites par Ginger CEBTP, que les coefficients d'uniformité sont supérieurs à 6, soit un $i_c = 0.97$

Lane a proposé la formulation suivante du gradient hydraulique réel maximal :

$$i = \frac{\Delta H}{L_v + \frac{L_h}{3}} < i_c$$

Avec :

- ΔH : charge hydraulique (différence des niveaux d'eau amont et aval)
- L_v : distance verticale des écoulements dans l'ouvrage
- L_h : distance horizontale des écoulements dans l'ouvrage

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats de calcul du gradient hydraulique calculé par la formule de Lane et par le modèle numérique SEEP au niveau du pied du talus.

Profil	Fruit Talus aval	ΔH (m)	L_v (m)	L_h (m)	i	i (SEEP)
Clairoix SC12	1/1	1.25	0.37	11.37	0.21	0.2-0.22
Clairoix SC13	2/1.5	0.85	0.72	6.05	0.23	0.22-0.24

Les valeurs du gradient hydraulique données par SEEP sont proches des valeurs estimées par la formule de Lane.

En conclusion, les conditions pour qu'une érosion régressive se produisent depuis le pied de talus aval ne sont pas réunies : gradient hydraulique < gradient critique et fruit de talus aval suffisamment faible pour ne pas avoir à craindre de glissement de peau.

Érosion par suffusion

Situation

La suffusion se produit lorsque l'eau s'écoule à travers des sols sans cohésion avec une granulométrie étendue ou discontinue. Les petites particules de sol sont transportées par l'écoulement à travers les vides des particules grossières.

Critère géométrique de Terzaghi

Nous retiendrons le critère géométrique de Terzaghi pour estimer le caractère suffusif des matériaux. Ce critère s'applique pour des granulométrie étalées ou discontinues et s'exprime comme suit :

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5$$

Avec :

- d_{85} : l'ouverture du tamis au travers duquel passe 85% du poids des grains de la partie fine des matériaux
- D_{15} : l'ouverture du tamis au travers duquel passe 15% du poids des grains de la partie grossière des matériaux

Les matériaux doivent être vérifiés en séparant la courbe granulométrique en deux parties l'une représentant la partie grossière et l'autre la partie fine.

Pour les deux fractions ainsi définies nous avons les caractéristiques suivantes :

Clairoix SC12	
Diamètre de coupure (mm)	0.125
Passants correspondant (%)	60
d_{85} (fraction fine)	5.23
D_{15} (fraction grossière)	18.32
D_{15}/d_{85}	3.00
Clairoix SC13	
Diamètre de coupure (mm)	0.08
Passants correspondant (%)	86.2
d_{85} (fraction fine)	0.07
D_{15} (fraction grossière)	0.11
D_{15}/d_{85}	1.57

Ces résultats montrent le caractère non suffusif des matériaux constituant le corps des digues étudiées.

Critère hydraulique

Li et Fannin (2008) ont proposé un critère hydraulique basé sur le fait que la rupture se produit dans les sols stables sous le gradient hydraulique critique de Terzaghi i_{ct} . Ils ont défini le gradient hydraulique i_c , pour n'importe quel sol de granulométrie instable, à partir de la proportion α de la contrainte effective supportée par les fines :

$$i_c = \alpha i_{ct} = \alpha \frac{\gamma'}{\gamma_w}$$

Avec :

- γ_w : le poids spécifique de l'eau

- γ' : le poids spécifique du sol déjaugé
- α : le facteur de réduction de la contrainte effective supporté par les particules fines dans le sol instable, il est déterminé selon la valeur de d85/D50

Wan et Fell (204c, 2007) ont trouvé que les sols à instabilité granulométrique sont érodés lorsqu'ils sont soumis à un gradient hydraulique supérieurs à $i_c = 0.3$.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs du critère hydraulique :

Profil	D85/D50	α	γ' (kN/m3)	ic (Li et Fannin)	ic (Wan et Fell)
Clairoix SC12	0.01	0.00	7.92	0.00	
Clairoix SC13	0.16	0.00	7.85	0.00	

Le modèle numérique SEEP donne des gradients hydrauliques faibles au niveau du corps des digues ($i < 0.3$). Ils augmentent localement en pied du talus aval mais restent inférieurs à 0.3,

Le tableau suivant regroupe les résultats des calculs de SEEP :

Profil	i (corps de la digue)	Pied du talus
Clairoix SC12	< 0.2	Pied aval : < 0.22
Clairoix SC13	< 0.2	Pied aval et amont : < 0.3

Conclusion :

Toute les digues en remblais étudiées sont stables au phénomène d'érosion par suffusion.

Les gradients hydrauliques peuvent localement être supérieurs au gradient critique en pied de talus aval, mais ils restent très faibles dans le corps des digues. De plus, la largeur des digues est assez grande ce qui ne permet pas à l'érosion en pied de talus de progresser.

Stabilité au glissement de talus

Les calculs de stabilité au glissement de talus ont été effectués au moyen du logiciel TALREN, en utilisant la méthode des tranches de Bishop.

Le jeu de coefficients partiels et de modèle pour cette situation rare de crue a été choisi conformément aux recommandations du CFBR 2015 :

- $X = 1$ pour la densité des matériaux
- $X = 1.2$ pour l'angle de frottement et la cohésion
- $X = 1.2$ pour le coefficient de modèle

Les paramètres mécaniques, des différentes couches de sol, pris en compte dans les calculs sont regroupés dans le tableau du §4.2.

La ligne d'eau renseignée sur Talren pour chaque profil est celle obtenue par la modélisation des écoulements internes sur SEEP.

Les résultats des calculs sur Talren sont présentés dans l'Annexe 3 et résumés dans le tableau de la page suivante :

Profil	Facteur de sécurité			Stabilité
	Talus amont	Talus aval	Limite (CFBR)	
Clairoix SC12	7.33	7.48		OK
Clairoix SC13	11.36	4.69		OK
Venette SC14	21.00	14.14		OK

Toutes les digues en remblais étudiées sont stables au phénomène du glissement des talus.

Stabilité au soulèvement hydraulique au pied aval

Le soulèvement hydraulique au pied aval est à vérifier lorsque, en aval de la digue, la stratification géologique comporte une couche de sol peu perméable (*couche de sol 1*) surmontant une ou des couches de sol plus perméables (*couche de sol 2*).

Le critère de stabilité s'exprime comme suit :

$$\gamma_u u < \gamma_m \sigma_v$$

Avec :

- U : la pression d'eau agissant sous la couche de sol ;
- $\sigma_v = \gamma_{sat} H$: la contrainte totale apportée par le poids de la couche de sol ;
- γ_u : coefficient partiel sur la pression d'eau, il est égal à 1.2 (situation rare de crue) ;
- γ_m : coefficient partiel sur le poids du sol, il est égal à 0.9 (situation rare de crue).

Le tableau ci-dessous présente les résultats de calcul pour la stabilité au soulèvement :

Profil	K- Couche de sol 1 (m/s)	K- Couche de sol 2 (m/s)	u (KPa)	γ_{sat} (kN/m ³)	H (m)	σ_v (Kpa)	$\gamma_u * u$	$\gamma_m * \sigma_v$
Clairoix SC13	1.00E-08	5.00E-08	25.00	18.82	2.25	42.35	30.00	38.11

Toutes les digues en remblais sont stables face au soulèvement hydraulique au pied aval.

d) Stabilité des berges supportant les digues

La stabilité des berges supportant les digues se pose pour celles se situant en bordure du lit vif. En effet une érosion externe de la berge par les écoulements ou un éboulement de talus de berge en phase de décrue peut alors entraîner le basculement de la digue en remblai ou du mur de protection dans le cours d'eau.

Dans ce contexte, deux situations sont à étudier :

- Le glissement de talus de la berge lorsque la pression de l'eau stabilisatrice en crue ne s'applique plus alors que la berge est encore saturée. Ce phénomène peut se produire en décrue rapide. Le glissement de berge peut entraîner une déstabilisation de la digue pouvant aller jusqu'à sa destruction sans pour autant générer une entrée d'eau dans la zone protégée.
- L'érosion par le courant conduisant à une perte de matériaux de la berge, son raidissement puis son écroulement entraînant alors la digue. Lorsque ce phénomène se produit lorsque la ligne d'eau se situe au niveau de la cote de protection, la rupture de la digue provoquera une entrée d'eau dans la zone protégée.

Glissement de talus en phase de décrue

Initiation

Les talus des digues côté cours d'eau, ainsi que ceux des berges qui parfois jouxtent directement le remblai, subissent, en crue, les effets des courants hydrauliques qui peuvent provoquer des érosions à leur base. Il en résulte un raidissement du talus qui, associé à l'affaiblissement des caractéristiques mécaniques (du fait de la saturation des matériaux), entraîne alors des glissements favorisant à leur tour les perturbations hydrauliques et des érosions. Par ruptures successives du talus de la berge et/ou du remblai, on peut ainsi aboutir à l'ouverture d'une brèche dans la digue proprement dite.

Modélisation des écoulements internes en phase de décrue

La situation de décrue est la plus défavorable vis-à-vis du glissement de talus : Le profil de berge est plus ou moins saturé et la berge n'est pas stabilisé par la poussée d'eau coté rivière.

La modélisation de la ligne d'eau dans le corps de la digue est réalisée par le module SEEP/W. Le calcul est réalisé en régime permanent afin de définir la ligne d'eau en cas de saturation du corps de digue lors de la décrue.

Les digues concernées sont celles en bordure du lit vif (voir tableau ci-après).

On considère la cote d'eau trentennale dans le corps de digue, la cote de nappe définie dans le §5.1 pour le pied de talus coté zone protégée, et la cote de retenue normale coté rivière.

Les cotes correspondantes sont regroupées dans le tableau suivant :

Profil	Cote de retenue normale (m NGF)	Cote d'eau max dans le remblai	Cote d'eau (pied de talus coté zone protégé)
Clairoix SC12	32.43	34.59	33.34
Clairoix PM1	32.50	34.67	32.35
Clairoix PM2	32.47	34.64	32.5
Clairoix SP4+LE4+PM4	32.41	34.55	31.25

Stabilité au glissement

Les calculs de stabilité du talus de la berge, en situation de décrue, ont été effectués sur le logiciel TALREN, en utilisant la méthode des tranches de Bishop.

Le jeu de coefficients partiels et de modèle pour cette situation rare de décrue a été choisi conformément aux recommandations du CFBR 2015 :

- $X = 1$ pour la densité des matériaux
- $X = 1.2$ pour l'angle de frottement et la cohésion
- $X = 1.2$ pour le coefficient de modèle

Les paramètres mécaniques, des différentes couches de sol, pris en compte dans les calculs sont regroupés dans le tableau du §4.

La ligne d'eau renseignée sur Talren pour chaque profil est celle obtenue par la modélisation des écoulements internes sur SEEP.

Les résultats des calculs sur Talren sont présentés dans l'Annexe 3 et résumés dans le tableau suivant :

Profil	Facteur de sécurité		
	Talus amont	Limite (CFBR)	Stabilité
Clairoix SC12	4.11		OK
Clairoix PM1	6.77		OK
Clairoix PM2	6.66		OK
Clairoix SP4+LE4+PM4	4.91		OK

Tous les talus des digues côté cour d'eau sont stables au phénomène du glissement de l'érosion externe (affouillement et glissement).

Érosion des berges

Le talus de berge supportant les digues en contact du lit vif est soumis à une contrainte de cisaillement qui s'exprime comme suit

$$\tau = (\rho \times g \times Rh \times i) \times C$$

- force tractrice en N/m²
- poids volumique de l'eau N/m³
- g : gravité (g = 9.81)
- Rh : rayon hydraulique
- i : pente du cours d'eau en m/m
- C : coefficient de sécurité lié à la sinuosité et à l'inclinaison de la berge pris égal à 2

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques hydrauliques par secteur de digue.

	Pk	Cote de fond (m NGF)	Heau (m)	V (m/s)	Coeff. Strickler	τ (N/m ²)
Oise amont (Clairoix)	239.97	27.5	7.2	0.74	19	15

Les valeurs obtenues sont comprises entre 10 et 50 N/m² et correspondent aux classes de résistance usuelles pour un enherbement simple de talus.

Les berges enherbées sont donc soumises aux risques d'érosion et il s'avère nécessaire pour les digues en contact avec le lit vif de pouvoir les renforcer.

Les travaux de confortement devront permettre de disposer d'un facteur de sécurité de 2 pour tenir compte des survitesses et donc d'atteindre une résistance à une contrainte comprise entre 20 et 100 N/m².

On pourra donc adopter pour la protection externe du talus, un enherbement renforcé avec un treillis coco, associé si nécessaire à un re talutage de la berge à 3/1 au minimum, sauf particularité locale pouvant nécessiter un traitement de talus particulier.

7.3.6. SYNTHÈSE

La stabilité du système d'endiguement de Clairoix a été étudié vis-à-vis des différents états limites ultimes de rupture suivants :

Pour les digues en remblais

- L'érosion interne (érosion de conduit, érosion régressive et suffusion) ;
- Le glissement de talus amont et aval ;
- Le soulèvement hydraulique au pied aval ;
- L'érosion externe de la berge dû aux écoulements

Pour les murs

- État Limite de résistance à l'effort tranchant (le glissement) ;
- Le renversement.
- État Limite Ultime de portance de la fondation (le poinçonnement).
- L'érosion externe de la berge dû aux écoulements

Les calculs réalisés ont mis en évidence les résultats suivants :

Pour les digues en remblais

L'ensemble des digues étudiées sont stables vis-à-vis du glissement de talus, du soulèvement hydraulique en pied aval et de l'érosion interne.

Pour les murs

Tous les digues murs étudiés sont stables vis-à-vis du glissement, du renversement et du poinçonnement, sauf le mur au droit du profil Clairoix SP4+LE4+PM4 qui présente un risque de renversement. Le risque de renversement, au niveau de ce profil en cas de crue 30 ans, est lié à la faible profondeur de la semelle, l'épaisseur de sol ne permettant pas de compenser la charge hydraulique.

Afin de confirmer ce risque, il apparaît nécessaire de reconnaître l'intégralité de la semelle de fondation. Ces reconnaissances complémentaires permettraient de confirmer ou non, les hypothèses prises pour le calcul, à savoir une géométrie de la semelle identique de part et d'autre du voile vertical.

Si cette géométrie devait être confirmée, nous recommandons soit de venir recharger sur une hauteur de 1.0m, le terrain naturel en en pied aval du mur, soit de mettre en place des contreforts.

Érosion externe

Le risque d'érosion par les écoulements est présent principalement sur l'Oise. Néanmoins les digues et murs de protection sont implantés en retrait de la berge le long l'Oise et ne devraient pas être impactées à court terme par une dégradation de celle-ci.

7.4. Sélection du niveau de protection et définition des aménagements de mise à niveau

Il est au préalable utile de rappeler la définition des cotes de crues caractéristiques qui sont à considérer dans une EDD :

7.4.1. Les cotes de crue caractéristiques d'une EDD

On distingue trois cotes caractéristiques :

- Cote de protection : niveau en dessous duquel le lit majeur n'est pas inondé
- Cote de sureté : niveau pour lequel l'ouvrage donne toutes les garanties de résistance
- Cote de danger : cote à partir de laquelle il existe une forte probabilité de rupture de l'ouvrage.

Dans le cas du système d'endiguement de la Région de Compiègne, caractérisé par des hauteurs de digues et de murettes inférieures presque partout à 1.50 m est proposé de définir ces niveaux comme suit :

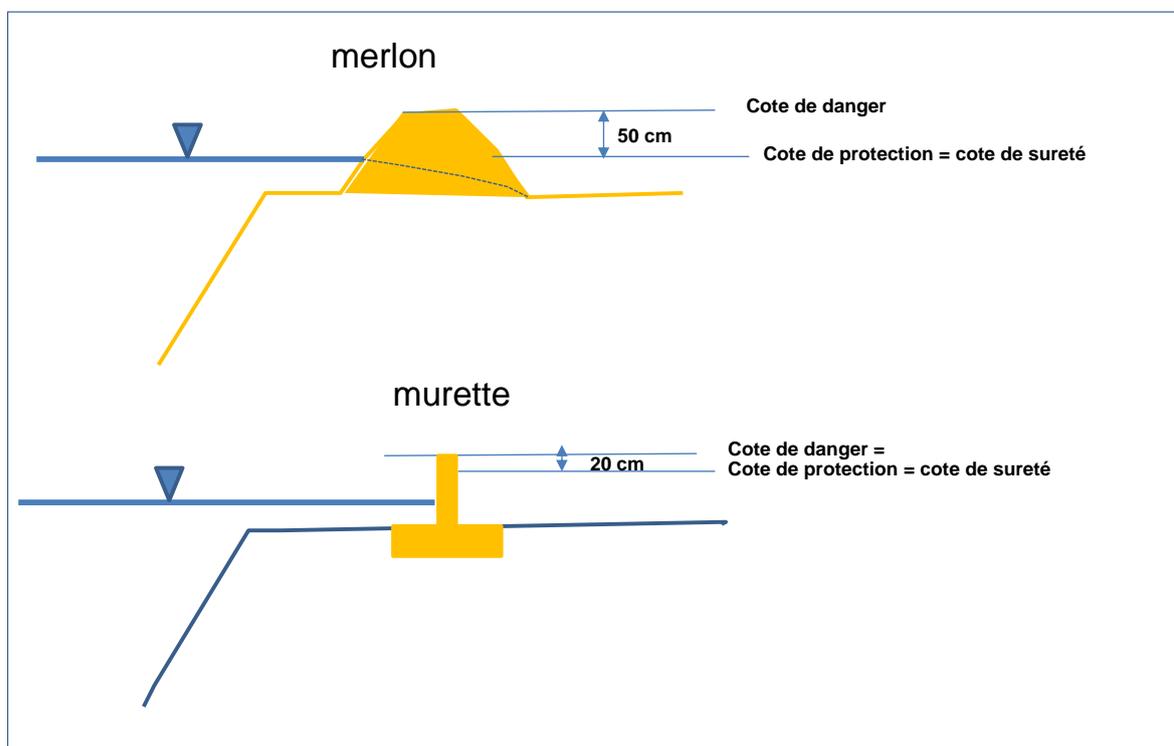


Figure 7-21 : définition des cotes caractéristiques d'une EDD

Cas des digues en terre :

La cote de danger est assimilée à la cote d'arase de la digue : en cas de surverse, la digue a toutes les chances de rompre par endroits.

La cote de sureté est calée 50 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sureté : l'analyse de la stabilité des digues de l'ARC indique en effet que cette stabilité est assurée lorsque la revanche de la digue par rapport au niveau d'eau reste supérieure à 50 cm. Cette vérification a été faite avec des hypothèses de coupe type de digues et des hypothèses de compactage des matériaux composant le corps de la digue.

Cas des murettes :

La cote de danger est assimilée également dans ce cas à la cote d'arase de la murette : en cas de surverse la murette est fortement menacée de rupture.

La cote de sureté est calée 20 cm sous la cote de danger et la cote de protection est ajustée à la cote de sureté. La semelle béton est généralement calculée pour assurer la stabilité de la murette jusqu'à son niveau d'arase. La revanche de 20 cm constitue une sécurité tenant compte des incertitudes sur les levés topo et sur les effets de batillage en surface.

Tout le problème revient à sélectionner la cote de protection pour chaque sous système d'endiguement. Ce point est discuté ci-après.

7.4.2. Sélection du niveau de protection du système d'endiguement de Clairoux

Le choix de la cote de protection digues est fonction de deux critères principaux :

- nature et importance des enjeux à protéger,
- importance des travaux à engager pour assurer un niveau de protection donné.

L'examen des profils en long des lignes de crues et des cotes d'arase des protections existantes montre que le niveau de protection du système de Clairoux correspond à une période de retour de niveau de crue de 30 ans.

Les niveaux de protection par tronçon sont indiqués dans le tableau et la carte suivantes.

Tronçon	Cote de protection (m NGF)	Cote de danger (m NGF)
1	34.67	35.00
2	34.62	35.40
3	34.58	35.08
4	34.59	35.00
5	34.58	35.08

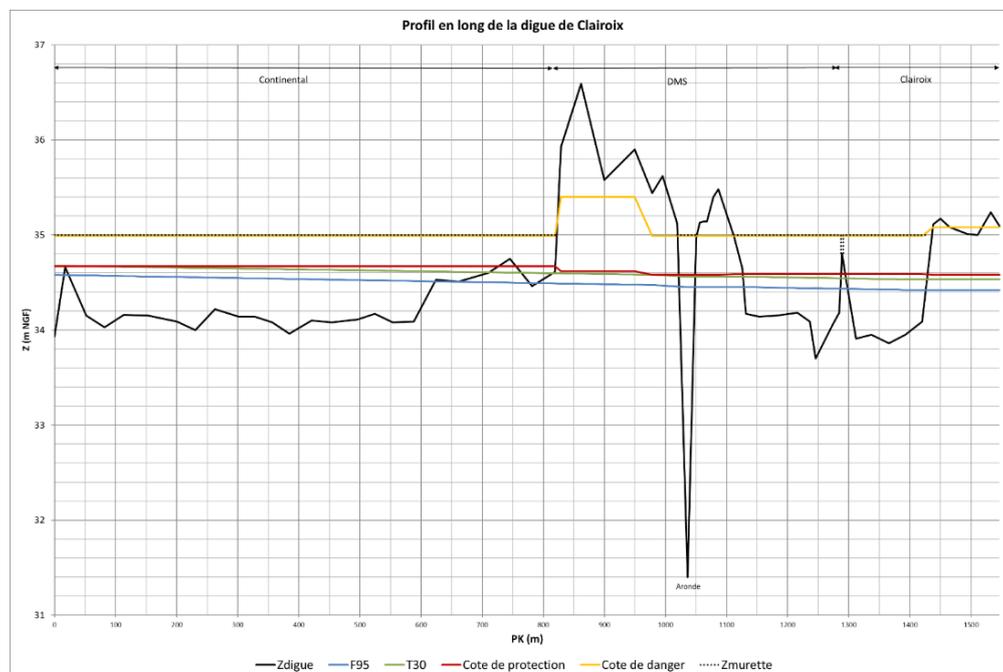


Figure 7-22 : Niveaux de protection du système d'endiguement de Clairoux

Nous préconisons en conséquence de sélectionner la période de retour 30ans comme niveau de protection du système d'endiguement de Clairoix.

Les raisons suivantes justifient ce choix :

- les niveaux d'arase des ouvrages sont compatibles avec la période de retour 30 ans : aucun rehaussement structurel n'est à prévoir, et donc aucune mesure de compensation hydraulique.
- L'importance des enjeux protégés ne justifie pas une protection renforcée,
- L'étude géomécanique indique que la majorité des critères de stabilité sont atteints pour de niveau de protection. Les aménagements éventuels de renforcement structurel resteront limités, ce qui ne serait probablement pas le cas si des rehaussements étaient envisagés pour assurer un niveau de protection plus élevé.

7.4.3. Définition des aménagements de mise à niveau

Les recommandations suivantes résultent des constats de la VTA et des conclusions de l'analyse structurelle ci-dessus :

Travaux ponctuels de réhabilitation :

- Vérifier l'étanchéité des plaques métalliques qui ont été installées pour protéger les ouvertures des perçages rectangulaires implantés à distances régulières le long du mur du tronçon 5.
- Le batardeau situé devant l'entreprise PKM (batardeau en bois, en état de décomposition) est à remplacer. Cependant le projet actuel du canal Seine Nord prévoit un recalibrage sur l'emprise du système d'endiguement et du batardeau. Des bigs bags ont été mis en place en juillet 2021 à l'arrière de ce batardeau afin de le renforcer pour la crue d'été. Ces derniers restent en place et constituent un renfort provisoire en attendant les emprises définitives du canal Seine Nord.

