



DIRECTION TERRITORIALE DU  
BASSIN DE LA SEINE  
ARRONDISSEMENT PICARDIE

---

Mission de réalisation de l'étude de  
dangers sur la digue fluviale de Marizelle  
Commune de Bichancourt

**Rapport**

130625 | Avril 2014 | v5



hydratec  
groupe setec



**hydratec**  
groupe setec

Immeuble Central Seine  
42-52 quai de la Rapée  
75582 Paris Cedex 12

Email : [hydra@hydra.setec.fr](mailto:hydra@hydra.setec.fr)

T : 01 82 51 64 02  
F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : BST

Responsable d'affaire : BST

N°affaire : 130625

Fichier :  
130625\_VNF\_Digue\_Marizelle\_Rapport\_v5.docx

| Version | Date       | Etabli par | Vérifié par | Nb pages | Observations / Visa                          |
|---------|------------|------------|-------------|----------|--|
| 1       | 13/11/2013 | VGA        | BST         | 107      |  |
| 2       | 19/12/2013 | VGA        | BST         | 122      | Compléments suite à Réunion 18/11 avec VNF   |
| 3       | 7/2/2014   | VGA        | BST         | 123      | Compléments suite à Réunion 27/1 avec VNF    |
| 4       | 14/4/2014  | BST        | BST         | 125      | Compléments suite à remarques DREAL Picardie |
|         |            |            |             |          |  |

## TABLE DES MATIERES

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 0     | resume non technique de l'etude de dangers .....   | 11 |
| 0.1   | Contexte de l'étude .....  | 11 |
| 0.2   | Principaux enseignements de l'étude de dangers.....  | 11 |
| 1     | Renseignements administratifs.....   | 14 |
| 1.1   | Identification des parties .....   | 14 |
| 1.1.1 | Propriétaire de l'ouvrage : .....  | 14 |
| 1.1.2 | Gestionnaire et maitre d'ouvrage : .....   | 14 |
| 1.1.3 | Rédacteur de l'étude de dangers : .....  | 14 |
| 1.2   | Classement de l'ouvrage.....   | 15 |
| 2     | Objet de l'étude .....   | 16 |
| 2.1   | Cadre de l'étude de dangers.....   | 16 |
| 2.2   | Cadre réglementaire .....  | 16 |
| 2.2.1 | Arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu ..... | 16 |
| 2.2.2 | PPRI (mars 2005).....  | 16 |
| 2.3   | Périmètre de l'ouvrage .....   | 18 |
| 3     | Analyse fonctionnelle de l'ouvrage et de son environnement .....   | 19 |
| 3.1   | Description de l'objectif de protection .....  | 19 |
| 3.2   | Description de l'ouvrage.....  | 19 |
| 3.2.1 | Description générale.....  | 19 |
| 3.2.2 | Historique.....  | 24 |
| 3.2.3 | Ouvrages traversants .....   | 25 |
| 3.2.4 | Accès .....  | 26 |
| 3.2.5 | Dispositifs d'auscultation .....   | 27 |
| 3.2.6 | Diagnostic de la digue de Marizelle .....  | 28 |
| 3.2.7 | Diagnostic du canal de l'Oise à l'Aisne .....  | 29 |
| 3.3   | Description de l'environnement de l'ouvrage.....   | 30 |
| 3.3.1 | Situation hydrographique .....   | 30 |
| 3.3.2 | Topographie du site.....   | 31 |
| 3.3.3 | Occupation des sols dans le hameau de Marizelle.....   | 32 |
| 4     | Présentation de la politique de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité (SGS) .....         | 34 |
| 4.1   | Introduction.....  | 34 |
| 4.2   | Surveillance et entretien des ouvrages.....  | 34 |
| 4.2.1 | L'entretien programmé .....  | 34 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.2.2   | Les inspections systématiques.....   | 34 |
| 4.3     | Les consignes de visites de surveillance programmées .....   | 35 |
| 4.3.1   | Contrôle de la végétation .....  | 35 |
| 4.3.2   | Maîtrise de la faune.....  | 35 |
| 4.3.3   | Gestion des ouvrages de génie civil .....  | 36 |
| 4.3.4   | Entretien des accès.....   | 36 |
| 4.3.5   | Consignes diverses .....   | 36 |
| 4.3.6   | Rapport annuel de gestion .....  | 37 |
| 4.4     | Organisation du système de gestion de la sécurité (SGS).....   | 37 |
| 4.4.1   | Les consignes de crue.....   | 37 |
| 4.4.2   | La sortie de crise .....   | 39 |
| 4.5     | Les consignes post-crue .....  | 40 |
| 4.5.1   | La visite post-crue .....  | 40 |
| 4.5.2   | Le relevé des observations .....   | 40 |
| 4.6     | Organisation et formation des personnels.....  | 40 |
| 4.7     | Contrôle topographique des ouvrages.....   | 40 |
| 5       | Identification et caractérisation des potentiels de dangers.....   | 41 |
| 5.1     | Identification des potentiels de dangers .....   | 41 |
| 5.2     | Appréciation de la performance de l'ouvrage .....  | 42 |
| 5.2.1   | L'expertise technique relative au diagnostic de sureté de la digue (Sogreah).....  | 42 |
| 5.2.2   | Visite technique pour l'EDD (hydratec) .....   | 45 |
| 5.2.2.1 | Etat des lieux général de la digue .....   | 45 |
| 5.2.2.2 | Etat de la digue par tronçon .....   | 46 |
| 5.2.2.3 | Conclusion de la visite.....   | 47 |
| 6       | Caractérisation des aleas naturels.....  | 48 |
| 6.1     | Hypothèses hydrologiques.....  | 48 |
| 6.2     | Niveaux d'eau atteints.....  | 49 |
| 6.3     | Risque sismique .....  | 50 |
| 7       | Etude accidentologique et retour d'expérience .....  | 51 |
| 7.1     | Défaillances survenues sur l'ouvrage .....   | 51 |
| 7.2     | Retour d'expérience sur d'autres ouvrages.....   | 52 |
| 7.2.1   | Les digues dans le département du Gard.....  | 52 |
| 7.2.2   | Le cas des bassins de la Savoureuse et de la Rosemontoise .....  | 53 |
| 7.3     | Bilans et enseignements propres à la digue de protection du hameau de Marizelle.....   | 54 |
| 8       | Identification et caractérisation des risques en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité et de cinétique des effets, et de gravité des conséquences..... | 55 |
| 8.1     | Méthodologie.....  | 55 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 8.2     | Probabilité d'occurrence des différents scénarios de défaillance.....                                     | 57  |
| 8.2.1   | Probabilité d'occurrence des crues .....  | 57  |
| 8.2.2   | Probabilité du risque de défaillance en fonction du scénario.....   | 58  |
| 8.2.3   | Probabilité du risque de défaillance en fonction du scénario et du risque de crue                         | 59  |
| 8.3     | Description du modèle de simulation des ruptures de la digue de protection du hameau de Marizelle.....    | 61  |
| 8.3.1   | Présentation du modèle général des écoulements dans les vallées de l'Oise et de l'Aisne                   | 61  |
| 8.3.2   | Hydrologie des crues de l'Oise.....   | 66  |
| 8.3.2.1 | Crues historiques.....  | 66  |
| 8.3.2.2 | Hydrogrammes statistiques.....  | 69  |
| 8.3.2.3 | Calage du modèle global de l'Oise et de l'Aisne.....  | 71  |
| 8.3.3   | Adaptation du modèle pour l'EDD .....   | 76  |
| 8.4     | Scénarios testés pour l'EDD .....   | 79  |
| 8.5     | Scénario 1 : Etat de référence .....  | 79  |
| 8.6     | Scénario 2 : Rupture de la digue de Marizelle.....  | 82  |
| 8.6.1   | Modélisation.....   | 82  |
| 8.6.2   | Résultats pour la crue T = 30 ans .....   | 83  |
| 8.6.3   | Résultats pour la crue T = 100 ans .....  | 84  |
| 8.6.4   | Résultats pour la crue T = 1000 ans .....   | 86  |
| 8.7     | Scénario 3 : Rupture de la berge du canal de l'Oise à l'Aisne .....                                       | 90  |
| 8.7.1   | Modélisation.....   | 90  |
| 8.7.2   | Résultats de la simulation .....  | 90  |
| 8.8     | Scénario 4 : Rupture du vannage du ru de Marizelle .....  | 93  |
| 8.8.1   | Modélisation.....   | 93  |
| 8.8.2   | Résultats de la simulation pour la crue T = 30 ans.....   | 94  |
| 8.8.3   | Résultats de la simulation pour la crue T = 100 ans.....  | 96  |
| 8.8.4   | Résultats de la simulation pour la crue T = 1000 ans.....   | 98  |
| 8.9     | Scénario 5 : Implantation d'un déversoir sur la digue .....   | 100 |
| 8.9.1   | Modélisation.....   | 100 |
| 8.9.2   | Résultats pour la crue T = 30 ans .....   | 101 |
| 8.9.3   | Résultats pour la crue T = 100 ans .....  | 103 |
| 8.9.4   | Résultats pour la crue T = 1000 ans .....   | 105 |
| 8.10    | Analyse de la gravité des conséquences des ruptures .....   | 107 |
| 8.10.1  | Les facteurs de vulnérabilité :.....  | 107 |
| 8.10.2  | Recensement et localisation des bâtiments touchés par une rupture de la digue en situation actuelle ..... | 108 |
| 8.10.3  | Enjeux touchés en cas de rupture du canal de l'Oise à l'Aisne.....  | 110 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 8.10.4 | Enjeux touchés en cas de rupture du vannage du ru de Marizelle.....                     | 111 |
| 8.10.5 | Recommandations.....  | 112 |
| 9      | Etude de réduction des risques .....  | 113 |
| 9.1    | Conception et surveillance.....   | 113 |
| 9.1.1  | Expertise technique relative au diagnostic de sureté de la digue - Sogreah 2011.....    | 113 |
| 9.1.2  | Analyse dans le cadre de l'EDD – hydratec 2013.....                                     | 114 |
| 9.2    | Conception du déversoir de sécurité .....   | 114 |
| 9.2.1  | Principe de dimensionnement et de calage du déversoir .....                             | 114 |
| 9.2.2  | Modélisation du fonctionnement en crue du déversoir de 50 m calé à 42.9 m IGN69<br>116  |     |
| 9.2.3  | Description du déversoir de sécurité .....  | 119 |
| 9.2.4  | Chiffrage du déversoir de sécurité .....  | 121 |
| 9.2.5  | Autres travaux de confortement .....  | 123 |
| 9.3    | Surveillance et entretien des ouvrages.....   | 123 |
| 9.4    | Organisation de la sécurité en période de crue.....                                     | 123 |
| 9.5    | Probabilité du risque de défaillance en fonction du scénario et du risque de crue ..... | 124 |
| 10     | Cartographie .....  | 125 |

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

|   |    |
|---|----|
| Figure 2-1 : Carte réglementaire du PPRI .....  | 17 |
| Figure 2-2 : Plan de situation de la digue de Marizelle.....                              | 18 |
| Figure 3-1 : Vue aérienne de la digue de Marizelle et découpage en tronçon homogène ..... | 19 |
| Figure 3-2 : Coupe type de la digue de Marizelle .....                                    | 20 |
| Figure 3-3 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone aval (Source Sogreah).....       | 21 |
| Figure 3-4 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone médiane (Source Sogreah).....    | 22 |
| Figure 3-5 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone amont (Source Sogreah) .....     | 23 |
| Figure 3-6 : Localisation des ouvrages traversant.....                                    | 25 |
| Figure 3-7 : Photographies de la vanne amont.....   | 26 |
| Figure 3-8 : Photographies du clapet anti-retour .....                                    | 26 |
| Figure 3-9 : Accès .....  | 27 |
| Figure 3.10 : Observations de terrains sur l'état de la digue .....                       | 28 |
| Figure 3-11 : canal.....  | 29 |
| Figure 3-12 : Renards dans le canal de l'Oise à l'Aisne .....                             | 29 |
| Figure 3-13 : Plan de repérage pour la description de l'environnement du projet .....     | 30 |
| Figure 3-14 : Plan topographique du site (plan FIT de 1995).....                          | 31 |
| Figure 3-15 : Parcelles cadastrales (données Géoportail) .....                            | 32 |
| Figure 3-16 : Orthophotographie (IGN).....  | 32 |
| Figure 4-1 : Actions d'entretien programmées.....   | 34 |
| Figure 4-2 : Contenu de la fiche de visite périodique .....                               | 35 |
| Figure 4-3 : Vigicrue : Service de Prévision des crues de l'Oise et de l'Aisne .....      | 38 |
| Figure 5-1 : Vue aérienne de la digue de Marizelle et découpage en tronçon homogène ..... | 43 |
| Figure 5-2 : Performance de l'ouvrage en fonction du niveau de la crue.....               | 47 |
| Figure 6-1 : Hydrogrammes de l'Oise à Condren .....                                       | 48 |
| Figure 6-2 : Limnigrammes de l'Oise à Condren .....                                       | 49 |
| Figure 6-3 : Risque sismique.....   | 50 |
| Figure 7-1 : Repères de crue .....  | 51 |
| Figure 8-1 : Représentation en nœud papillon .....  | 55 |
| Figure 8-2 : Nœud papillon pour le système de protection du val de Marizelle .....        | 56 |
| Figure 8-3 : Classe de défaillance en fonction du niveau de crue.....                     | 59 |
| Figure 8-4 : Vue du sous-modèle N°1 OAM sous Hydrariv .....                               | 61 |
| Figure 8-5 : Vue du sous-modèle N°2 OME sous Hydrariv .....                               | 62 |
| Figure 8-6 : Vue du sous-modèle N° 3 AAM sous Hydrariv .....                              | 63 |
| Figure 8-7 : Vue du sous-modèle N° 4 AME sous Hydrariv .....                              | 63 |

|  |     |
|--|-----|
| Figure 8-8 : Vue du sous-modèle N°5 OAV sous Hydrariv.....   | 64  |
| Figure 8-9 : Vue du sous-modèle N°6 OCS sous Hydrariv .....  | 64  |
| Figure 8-10 : Vue du secteur d'étude sous Hydrariv .....   | 65  |
| Figure 8-11 : Découpage en sous-bassins versants .....   | 68  |
| Figure 8-12 : Localisation des sous-bassins versants ayant fait l'objet d'un modèle pluie-débit..                                  | 69  |
| Figure 8-13 : Répartition type de la pluie de durée caractéristique de 25 jours.....   | 70  |
| Figure 8-14 : Hydrogrammes statistiques à Condren .....  | 70  |
| Figure 8-15 : Hydrogrammes observés et calculés à Condren .....  | 72  |
| Figure 8-16 : Limnigrammes observés et calculés à Condren .....  | 73  |
| Figure 8-17 : Hydrogrammes calculés et observés à Sempigny .....   | 74  |
| Figure 8-18 : Limnigrammes observés et calculés à Sempigny .....   | 75  |
| Figure 8-19 : Repères de crue .....  | 76  |
| Figure 8-20 : Vue du modèle adapté sous Hydrariv au niveau du secteur d'étude .....  | 78  |
| Figure 8-21 : Niveau de la rue du Pré Montier d'après le LIDAR .....   | 80  |
| Figure 8-22 : Profils en long pour l'état de référence.....  | 81  |
| Figure 8-23 : Localisation de la brèche dans la digue .....  | 82  |
| Figure 8-24 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors de la crue trentennale entre les instants t=0 et t=1500h ..... | 83  |
| Figure 8-25 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue centennale entre les instants t=0 et t=1500h .....  | 84  |
| Figure 8-26 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue centennale entre les instants t=369 et t=377h ..... | 85  |
| Figure 8-27 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue millénale entre les instants t=0 et t=1500h .....   | 86  |
| Figure 8-28 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue millénale entre les instants t=357 et t=364h .....  | 87  |
| Figure 8-29 : Localisation de la brèche dans la berge du canal.....  | 90  |
| Figure 8-30 : Limnigramme et hydrogramme à l'aval de la digue de Marizelle lors de la rupture de la berge du canal.....            | 91  |
| Figure 8-31 : Localisation de l'orifice.....   | 93  |
| Figure 8-32 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue trentennale entre les instants t=0 et t=1500h .....              | 94  |
| Figure 8-33 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue centennale entre les instants t=0 et t=1500h .....               | 96  |
| Figure 8-34 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénale entre les instants t=0 et t=1500h .....                | 98  |
| Figure 8-35 : Localisation du déversoir.....   | 100 |
| Figure 8-36 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue trentennale entre les instants t=0 et t=1500h .....              | 101 |

|  |     |
|--|-----|
| Figure 8-37 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue centennale entre les instants $t=0$ et $t=1500h$ .....               | 103 |
| Figure 8-38 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénale entre les instants $t=0$ et $t=1500h$ .....                | 105 |
| Figure 8-39 : Possibilité de déplacement en fonction de la hauteur et de la vitesse - Source DDE du Vaucluse.....                      | 107 |
| Figure 8-40 : Localisation des bâtiments atteints en cas de rupture de la digue de Marizelle....                                       | 109 |
| Figure 8-41 : Localisation des bâtiments atteints en cas de rupture du canal de l'Oise à l'Aisne .....                                 | 110 |
| Figure 8-42 : Localisation des bâtiments atteints en cas de rupture du vannage du ru de Marizelle .....                                | 111 |
| Figure 9-1 : Classe de défaillance en fonction du niveau de crue.....  | 114 |
| Figure 9-2 : Définition de la cote d'arase du déversoir de la digue assurant la protection du hameau de Marizelle .....                | 115 |
| Figure 9-3 : Localisation du déversoir.....  | 116 |
| Figure 9-4 Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénale entre les instants $t=0$ et $t=1500h$ .....                   | 118 |
| Figure 9-5 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénale entre les instants $t=357$ et $t=407h$ .....                | 119 |
| Figure 9-6 : Implantation du déversoir de la digue de Marizelle.....   | 120 |
| Figure 9-7 : Coupe type du déversoir de la digue de Marizelle .....  | 122 |
|  |     |
| Tableau 1-1 : Classification des ouvrages .....  | 15  |
| Tableau 5-1 : Identification des potentiels de dangers .....   | 41  |
| Tableau 5-2 : Identification et caractérisation des risques de rupture des ouvrages.....   | 44  |
| Tableau 8-1 : Probabilité du risque de défaillance dans la situation actuelle.....   | 59  |
| Tableau 8-2 : Emprise des sous-modèles .....   | 61  |
| Tableau 8-3 : Liste des apports en entrée du modèle hydraulique .....  | 67  |
| Tableau 8-4 : Liste des apports contrôlés.....   | 67  |
| Tableau 8-5 : Résultats du calage au droit de la digue .....   | 76  |
| Tableau 8-6 : Niveaux atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue après la rupture  | 83  |
| Tableau 8-7 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 85  |
| Tableau 8-8 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 87  |
| Tableau 8-9 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 91  |
| Tableau 8-10 : Niveaux atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue après la rupture .....                                 | 93  |

|   |     |
|---|-----|
| Tableau 8-11 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 94  |
| Tableau 8-12 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 96  |
| Tableau 8-13 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF) ..... | 98  |
| Tableau 9-1 : Niveaux d'eau atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue.....   | 118 |
| Tableau 9-2 : Probabilité du risque de défaillance dans la situation actuelle.....  | 124 |

# 0 RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

## 0.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

L'étude de danger (EDD) porte sur le système de protection contre les crues de l'Oise du hameau de Marizelle, situé sur le territoire des communes de Bichancourt et de Chauny dans le département de l'Aisne.

L'étude de danger est réalisée en application du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques.

Le système de protection est constitué de la digue de Marizelle qui s'accroche au nord-est sur la RD6, puis se poursuit au nord du hameau en suivant une direction est-ouest parallèle à la RD6, et d'un tronçon de remblai du canal de l'Oise à l'Aisne situé à l'ouest du village, sur lequel la digue vient se fermer.

Ce système assure la protection de moins de 500 habitants.

La digue de Marizelle est une digue en remblai de longueur en crête 1 990 mètres et de hauteur moyenne 4 mètres.

Ces caractéristiques lui confèrent un classement par Arrêté Préfectoral du 24/12/2008 en classe C.

A l'est, en amont, sous la digue, un aqueduc conduisait les eaux du ru de Marizelle à l'intérieur de la zone protégée. Aujourd'hui, l'aqueduc est équipé d'une vanne qui est en position fermée pour empêcher l'eau de rentrer dans le val.

A l'ouest, en aval, le canal de l'Oise à l'Aisne qui clôt la protection du val de Marizelle, possède sous son remblai un siphon équipé d'un clapet qui permet d'évacuer les eaux depuis le val vers l'ouest et la vallée de l'Oise.

La digue et le canal ont été construits approximativement vers 1892. Le maître d'ouvrage du canal et de la digue est Voies Navigables de France.

L'altitude de la cote supérieure de la digue de Marizelle est théoriquement de 43.50 m IGN69, mais elle présente quelques désordres qui descendent aujourd'hui le niveau de surverse à la cote 43.2 m IGN69.

La digue a protégé efficacement le val lors des crues de décembre 1993 et de janvier 1995 qui ont vu l'Oise atteindre un niveau d'eau voisin de 42.8 m IGN69.