8. Étude des risques de venues d'eau

8.1. Hypothèses de calcul pour les scénarios de défaillance

Les scénarios de défaillance à considérer sont rappelés dans l'arrêté du 30 septembre 2019 :

1. Le scénario 1 est celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau des écoulements, sous l'effet de la crue ou d'une submersion marine, correspond au niveau de protection. Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 30 septembre 2019.
2. Le scénario 2 est représentatif d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement au moment où se produit un aléa dont l'intensité équivaut à l'intensité de l'aléa correspondant au niveau de protection. La défaillance fonctionnelle qui est réputée liée à la défaillance d'un dispositif de régulation des écoulements hydrauliques (batardeau qui n'est pas mis en place ou qui se rompt, vanne qui reste en position ouverte, station de pompage en panne, etc.) ne s'accompagne pas d'une défaillance structurelle des ouvrages. Il en résulte néanmoins des venues d'eau plus ou moins dangereuses dans la zone protégée ou une aggravation des venues d'eau en dehors de cette dernière.
3. Le scénario 3 est représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement. Pour que ce scénario reflète une situation de terrain réaliste et porteuse d'enseignements pour les services en charge des secours aux personnes, le niveau d'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture supérieur à 50 % ou, s'il n'est pas possible de préciser quantitativement le risque résiduel de rupture, un risque de rupture aigu au sens de l'annexe 3 de l'arrêté du 30 septembre 2019.
4. Le scénario 4 est facultatif. Il prend en compte l'évènement pris pour déterminer l'aléa de référence visé à l'article R. 562-11-3 du code de l'environnement. Dans le cadre de ce scénario, chaque point du territoire relevant de la responsabilité de l'autorité compétente visée au chapitre 1er se voit affecter les valeurs représentatives de hauteur d'eau et de dynamique visées à l'article R. 562-11-4 du code de l'environnement, résultant de l'effet de la brèche la plus défavorable pour ce point pouvant affecter le système d'endiguement, nonobstant le niveau de protection assuré par le système d'endiguement

8.1.1. Types de défaillance

Différents types de défaillance peuvent conduire à l'inondation de la zone protégée :

a) Contournement

Des inondations peuvent survenir par débordement des cours d'eau en amont ou en aval des ouvrages de protection. Les phénomènes de contournement sont mis en évidence dans le chapitre suivant.

b) Surverse

Les profils en long (présentés dans le chapitre 7) montrent que le système de protection présente des points bas mais ceux-ci sont submergés uniquement pour une occurrence de crue supérieure à Q30 (crue de protection) et notamment au niveau du tronçon 5 qui présente une revanche inférieure à 50 cm.

c) Défaillance fonctionnelle

Cette défaillance est liée à la défaillance d'un dispositif de régulation des écoulements hydrauliques.

Trois dysfonctionnements sont envisagés pour une protection amovible :

- la protection n'est pas installée au moment lors de la crue,
- la protection est mal installée ou abîmée, ce qui entraîne une fuite sous l'effet de la sollicitation de la crue,
- la rupture de la protection par basculement.

La rupture d'une protection amovible par basculement peut être due à une erreur de dimensionnement ou de fabrication ou bien un défaut structurel ou d'ancrage.

d) Défaillance structurelle : rupture de la digue ou de la murette

Du fait des sollicitations mécaniques exercées par la crue sur les murettes et les digues ces dernières peuvent rompre selon trois modes :

- Suite à l'affouillement et/ou l'érosion de berges
- Suite à l'érosion des joints entre les pierres ou blocs de béton,
- Suite à la perte de stabilité interne (glissement / basculement),
- Suite à l'infiltration,
- Suite à la surverse.

8.1.2. Définition des scénarios de rupture

Trois scénarios de rupture sont simulés :

Scénario 1

Le scénario 1 est celui du fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau des écoulements, sous l'effet de la crue ou d'une submersion marine, correspond au niveau de protection. Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 30 septembre 2019.

Scénario 2

Le scénario 2 est représentatif d'une défaillance fonctionnelle des équipements intégrés au système de protection : rupture d'un batardeau, panne d'un poste de pompage anti crue ...

On considère que la défaillance est instantanée. On fait l'hypothèse qu'elle se produit pour une crue 30 ans, lorsque le niveau d'eau atteint la cote de sécurité.

Scénario 3

Le scénario 3 est représentatif d'une défaillance structurelle du système d'endiguement, avec un risque de rupture supérieur à 50%. On considère que ce risque est avéré si le niveau d'eau dépasse la cote de danger de l'ouvrage. On fait l'hypothèse que la rupture se produit lors d'une crue 100 ans. Une brèche se crée au moment d'un franchissement de la cote de danger de la digue (correspondante à la cote d'arase de l'ouvrage).

- Lorsque cette brèche intervient sur un remblai en terre, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 30 minutes.
- Lorsque cette brèche intervient sur un muret béton, il est considéré qu'elle atteint une largeur de 20 mètres au bout de 5 minutes.

8.1.3. Sélection des scénarios de défaillance pour le système de Clairoux

Les diagnostics géotechnique et hydraulique ont permis de mettre en évidence les points de faiblesses du système d'endiguement. À partir de l'analyse de ces points de faiblesse et des enjeux présents sur le territoire, les scénarios de défaillance retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Point	Scénario	Hydrologie	Type de défaillance	Nature de la défaillance	Justification
B	-	-	-	-	Zone protégée
A	2	Q30	Fonctionnelle	Venue d'eau au niveau d'un batardeau	Le batardeau n'est pas mis en place
B	3	Q100	Structurelle	Rupture du mur de protection	Zone à enjeux
C	3	Q100	Structurelle	Rupture de la digue en remblai	Digue fragilisée par l'érosion des berges de l'Aronde et le moulin en ruine

Les points de défaillance sont repérés sur la carte suivante.

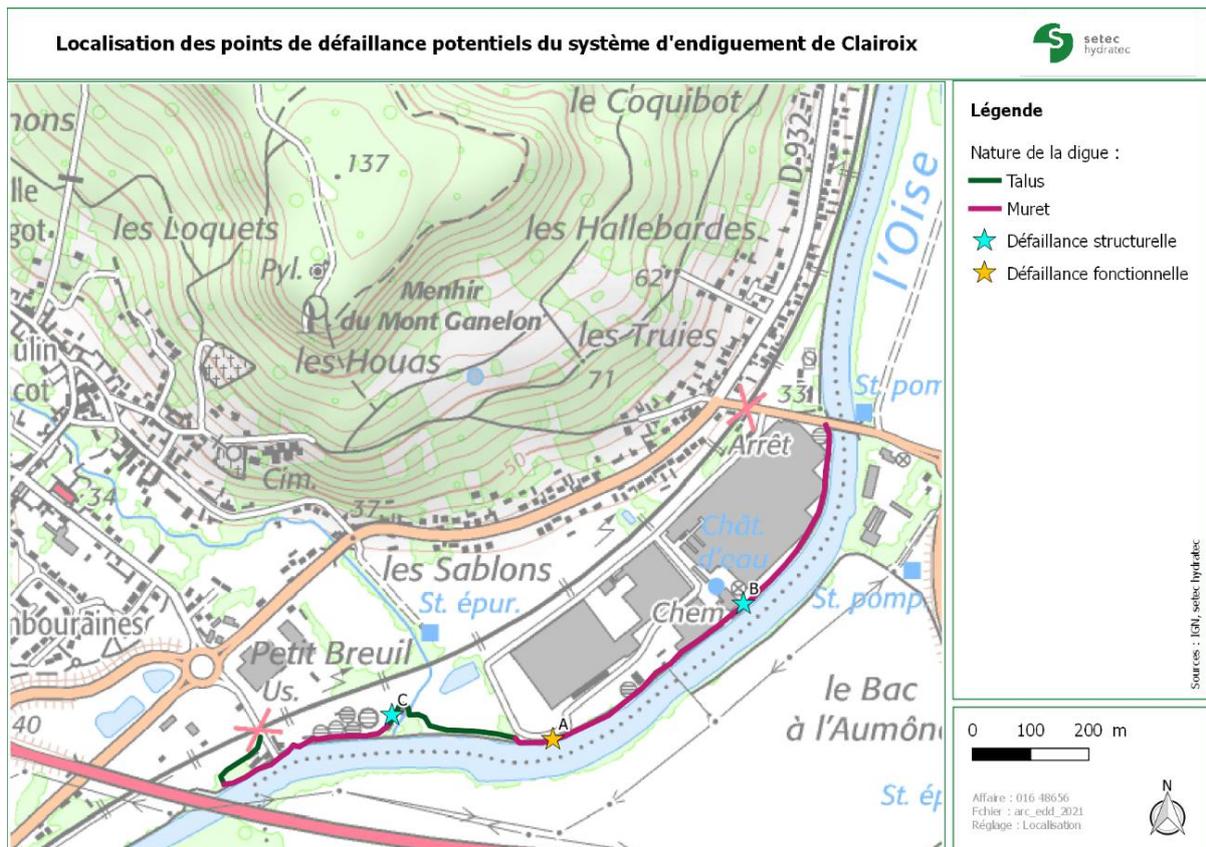


Figure 8-1 : Localisation des points de défaillance potentiels du système d'endiguement de Clairoux

8.2. Résultats des simulations

8.2.1. Scénario 1

Pour ce scénario, le niveau d'eau de l'Oise correspond au niveau de protection du système d'endiguement, défini à 34,58 m NGF au droit du point bas du SE.

La carte ci-dessous précise l'emprise de la zone inondée par une crue d'une période de retour 30 ans au droit du système d'endiguement de Clairoux.

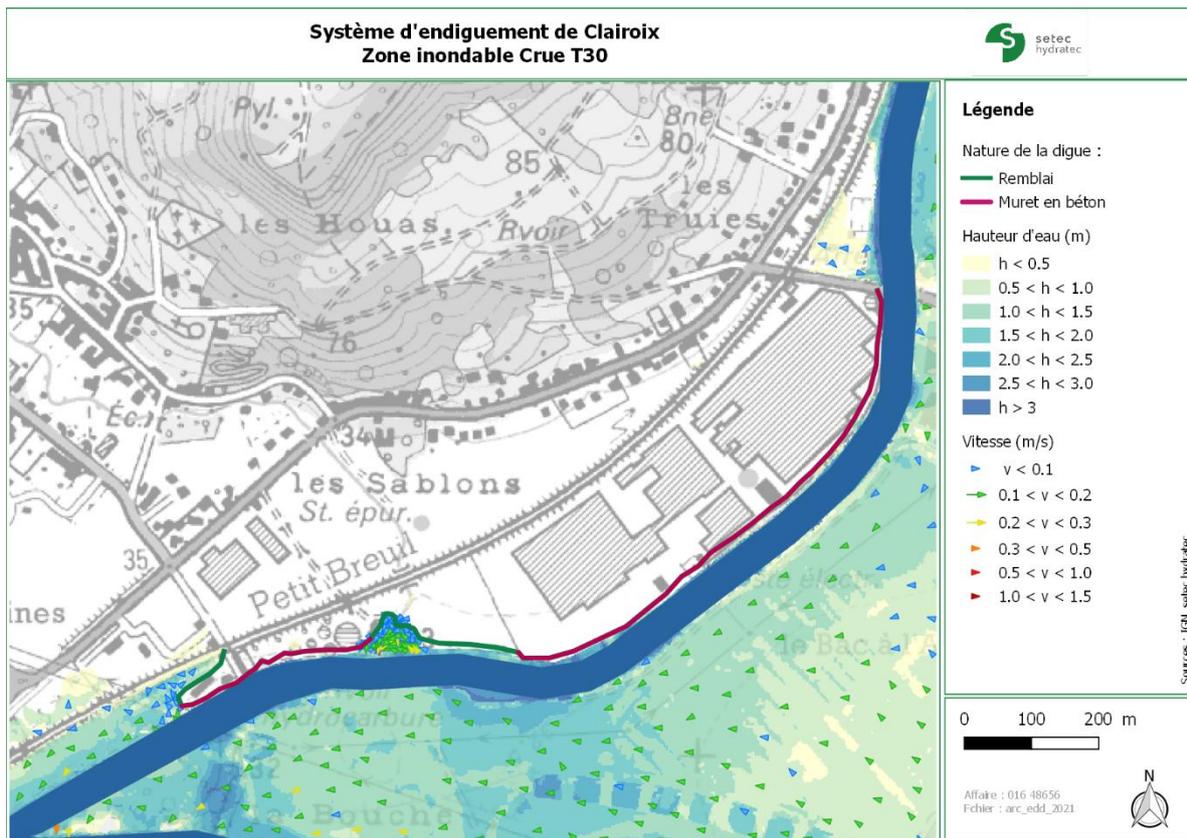


Figure 8-2 : Zone inondable par une crue T30 avec le système d'endiguement de Clairoux en place

On voit sur cette carte que tous les terrains en rive gauche de l'Oise sont inondés et que la digue de Clairoux protège la quasi-totalité de la rive droite entre le pont de la RD 81 (direction Choisy-au-Bac) en amont et le viaduc de la nationale 1031.

Les inondations sont provoquées par le débordement direct de l'Oise, mais aussi par débordement de l'Aronde, affluent de l'Oise, en cas de saturation ou d'incidents sur la station de pompage de crue au débouché de l'Aronde dans l'Oise. L'inondation par débordement de l'Aronde s'étend vers l'amont et touche une vingtaine d'habitations riveraines de ce cours d'eau.

8.2.2. Scénario 2

Le scénario 2 est représentatif d'une défaillance fonctionnelle des équipements intégrés au système de protection. On considère dans ce cas que les batardeaux de protection au niveau du tronçon 1 du système d'endiguement, au droit de l'entreprise PKM, ne sont pas installés lors de la crue trentennale (crue de protection).

Les batardeaux permettent de protéger une entrée d'eau d'une largeur d'environ 7 m.

Les résultats de cette simulation sont présentés dans la carte ci-dessous.

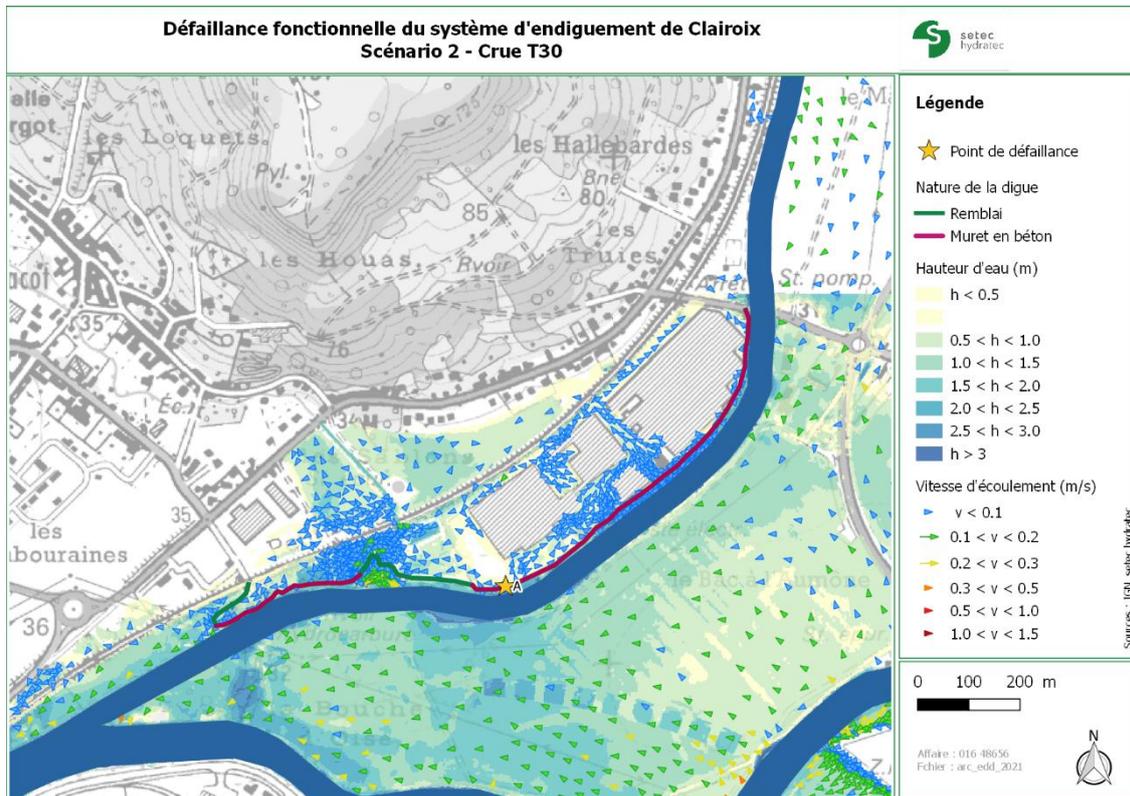


Figure 8-3 : Zone inondable et vitesses lors d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 2 - crue 30 ans)

Lors de ce type de défaillance fonctionnelle simulé au niveau du Point A, pour une crue trentennale, la zone protégée serait complètement inondée par des hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m. Uniquement au droit du tronçon 4 les hauteurs d'eau peuvent être supérieures à 2m. Cependant les vitesses d'écoulement resteraient très faibles dans tout le secteur d'étude.

Rupture de la digue en remblai au niveau de l'Aronde (point C)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue trentennale, atteint une cote égale à 34.6 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 30 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

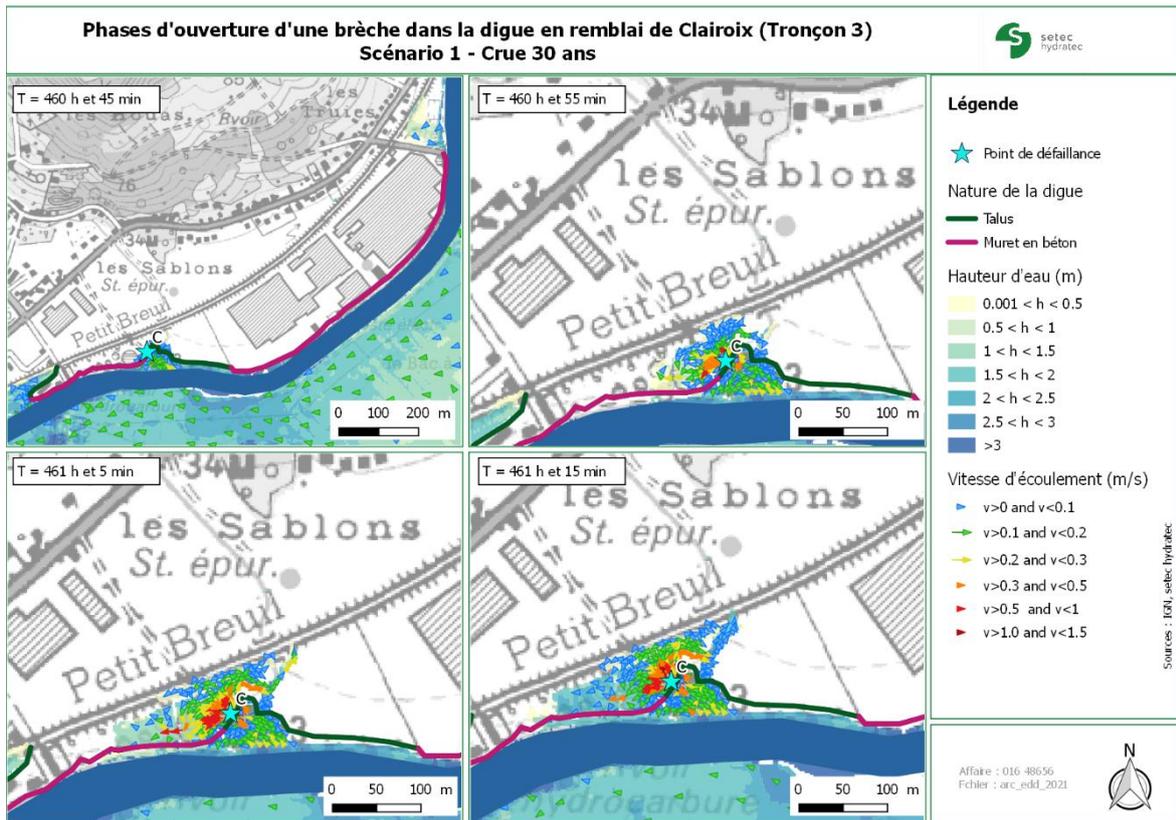


Figure 8-4 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (crue 30 ans)

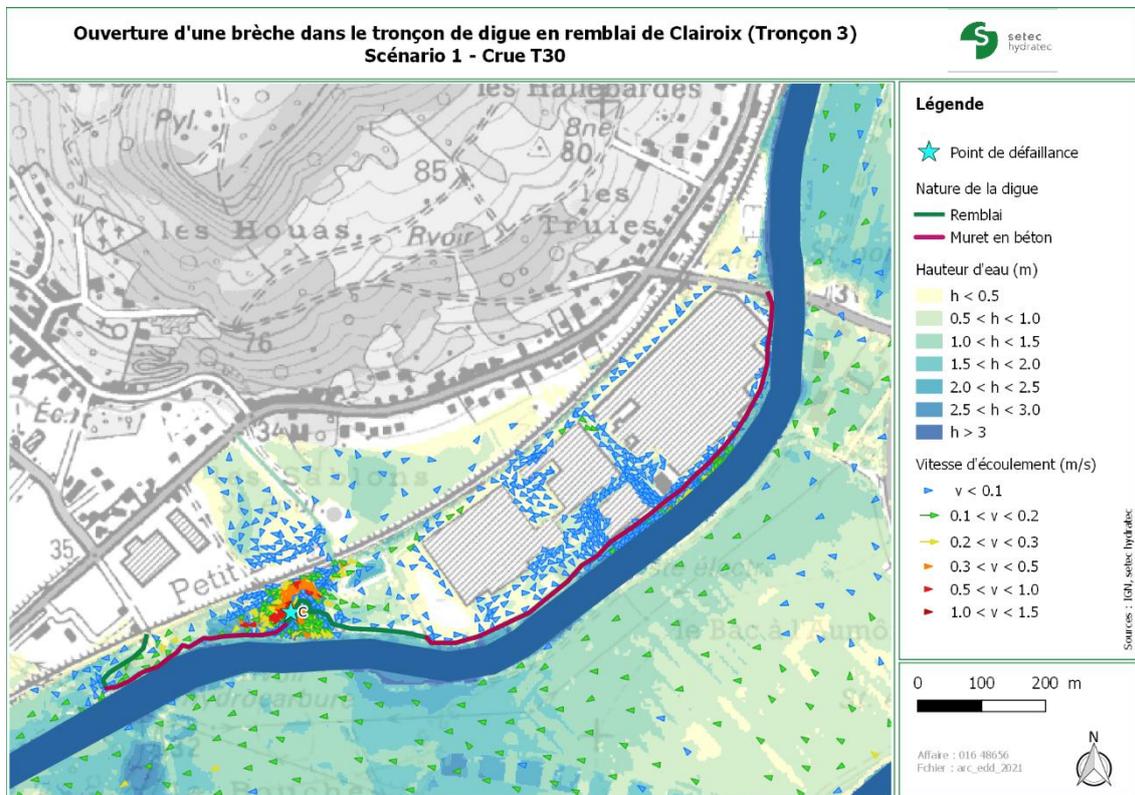


Figure 8-5 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (crue 30 ans)

En cas d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai au droit de la confluence de l'Aronde, lors d'une crue 30 ans, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui sont supérieures à 2 m uniquement au niveau de l'entreprise DMS et dans un secteur très limité au nord-est de la station de pompage sur l'Aronde.