## 0.2 PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE DE DANGERS

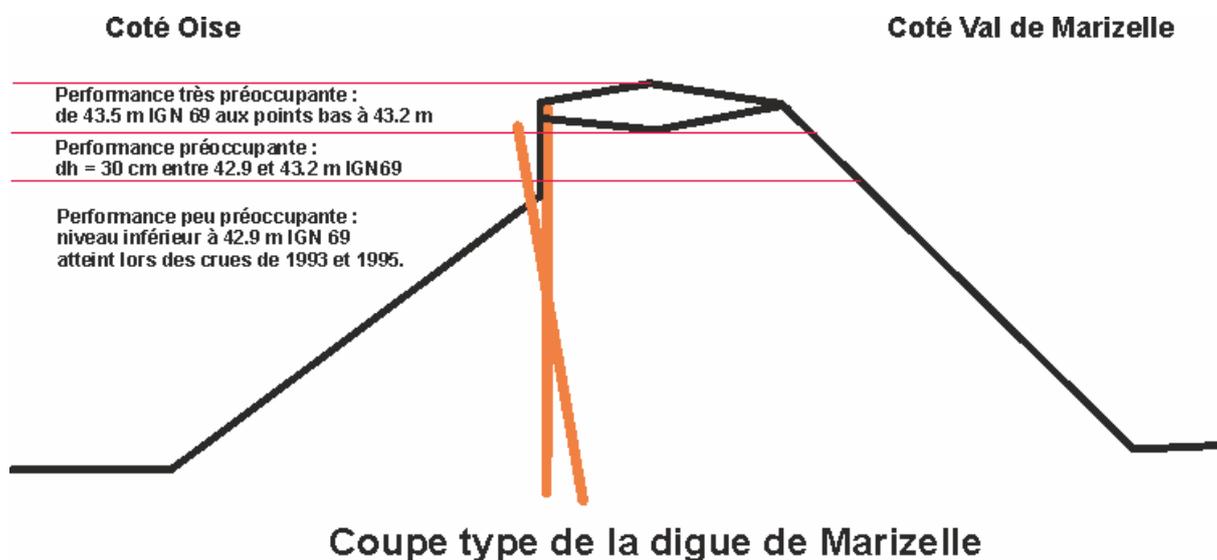
La capacité de la digue de Marizelle à protéger le val de Marizelle, a été expertisée par Sogreah en juin 2011 et par hydratec dans le cadre de l'EDD.

L'EDD aboutit à la conclusion que les performances de la digue de Marizelle dépendent du niveau de sollicitation par l'Oise en crue :

- En dessous de la cote 42.9 m IGN69, la performance de la digue est peu préoccupante sachant qu'elle a bien résisté aux crues de 1993 et 1995.

- Dans la tranche comprise entre 42.9 m IGN69 et 43.2 m IGN69, notamment à cause du tronçon situé entre le canal de l'Oise à l'Aisne et le chemin de la Preyette, qui n'a pas été renforcé, la performance de la digue est préoccupante.
- Dans la tranche comprise entre les points bas de la digue à 43.2 m IGN69 et son sommet à 43.5 m, la performance de la digue est très préoccupante vis-à-vis de sa tenue à la surverse ou de sa stabilité mécanique.

Le schéma ci-après résume ces conclusions :



Suite à ce constat, l'analyse des risques a découlé du croisement des dangers identifiés et des conséquences potentielles en cas de défaillance de l'ouvrage.

L'aléa naturel prépondérant est la crue très forte de l'Oise. Les dangers répertoriés sont la surverse, la rupture par érosion interne, la rupture par érosion externe et par grand glissement.

L'EDD a analysé les principaux risques suivants :

- Risque de rupture de la digue lorsque l'eau atteint le niveau 42.80 m IGN69 qui est le niveau d'eau compris entre les niveaux atteints par les crues de janvier 1995 et de décembre 1993 (42,73 m - 42,82 m) et le niveau calculé pour la crue centennale (voisin de 43,0 m IGN69).
- Risque de rupture de la berge du canal coté val de Marizelle.
- Risque de rupture du vannage fermant l'alimentation du val par le ru de Marizelle.

Les conséquences d'une rupture en termes d'inondation ont été analysées par modélisation mathématique.

En cas de rupture, la propagation de l'inondation dans la zone protégée par la digue est rapide. La montée des eaux s'effectue en deux heures environ. Les habitations situées dans la zone basse du val de Marizelle, desservies par la rue du Pré Montier peuvent être atteintes rapidement par plus de 1 mètre d'eau.

Les maisons situées le long de la RD6, qui possèdent un niveau général plus élevé que celui des maisons situées le long de la rue du Pré Montier sont en moyenne un peu moins atteintes en cas de rupture.

La réduction des risques, passe par l'évacuation préventive des personnes particulièrement exposées pendant le passage de la pointe de crue lorsque celle-ci atteint les niveaux pour lesquels la performance de la digue est jugée préoccupante – personnes habitant dans des maisons sans étage implantées dans les zones basses du val, personnes âgées ou enfants habitant dans des maisons moins exposées donnant sur la RD6.

Elle passe par la mise en place d'un système efficace de surveillance de la digue et du système de gestion de la sécurité (SGS) incluant la cellule de gestion de crise dans la suite et la logique de ce qui est déjà mis en œuvre par Voies Navigables de France.

La mise en place d'un déversoir de sécurité et le confortement de la digue dans le tronçon situé entre le canal de l'Oise à l'Aisne et le chemin de la Preyette, réduit la probabilité de rupture.

Le déversoir de sécurité proposé est calé à la cote 42.9 m IGN69. Sa mise en charge par 0.3 m d'eau est possible sans atteinte à l'endiguement. Le temps nécessaire à l'Oise pour monter de 0.3 m pendant une crue très forte permet la mise en eau du val avant d'atteindre les niveaux d'eau susceptibles de mettre en péril le système d'endiguement.

Toutefois, ces crues très fortes sont caractérisées par des niveaux de l'Oise mettant longtemps à descendre. Il faut attendre plusieurs jours, une fois que l'eau est entrée dans le val, avant qu'elle ne puisse sortir du val de manière gravitaire par l'ouvrage équipé d'un clapet anti-retour, situé sous le remblai du canal de l'Oise à l'Aisne.

On pourrait accélérer la vidange à l'aide de pompes qui seraient mises en action une fois que le niveau dans l'Oise serait repassé sous la cote d'arase du déversoir.

C'est ce que fait actuellement la mairie de Bichancourt en période de hautes eaux pour évacuer les eaux pluviales piégées dans le val.

Par contre, la puissance de pompage installée de 1300 m<sup>3</sup>/heure n'est pas suffisante pour évacuer suffisamment rapidement l'eau entrée dans le val pour ce type d'évènement hydrologique. En jeu, les atteintes au bâti dont on sait qu'elles sont d'autant plus fortes que les constructions sont longtemps immergées dans l'eau.

Le déversoir de sécurité met le risque de rupture par submersion de la digue au même niveau que les autres risques : le risque de défaillance est maintenant très improbable.

# 1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

## 1.1 IDENTIFICATION DES PARTIES

### 1.1.1 Propriétaire de l'ouvrage :

ETAT

### 1.1.2 Gestionnaire et maitre d'ouvrage :

Etablissement public administratif Voies Navigables de France (VNF)

Dont le siège se situe :

175 rue Ludovic Bouteleux – BP820

62 408 Béthune

Représenté par :

VNF – Direction Territoriale du Bassin de la Seine

18 quai d'Austerlitz

75 013 Paris

### 1.1.3 Rédacteur de l'étude de dangers :

Hydratec

Immeuble Central Seine

42/52 quai de la Rapée

75 583 Paris Cedex 12

## 1.2 CLASSEMENT DE L'OUVRAGE

Cette mission s'inscrit dans le cadre réglementaire présenté ci-après :

Le décret N°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages impose dorénavant aux propriétaires ou exploitants de digues et barrages de retenues, des règles relatives à l'exploitation et à la surveillance des ouvrages.

Les digues sont classées en fonction de leurs caractéristiques (hauteur) et de la population protégée, en 4 classes (A, B, C ou D) définies par décret du 11 décembre 2007 :

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

Tableau 1-.1 : Classification des ouvrages

Au sens du présent article, on entend par :

- 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.

La digue de Marizelle est une digue en remblai protégeant contre les inondations de l'Oise, des habitations du hameau de Marizelle sur la commune de Bichancourt dans l'Aisne, avec :

- Moins de 500 habitants sont protégés par la digue,
- La hauteur moyenne de la digue est de 4 m, soit une hauteur supérieure à 1 m.

Les caractéristiques intrinsèques de la digue de Marizelle et la population protégée font qu'elle a été classée par Arrêté Préfectoral du 24/12/2008 en classe C.

## 2 OBJET DE L'ETUDE

### 2.1 CADRE DE L'ETUDE DE DANGERS

En application du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques, la digue de Marizelle est de classe C et l'exploitant a l'obligation de réaliser une étude de dangers avant le 31 décembre 2014.

Le contenu de cette étude de dangers est défini par l'arrêté du 12 juin 2008 et son annexe ainsi que par la circulaire n°2010/10 du 10/06/10 du MEEDDM.

VNF, propriétaire de la digue, a demandé à Hydratec de réaliser l'étude de dangers correspondante. Cette étude s'appuie notamment sur :

- Dossier de l'ouvrage – juin 2009 – VNF / Arrondissement Picardie / subdivision St-Quentin,
- Expertise technique relative au diagnostic de sûreté de la Digue – juin 2011 – SOGREAH,
- Diagnostic géotechnique de la digue de Marizelle – avril 2011 – Geotec Agence Nord Picardie,
- Rapport annuel de gestion 2010 – canal de l'Oise à l'Aisne – digue de Marizelle – novembre 2011 – VNF Subdivision de St-Quentin.

### 2.2 CADRE REGLEMENTAIRE

#### 2.2.1 Arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu

L'étude de dangers est définie par l'arrêté du 12 juin 2008 :

« Art 1. En application des dispositions de l'article R. 214-116 du code de l'environnement, l'annexe du présent arrêté définit le plan et le contenu de l'étude de dangers des barrages et des digues.

Art 2. L'étude de dangers peut s'appuyer sur des documents dont les références sont explicitées. A tout moment, ceux-ci sont transmis au préfet sur sa demande. Le contenu de l'étude de dangers est adapté à la complexité de l'ouvrage et à l'importance des enjeux pour la sécurité des personnes et des biens. »

#### 2.2.2 PPRI (mars 2005)

La zone protégée par la digue de Marizelle est soumise au Plan de Protection du Risque d'Inondation de l'Oise entre Travecy et Quierzy.

L'extrait de la carte réglementaire du PPRI donnée ci-après montre que le secteur protégé est en zone bleue claire pour la partie centrale et en zone verte pour la frange Sud.

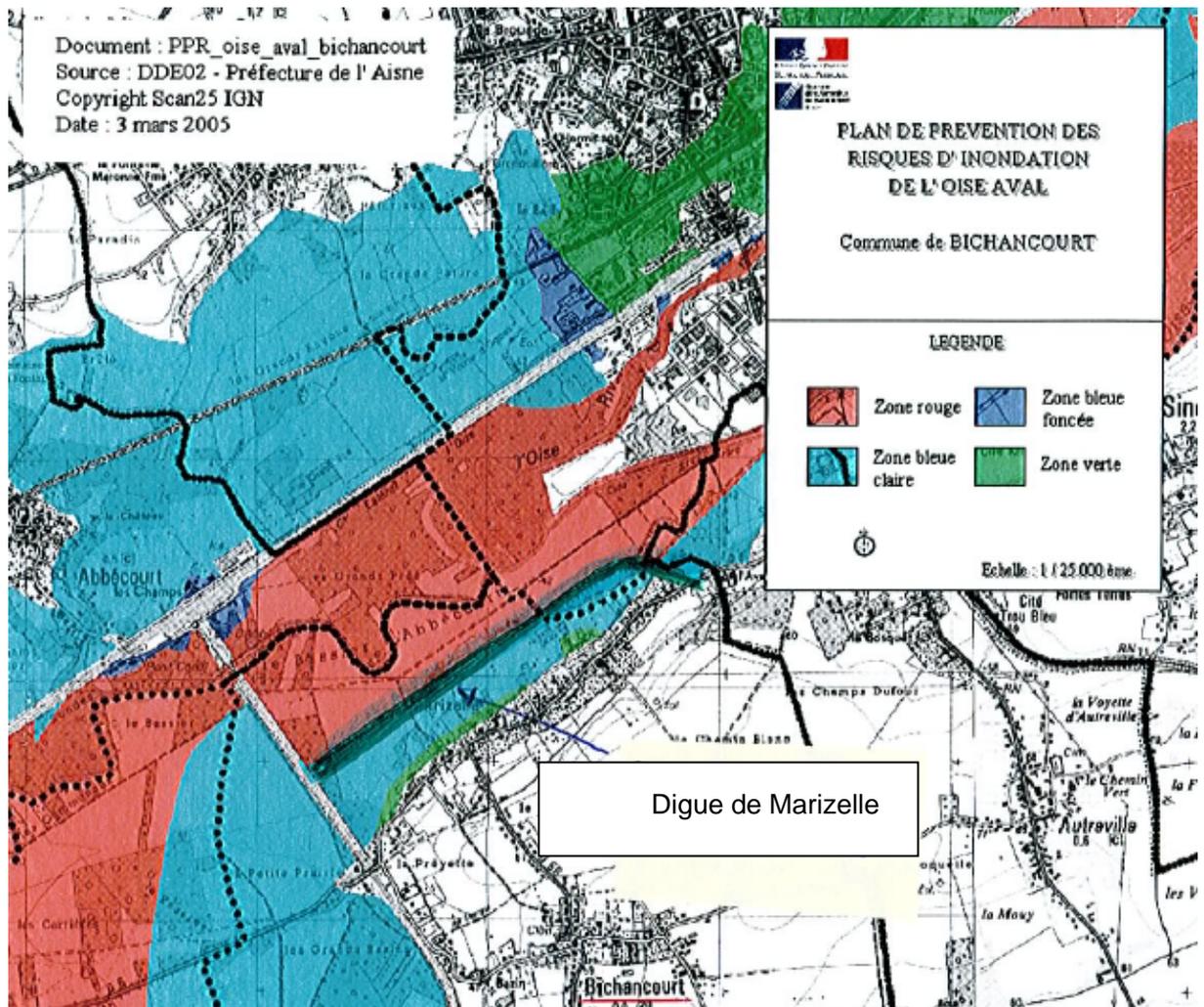


Figure 2-1 : Carte réglementaire du PPRi

La zone « bleu clair », essentiellement agricole ou naturelle, est exposée à des risques moindres que la zone rouge.

Les dispositions prescrites, notamment vis-à-vis des constructions possibles, sont destinées à limiter l'aménagement de cette zone, afin de préserver au maximum ces champs d'expansion des eaux de crue.

Lorsque des aménagements existants font manifestement obstacle à l'écoulement ou au stockage des eaux de crue (ouvrages d'art, ouvrages en rivière, remblais, digues par exemple), des travaux visant à réduire les risques à l'amont et à l'aval seront imposés aux propriétaires, pouvant aller jusqu'à la réalisation d'ouvrages de décharges supplémentaires, la suppression de remblais, digues ou autres obstacles.

Schématiquement, le règlement autorise les nouvelles constructions liées à l'activité agricole et aux loisirs, mais toute utilisation aux fins d'habitation est interdite et le plancher doit être au-dessus de la cote de crue centennale.

La zone « verte » est exposée à un moindre degré que la zone bleu foncée. La zone verte est une zone essentiellement bâtie. C'est une zone pouvant bénéficier de dispositions spécifiques, compte-tenu de l'existence de mesures de protection collectives. Schématiquement, le règlement autorise les nouvelles constructions sous réserve que

toutes les mesures soient prises pour assurer le libre écoulement des eaux et pour garantir les personnes et les biens du risque inondation, que les constructions soient conçues de façon à ce que leur vulnérabilité en dessous du niveau de la crue centennale soit la plus faible possible en exécutant le niveau du premier plancher aménageable des constructions, quelle que soit leur destination, à une cote supérieure ou égale au niveau de la crue centennale.

Remarque importante :

La crue de référence pour caractériser l'aléa est celle de décembre 1993, de période de retour estimée à 70 ans + 20 cm (ce qui correspond à la cote de la crue centennale).

## 2.3 PERIMETRE DE L'OUVRAGE

L'ouvrage concerné par la présente étude de dangers est la digue de protection du hameau de Marizelle, sur la commune de Bichancourt dans l'Aisne (02) près de Chauny. La digue se situe au nord de Marizelle, parallèlement à la RD6, sur le territoire de cette commune, mais elle est également pour une portion située en amont, sur la commune de Chauny.

Son implantation est donnée ci-dessous :

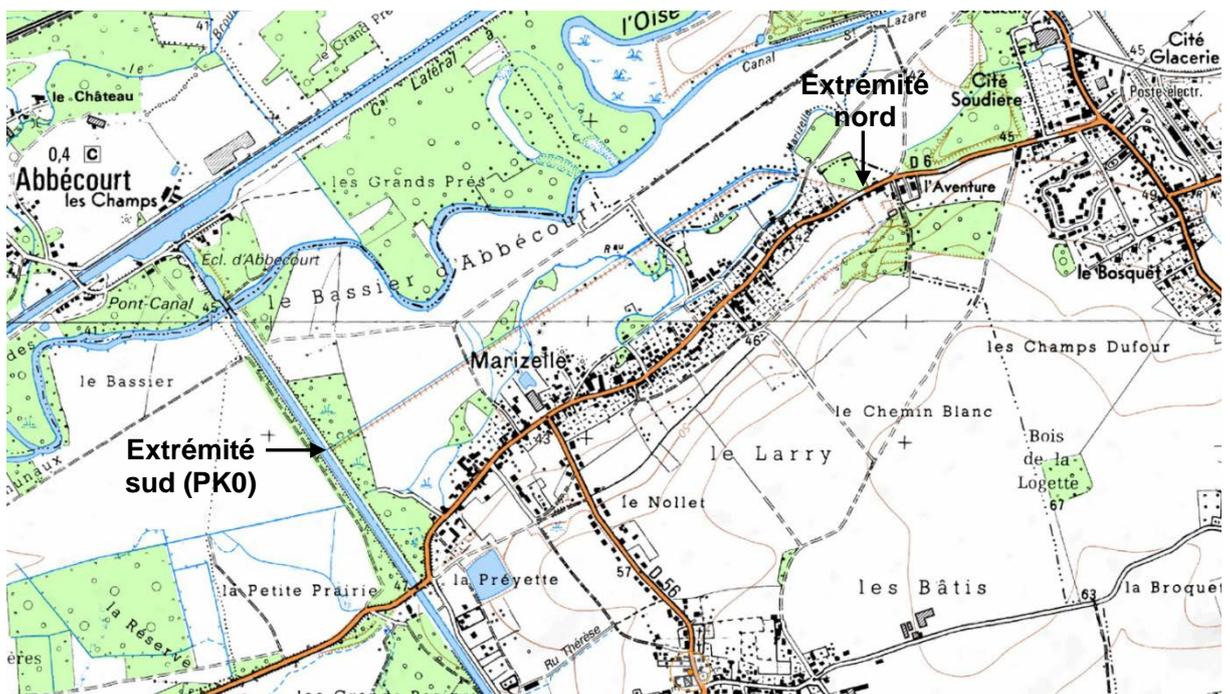


Figure 2-2 : Plan de situation de la digue de Marizelle

La digue, implantée sur le Domaine Public Fluvial, a été construite en fin du 19ème siècle, lors de la réalisation du canal de l'Oise à l'Aisne, pour protéger le hameau de Marizelle.

Son linéaire est de l'ordre de 1 990 m et d'une hauteur de l'ordre de 4 m.

La digue qui protège le hameau de Marizelle (moins de 500 habitants) est de classe C.

### 3 ANALYSE FONCTIONNELLE DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

La caractérisation de l'analyse fonctionnelle de l'ouvrage et de son environnement est une étape clef de l'étude de dangers. Elle a pour objet de mettre en évidence les différents éléments constitutifs de l'ouvrage, leurs faiblesses éventuelles, ou leur rôle vis-à-vis de la sécurité de l'ouvrage.

#### 3.1 DESCRIPTION DE L'OBJECTIF DE PROTECTION

L'objectif de protection alloué à la digue de protection du hameau de Marizelle, situé sur le territoire de la commune de Bichancourt, est d'empêcher son inondation par l'Oise.

La digue a été construite avec le canal de l'Oise à l'Aisne approximativement en 1892 qui endiguait Marizelle et rendait ce village vulnérable face aux inondations de l'Oise.

#### 3.2 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

##### 3.2.1 Description générale

La description générale de la digue de Marizelle s'appuie sur l'expertise technique relative au diagnostic de sûreté de la digue effectuée par Sogreah en 2011.