On peut remarquer que dans ce cas les hauteurs d'eau sont inférieures par rapport au scénario de rupture du mur PKM.

Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche mais elles restent très faibles dans le reste du secteur.

8.2.3. Scénario 3

Le scénario 3 a été simulé avec une crue 100 ans et on considère qu'une brèche se forme quand le niveau de l'eau atteint la cote de danger de l'ouvrage qui correspond à la cote d'arase de la digue. La défaillance structurelle a été simulée au niveau du mur de protection PKM (au droit de PKM) et au niveau de la digue en remblai au droit du poste de pompage sur l'Aronde.

La sélection des brèches a été faite sur le critère des enjeux et des zones à risque résiduel, en supposant réalisés les travaux de confortement cités dans le §7.3.2.

a) Rupture du mur de protection PKM (point B)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue centennale, atteint une cote égale à 34.98 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 5 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

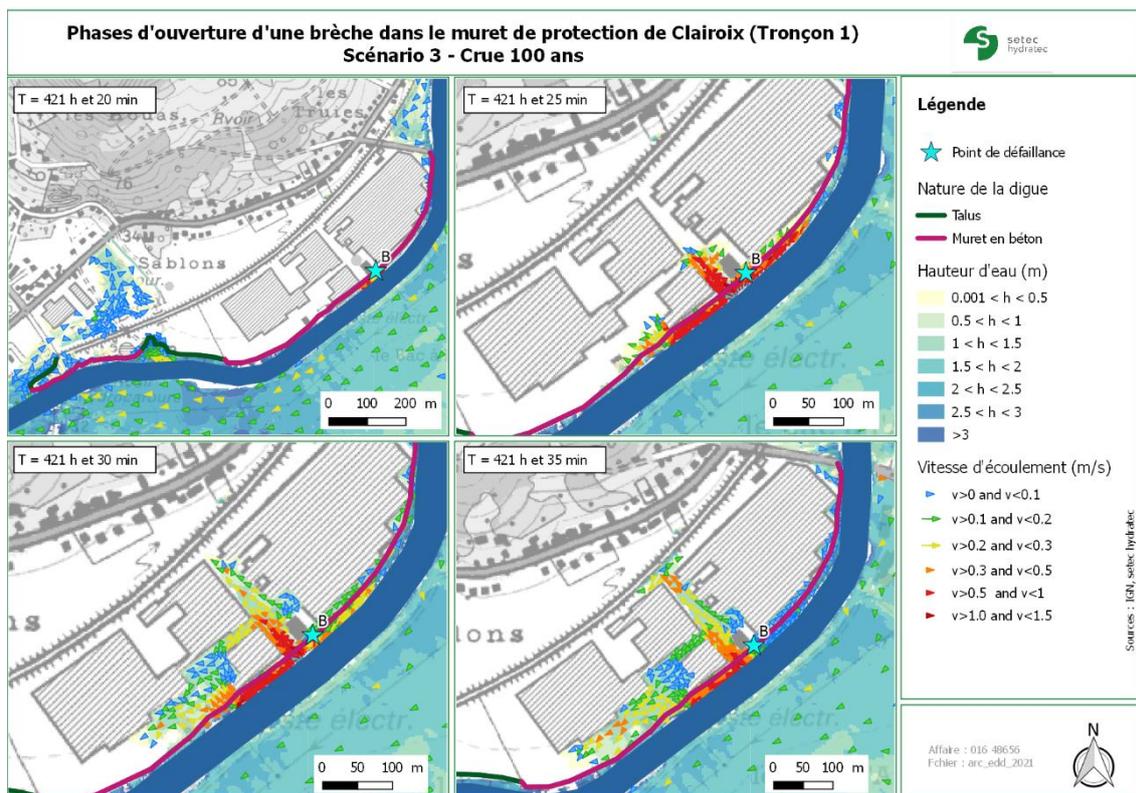


Figure 8-6 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 1 (Scénario 3 - crue 100 ans)

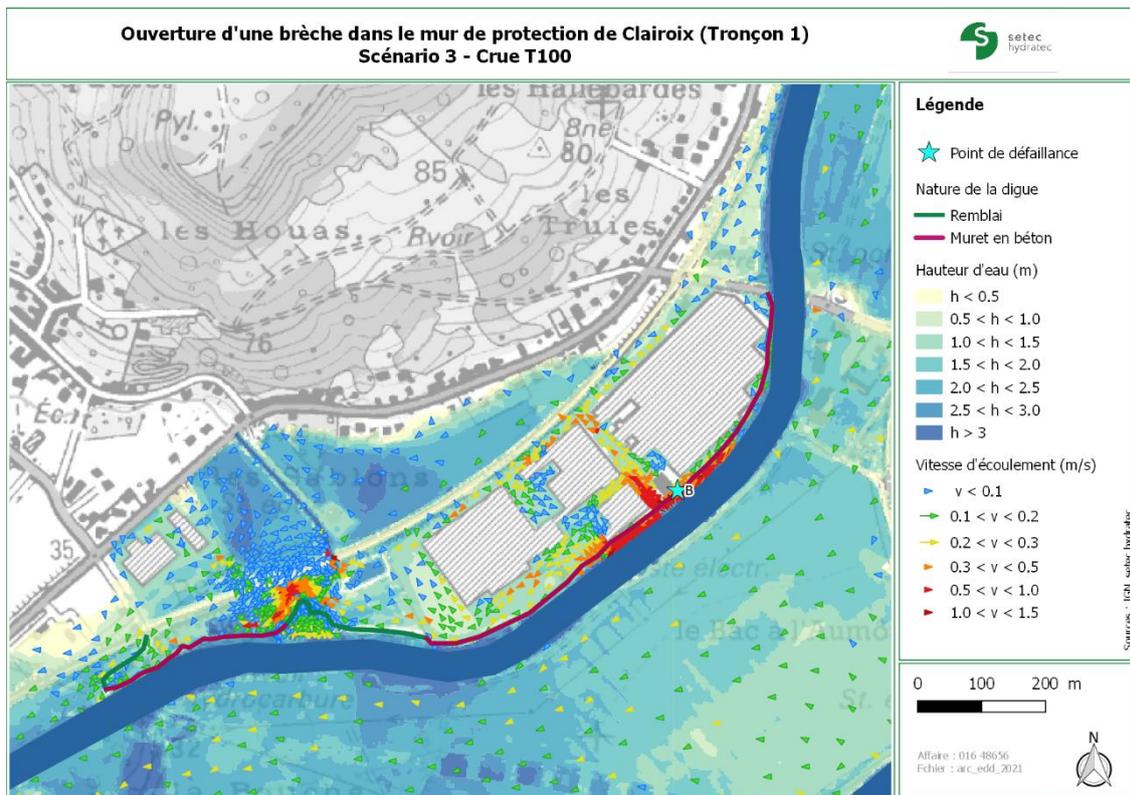


Figure 8-7 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 1 (Scénario 3 - crue 100 ans)

Lors d'une crue centennale une partie de la zone protégée est inondée par contournement du tronçon 5 en aval du système d'endiguement. Ce secteur est submergé par des faibles hauteurs d'eau bien avant la rupture de la murette en amont.

Suite à la rupture du mur de protection au droit de l'entreprise PKM, lors d'une crue 100 ans, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui peuvent être supérieures à 3 m, notamment au nord du chemin de fer.

Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche et le long du mur en amont et en aval de la brèche mais aussi au droit de la confluence de l'Aronde.

b) Rupture de la digue en remblai au niveau de l'Aronde (point C)

L'ouverture de la brèche se forme quand le niveau d'eau, lors d'une crue centennale, atteint une cote égale à 34.94 m NGF. La brèche s'ouvre sur une largeur de 20 m en 30 minutes.

Les cartes suivantes présentent les premières phases d'ouverture de la brèche et la zone inondable ainsi que les vitesses suite à l'ouverture totale de la brèche.

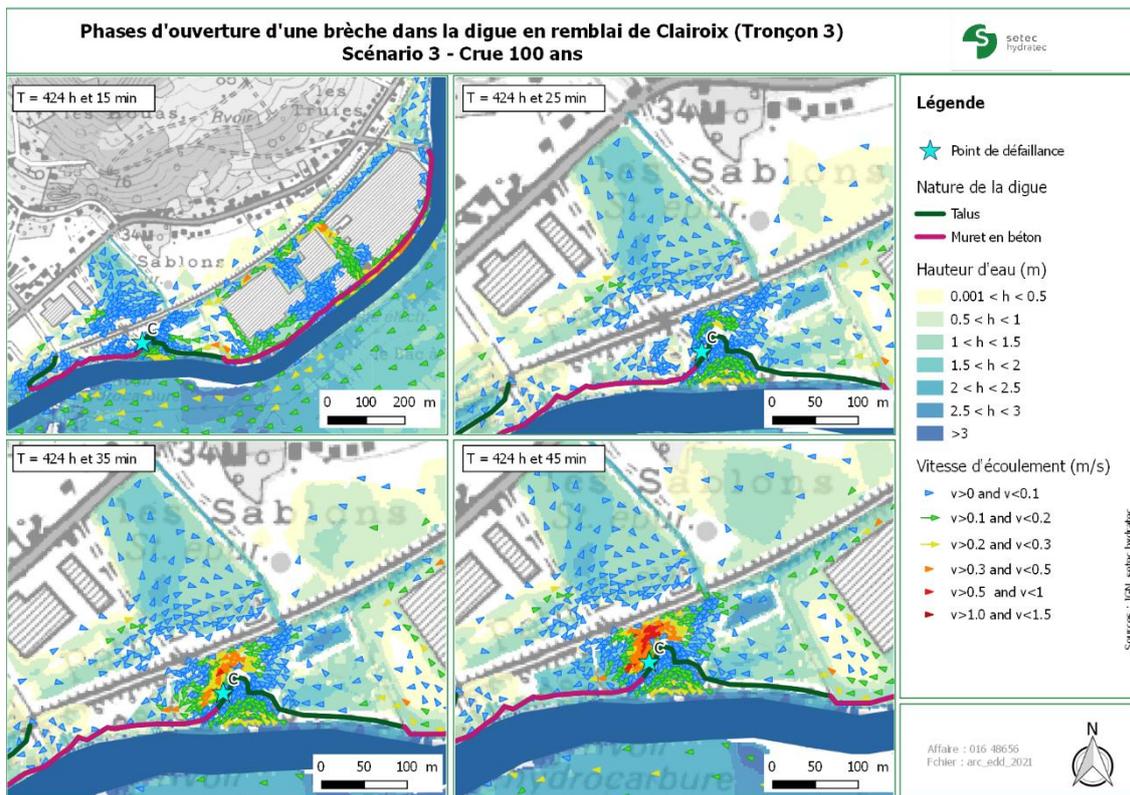


Figure 8-8 : Phases d'ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (Scénario 3 - crue 100 ans)

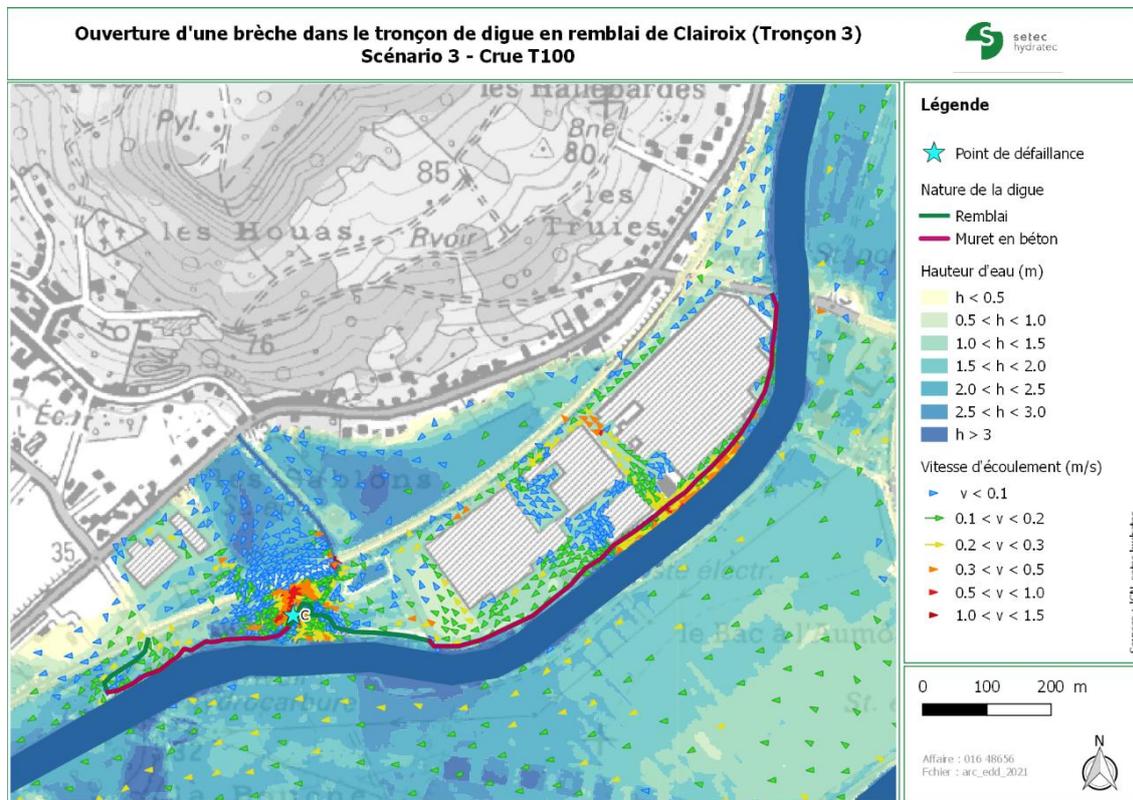


Figure 8-9 : Ouverture d'une brèche au niveau du tronçon 3 (Scénario 3 - crue 100 ans)

On peut remarquer dans la première carte que quand le niveau d'eau atteint la cote de danger au niveau du point de défaillance C, la zone protégée est déjà quasi complètement inondée par débordement de l'amont. Suite à l'ouverture de la brèche dans la digue en remblai au droit de la confluence de l'Aronde, la zone protégée serait complètement inondée avec des hauteurs d'eau variables qui peuvent être très importantes (supérieures à 3 m) notamment au nord du chemin de fer. Les vitesses sont très importantes au droit de la brèche mais aussi le long des axes d'écoulement qui se forment entre les bâtiments PKM.

9. Présentation et analyse de l'organisation mise en place par le gestionnaire pour l'exercice de ses missions

9.1. Organisation des acteurs sur le territoire

9.1.1. Exploitation courante

L'Entente Oise Aisne : L'exploitation courante des ouvrages délégués à l'Entente est assurée par la division des ouvrages et de l'exploitation (11 cours Guynemer à Compiègne) constituée de 4 agents :

- 1 Responsable des ouvrages et de l'exploitation
- 3 ingénieurs chargés de la surveillance, des études et travaux sur les ouvrages et les systèmes d'endiguement
- 1 technicien chargé de l'entretien et la maintenance des ouvrages

Elle consiste à organiser et suivre les études et interventions de surveillance et d'entretien, réalisées en interne ou par des prestataires sur les 35 systèmes d'endiguements et 8 ouvrages hydrauliques en gestion. En fonction des problèmes rencontrés, les travaux de réparation à mettre en œuvre sont définis par l'Entente Oise-Aisne.

Mairie de Clairoix : 1 technicien est d'astreinte le week-end lorsque la salle communale est louée.

9.1.2. Exploitation en crue

Entente Oise Aisne : En cas de montée des eaux, les cadres de l'Entente Oise Aisne reçoivent des préalertes du service de prévision des crues Oise Aisne (SPC).

Sur les ouvrages : Du 1er novembre au 31 mars inclus, période de crue du bassin versant de l'Oise et l'Aisne, l'exploitation des ouvrages est assurée par l'ensemble des agents des services techniques de l'Entente Oise-Aisne c'est-à-dire un technicien et douze ingénieurs formés (exercice annuel de mise en situation réalisé en octobre) et habilités (électricité et AIPR) pour intervenir principalement sur les ouvrages écrêteurs de crues : Proisy sur l'Oise amont, Montigny-sous-Marle sur la Serre, Longueil Sainte Marie sur l'Oise aval. Durant les week-ends et jours fériés de cette période de crue, quatre agents parmi les douze sont d'astreinte et peuvent donc intervenir rapidement sur les ouvrages en moins de deux heures (24h/24h, 7j/7). Le numéro d'astreinte est le 03.44.38.29.22.

Sur les systèmes d'endiguement : Les agents de l'Entente Oise Aisne n'interviennent pas pendant la crise. Cependant ils peuvent être amenés à intervenir en renfort des communes ou pour observer et surveiller les systèmes d'endiguement.

Mairies de Clairoix : Au titre des articles L2212-2 et L2212-4 du code général des collectivités territoriales, le maire est responsable de la sûreté et de la sécurité générale au titre de ses pouvoirs de police. En cas de danger grave et imminent tel que les accidents naturels prévus au 5e de l'article L2212-2, le maire doit prescrire les mesures de sûreté exigées par les circonstances et déclencher le Plan Communal de Sauvegarde. Les effectifs d'astreinte en crue sont les mêmes qu'en exploitation courante.

Agglomération de la région de Compiègne : Astreinte assurée en crue 7jr/7 24h/24 par les prestataires des postes de crues (SUEZ et SAUR).

9.1.3. Accès en crue au système d'endiguement

En cas de crue, l'accès à ouvrage ne peut plus se faire par le chemin de halage, il est accessible :

- par le pont de l'Oise entre Choisy-au-Bac et Clairoix (passage à niveau)
- par le site de PKM logistique après avoir obtenu l'autorisation auprès de l'entreprise
- par le site de DMS après avoir obtenu l'autorisation auprès de l'entreprise
- par la rue du port à Carreaux (ancien passage à niveau)

9.2. Exploitation de l'ouvrage

9.2.1. Exploitation en pré-crue

Dès que le tronçon de l'Aisne aval ou de l'Oise moyenne passe en vigilance Jaune, ou que l'agent d'astreinte de rang 1 de l'Entente Oise Aisne reçoit un message d'alerte pluviométrique émanant de Météo-France ou du Service de prévision des crues, l'Entente Oise Aisne met en place un dispositif de vigilance pour suivre l'évolution de la crue :

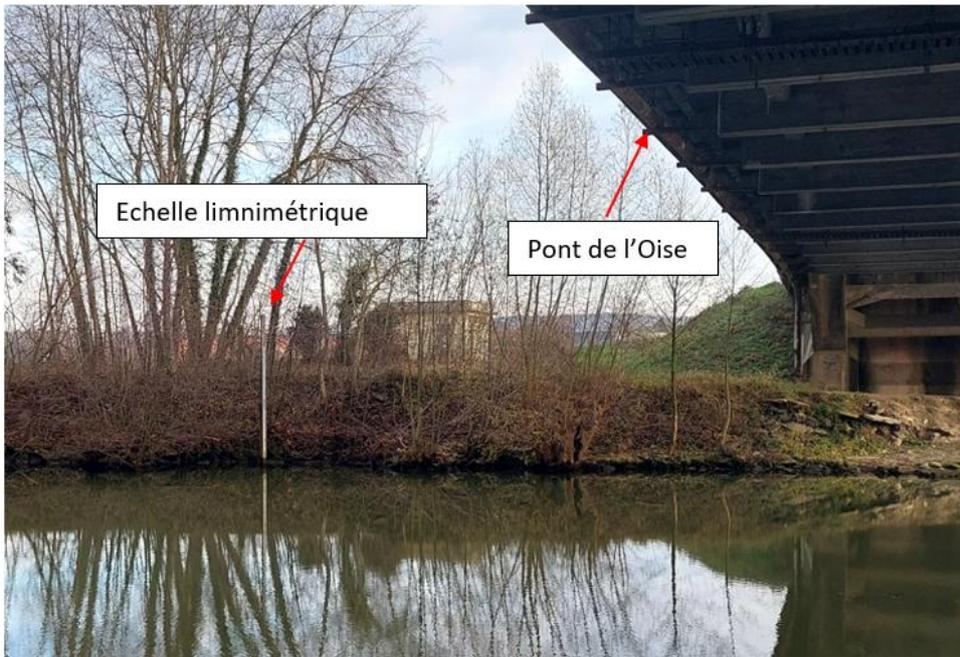
- Analyser les prévisions météorologiques et pluviométriques à trois jours, transmises par Météo France à l'Entente Oise Aisne ;
- Suivre les hauteurs des stations Vigicrues pour préciser le niveau et l'évolution de la crue et estimer l'importance de l'alerte en amont :
 - Sur l'Oise amont : Hirson, Flavigny-le-Grand et Guise
 - Sur la Serre : Montcornet, Mortiers et Pont-à-Bucy
 - Sur l'Oise moyenne : Origny-Sainte-Benoîte, Condren et Sempigny
 - Sur l'Aisne : Mouron, Berry-au-Bac et Soissons
- Surveiller les niveaux plus en aval comme Venette et Creil.

Si l'agent d'astreinte de rang 1 de l'Entente Oise Aisne l'estime utile, il informe les maires et les entreprises PKM et DMS.

9.2.2. Exploitation en crue

Le suivi de la cote d'eau se fait (minimum deux fois par jour) avec :

- l'échelle limnimétrique à proximité du pont de l'Oise entre Choisy-au-Bac et Clairoix (passage à niveau), au droit du système d'endiguement.
- la station vigicrues à venette en aval du système d'endiguement.



a) Mesures d'anticipation – 3.50 m à Venette–31.55 m NGF au droit du SE

Pour mémoire, le prestataire de l'agglomération de la région de Compiègne réalise des manœuvres dès la cote 3,50 m à Venette soit 30,61 m NGF, conformément à la procédure de gestion des vannes et des postes de crues.

b) État de pré alerte – 3,75 m à Venette– 31.76 m NGF au droit du SE

Le niveau de pré-alerte est déclenché lorsque la hauteur d'eau à l'écluse de Venette atteint 3,50 m soit 30,86 m NGF.

La gestion de crise est assurée par les maires au titre de leur pouvoir de police. Le maire de Clairoux fait procéder à la fermeture du système par la pose des deux batardeaux devant les entreprises DMS et PKM (en principe ils sont toujours en place).

c) État d'alerte – 4,50 m à Venette – 32.47 m NGF au droit du SE

Le niveau d'alerte est déclenché lorsque la hauteur d'eau à l'écluse de Venette atteint 4,50 m soit 31,61 m NGF.

L'Entente Oise Aisne – Surveillance des systèmes d'endiguement

Le personnel technique de l'Entente suit en continu l'évolution des paramètres mesurés, et s'assure auprès des collectivités du bon fonctionnement du système.