L'expertise a conduit à repérer et décrire son linéaire selon 8 tronçons implantés sur la vue aérienne ci-après extraite du rapport Sogreah :

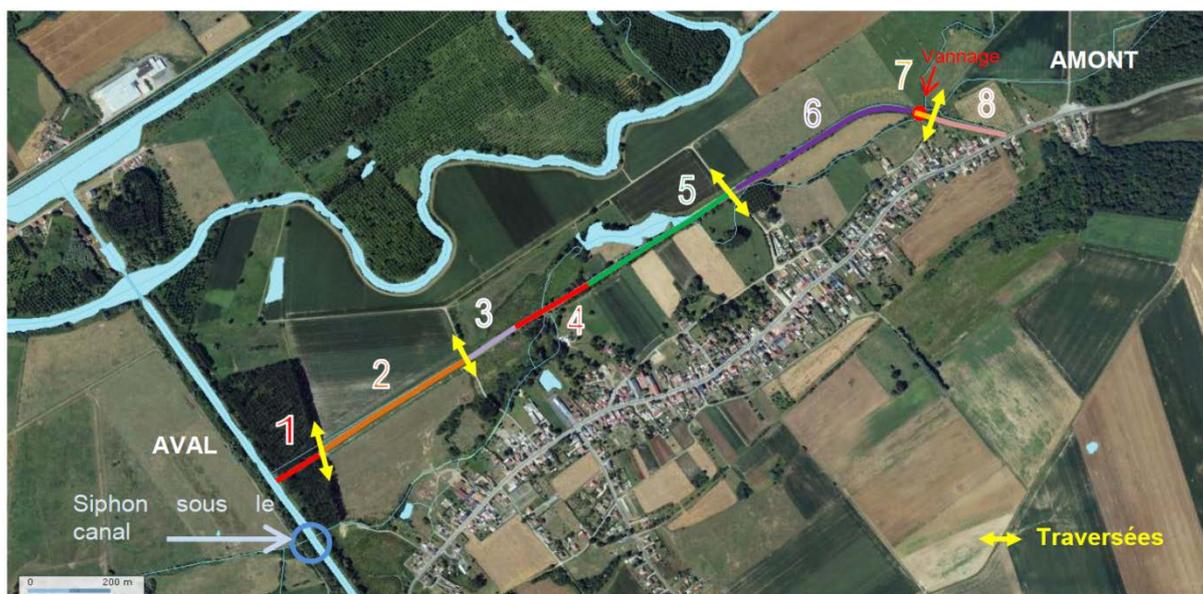


Figure 3-1 : Vue aérienne de la digue de Marizelle et découpage en tronçon homogène

Le système de protection est constitué d'un groupe d'ouvrages comprenant :

- La digue en terre de 1990 m
- Le ru de Marizelle qui traversait autrefois l'axe de la digue par trois fois, les contre-fossés de part et d'autre de la digue
- Le canal de L'Oise à l'Aisne, écluse d'Abbécourt, pont-canal d'Abbécourt
- Divers ouvrages ponctuels : vanne dans la digue, ouvrage siphon menant le ru de Marizelle sous le canal de l'Oise à l'Aisne

La digue possède les dimensions générales suivantes :

- longueur en crête : environ 1990 mètres
- hauteur moyenne : 4 mètres
- largeur moyenne en pied : 8 mètres
- largeur moyenne en haut : 4 mètres
- fruit du parement moyen amont : 1.5H/1V
- fruit du parement moyen aval : 1.5H/1V

Sa coupe type est représentée ci-dessous : coupe type réalisée lors de la réalisation du projet de confortement par des enrochements en partie aval.

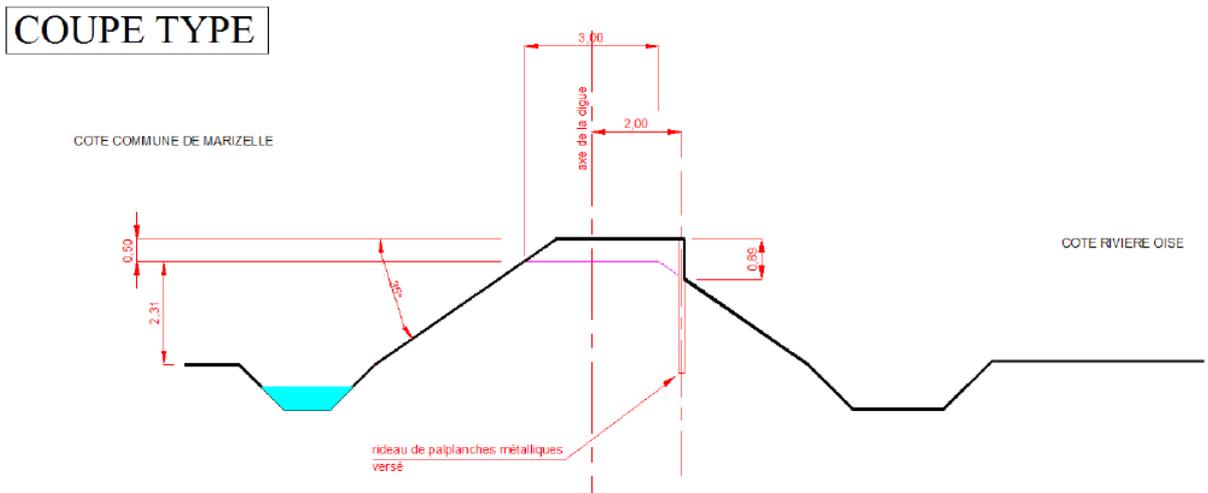


Figure 3-2 : Coupe type de la digue de Marizelle

Cote de protection : 43.2 m NGF

Superficie de la zone protégée : > 120 hectares.

Les pages qui suivent illustrent la vue en plan de la digue avec les désordres et l'occupation de l'espace repérés et décrits dans l'expertise Sogreah :

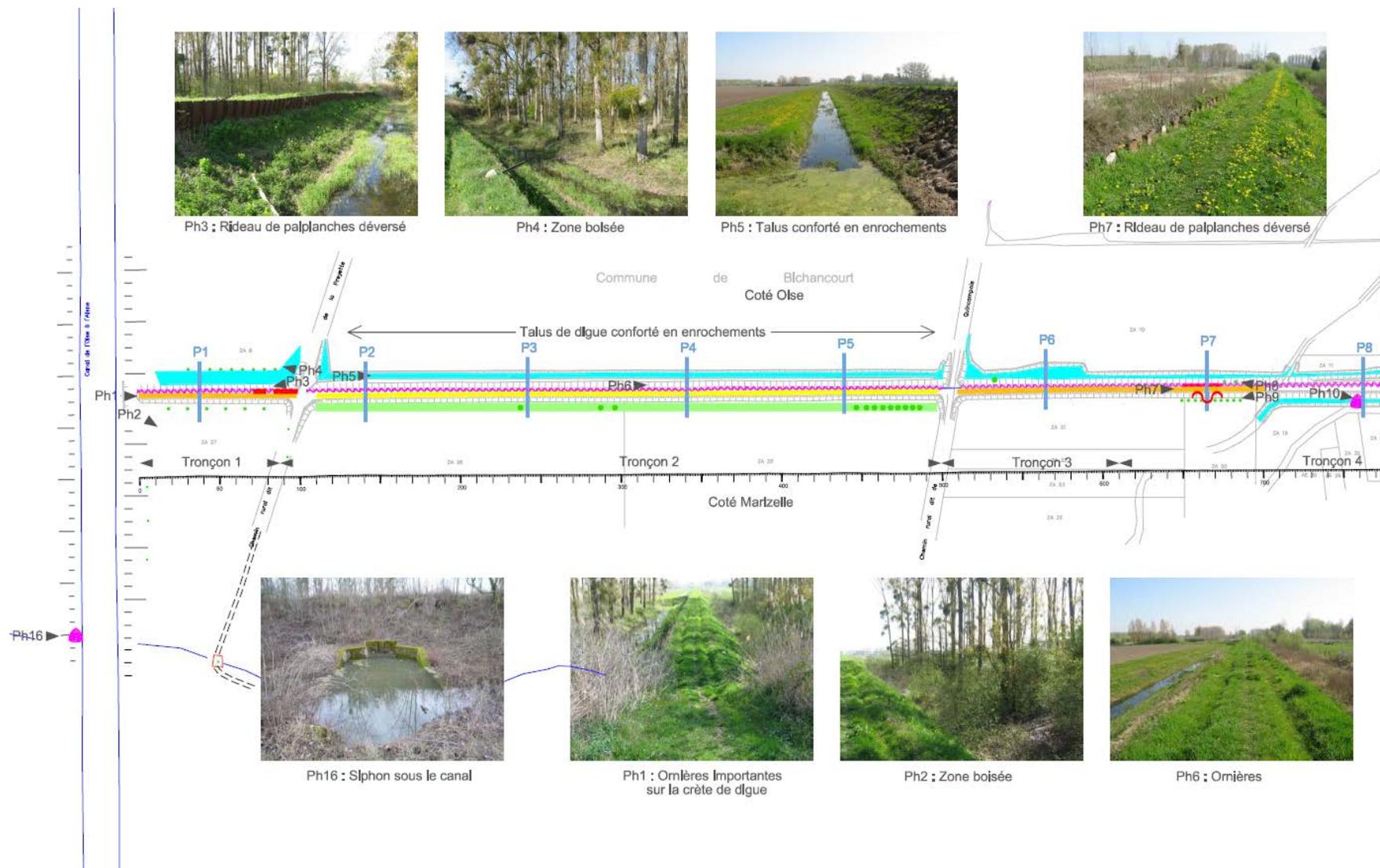


Figure 3-3 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone aval (Source Sogreah)

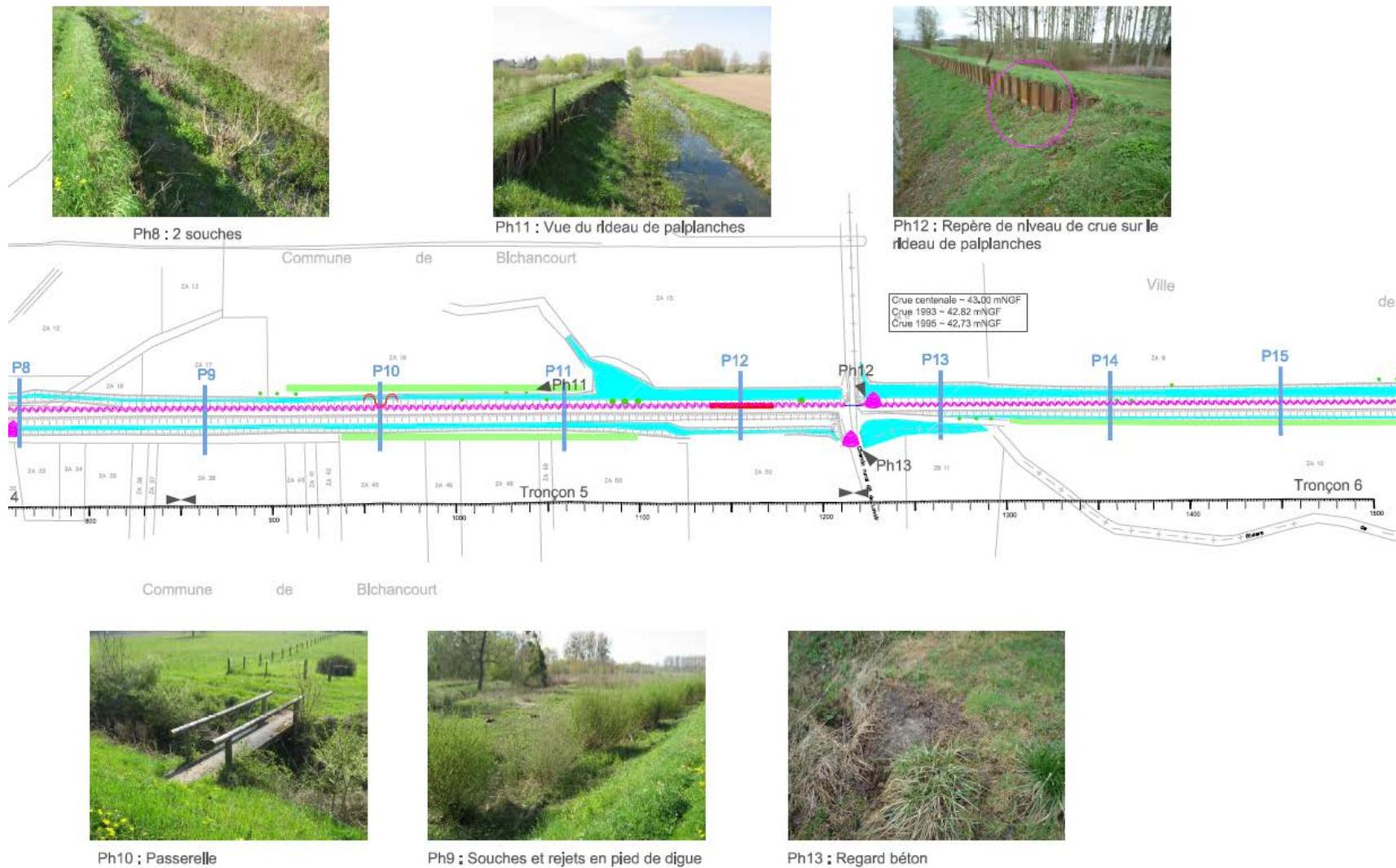


Figure 3-4 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone médiane (Source Sogreah)

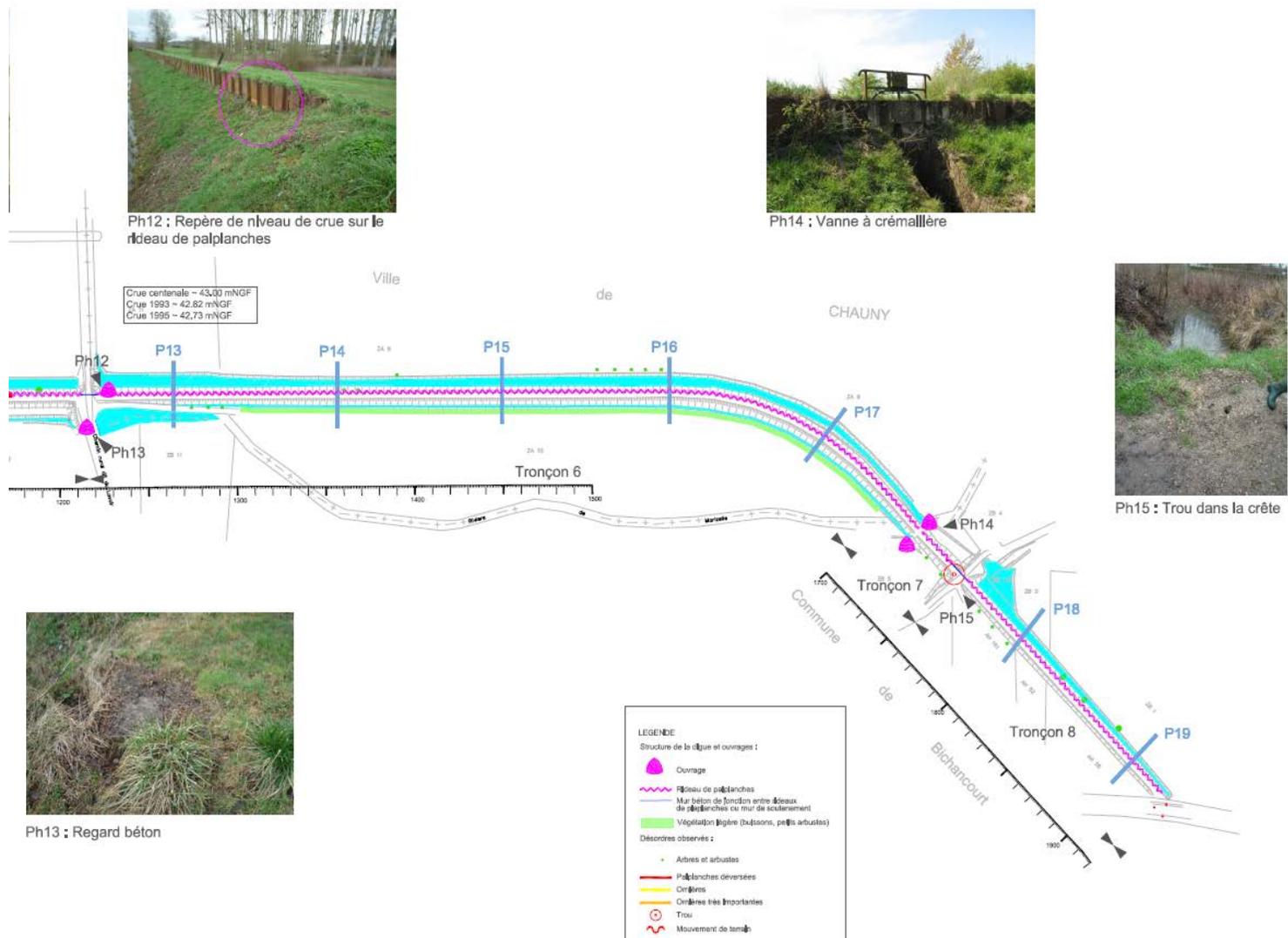


Figure 3-5 : Vue en plan de la digue de Marizelle – zone amont (Source Sogreah)

Cette coupe type se retrouve aujourd'hui sur une majorité du linéaire avec les variations suivantes :

- Présence de 4 traversées transversales carrossables,
- Confortement par des enrochements côté Oise, sur 405 m environ sur une section en partie aval,
- Présence de fossés en eau (ru de Marizelle) d'un côté ou de part et d'autre de la digue, de largeur variables, et ouvrages associés,
- Irrégularité de la configuration en talus et pied de digue : remblais et rampes longitudinales,
- Pente de talus variable côté Oise ou côté val.

### 3.2.2 Historique

La digue a été construite avec le canal de l'Oise à l'Aisne approximativement en 1892.

La digue a été surélevée d'environ 50cm en 1991-1992 par la mise en place d'environ 7 000 tonnes de craie (prises en pied de digue). Des palplanches de 4 à 6 mètres de profondeur pour 2 mm d'épaisseur ont été implantées sur le côté amont de la digue (côté Oise).

En 2006, d'importants travaux de fauchage, d'élagage et de curage du fossé côté rivière Oise ont été réalisés.

En 2006, des travaux de renforcement de la digue ont également été réalisés sur un linéaire d'environ 400 mètres au niveau du tronçon 2, entre les chemins ruraux de la Preyette et de Quincampois. Ils se caractérisent par un enrochement sur géotextile du talus côté rivière Oise. Voies Navigables de France prévoit de poursuivre les travaux d'enrochement de la digue.

### 3.2.3 Ouvrages traversants

La digue de Marizelle a pour objectif de protéger Marizelle des eaux de l'Oise avec la mise en place du canal en travers de la vallée de l'Oise. La construction de la digue a conduit à intercepter en plusieurs points le ru de Marizelle.

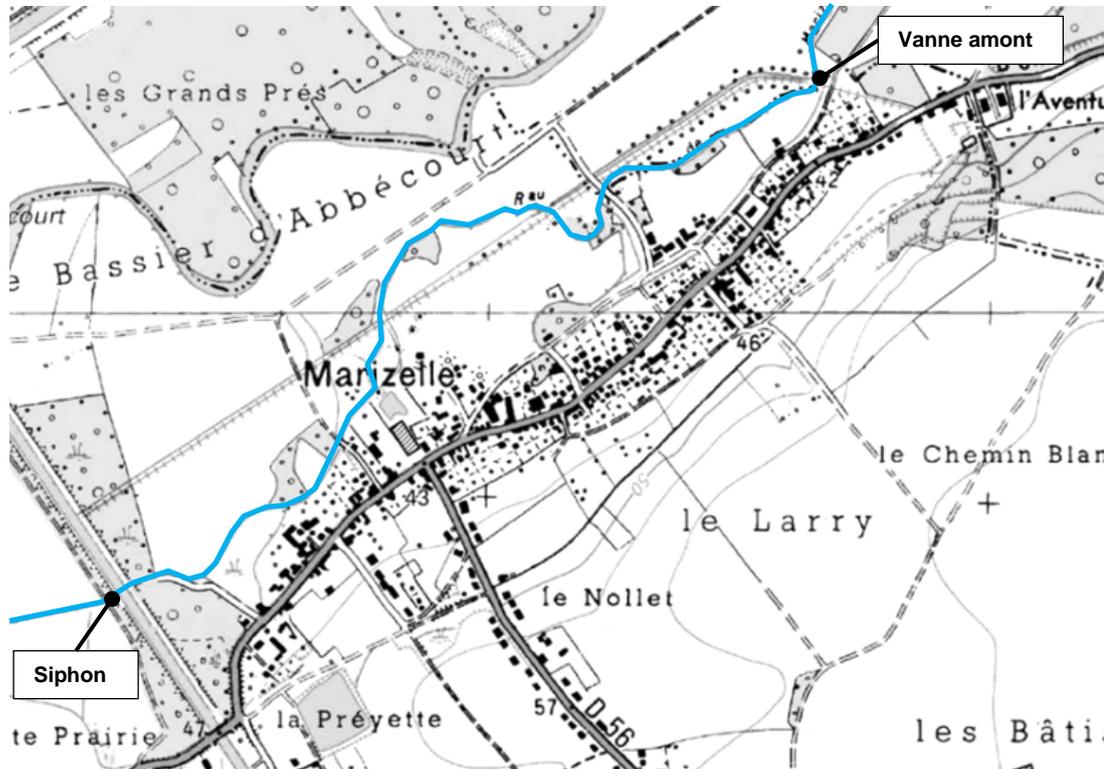


Figure 3-6 : Localisation des ouvrages traversant

- Vanne fermée, en amont

Un vannage a été construit à la première interception amont, pour permettre aux eaux du ru de s'écouler vers le val hors période de crue.

Cet ouvrage vanné est à manœuvre manuelle dont l'actionneur manuel est aujourd'hui condamné. Le ruisseau se trouve donc aujourd'hui canalisé dans le contre-fossé de la digue coté rivière Oise.

Cet ouvrage ancien est fait de briques maçonnées. Il induit un risque d'inondation du val par refoulement des eaux en cas de rupture ou de blocage des bouchures en position haute. Toutefois, les palplanches situées de part et d'autre de l'ouvrage apparaissent bien encastées. Il n'y a pas de dégâts ni de défaut d'étanchéité.



Figure 3-7 : Photographies de la vanne amont

- Clapet anti-retour/siphon

Un siphon, construit sous le canal, permet l'évacuation des eaux du val vers l'aval. Il est équipé d'un clapet anti retour qui empêche en situation de crue les eaux de refouler dans le val.