L'Entente transmet un message d'alerte aux collectivités et aux entreprises concernées par les systèmes d'endiguement afin de préparer la mise en place des systèmes amovibles et d'informer les différents acteurs de l'évolution de la crue (envoi du lien sur le site internet et les actualités). Elle recense les besoins matériels et humains et s'assure de la mise en place de ces dispositifs. Les services de l'Entente Oise Aisne peuvent éventuellement venir en renfort des personnels des mairies en cas de besoin et de disponibilité vis-à-vis des ouvrages écrêteurs de crues (Proisy, Montigny-sous-Marle, Longueil-Sainte-Marie) dont la gestion reste prioritaire pour l'effectif. Lorsque cela est possible, des photographies et des relevés des hauteurs d'eau aux endroits remarquables (repères de crues, échelles limnimétriques, murets de protection ...) sont prises, horodatées et associées aux niveaux d'eau constatés afin de constituer un retour d'expérience.

L'entreprise PKM – Gestion des huit postes de crues et du batardeau sur son site

Huit bacs de rétention, de capacité entre 13 et 36 m³ sont situés sur le site de l'entreprise PKM. Ils servent à retenir provisoirement les eaux de refroidissement et les eaux pluviales. Ils sont équipés de pompes automatisées permettant d'évacuer ces eaux vers l'Oise en cas de crues. Toutes les douze heures, une vérification du bon fonctionnement électrique des pompes est réalisée par l'agent de sécurité du site.

En cas de crue majeure, une personne est d'astreinte sur site pour s'assurer du bon fonctionnement des pompes. Il s'assure également de la mise en place du batardeau devant le portail de sortie côté Oise, et du renfort de ce dernier par la mise en place de big bag à l'arrière (côté usine).

L'entreprise DMS – Gestion du batardeau sur son site

L'entreprise DMS s'assure de la mise en place du batardeau devant le portail de sortie côté Oise.

L'Agglomération de la Région de Compiègne – Gestion des postes de crues

L'Agglomération de la Région de Compiègne sous-traite l'exploitation et l'entretien des trente-quatre postes de crues à un prestataire externe. Elle dispose pour cela d'un marché annuel notifié en septembre 2020, reconductible 3 ans. **Deux titulaires ont été retenus : l'entreprise SUEZ pour la rive droite et l'entreprise SICAE pour la rive gauche.**

Mise en place de batardeaux et mise en service des pompes :

Dès que la côte d'alerte est atteinte ou sur simple appel de l'ARC, le prestataire procède (délai de 8 h):

- A la mise en place des batardeaux des postes de crues et vérifie son étanchéité,
- A la vérification du bon fonctionnement des pompes et de l'ensemble des postes de crues,

Déclenchement des postes de crues : 4,50 m à Venette – 31,61 m NGF

Trois postes de crues se trouvent sur la rive droite de l'Oise sur la commune de Clairoix. Ils permettent en période de crues de fermer les canalisations d'eaux pluviales et de rejeter ces eaux dans l'Oise grâce au déclenchement des pompes installés sur site.

- Clairoix Maille (poste n°19) situé sur le site de l'entreprise DMS : 2 pompes de 250 m³/h chacune dont une de secours.
- Clairoix Aronde (poste n°20) – 3 pompes de 4000 m³/h chacune dont une pompe de secours, qui permet d'évacuer la majorité des eaux pluviales de Margny-lès-Compiègne et qui part depuis le côté amont de la RD 932 jusqu'à l'Oise.
- Clairoix - lotissement Les Tambouraines II – poste n°31: protège les habitants du lotissement mais ne fait pas partie du système d'endiguement

Passages réguliers : Le prestataire réalise un passage quotidien sur chacun des postes de crues et l'ensemble des installations anti-crues du territoire de l'ARC. Lorsque la collectivité appelle le prestataire ou en cas de constat de dysfonctionnement, il intervient dans un délai maximum de 3 heures pour procéder aux dépannages nécessaires à la fois sur les pompes, les branchements électriques, les vannes ou tout autre élément du dispositif de lutte contre les crues. En cas de besoin, le prestataire prend contact avec la SICAE de l'Oise ou Enedis.

Modalités d'intervention : Dès le dépassement de la côte d'alerte, les agents peuvent intervenir rapidement 24 heures sur 24, samedi, dimanche et jours fériés. Ainsi, le prestataire dispose d'un stock de pièces de rechange stratégiques prévues pour les postes de crue.

Fiche de contrôle : Le prestataire met en place, dans une pochette plastique étanche, accessible au personnel de la collectivité, une fiche de contrôle où sont mentionnés les jours et heures de passages effectués au titre de la mission de contrôle et d'entretien préventif.

Réunion avec les collectivités : Le prestataire participe aux réunions que les collectivités organisent en période de crue.

La commune de Clairoix – Gestion de la crise

Elle est responsable de la gestion de crise. Au titre des articles L2212-2 et L2212-4 du code général des collectivités territoriales, le maire est responsable de la sûreté et de la sécurité générale au titre de ses pouvoirs de police. En cas de danger grave et imminent tel que les accidents naturels prévus au 5e de l'article L2212-2, le maire doit prescrire les mesures de sûreté exigées par les circonstances et déclencher le Plan Communal de Sauvegarde (mis à jour en 2020 sur Clairoix). Une surveillance du système d'endiguement sera réalisée une à deux fois dans la journée. En cas d'indices d'érosion interne ou de déstabilisation du système d'endiguement, l'évacuation des habitations et des personnes sera réalisée par les mairies concernées et une signalisation de la zone est mise en place.

d) État d'urgence - Cote de protection– 6.56 m à Venette soit 33.67 m NGF- 34.58 m NGF au droit du SE

L'Entente prévient les différents acteurs lorsqu'on atteint la cote de protection. La mairie de Clairoix, responsable de la gestion de crise met en place l'évacuation des personnes concernées.

e) État de surverse 35 m NGF

Lorsque la hauteur d'eau atteint la cote de danger du système d'endiguement, c'est la cote pour laquelle la sécurité de la digue n'est plus garantie vis-à-vis des mécanismes de rupture. Cette cote correspond au niveau d'eau qui affleure aux points bas du profil en long de la crête de digue.

f) État post-crise – Décru

A l'issue de chaque phase d'alerte, les titulaires du marché de gestion et d'entretien des pompes et les services techniques des mairies procèdent au démontage et au stockage des batardeaux.

Le titulaire du marché met en place une réunion après chaque alerte et établit un compte-rendu bilan, transmis à l'Entente Oise Aisne, à l'ARC et aux communes.

- intervenants
- date et heure de l'intervention
- actions réalisées
- dysfonctionnements constatés
- mesures à prendre pour améliorer ou développer les futures interventions.

9.2.3. Exercices

Un exercice de mise en situation entre les différents acteurs est réalisé tous les 3 ans. Il permet de tester la procédure mise en place dans le document d'organisation, de mettre à jour les différents contacts du tableau joint en annexe 1 et de former les nouveaux interlocuteurs. Le compte-rendu de cet exercice sera annexé au document d'organisation et intégré dans le dossier d'ouvrage.

9.3. Maintenance et entretien de l'ouvrage

Le principal objectif de l'entretien est de maintenir l'ouvrage en bon état afin d'assurer sa pérennité.

9.3.1. Maintenance et entretien courant de la digue

L'Entente Oise Aisne procède à l'entretien de l'ouvrage pour sa vocation de prévention des inondations. Elle procède aux études et travaux liés à cette vocation. Elle procède aux démarches pour obtenir l'accès aux propriétés voisines (propriétés privées, voie ferrée, ...).

En cas de dégradation de l'ouvrage consécutif à sa vocation de prévention des inondations, l'Entente Oise Aisne supporte la charge de sa remise en état. **Tout projet impactant directement ou non le système d'endiguement et sa structure est soumis à la validation des propriétaires.**

L'Entente Oise Aisne fournit aux propriétaires un bilan annuel de l'entretien et des travaux neufs réalisés sur le système d'endiguement et remet le dossier de récolement des études et des travaux réalisés (plans, essais géotechniques, suivi qualité, etc.)

La commune de Clairoix procède à l'entretien et aux travaux nécessaires aux autres usages (trottoirs, pistes cyclables, fossés, talus, etc.).

L'Agglomération de la région de Compiègne a la charge de la gestion des eaux pluviales et des eaux usées. Elle a, à ce titre, contracté un marché avec un prestataire extérieur, qui réalise avec l'ARC un exercice annuel en septembre afin de tester et vérifier le bon fonctionnement des postes de crues et de faire les réparations nécessaires avant la période de crue (1^{er} novembre – 31 mars). L'Entente Oise Aisne est conviée à cette visite et reçoit pour information le compte-rendu afin de mettre à jour le registre d'exploitation.

L'entreprise PKM logistique a la charge de l'entretien et la gestion des huit postes de crues qui se situent sur son site.

En cas d'endommagement de l'intégrité de la digue par les particuliers, les entreprises ou la commune de Clairoix, l'Entente Oise Aisne se réserve la possibilité de mettre la digue en sécurité, la rendant inopérante. Dès lors, l'Entente Oise Aisne ne peut être considérée comme responsable pour un défaut de service rendu.

Chacune des parties informe l'autre avant toute intervention sur l'ouvrage avec un préavis de 15 jours. Les modalités d'intervention seront, alors, précisées dans le respect des règles de sécurité.

9.3.2. Entretien préventif des postes de crues et des vannes - ARC

L'Agglomération de la région de Compiègne, dans le cadre de son marché, confie à deux prestataires, un pour la rive gauche et un pour la rive droite l'entretien préventif des postes de crues et des vannes. Ce prestataire assure si nécessaire l'entretien des espaces verts à proximité des postes de crue (élagages, tontes, accessibilité notamment du poste de Placoplatre) afin de lui permettre de réaliser sa mission d'entretien. **L'ARC transmet le compte-rendu de ces interventions à l'Entente Oise Aisne afin de mettre à jour le registre d'exploitation.**

Vérification et contrôle mensuel des postes de crues d'octobre à mars

Le prestataire procède aux contrôles annuels suivants :

- Nettoyage des équipements y compris regards,
- Curage et désensablage des postes,
- Graissage des clapets, bouches, pivots, vannes, batardeaux et grilles,
- Remplacement des petites pièces défectueuses des différents matériels,
- Travaux assurant l'étanchéité des batardeaux comme le remplacement des joints.

Inspection annuelle des pompes, des installations électriques et de commande

Le prestataire a la charge des installations électriques et de commandes présentes dans le poste de crue. Une inspection annuelle des pompes est réalisée à l'automne, lors de laquelle elles sont sorties et contrôlées :

- Contrôle de l'état et du niveau d'huile,
- Mesure de l'isolement des moteurs,
- Mesure de la résistance de chaque enroulement,
- Contrôle des anneaux d'usure,
- Contrôle de la rotation de la pompe,
- Réparations courantes et remplacement des pièces d'usure,
- Entretien des poires de niveau ou tout autre système de sonde et remplacement s'il y a lieu,
- Entretien des équipements électriques et remplacement des éléments défectueux.

Le stockage des batardeaux des postes de crues est également assuré par le prestataire ainsi que leur mise en place lors des essais et en cas de crues.

Le remplacement d'une pièce maitresse, d'une pompe ou des équipements électriques incombe financièrement à la collectivité. En cas d'urgence, le prestataire procède au remplacement du matériel, sur justificatif en établissant un devis, et après accord de la collectivité. Les frais d'installation sont inclus dans le forfait d'entretien.

Manipulation des vannes et fermeture des trappes de visite

Lors de la visite de contrôle, qui a lieu en octobre, le prestataire assure la manipulation et le graissage de toutes les vannes du dispositif anti-crues de l'ARC. Il garantit la bonne fermeture des trappes de visite de chacun des postes concernés. La mise en eau et les essais de postes font l'objet d'un procès-verbal détaillé précisant les dysfonctionnements constatés et les éventuelles actions correctives à mettre en œuvre.

9.3.3. Entretien préventif des postes de crues du site de PKM Logistic

Toutes les douze heures, une vérification du bon fonctionnement électrique des pompes est réalisée par l'agent de sécurité du site.

9.3.4. Plan de maintenance préventive

Les actions d'entretien et de maintenance à réaliser et leur fréquence sont répertoriées dans le plan de maintenance préventive. Les modalités d'intervention sur l'ouvrage se font en respectant les consignes de sécurité.

Actions	Régie/Externe	Prestations	Fréquence	Objectif – Document support
Contrôle de la végétation	Externe Entente Oise Aisne	Fauchage de la végétation sur la digue	Une fois tous les 6 mois Avril Octobre	Maintien de la bonne visibilité Éviter le développement de racine en corps de digue et de grands arbres
Inspection visuelle	Régie Entente Oise Aisne	Inspection visuelle de la crête et des talus amont et aval	Une fois tous les 6 mois Mai Octobre	Détecter les problèmes (fissures, affaissement, terriers, venues d'eau, ...). Fiche d'inspection mensuelle
Limitation des animaux fousseurs	Externe Entente Oise Aisne	Comptage et Piégeage (rapport)	1 fois par an si nuisibles détectés	Limiter la propagation des fousseurs et les cavités dans les digues
Inspection annuelle des pompes	Externe ARC	Contrôle de l'état, du niveau d'huile Mesure de l'isolement des moteurs et de la résistance des enroulements Contrôle des anneaux d'usure et de la rotation de la pompe Entretien des poires de niveau/sondes Entretien des équipements électriques	1 fois par an en septembre	Détecter les dysfonctionnements, faire les réparations et changer les pièces d'usure
Vérification et contrôle des postes de crues	Externe ARC	Mise en route de l'ensemble des postes de crues. Nettoyage des équipements Curage et désensablage Graissage des vannes et clapets ... Remplacement des joints et autres ...	1 fois par mois d'octobre à mars	Détecter les dysfonctionnements et changer les pièces défectueuses avant la période de crue

9.3.5. Suivi des actions de maintenance et d'entretien

L'Entente Oise-Aisne tient, depuis le transfert de l'ouvrage, un registre informatisé dans lequel sont mentionnées et datées au fur et à mesure, les visites et interventions réalisées sur le système d'endiguement de Clairoix (manœuvres des postes de crues, maintenance des postes de crues, incidents et travaux d'entretien de la végétation sur la RD, visite technique approfondie, levé topographique, reconnaissances géotechniques).

9.3.6. Maintenance et entretien post-crue

En cas d'inondation, l'Entente Oise Aisne procède à une inspection et réalise les travaux de confortement nécessaires à sa vocation de prévention des inondations.

9.4. Organisation pour la surveillance de l'ouvrage

9.4.1. Surveillance courante

Les installations font l'objet d'une surveillance régulière assurée par la division des ouvrages et de l'exploitation de l'Entente Oise Aisne (locaux situés au 11 cours Guynemer à Compiègne).

Elle consiste à organiser et suivre les interventions d'entretien et les travaux réalisés en interne ou par des prestataires.

a) La fiche de visite semestrielle

Deux fois par an, avant et après la période de crues, une visite complète de l'aménagement et des organes annexes est réalisée par l'Entente Oise Aisne. Une fiche de visite type, jointe en annexe du document d'organisation, permet de lister les différents points à vérifier sur l'ouvrage.

b) Le registre informatisé

Conformément à la réglementation, un registre informatisé a été mis en place sur le système d'endiguement. Toutes les visites et interventions réalisées par un agent ou une entreprise sur l'ouvrage sont consignées dans ce registre qui comporte les informations suivantes :

- Dates et horaires d'intervention ;
- Identité du ou des agents ;
- Renseignements sur les niveaux d'eau amont et aval et sur l'état du clapet ;
- Type(s) d'intervention(s) ;
- Anomalies remarquées ou incidents,
- Les documents de référence attachés à cette intervention (photos, plans, rapport de visite, rapport d'intervention maintenance, Facture entreprise, VTA ...)

c) La déclaration en ouvrage sensible

Le registre informatisé de l'ouvrage est disponible sous un répertoire dématérialisé partagé par les agents de l'Entente afin de pouvoir être mis à jour après chaque intervention.

Afin de prévenir le risque d'endommagement des ouvrages de prévention des inondations lors de travaux effectués par des tiers à proximité de ceux-ci, il est obligatoire de les déclarer au sein du guichet unique (le décret n°2017-81 du 26 janvier 2017). Le système d'endiguement de Clairoix est enregistré sur la plateforme Ineris depuis 2019. La déclaration obligatoire des ouvrages au guichet unique entraîne l'obligation réglementaire, pour le gestionnaire, de répondre aux sollicitations faites via cette interface ; c'est-à-dire répondre et donner ses consignes ou réserves pour toute déclaration de travaux prévus à proximité des linéaires saisis et indiqués par le gestionnaire. L'Entente Oise-Aisne répond à chaque sollicitation reçue, si l'ouvrage est concerné par les travaux elle met à disposition un plan de l'ouvrage (Classe A) ainsi qu'une note technique d'accompagnement. Si cela est nécessaire elle se rend sur place et remplit un compte rendu de Marquage-Piquetage avec l'entreprise de travaux incluant des prescriptions.

9.4.2. Surveillance en crue

Une surveillance du système d'endiguement pendant la crue, dès l'état d'alerte est réalisée, afin de détecter d'éventuels désordres pouvant mettre en cause la tenue de l'ouvrage.

9.4.3. Surveillance post-crue

Lorsque la crue est terminée, l'Entente Oise Aisne réalise une inspection approfondie du système d'endiguement avec les propriétaires, dans les plus brefs délais, pour déceler d'éventuels dommages ou érosions préférentielles et afin d'en limiter les conséquences. Un rapport précisera notamment :

- La chronologie et l'évolution des niveaux d'eau (aux stations, aux repères de crues et au droit du système d'endiguement)
- Les personnes mobilisées
- La mise en place des batardeaux
- Le fonctionnement des postes de crues
- Les incidents éventuels

En cas d'incident grave, de rupture de digue ou d'impact sur les populations, une fiche EISH est réalisée et transmise aux services de la préfecture, des communes riveraines et du département, dans un délai maximum d'une semaine après l'épisode.

9.4.4. VTA

L'exploitant procède tous les 5 ans à une visite technique approfondie (VTA). Les différents points du système d'endiguement à vérifier sont listés ci-dessous. La VTA a été réalisée en décembre 2016. Une nouvelle visite doit donc être programmée fin 2022.

Points à vérifier lors de la VTA	
Crues	Désordres constatés suite aux éventuelles crues
	Origine des désordres
	Travaux de réparation effectués le cas échéant
Inspection visuelle	Situation au jour de la visite (météo)
	Parement aval et amont
	Crête de la digue
	Etat de la végétation
	Vannages / réseaux traversants
	Murets / murs de soutènement
Topographie	Crête de la digue
Conclusions	Hierarchisation des problèmes rencontrés
	Priorisation des problèmes
	Calendrier prévisionnel des mesures à apporter

9.4.5. Rapport de surveillance

Il est réalisé entre deux VTA tous les 6 ans.

9.4.6. Étude de danger

Une étude de danger a été réalisée en septembre 2021. La prochaine est à prévoir pour 2041.

9.4.7. Dossier d'ouvrage

Le dossier d'ouvrage est informatisé et stocké sous le répertoire commun de l'Entente Oise Aisne, consultable et mis à jour régulièrement par les agents de l'Entente en charge du suivi de l'ouvrage. Le dossier d'ouvrage comporte un dossier d'organisation (plaquette de l'ouvrage, document d'organisation, MARE ...), un dossier technique (documents administratifs dont conventions, suivi entretien et maintenance, études préalables,

suivi des travaux, DOE, notices de fonctionnement), un dossier des visites périodiques (maintenance préventive, entretien des espaces verts, campagne nuisibles, VTA, ...). L'ensemble des documents archivés dans ce dossier est joint en annexe.

9.4.8. Respect des procédures

Le service de contrôle des ouvrages hydrauliques réalise des inspections de l'ouvrage afin de s'assurer du bon état, de l'entretien et de la surveillance régulière. Le gestionnaire tient à disposition du service de contrôle l'ensemble des documents relatifs à l'ouvrage.

10. Cartographie

Dans ce chapitre les cartes suivantes seront présentées :

- Limites administratives du territoire relevant de l'autorité visée au chapitre 1 ;
- Limites administratives du bassin versant de l'Oise et de l'Aisne
- Limites administratives de la zone d'étude ;
- Localisation des systèmes de protection de Clairoix
- Limites des zones protégées par le système d'endiguement de Clairoix et enjeux protégés.
- Localisation des postes de crue dans le secteur d'étude
- Cartographie des zones inondables et des champs de vitesses au droit des systèmes de protection pour la crue 30 ans et 100 ans
- Cartographie des zones inondables et des champs de vitesses suite à une défaillance de l'ouvrage.

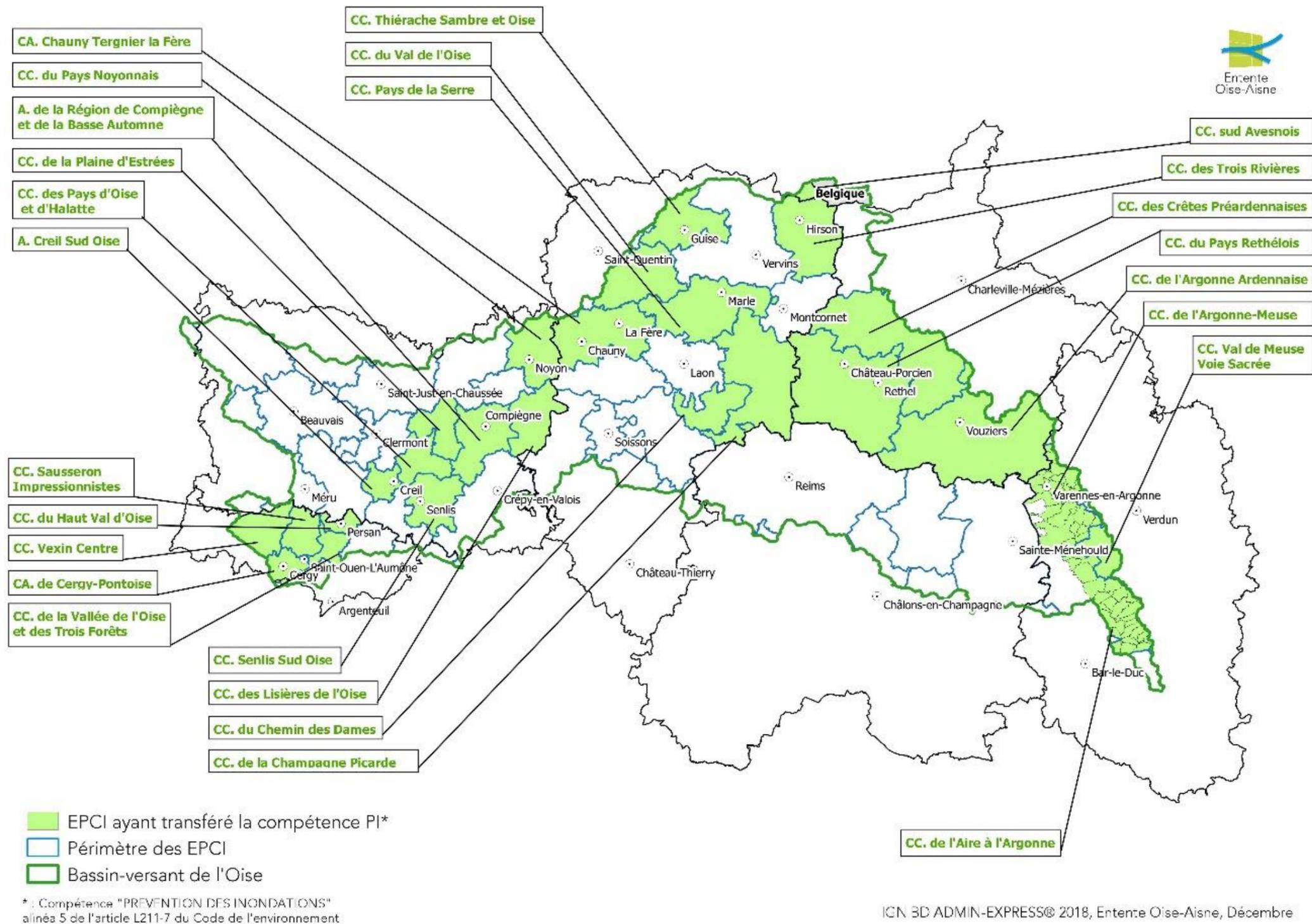


Figure 10-1 : Limites administratives du territoire de l'EOA

Limites administratives de la zone d'étude

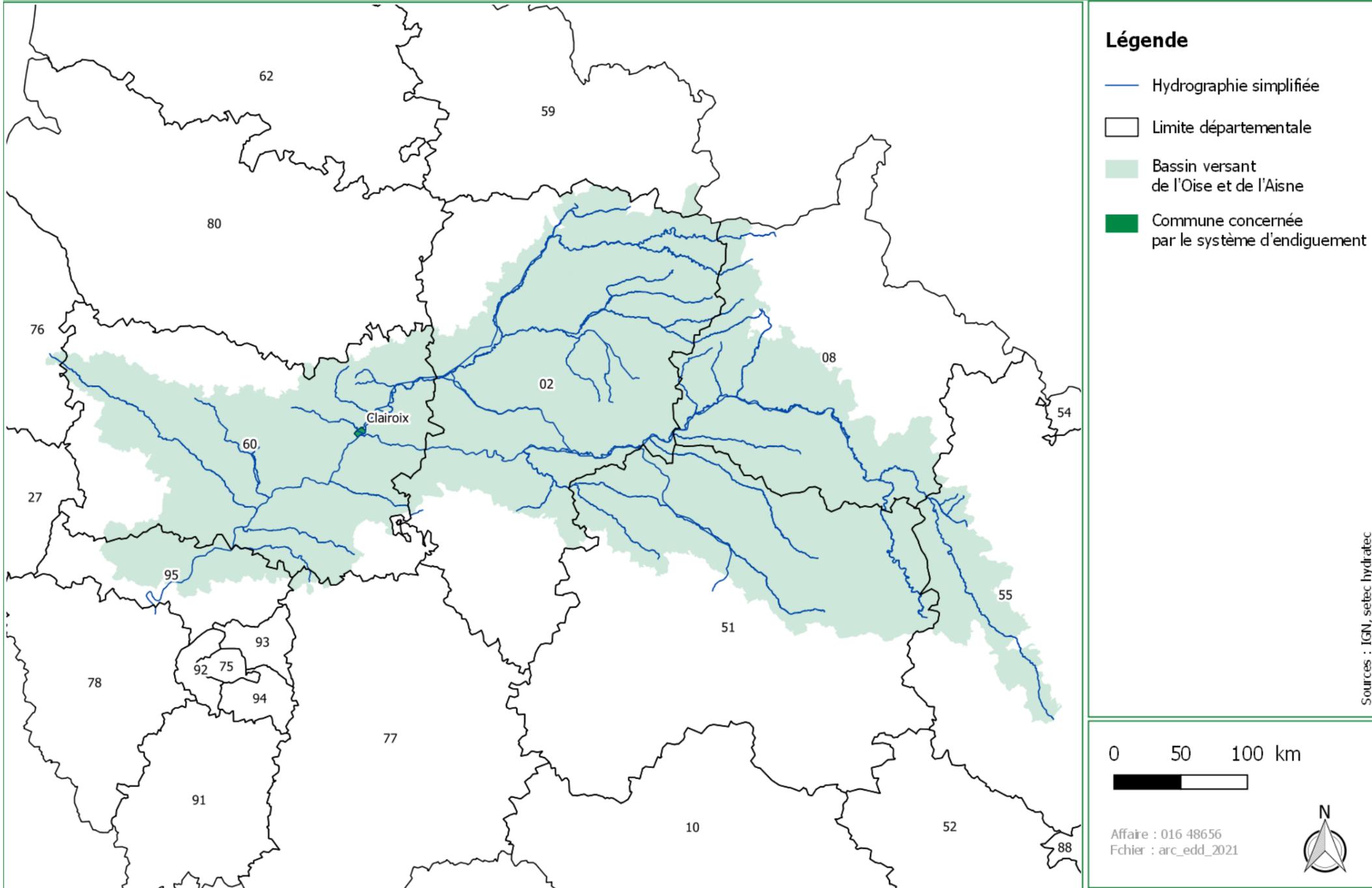


Figure 10-24 : Limites administratives du bassin versant de l'Oise et de l'Aisne

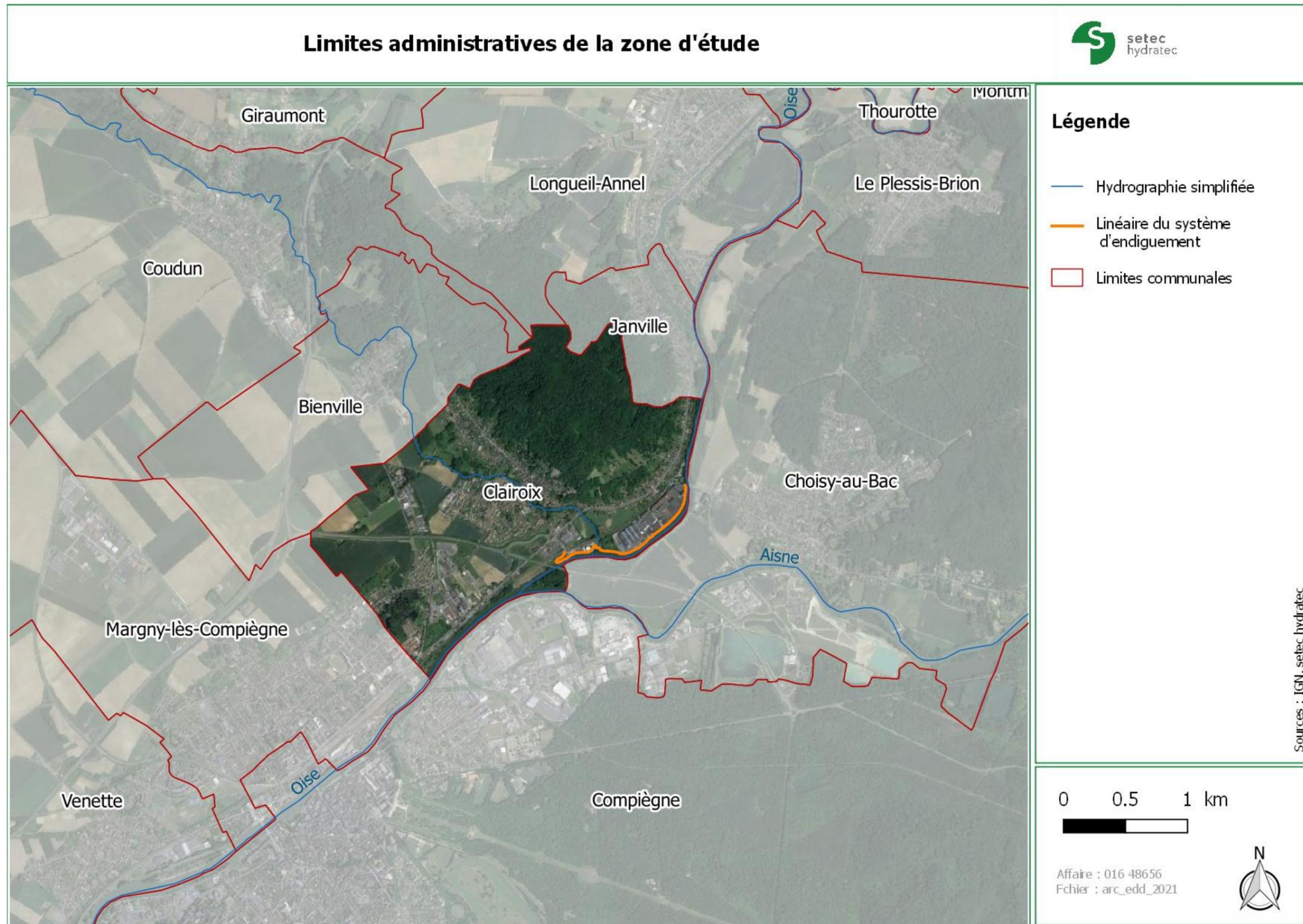


Figure 10-3 : Limites administratives du secteur d'étude

Localisation du système d'endiguement de Clairoix



Légende

— Linéaire de la digue

Sources : IGN, setec hydratec

0 250 500 m



Affaire : 016 48656
Fichier : arc_edd_2021
Réglage : Localisation



Figure 10-4 : Localisation du système d'endiguement de Clairoix

Zones et enjeux protégés par le système d'endiguement pour une crue T30

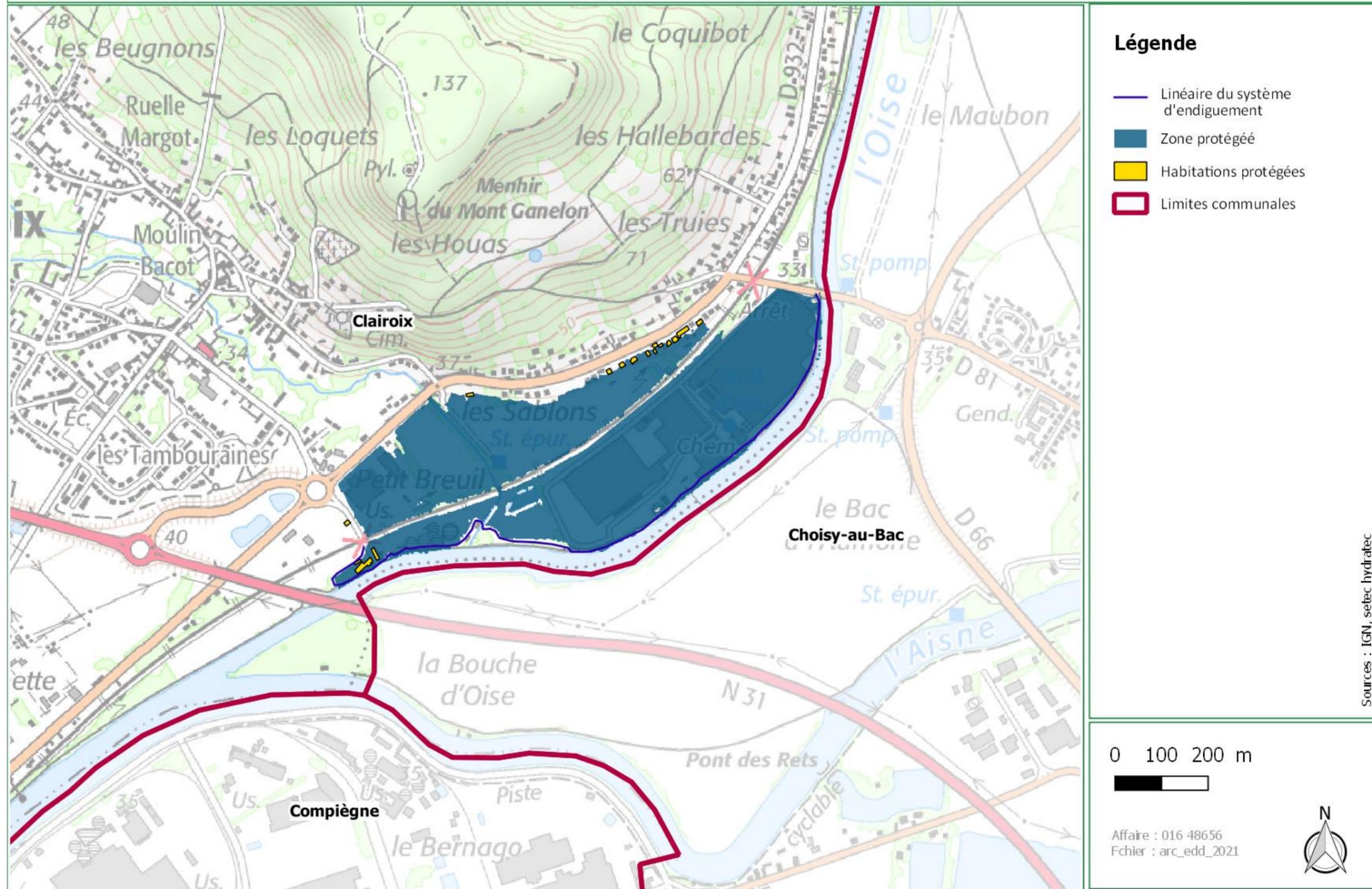
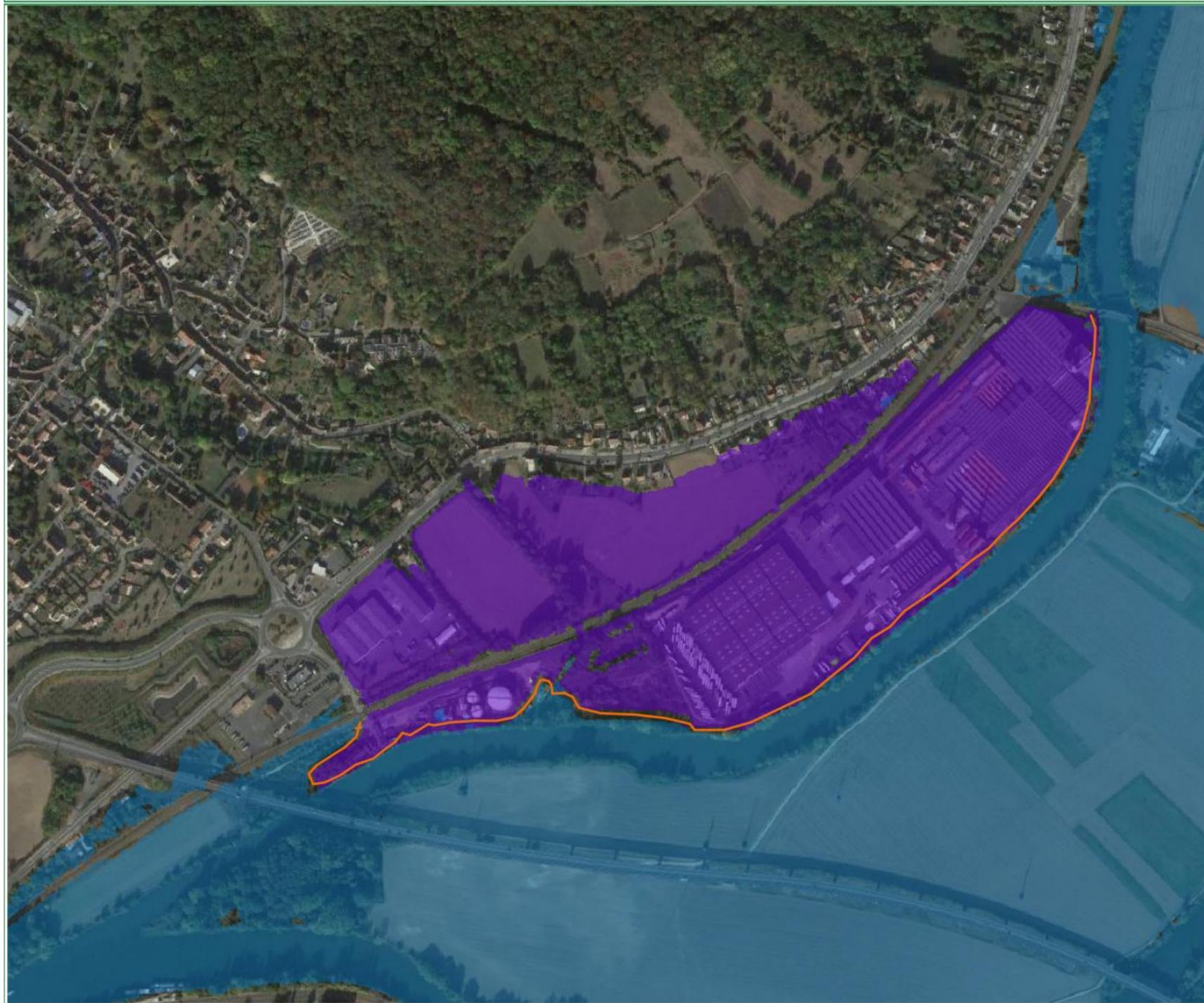


Figure 10-5 : Zones et enjeux protégés par le système d'endiguement de Clairoux pour une crue T30

Secteurs protégés par le système d'endiguement pour une crue T30



Légende

- Linéaire de la digue
- Zone inondable crue T30
- Secteur protégé

Sources : IGN, setec hydratec

0 100 200 m



Affaire : 016 48656
Fichier : arc_edd_2021



Figure 10-6 : Zone protégée par le système d'endiguement de Clairoux pour une crue 30 ans

Système d'endiguement de Clairoix Zone inondable Crue T30

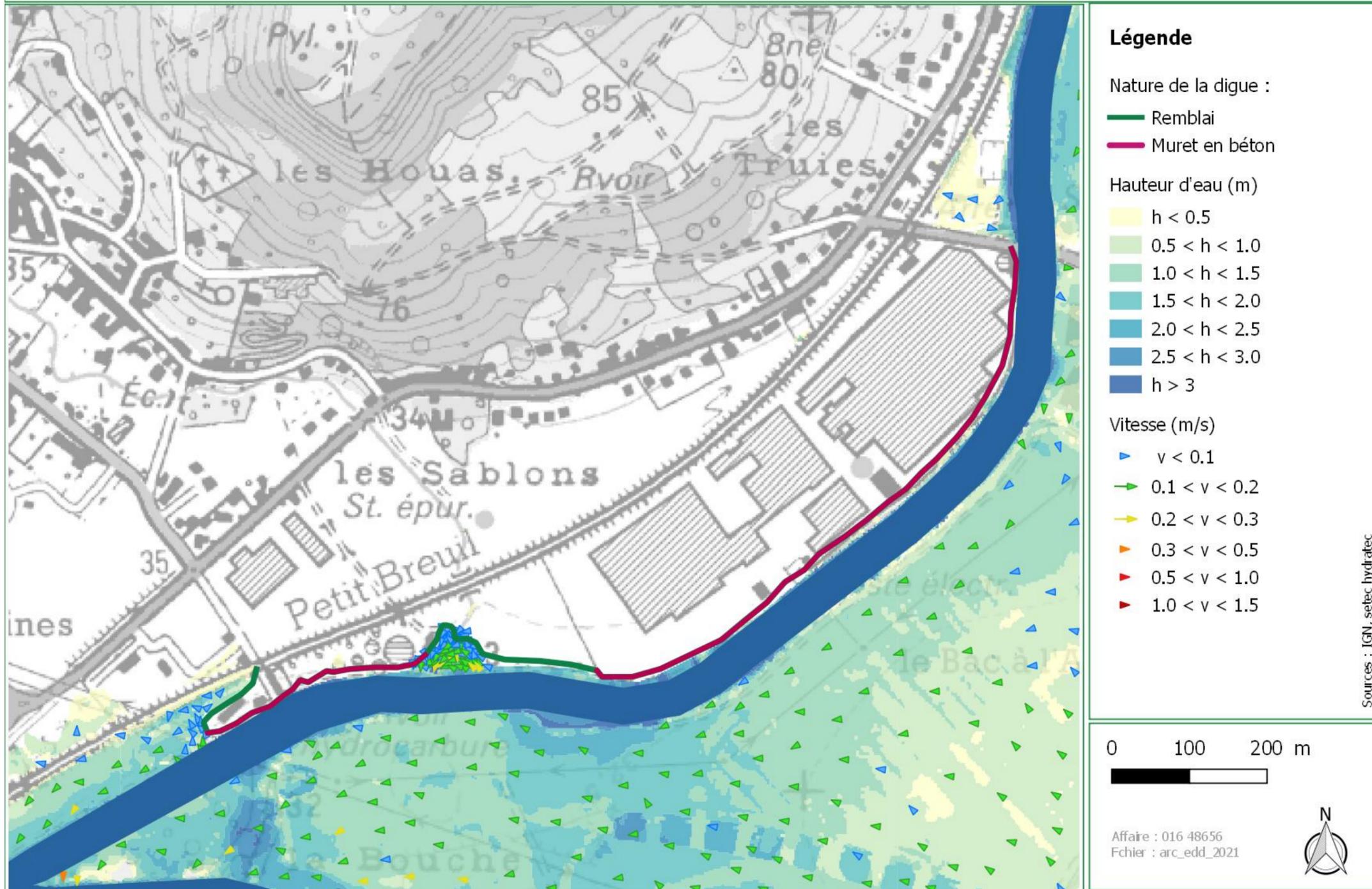


Figure 10-7 : Zone inondable par la crue 30 ans au droit du système d'endiguement de Clairoix

**Système d'endiguement de Clairoix
Zone inondable Crue T100**

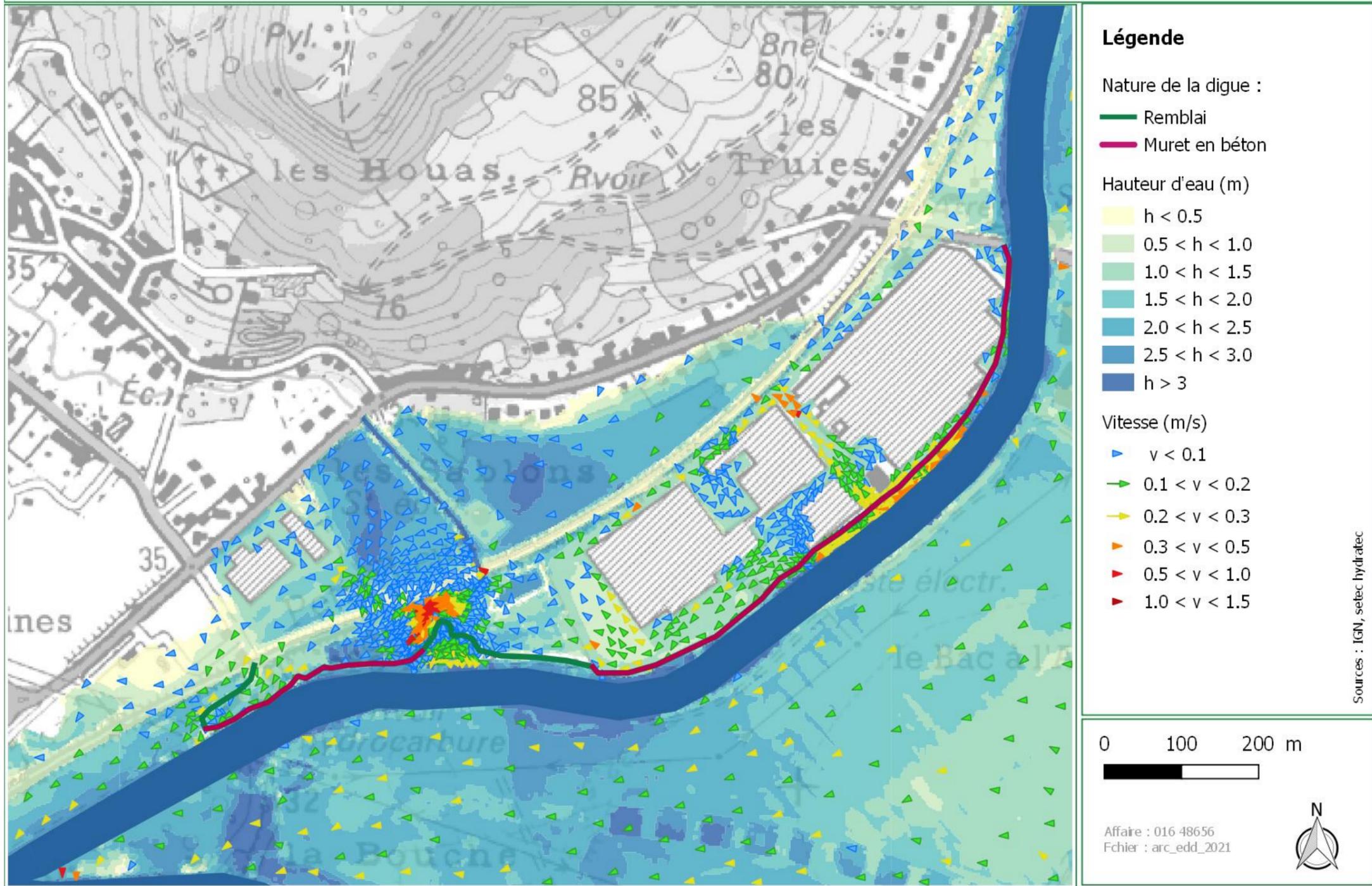


Figure 10-8 : Zone inondable par la crue 100 ans au droit du système d'endiguement de Clairoix