Figure 3-8 : Photographies du clapet anti-retour

La commune est équipée d'une pompe de 1300 m<sup>3</sup>/heure pour vidanger les eaux de pluie tombées qui viennent se stocker au pied de la digue et les retourner côté rivière. Cette pompe pourra également être utilisée pour vidanger les eaux de crue en cas de déversement par-dessus la digue.

### 3.2.4 Accès

4 traversées carrossables permettent le passage d'un côté à l'autre de la digue. Ces traversées ont été conçues pour maintenir les accès aux parcelles cultivées côté Oise, depuis Marizelle.

Ces traversées sont, de l'aval vers l'amont :

- Chemin rural dit de la Preyette, 100 m en amont de l'extrémité aval de la digue,
- Chemin rural dit de Quincampois, 500 m en amont de l'extrémité aval de la digue,

- Chemin rural dit du Lavoir, 1220 m en amont de l'extrémité aval de la digue,
- Chemin menant à la pâture du champ Ménart, 170 m en aval de l'extrémité amont de la digue.



Figure 3-9 : Accès

L'accès est également possible depuis la RD6 en extrémité amont de la digue.

Les palplanches présentes en crête de digue côté Oise s'interrompent sur 5 m linéaires environ au niveau de ces traversées, remplacées par des murs en béton enterrés jusqu'à une profondeur de l'ordre de 1 m.

Notons cependant que le cheminement en crête de digue est rendu difficile. La circulation d'engins a conduit à la création d'ornières ce qui conduit aujourd'hui à une fréquentation piétonne exclusivement, et par conséquent à un entretien manuel de la digue.

### 3.2.5 Dispositifs d'auscultation

La digue ne dispose d'aucun dispositif d'auscultation spécifique (capteur de pression ou témoin de déformation au sol).

Des témoins de surveillance des mouvements de la digue, qui avaient été mis en place en juillet 2009, ont été vandalisés le 22 mars 2010. Les mesures ne sont donc plus possibles.

Il existe 3 piézomètres en crête de digue, qui peuvent être intégrés à la surveillance.

### 3.2.6 Diagnostic de la digue de Marizelle

La digue a été créée par un déblaiement en pied de digue. Des fossés amont et aval servant à la construction d'emprunt complémentaire à la zone d'emprunt principale ont été créés directement en pied de la digue et augmentent ainsi la hauteur de digue.

La crête de digue est parcourue par un chemin permettant l'accès aux engins d'entretien. Le passage de ces engins a créé des ornières plus ou moins profondes, pouvant atteindre environ 20 cm.

La succession des crues provoque l'érosion des butées de terre côté Oise. Les palplanches sont donc apparentes sur des hauteurs de 30 cm à 140 cm environ.

La déverse des palplanches, due à l'érosion de la butée, est apparente sur quelques portions du linéaire.

Le tableau ci-dessous récapitule les observations de terrain quant à l'érosion de la butée et la déverse des palplanches :

| Tronçon   | Diagnostic  |
|-----------|---|
| Tronçon 1 | Palplanches apparentes sur 140 cm<br>Déverse de 60 cm d'où une diminution de la cote de crête de 20 cm                  |
| Tronçon 2 | Tronçon conforté par des enrochements (2006)  |
| Tronçon 3 | Palplanches apparentes sur 50 cm<br>Pas de déverse  |
| Tronçon 4 | Palplanches apparentes sur 90 cm<br>Déverse sur un linéaire de 30 m<br>Présence d'ornières importantes sur ce linéaire  |
| Tronçon 5 | Palplanches apparentes sur 100 cm<br>Déverse sur un linéaire de 70 m<br>Présence d'ornières importantes sur ce linéaire |
| Tronçon 6 | Palplanches apparentes sur 90 cm<br>Pas de déverse  |
| Tronçon 7 | Vannage fermé du ruisseau de Marizelle<br>Palplanches intégrées à l'ouvrage   |
| Tronçon 8 | Palplanches apparentes sur 30 cm<br>Pas de déverse  |

Figure 3.10 : Observations de terrains sur l'état de la digue

La présence de rats musqués, de ragondins, de renards et de taupes peuvent causer des dommages à la digue. Il y a quelques années un trou de taupe a provoqué la formation d'un renard hydraulique. Des palplanches ont été installées à cet endroit au centre de la digue. Mr Bouchez, adjoint des travaux à la mairie de Bichancourt, note que l'entretien régulier de la digue permet l'éloignement de ces espèces.

### 3.2.7 Diagnostic du canal de l'Oise à l'Aisne

L'inspection de la digue du canal de l'Oise à l'Aisne, située à l'ouest de Marizelle est rendue difficile par la prolifération de la végétation, néanmoins deux formations de renard ont été détectées.



Figure 3-11 : canal

Un trou pouvant laisser présager la formation d'un renard a été détecté sur le chemin de halage entre l'écluse et la digue de Marizelle.

Une deuxième zone, située à 100 m au sud du chemin de la digue de Marizelle, présente la formation importante de renards. En effet, des palplanches supplémentaires ont été installées sur environ 15 m. Un renard a donc certainement été formé par le passé. La corrosion des palplanches fait apparaître trois nouveaux trous de 5 à 10 cm de diamètre. De nouveaux renards hydrauliques sont donc en formation.



Figure 3-12 : Renards dans le canal de l'Oise à l'Aisne

Le siphon sous le canal ne présente pas de signes particuliers de rupture.

### 3.3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'OUVRAGE

#### 3.3.1 Situation hydrographique

Le plan ci-après permet de situer le site par rapport à l'Oise et au canal de l'Oise à l'Aisne dont il entend se protéger par le système d'endiguement :

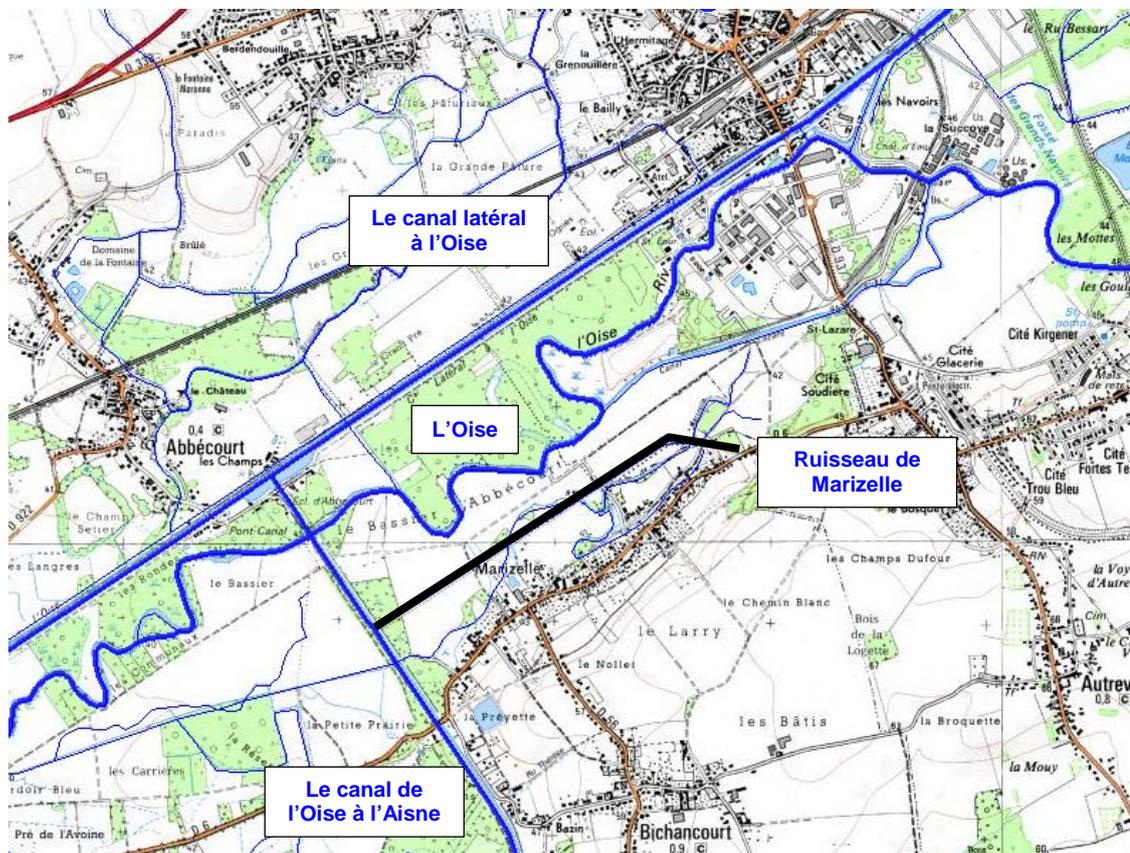


Figure 3-13 : Plan de repérage pour la description de l'environnement du projet

La digue étudiée se trouve en rive gauche de l'Oise, dans le lit majeur de la rivière (zone inondable).

Le canal reliant l'Oise à l'Aisne se situe au sud-ouest.

### 3.3.2 Topographie du site

La topographie du site est assez plane, l'altitude des terrains situés derrière la digue est de l'ordre de 41 m IGN69. Le pied de digue coté val se situe à 40-41 m IGN69.

Puis, la topographie remonte en s'éloignant de la digue. On a les cotes suivantes :

- La RD6 est en moyenne à 42 m IGN69
- Le hameau de l'autre côté de la RD6 est à une cote supérieure à 43 m IGN69

Rappelons que la cote de crête de la digue est de 43.2 m IGN69 environ.

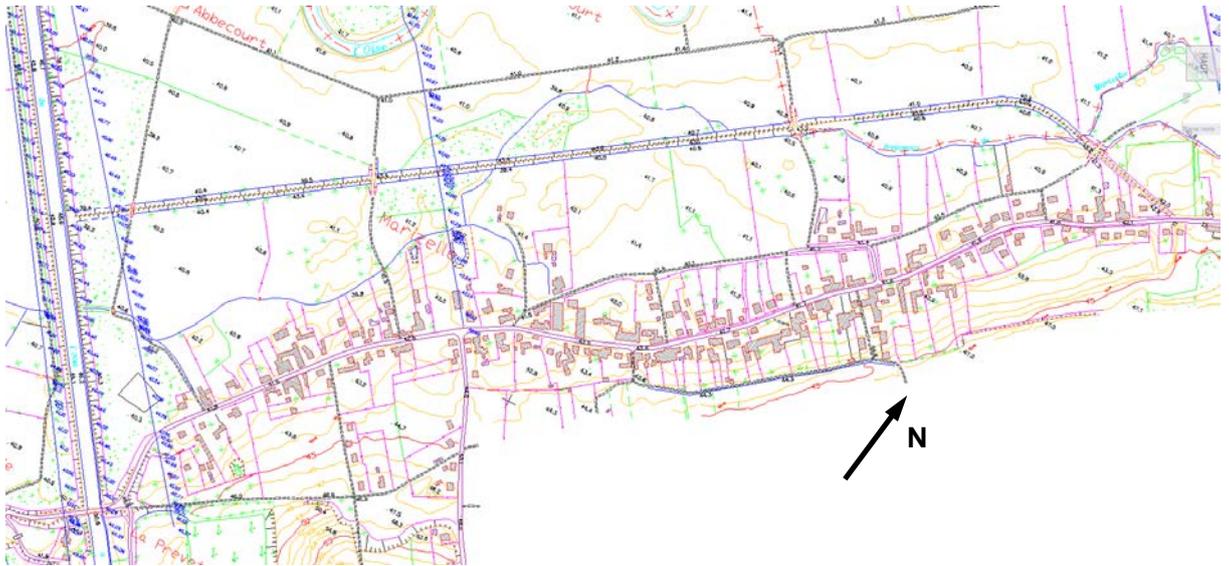


Figure 3-14 : Plan topographique du site (plan FIT de 1995)

Depuis 2013, la zone d'étude est également couverte par un LIDAR (pour light detection and ranging), levé topographique par télédétection laser pour la DREAL Picardie dans le cadre des études de Territoire à Risque Important d'Inondation.