Défaillance fonctionnelle du système d'endiguement de Clairoux Scénario 2 - Crue T30

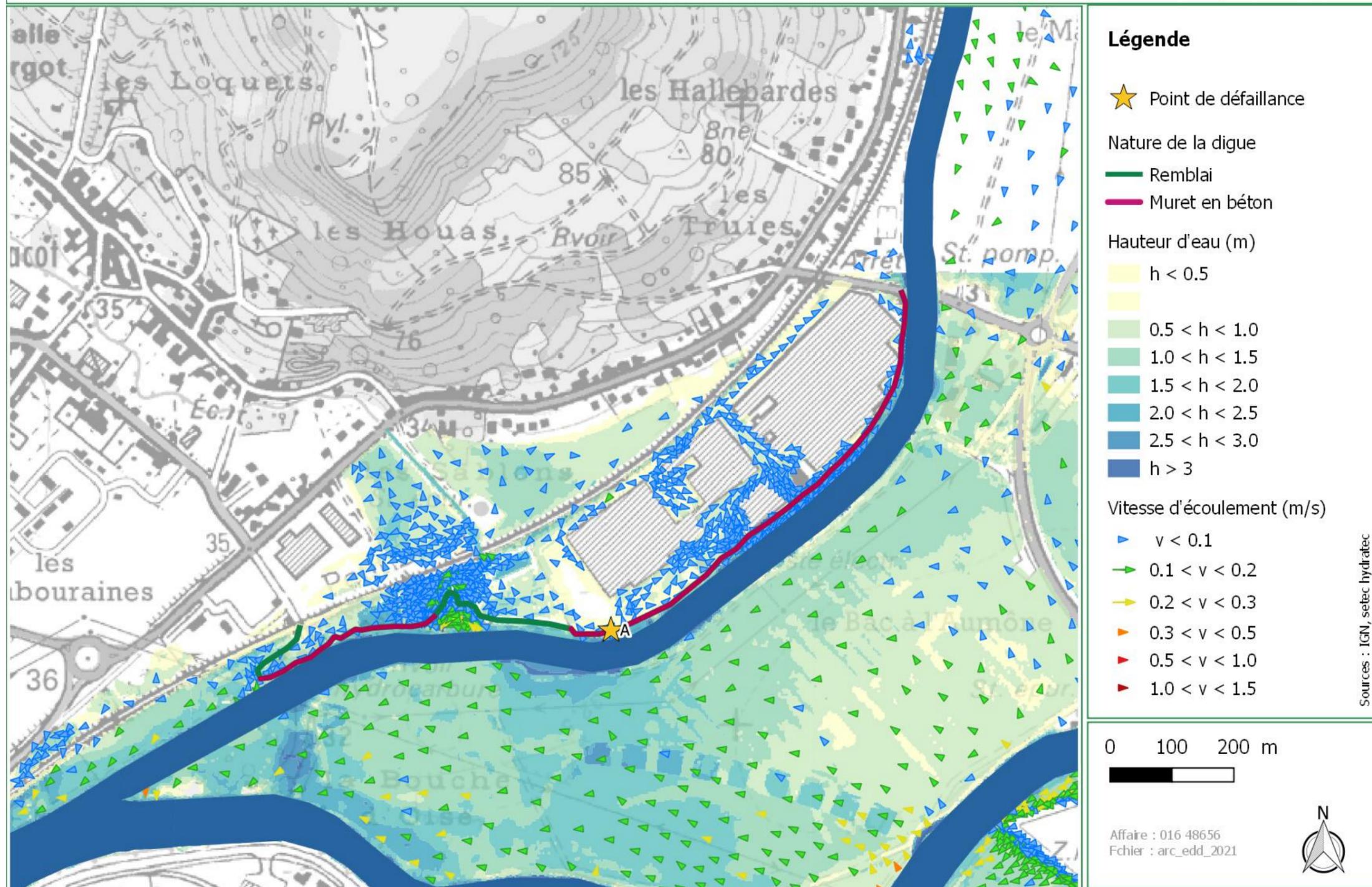


Figure 10-9 : Zones inondables et vitesses d'écoulement dans le cas d'une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 2 - Crue 30 ans)

Phases d'ouverture d'une brèche dans le muret de protection de Clairoux (Tronçon 1) Scénario 1 - Crue 30 ans

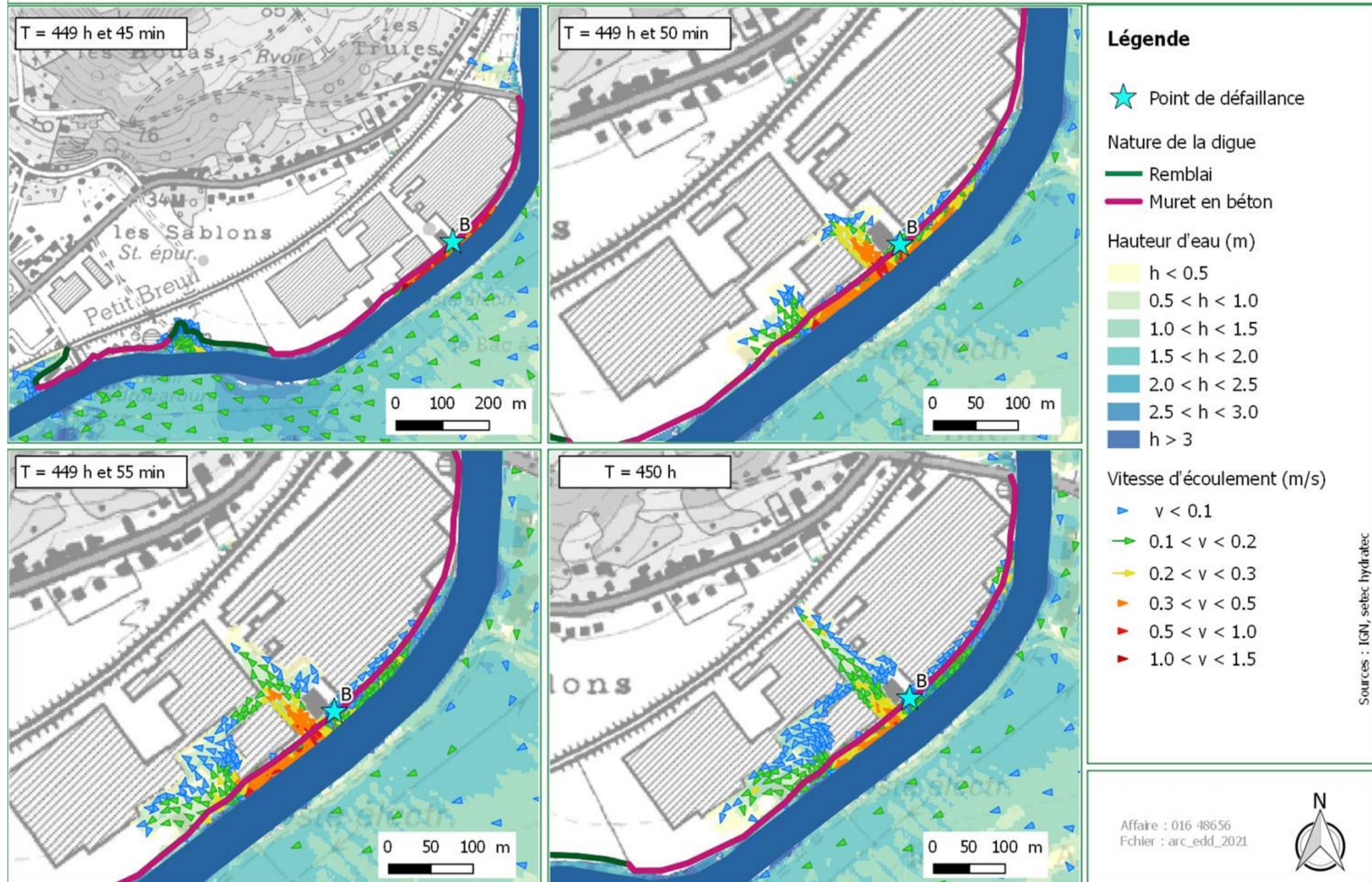


Figure 10-10 : Phases d'ouverture d'une brèche dans le muret de protection (tronçon 1) du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 1 - Crue 30 ans)

Ouverture d'une brèche dans le mur de protection de Clairoix (Tronçon 1) Scénario 1 - Crue T30

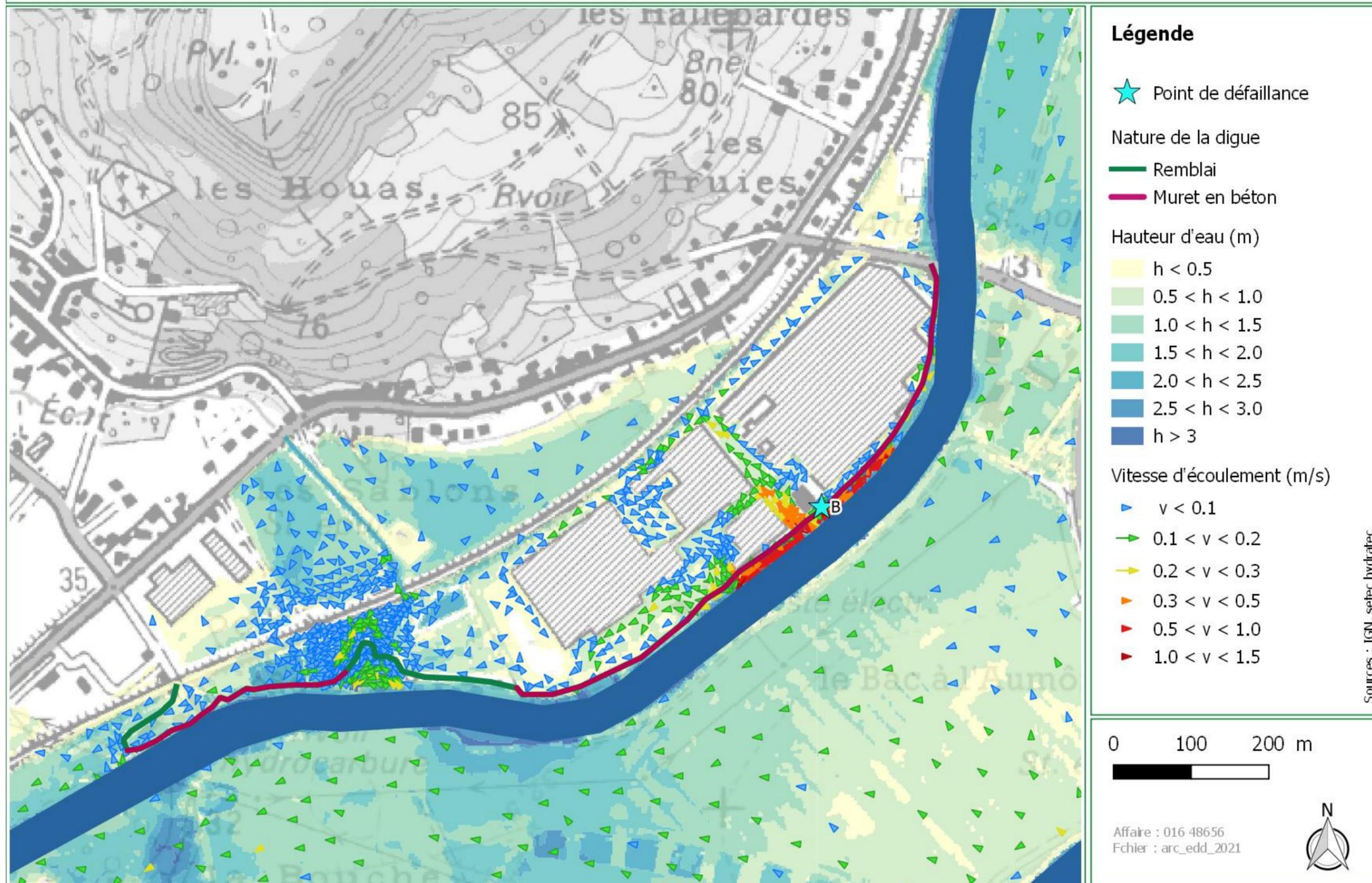


Figure 10-11 : Ouverture d'une brèche dans le muret de protection (tronçon 1) du système d'endiguement de Clairoix (Scénario 1 - Crue 30 ans)

Phases d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai de Clairoux (Tronçon 3) Scénario 1 - Crue 30 ans

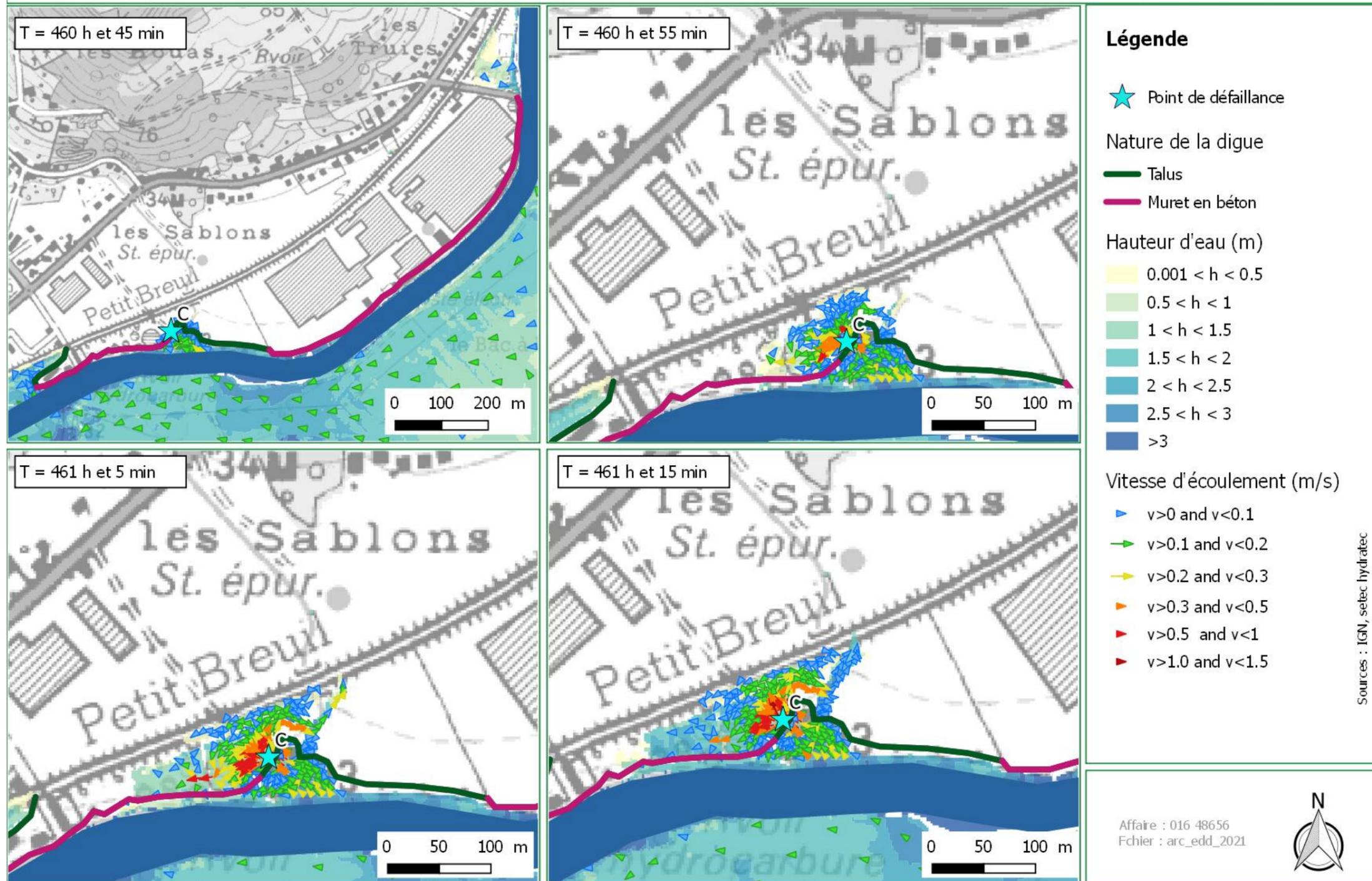


Figure 10-12 : Phases d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai (tronçon 3) du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 1 - Crue 30 ans)

**Ouverture d'une brèche dans le tronçon de digue en remblai de Clairoix (Tronçon 3)
Scénario 1 - Crue T30**

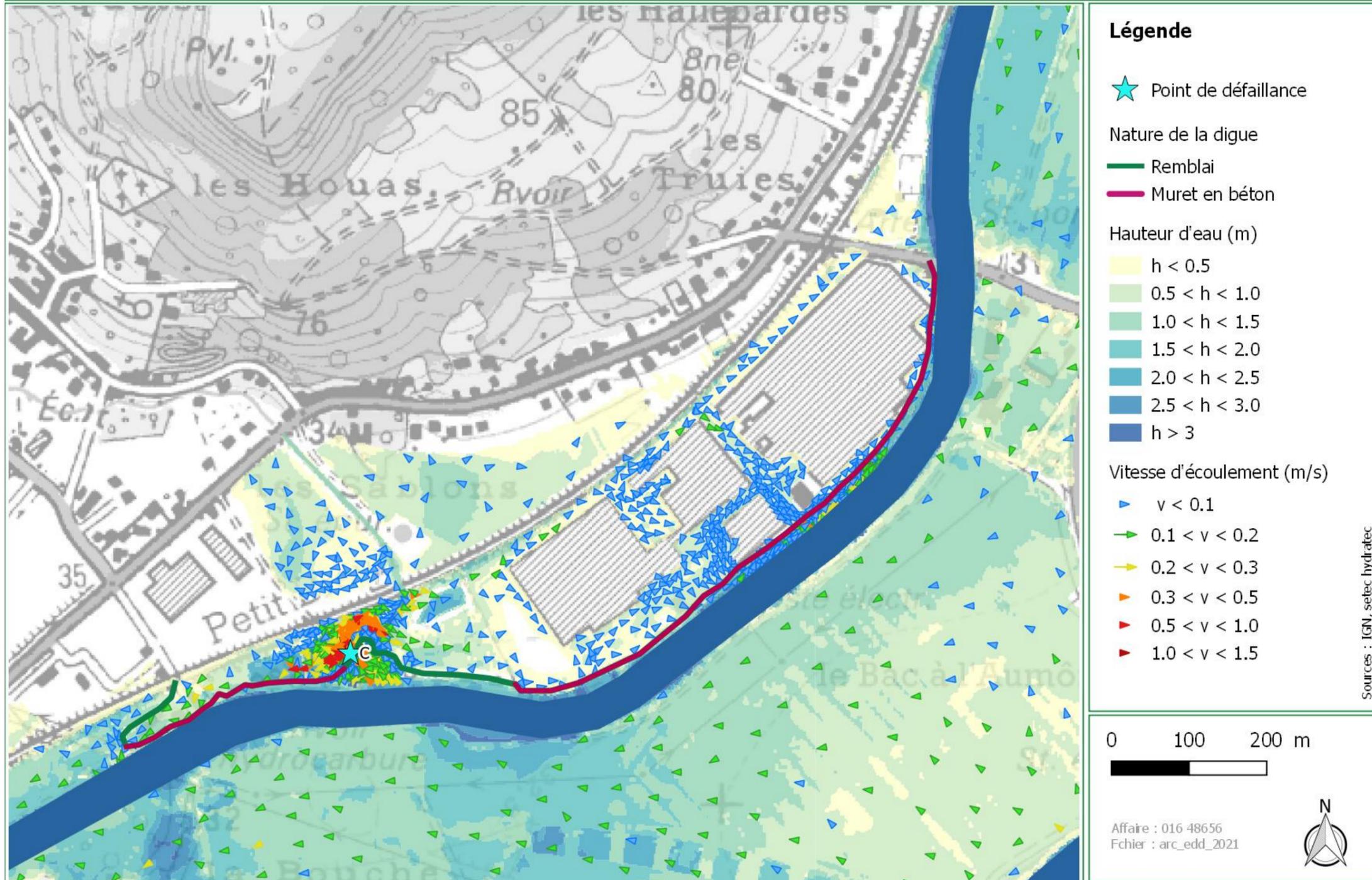


Figure 10-13 : Ouverture d'une brèche dans la digue en remblai (tronçon 3) du système d'endiguement de Clairoix (Scénario 1 - Crue 30 ans)

Phases d'ouverture d'une brèche dans le muret de protection de Clairoix (Tronçon 1) Scénario 3 - Crue 100 ans

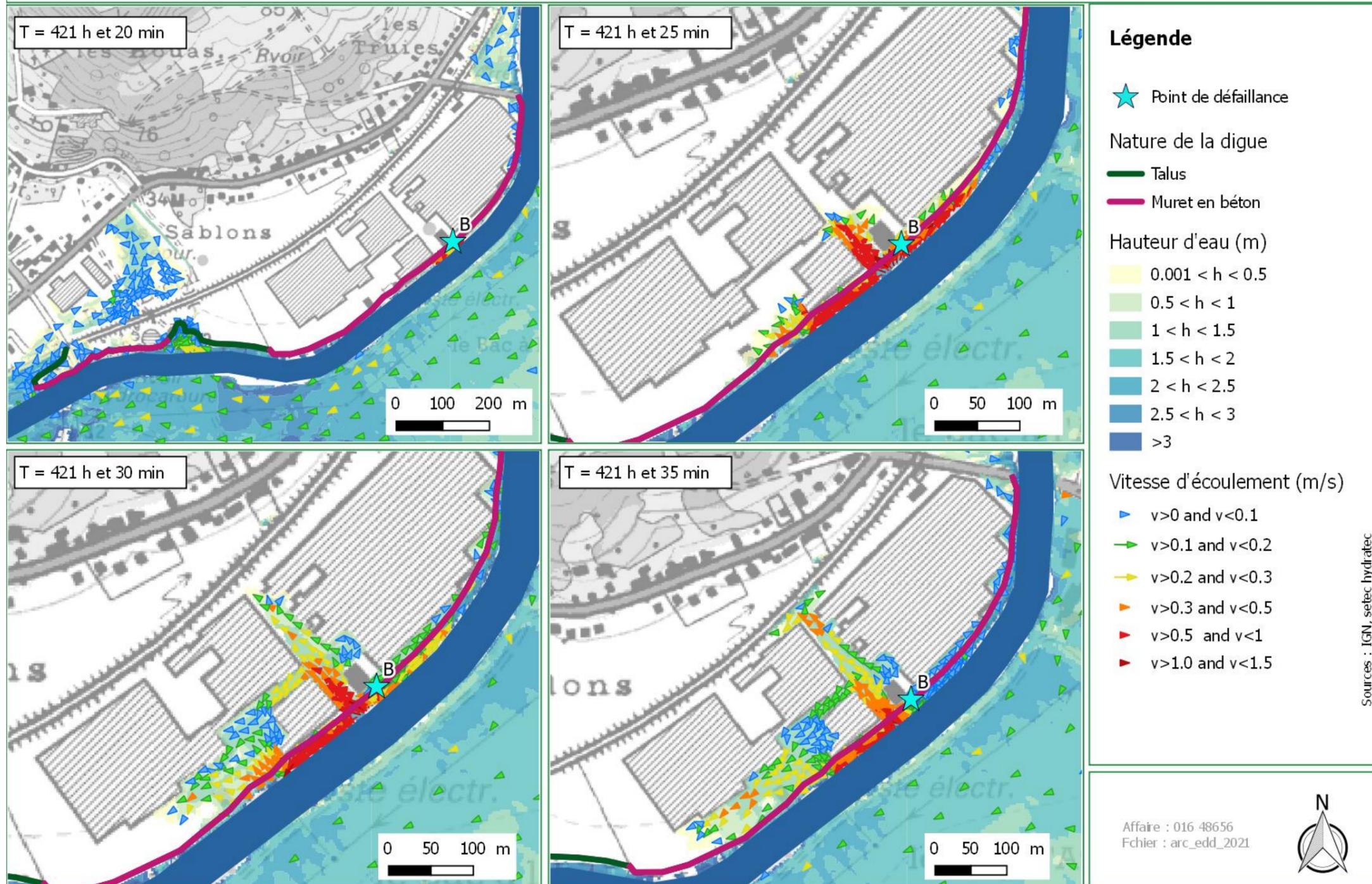


Figure 10-14 : Phases d'ouverture d'une brèche dans le muret de protection (tronçon 1) du système d'endiguement de Clairoix (Scénario 3 - Crue 100 ans)

Ouverture d'une brèche dans le mur de protection de Clairoix (Tronçon 1) Scénario 3 - Crue T100

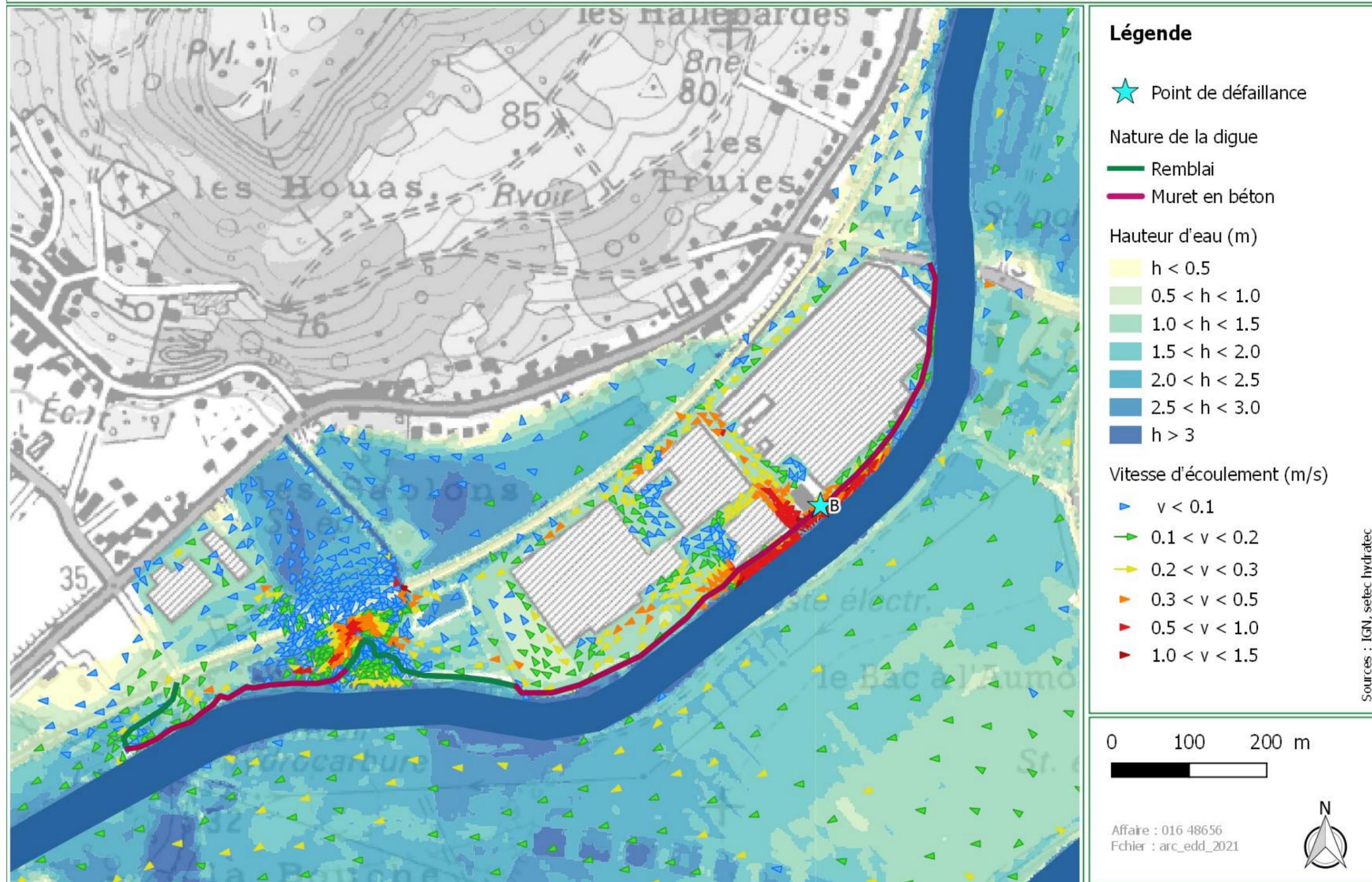


Figure 10-15 : Ouverture d'une brèche dans le muret de protection (tronçon 1) du système d'endiguement de Clairoix (Scénario 3 - Crue 100 ans)

Phases d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai de Clairoux (Tronçon 3) Scénario 3 - Crue 100 ans

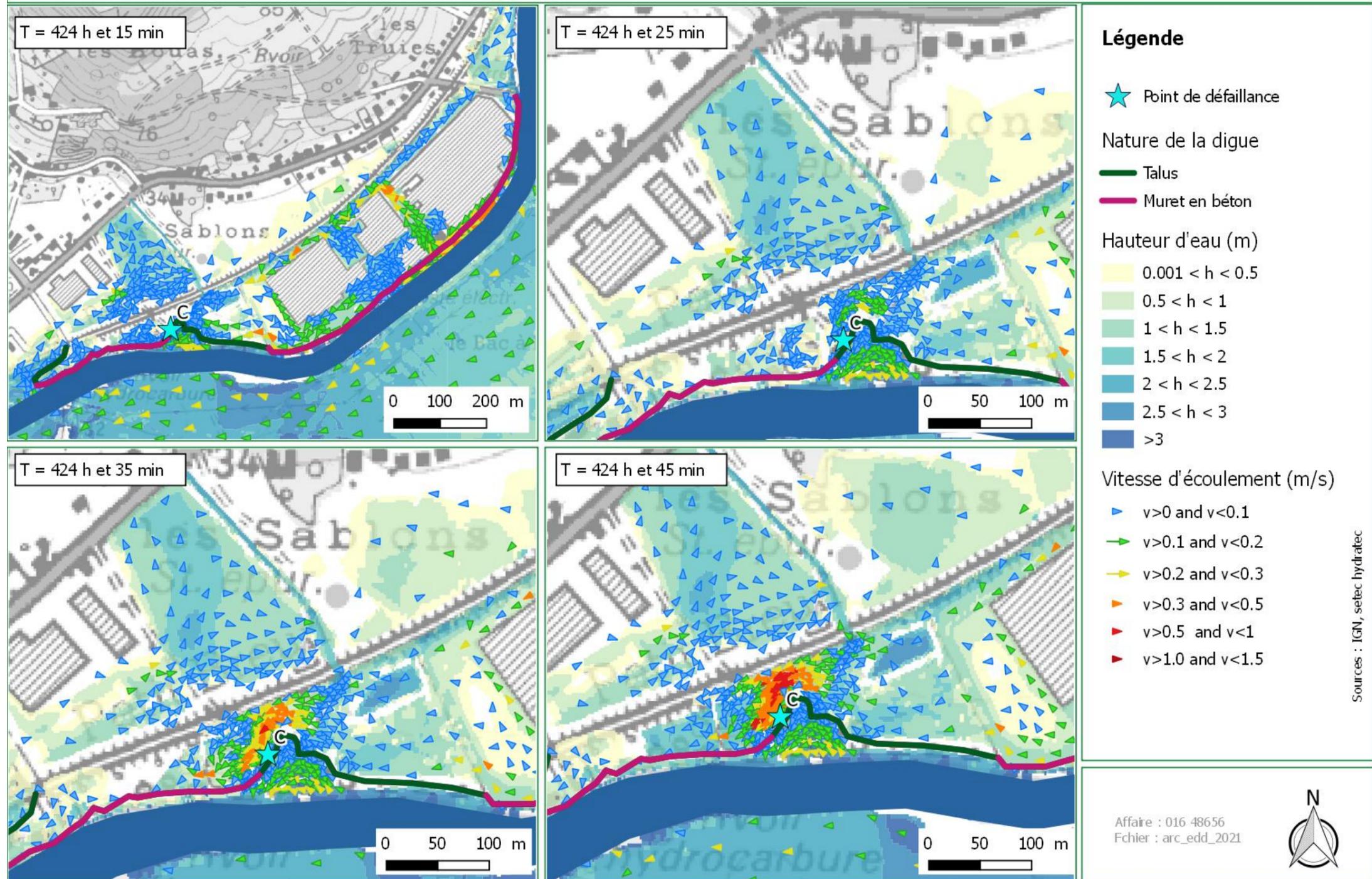


Figure 10-16 : Phases d'ouverture d'une brèche dans la digue en remblai (tronçon 3) du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 3 - Crue 100 ans)

**Ouverture d'une brèche dans le tronçon de digue en remblai de Clairoux (Tronçon 3)
Scénario 3 - Crue T100**

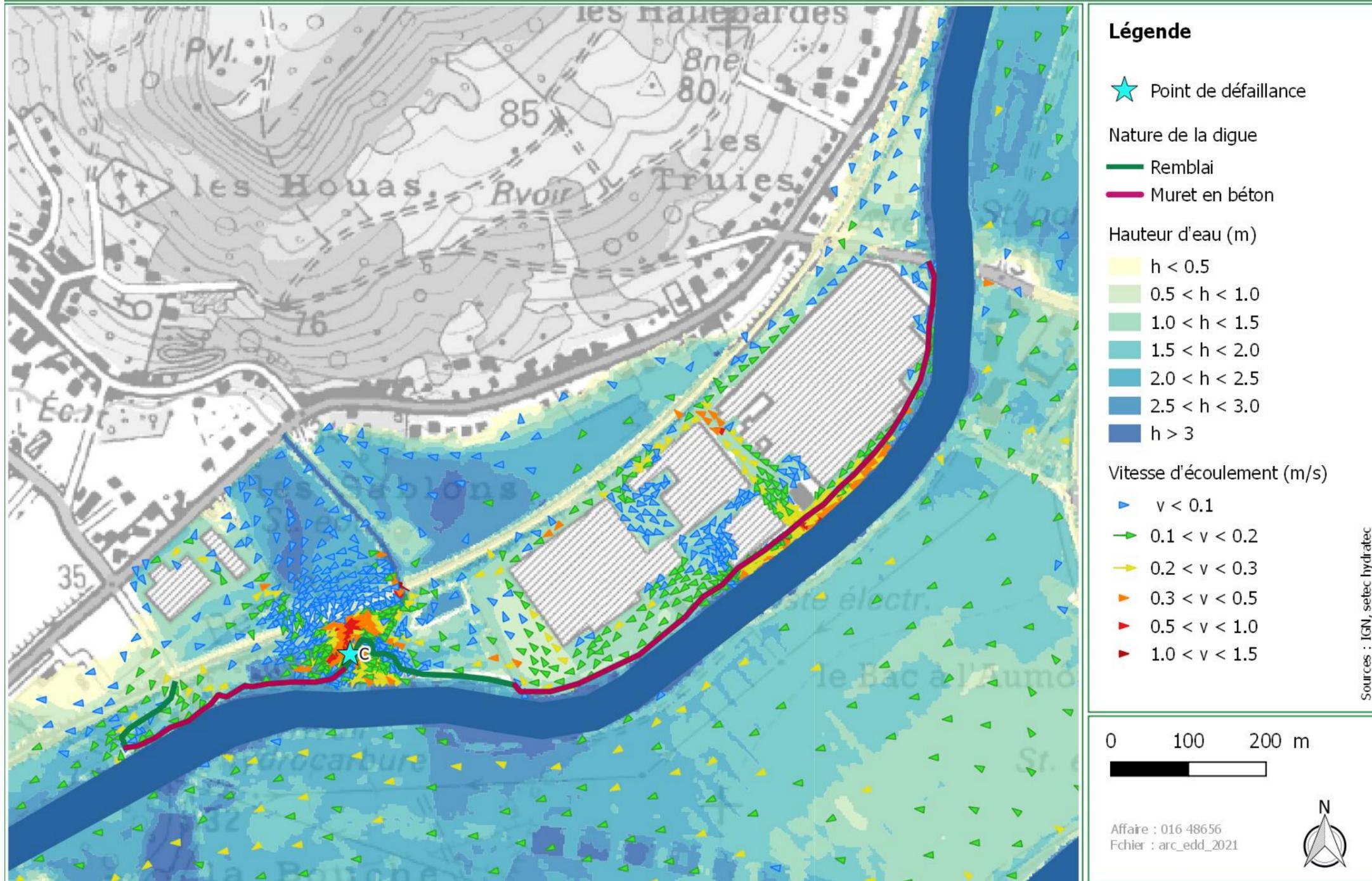


Figure 10-17 : Ouverture d'une brèche dans la digue en remblai (tronçon 3) du système d'endiguement de Clairoux (Scénario 3 - Crue 100 ans)

Annexe 1 : Rapport de visites

COMPTE-RENDU DE VISITE du 8 mars 2016

Objet : Visite
ClairoixAffaire
37 722

CR N° 1

Fait par
: LME
Le :
14/03/2
016

Une visite de site a été réalisée le 08 mars 2016 au matin.

Cette visite concerne uniquement le système d'endiguement présent sur la commune de Clairoix.

1. PRESENTATION GENERALE DES PROTECTIONS PRESENTES SUR LA COMMUNE DE CLAIROIX

De l'est vers l'ouest (d'amont en aval) :

- Un muret béton appartenant à la société Continental,
- Un remblai en terre appartenant à la société DMS,
- Un remblai en terre et enrochements appartenant à la mairie de Clairoix. Ce remblai laisse place au poste de crue de l'Aronde appartenant aussi à la mairie mais dont la gestion a été déléguée à la Lyonnaise des Eaux.
- Un remblai en terre puis un muret béton appartenant à DMS
- Un muret béton appartenant à un particulier SCI Canadas. Ce muret béton présente 7 ouvertures que les agents techniques de la mairie de Clairoix viendront bouchées en crue.
- Un remblai en terre appartenant à la mairie de Clairoix.

2. PREAMBULE

La Mairie de Clairoix indique avoir peu d'actions à mener en crue :

- Fermer les ouvertures dans le mur béton de SCI Canadas,
- Prévenir la Lyonnaise des Eaux pour la gestion des postes de crue dont l'Aronde.

Le poste de crue de l'Aronde est entretenu régulièrement (test une fois par an, vérification plus détaillée des pompes tous les 2 à 3 ans).

Il y a quelques années un plongeur a nettoyé l'Aronde sous le batardeau car des embâcles s'étaient coincés.

Depuis 1995, il n'y a pas eu de crue nécessitant la mise en place du dispositif de sécurité.

3. VISITE DE SITE

De l'amont vers l'aval (d'est en ouest)

3.1 POSTE DE CRUE DE L'ARONDE ET DIGUE ATTENANTE

En crue, le cours de l'Aronde est bloqué par des batardeaux afin d'empêcher la remontée des eaux de l'Oise. Les eaux de l'Aronde sont évacuées vers l'Oise à l'aide de 3 pompes de 4 000 m³/h chacune. Ce poste de crue est géré par la Lyonnaise des Eaux. C'est la mairie de Clairoix qui décide quand mettre en œuvre les organes de manœuvre de ce poste de crue.

Une vue du batardeau et des pompes (à gauche sur la photo est proposée ci-après).



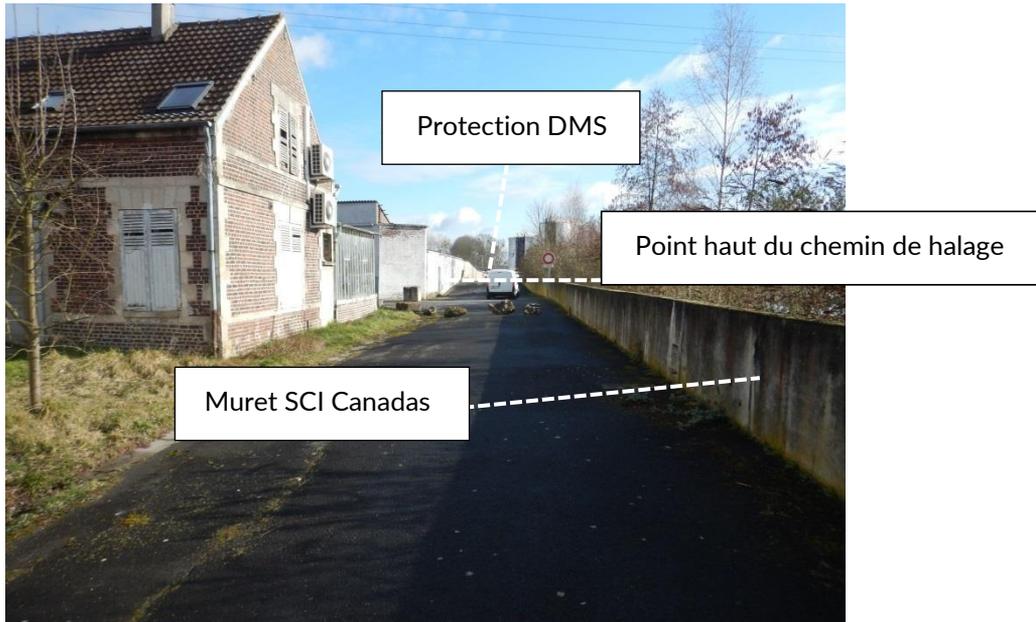
La mairie de Clairoix assure l'entretien du remblai en terre + bloc de pierres située en amont du poste de crue.



En aval du poste de crue la protection linéaire est située sur la propriété de DMS.

3.2 MURET BETON SCI CANADAS

Le muret béton SCI Canadas est situé en aval de la protection par mur béton de DMS. Entre ces deux protections, c'est le point haut du chemin de halage, qui fait la transition.



7 ouvertures sont présentes dans ce mur en béton armé. Ces ouvertures sont numérotées. Des trappes étanches permettent d'obturer ces ouvertures, elles sont stockées dans les locaux de la mairie de Clairoix.



Des ferrillages sont parfois apparents dans ce mur.



Des défauts sont aussi observables sur les joints.

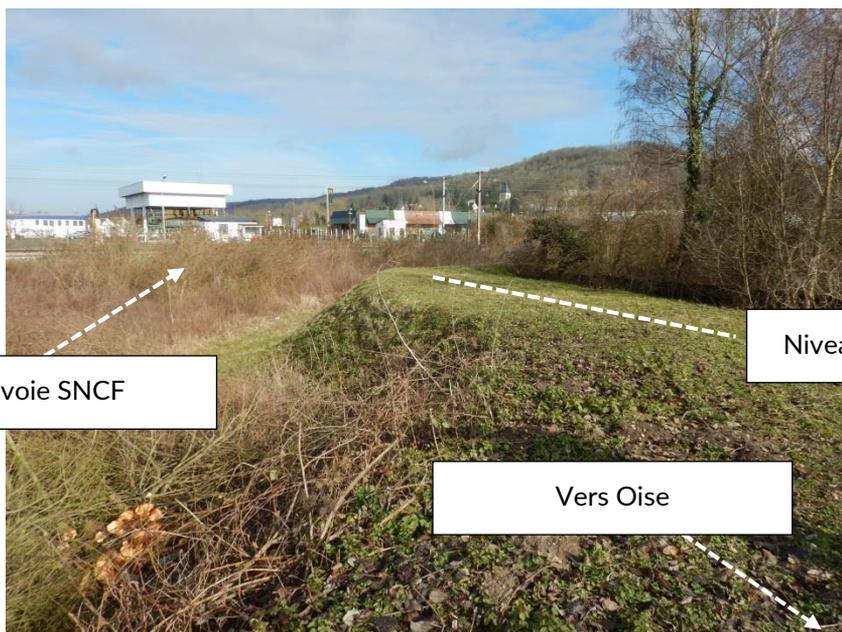


Ce muret béton de SCI Canadas s'arrête au niveau du pont où un remblai de terre est présent.



3.3 REMBLAI DE TERRE

Un remblai de terre, appartenant et géré par la mairie de Clairoix, est situé dans le prolongement dumuret béton de SCI Canadas. Ce remblai de terre ceinture la propriété de SCI Canada.



Ce remblai de terre se termine au niveau de la voie SNCF.



4 SYNTHÈSE DES OUVRAGES PRÉSENTS

D'amont en aval, la mairie de Clairoix :

- Gère le remblai de terre + bloc de pierres situé en amont immédiat du poste de crue de l'Aronde. La mairie de Clairoix délègue la gestion de ce dernier à la Lyonnaise des Eaux.
- La protection est ensuite assurée par DMS + SCI Canadas.
- Un remblai de terre appartenant à la mairie de Clairoix prolonge le muret béton de SCI Canadas.

Ce remblai de terre se ferme sur la voie SNCF ceinturant la propriété de SCI Canadas.

5 GESTION DE CRUE ET RETOUR D'EXPERIENCE

Depuis janvier 1995, il n'y a pas eu de crue majeure ayant nécessité de procédure particulière de la part de la mairie de Clairoix.

Des astreintes sont assurées par les agents du service technique de la ville.

Le personnel de la mairie indique consulter Vigicrues pour savoir si une mise en vigilance doit être déclenchée. En cas de crue, 2 opérations seraient à réaliser par les agents :

- Prévenir la Lyonnaise des Eaux pour les postes de crue, la société SICAE (poste électrique du poste de crue de l'Aronde) et la société DMS située en bordure de l'Oise
- Obturer les ouvertures du muret béton SCI Canadas.

COMPTE-RENDU DE VISITE
du 8 mars 2016

Objet : Visite Société
ContinentalAffaire 37 722

CR N° 1

Fait par
: LME
Le :
30/03/2
016

Une visite de site é été réalisé le 8 mars 2016 au matin.

Cette visite concerne uniquement le système d'endiguement appartenant à la société Continental.

1. PRESENTATION GENERALE DES PROTECTIONS CONTRE LES CRUES DU SITECONTINENTAL

De l'est vers l'ouest (de l'amont vers l'aval) :

- A l'est du site Continental est situé l'ancien réfectoire de la société. Celui-ci est construit sur des terrains en remblai.
- La protection par muret béton du site Continental s'appuie à l'amont sur la culée de la N1031 et se prolonge à l'aval par le remblai de terre de la société DMS. Il a été construit suite à la crue de janvier 1995.

2. PREAMBULE

Le site de Continental est désaffecté depuis plusieurs années. Actuellement, il y a :

- Un agent de surveillance présent 24/24h, 7/7j.
- Un agent de Continental, présent en semaine aux heures de Bureau.

Toutes les machines ont été enlevées.

Lors de la crue de décembre 1993, M.—— indique que les premiers débordements dans l'usine étaient liés au fossé SNCF passant devant l'usine. M Barré précise que le niveau du fossé est en lien avec le niveau de l'Aronde. Depuis les travaux de poste de crue sur l'Aronde il y a peu de raison que ce fossé déborde de nouveau selon M.——.

La société Continental fait entretenir le chemin de halage jusqu'à 1 mètre en arrière du mur béton.

3. VISITE DE SITE

De l'amont vers l'aval.

L'ancien réfectoire de Continental est situé sur un remblai de terre (hors de l'enceinte de l'usine Continental).



Le réfectoire a été inondée lors de la crue de décembre 1993/janvier 1995.

Ce remblai de terre se termine au niveau de la route (celle-ci n'a pas été inondée lors des crues de décembre 1993 et janvier 1995).



La protection de l'usine commence au niveau de la culée de la N1031.



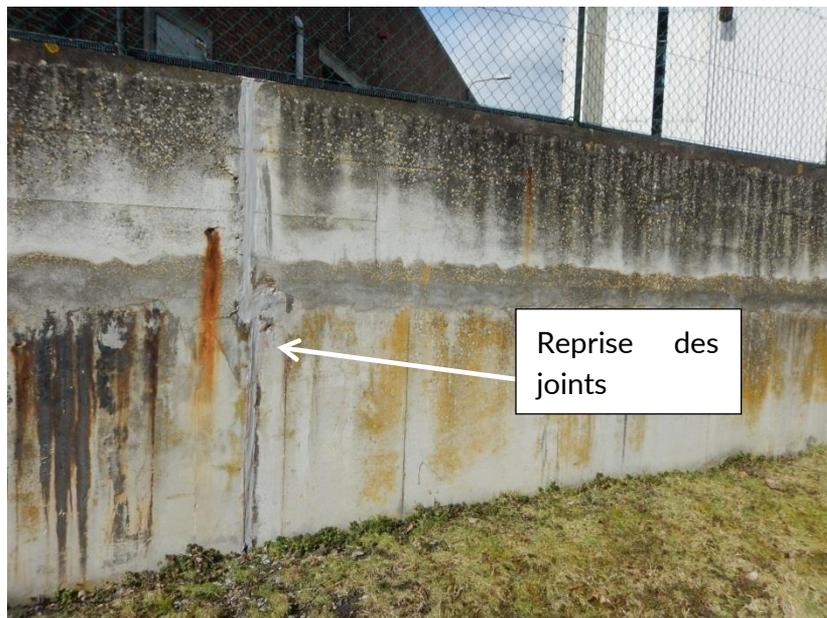
Une vue du mur béton est proposée ci-après.



Le muret de pierres se poursuit par un muret béton.



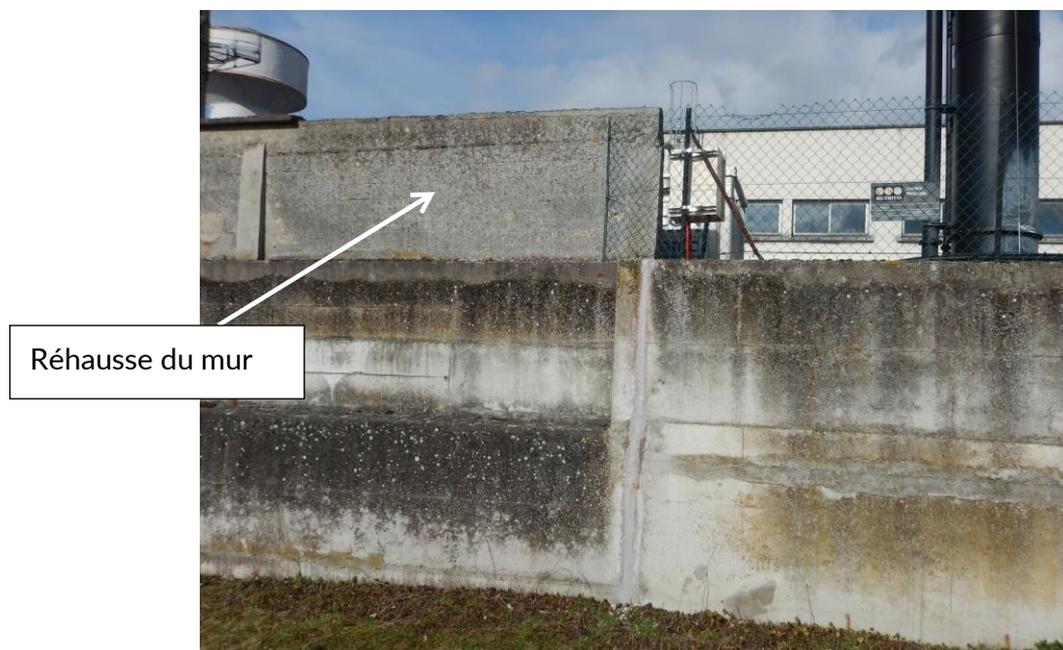
On peut observer la récente reprise des joints.



L'arrivée d'ancienne canalisation a aussi été obstruée afin de limiter les arrivées d'eau éventuelles.



Ponctuellement, au niveau de l'ancien silo à charbon, le mur est rehaussé.



Réhausse du mur



Un batardeau bois vient d'être réalisé afin de venir boucher l'ouverture que l'on peut voir sur la photodonnée ci-dessous.



Plus en aval le mur béton est surmonté d'une barrière.



Un ancien passage pour les pompiers est obturé en permanence par un batardeau.



Peu après, nous sommes en bout de la propriété de Continental.



Le mur béton de Continental laisse place à un remblai de terre géré par la société DMS.



4. SYNTHÈSE DES OUVRAGES PRÉSENTS

La protection de Continental est essentiellement assurée par un mur béton dont l'entretien est réalisé régulièrement.

5. GESTION DE CRUE ET RETOUR D'EXPERIENCE

Lors de la crue de décembre 1993, le site a été inondé mais s'était pendant une période d'arrêt de production.

En janvier 1995, le site a été inondé pendant une période de production. Cela a été une crue plus dommageable pour Continental.

En mars 2001, la crue était de bien moindre ampleur, de l'eau était présente sur le chemin de halage et en bas du muret béton. Des photos du chemin de halage ont été prises par les agents de Continental.



La crue de mars 2001 n'a pas entraîné de débordement sur le site Continental.

L'Usine Continental dispose de plusieurs fiches « Point Clé Opérationnel » concernant la gestion de crue :

- Fiche « Entretien des postes de crue » : qui récapitule les opérations liées au contrôle et nettoyage des postes de crue, contrôle électromécanique, rapports d'essais et/ou d'intervention, plan d'actions correctives
- Fiche « Vigilance Crue » qui décrit comment utiliser le site Vigicrue, et demande de remplir un tableau de surveillance (évolution des cotes de crues en différentes stations). Il est indiqué sur cette fiche que si la hauteur d'eau à Venette atteint ou dépasse 3.5 m ou si 2 stations amont sont en vigilance rouge, les postes de crue sont fermés (fermeture des guillotines, mise en fonctionnement des pompes).

Un entretien régulier du mur béton est réalisé (reprise des joints de dilation début 2016) ainsi que du chemin de halage (sur une bande de 1 mètre en arrière de ce mur).

COMPTE-RENDU DE VISITE
du 18 février 2016

Objet :
Visite
DMS
Affaire 37
722

CR N° 1

Fait par
: LME
Le :
19/02/2016

Une visite de site é été réalisé en présence de l'ARC et de DMS le 18 février 2016 au matin.
Cette visite concerne uniquement le système d'endiguement appartenant à la société DMS (groupe TOTAL).

1. PRESENTATION GENERALE DES PROTECTIONS CONTRE LES CRUES DU SITE DMS

De l'est vers l'ouest (de l'amont vers l'aval) :

- A l'est du site DMS, la protection contre les crues est assurée par un mur béton appartenant à la société Continental (entreprise qui n'est plus en activité actuellement mais elle est toujours propriétaire du terrain). Dans la prolongation de ce mur béton (Continental), il y a une digue en terre appartenant à la société DMS.
- Ensuite la digue en terre laisse place au système d'isolement de l'Aronde : Vannes avec poste de crue (gérées par la Lyonnaise des Eaux) permettant le rejet des eaux de l'Aronde durant les crues de l'Oise + digue en pierre : entretenue par la ville de Clairoix.
- Ce système laisse la place ensuite à un mur béton longeant les installations de DMS. Cettedigue en béton a été surélevée en de nombreux endroits par des agglos pour répondre à la réglementation ICPE (hauteur de mur à 2.5 mètres). Peut se poser alors la question de la résistance de ces agglos pour des crues supérieures au niveau du mur béton. Un 2^{ème} poste de crue est ici installé. Il permet le rejet en crue des eaux pluviales (de la route nationale notamment). À noter la présence d'une ouverture (portail-accès pompier) dans ce mur béton. Celle-ci est fermée par des batardeaux déjà en place. Cette digue en béton rejoint la cote du terrain naturel au point haut du chemin de halage.
- Plus à l'aval la protection contre les crues est assurée par un mur béton appartenant à un privé.

2. PREAMBULE

En préalable à la visite, et suite à la discussion ayant eu lieu à la réunion de démarrage (la DREAL informant la société DMS qu'en l'absence de convention, l'entretien des digues présentent sur leur propriété était de leur responsabilité) M.—— nous indique que 2 opérations d'entretien de leurs digues sont programmées pour mars 2016 :

- Débroussaillage de la digue en terre (située en amont de la digue en pierre [arrivée de l'Aronde] et en en aval de la digue Continental).
- Reprise des défauts (fissures, ...) dans le mur béton situé à l'ouest (en amont de la digue en murbéton appartenant à un privé et en aval de la digue en Pierre [arrivée de l'Aronde]).

3. VISITE DE SITE

De l'est vers l'ouest (de l'amont vers l'aval) :

La photo ci-dessous présente la jonction entre le mur béton de Continental et la digue en terre DMS.

Niveau de la digue
en terre

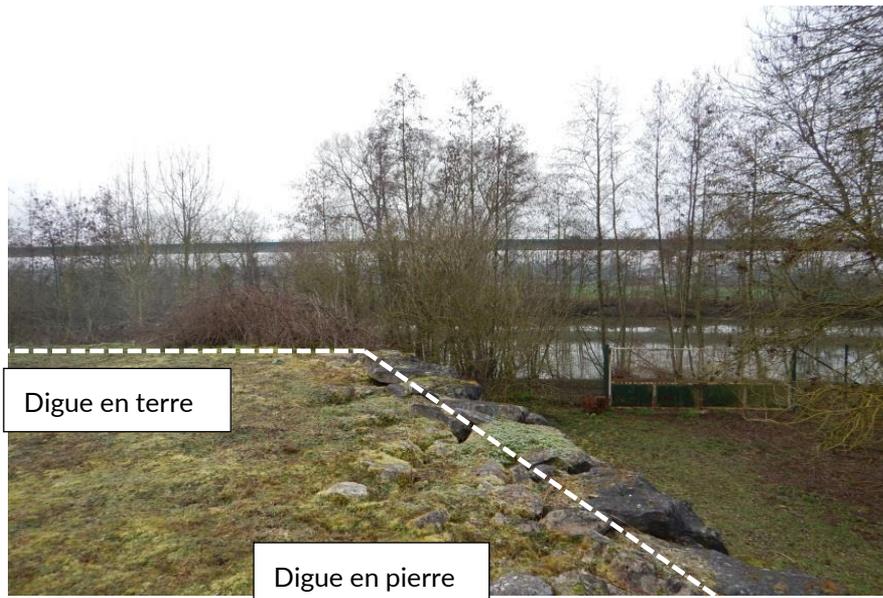


Cette digue n'a pas été entretenue depuis de nombreuses années et de la végétation dense est présente.



Comme indiqué précédemment DMS va faire débroussailler cette digue en mars 2016.
L'accès à cette digue (et donc aux terrains de DMS) est protégé par un grillage qui est par endroit en mauvais état comme le montre la photo précédente.

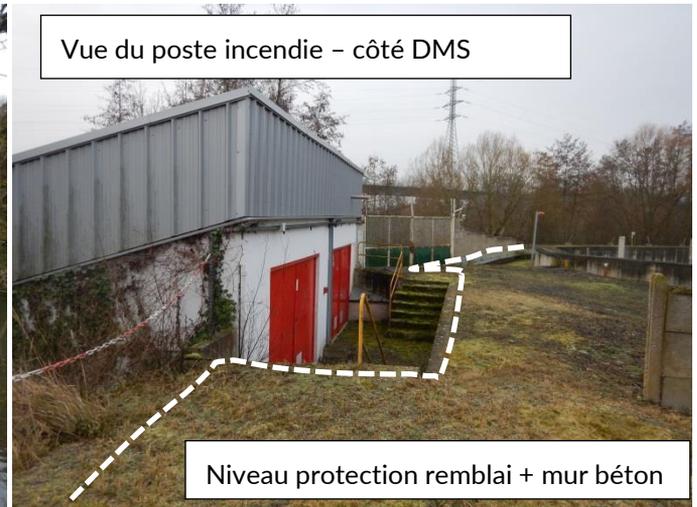
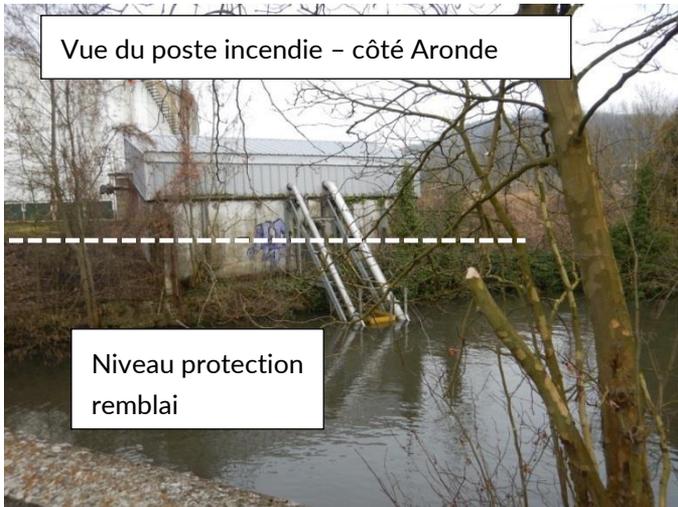
Une digue en pierre continue cette digue de terre au niveau du passage de l'Aronde. Ce secteur est entretenu par la mairie de Clairoix.



Une vue du poste de crue de l'Aronde est donnée ci-dessous (en fond d'image, une maison désaffectée).



Juste en aval, est présent le poste incendie de DMS. Les canalisations passent au-dessus du remblai de protection (matériaux composites).



On traverse ensuite l'Aronde par un pont avant de rejoindre la protection anti crue par mur béton.



La photo suivante monte le début de la protection par mur béton. A droite de cette protection le site est protégé par un remblai en terre (qui rejoint le poste de crue de l'Aronde). Le point bas du portail d'accès est au même niveau que le mur béton de protection. Ce mur béton a été rehaussé par des agglos pour se conformer à la réglementation ICPE.



Une vue générale de la protection par mur béton est donnée ci-dessous (vue vers l'aval)



Quelques fissures, problèmes de joints sont présentes sur ce mur. Comme indiqué précédemment DMS a mandaté une entreprise pour consolider ces points de faiblesses.



Un 2^{ème} poste de crue est situé le long de ce mur béton. Il rejette des eaux pluviales (gestion lyonnaise de Eaux), notamment celle de la route nationale.



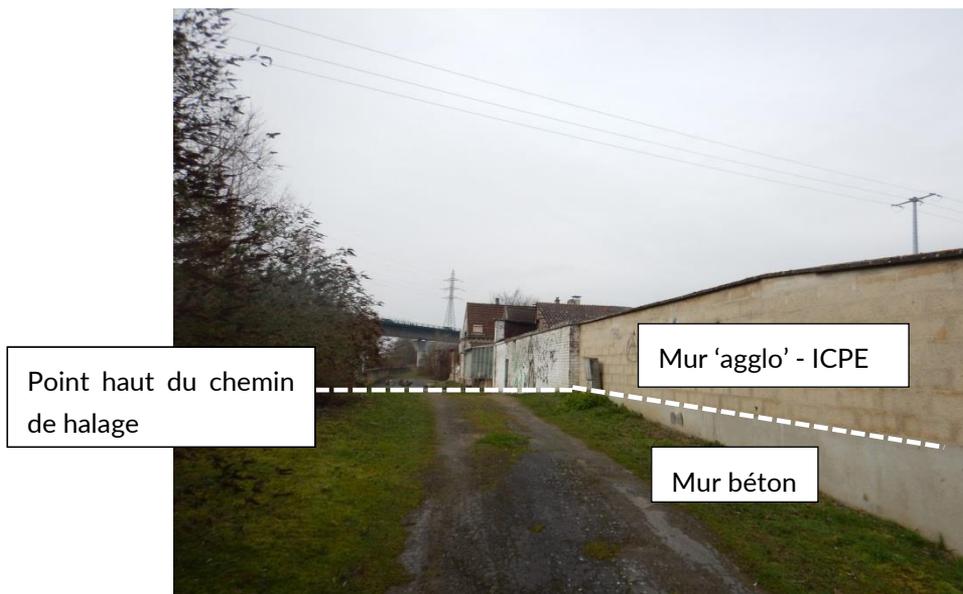
Une entrée au site DMS est batardée en situation 'normale'.

Il est prévu d'utiliser cette ouverture uniquement en situation d'incendie exceptionnelle : le site DMS dispose de son propre système incendie. Si néanmoins les pompiers devaient intervenir, il faudrait enlever ce batardeau (nécessite de disposer d'un bras élévateur) pour laisser le passage libre pour les tuyaux d'eau.

En cas de crue, l'exploitant indique que dans la mesure où le batardeau est déjà en place les opérations à réaliser pour renforcer l'étanchéité du batardeau sont minimales : colle pour les joints + benne de sable pour étanchéité 'parfaite'.



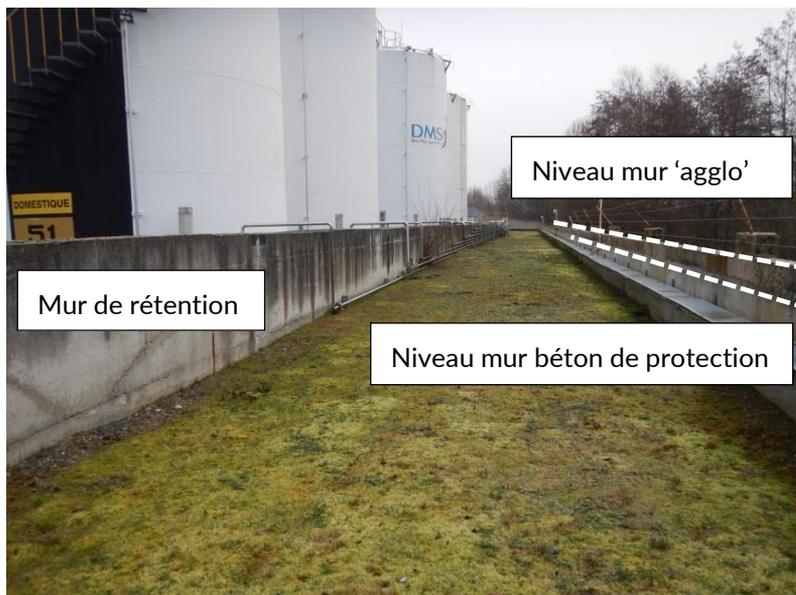
Le chemin de Halage rejoint ensuite le niveau de la protection.



En aval (on sort de la propriété de DMS) la protection est assurée de nouveau par un mur béton (propriété privée).



Par ailleurs, il est à noter que les cuves de DMS sont entourées d'un mur de rétention béton (semelle en L) de 80 cm d'épaisseur (pour rétention des effluents en cas de problème sur une cuve).



4. SYNTHÈSE DES OUVRAGES PRÉSENTS

D'amont en aval :

- Remblai de terre (DMS)
- Système de protection de l'Aronde : remblai de terre + pierre en certains endroits, vannage + poste de pompage (gestion ville de Clairoix, affermage Lyonnaise des eaux).
- Mur de protection béton + aggro par endroit avec 1 poste de crue et 1 ouverture batardée en situation 'normale'.

A noter qu'un réseau gaz + fibre optique enterré est présent le long du chemin de halage.

5. GESTION DE CRUE ET RETOUR D'EXPERIENCE

DMS ne dispose pas de procédure écrite concernant la gestion de crise en cas de crue.

En semaine, les horaires d'ouverture du site sont de 5h30 à 18h00. Une ronde est assurée toutes les 4 heures dans cette plage horaire. En dehors de ces horaires une astreinte est assurée par vidéo-surveillance + radar de détection des mouvements.

DMS dispose des contacts à la mairie de Clairoix et à la Lyonnaise des eaux (pour les postes de crue). Ces contacts sont joignables 24h/24 d'après l'exploitant de DMS.

L'exploitant de DMS indique qu'en cas de montée des eaux de l'Oise dépassant un seuil de vigilance, la mairie de Clairoix informe DMS de la situation. Les agents de DMS font alors en sorte de faciliter le passage éventuel des agents de la Lyonnaise des eaux (pour les postes de crue). Durant les horaires d'ouverture, le personnel DMS vérifie l'étanchéité du batardeau présent le long du mur béton et la pérennité du poste électrique lié à la défense incendie.

Lors des crues de décembre 1993 et janvier 1995, le système de protection n'était pas en place. Cependant, l'exploitation du site a pu être maintenue. Une photo de l'inondation de décembre 1993 est donnée ci-dessous.



Depuis la mise en œuvre de ces protections, il n'y a pas eu de crue majeure de l'Oise (les crues de mars 2001, janvier 2003 et janvier 2011 étaient de moindre ampleur). Une photo de la crue de janvier 2011 est donnée ci-dessous. Une partie du chemin de halage, devant le site DMS, était en eau.