### 3.3.3 Occupation des sols dans le hameau de Marizelle

Le tracé de la digue étudiée est parallèle à la RD6 qui traverse le hameau de Marizelle au sud-est.

On note des parcelles agricoles et des habitations de part et d'autre de la RD6 :

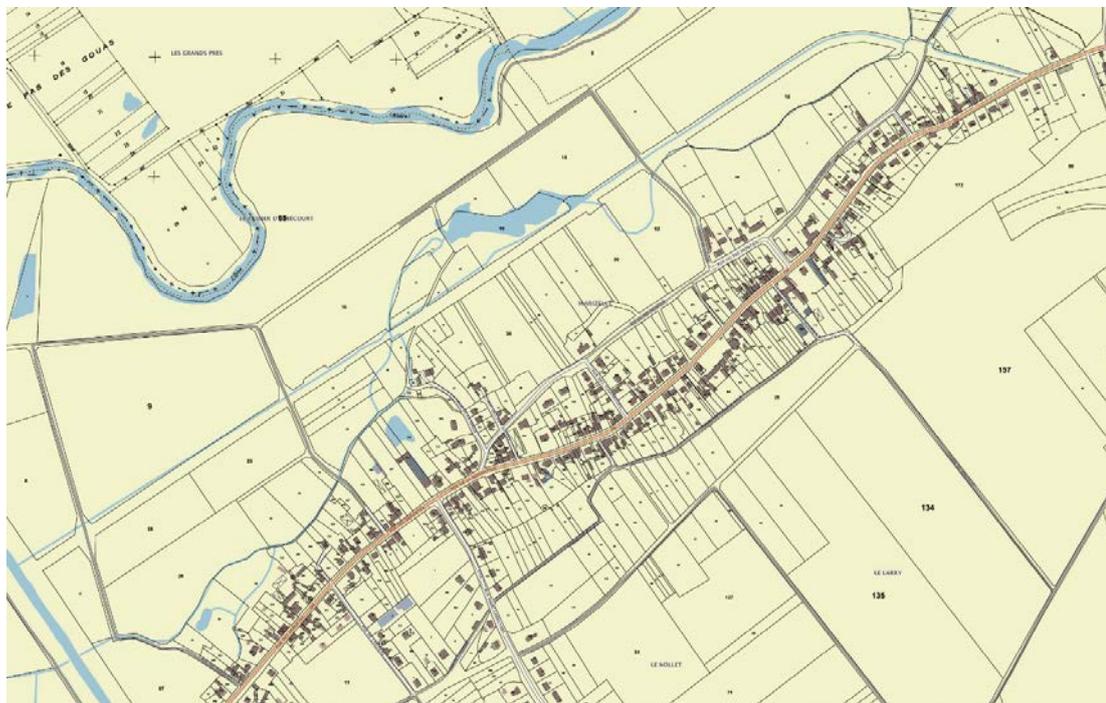


Figure 3-15 : Parcelles cadastrales (données Géoportail)



Figure 3-16 : Orthophotographie (IGN)

Il existe une activité économique située sur la RD6.

Les enjeux sont donc relativement homogènes sur l'ensemble des tronçons de digue, avec une vulnérabilité légèrement accrue en partie amont du fait de la présence d'habitations plus proches de la digue.

En partant des données de l'INSEE concernant la commune de Bichancourt – 1032 habitants et 432 logements – et en supposant que le parcellaire figurant sur la cartographie du site IGN est représentative de la distribution des logements habités par secteur, le tableau ci-après a été construit qui estime le nombre de logements et le nombre d'habitant dans le secteur Marizelle Nord situé au Nord de la RD6, Marizelle Sud situé au Sud de la RD, dans le bourg de Bichancourt et dans le secteur du Bas d'Arblincourt :

| <b>Secteur</b>         | <b>Nombre de logements</b> | <b>Nombre d'habitants</b> |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Marizelle Nord         | 110                        | 260                       |
| Marizelle Sud          | 90                         | 215                       |
| Bichancourt bourg      | 180                        | 430                       |
| Bac d'Arblincourt      | 52                         | 127                       |
| Commune de Bichancourt | 432                        | 1032                      |

Selon cette estimation, entre 260 et 475 personnes sont protégées par la digue de Marizelle en fonction de l'importance de la crue et du niveau d'eau dans l'Oise.

## 4 PRESENTATION DE LA POLITIQUE DE PREVENTION DES ACCIDENTS MAJEURS ET DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE (SGS)

### 4.1 INTRODUCTION

La surveillance, la gestion et l'entretien de l'ouvrage de protection sont assurés par VNF (arrondissement de Picardie, subdivision de Saint-Quentin).

VNF met en œuvre l'ensemble des règles relatives à la surveillance des digues, telles que mentionnées au Décret n°2007-175 du 11/12/2007.

### 4.2 SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DES OUVRAGES

#### 4.2.1 L'entretien programmé

L'entretien de la végétation est effectué périodiquement au moins 4 fois par an. Il est réalisé de façon manuelle à l'aide d'engins mécaniques (debroussailleuse, tondeuse, épareuse).

Ces travaux sont réalisés soit en régie par Voies Navigables de France, soit par l'intermédiaire d'un prestataire privé dans le cadre d'un marché de services.

| Action                    | Fréquence                  | Acteur                        |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Entretien courant         | 4 campagnes par an minimum | Subdivision de St-Quentin     |
| Rapport annuel de gestion | 1 fois par an              | Subdivision de St-Quentin     |
| Visite périodique         | 1 fois par trimestre       | Centre d'exploitation de Guny |

Figure 4-1 : Actions d'entretien programmées

#### 4.2.2 Les inspections systématiques

De manière systématique, l'inspection courante des ouvrages se fait après les opérations d'entretien annuellement, et après chaque mise en charge de l'ouvrage.

Dès qu'un évènement se produit, le centre d'exploitation de Guny effectue :

- Autosurveillance,
- Tenue du registre de la digue,
- Fiche d'anomalie.

La subdivision de Saint-Quentin effectue une visite post-crue en cas d'évènement hydraulique significatif.

## 4.3 LES CONSIGNES DE VISITES DE SURVEILLANCE PROGRAMMEES

La restitution des visites périodiques est faite à l'aide d'une fiche type en deux parties :

La première partie indique les impressions générales des agents en charge de la visite, ainsi que l'état des défauts présents sur la digue.

La seconde partie consiste à remplir le tableau suivant :

| Etat Lieu                     | Mauvais | Moyen | Bon | Présence de végétation ligneuse | Observations: lieux, linéaire, fiche d'anomalie ouverte |
|-------------------------------|---------|-------|-----|---------------------------------|---|
| Talus                         |         |       |     |                                 |   |
| Haut de Talus                 |         |       |     |                                 |   |
| Pied de digue                 |         |       |     |                                 |   |
| Abord du pied de digue (<10m) |         |       |     |                                 |   |

Figure 4-2 : Contenu de la fiche de visite périodique

Pour les items suivants :

- Végétation (visibilité),
- Faune,
- Ouvrages de génie civil.

### 4.3.1 Contrôle de la végétation

Le contrôle régulier de la végétation se doit de répondre au triple objectif suivant :

- maintenir des conditions de parfaite visibilité des talus et des pieds de digue ;
- éviter le développement d'arbres ou d'arbustes dans le corps de la digue ;
- dissuader les animaux fouisseurs d'élire domicile dans la digue en troublant leur quiétude par le passage régulier des engins et par la suppression des zones de couvert, donc d'abri potentiel.

Concernant la végétation, le principe est double :

- maintien d'un couvert herbacé le plus ras possible ;
- éradication de toute végétation ligneuse.

Ce principe est applicable sur la crête, les talus de digue ainsi que sur une bande de 5 à 10 m de part et d'autre des pieds de talus.

### 4.3.2 Maîtrise de la faune

Les risques et dégradations engendrés par l'activité des fouisseurs dans les digues, ou à leur proximité immédiate, sont multiples :

- développement de l'érosion interne pouvant conduire à des phénomènes de renard (raccourcissement des lignes de fuite) ;

- fuites directes (terrier traversant) ;
- affaissements/irrégularités en crête ;
- fragilisation au plan mécanique (berges, talus côté rivière) ;
- déstabilisation des maçonneries, perrés, chaussées.

Concernant l'élimination ou la limitation des populations, quels que soient les moyens envisagés, les interventions doivent être négociées et préparées avec le concours des services compétents de la D.D.A.F. dont relève la zone d'intervention.

### **4.3.3 Gestion des ouvrages de génie civil**

#### **Les perrés et murs en maçonnerie**

La digue de Marizelle présente des murs en maçonnerie au droit des ouvrages traversants. Il n'y a pas de perrés. Il est nécessaire de prévoir une réfection périodique des joints des murs en maçonnerie (tous les 30 à 50 ans) : l'altération des joints est inéluctable avec le temps favorisant l'installation de la végétation dans les interstices et fragilisant par là même l'ouvrage.

Les murs en maçonnerie peuvent subir des désordres ayant des causes mécaniques qui se manifestent par des fissures intéressant l'ensemble de la structure.

Des réparations peuvent être effectuées par le gestionnaire mais ces désordres nécessitent souvent un diagnostic suivi du choix judicieux des techniques de réparation.

#### **Les ouvrages parafeuilles**

Les désordres constatés sur les ouvrages tels que parafeuilles, pieux bois, palplanches, gabions, enrochements sont des désordres graves qui ne relèvent pas à proprement parler de l'entretien mais plutôt des réparations et qui nécessitent un diagnostic préalable par un spécialiste.

### **4.3.4 Entretien des accès**

Sur Domaine public fluvial, Voies Navigables de France s'engage à ce que les accès soient entretenus correctement afin que ceux-ci soient toujours carrossables.

Sur Domaine public communal, l'entretien des chemins vicinaux est à la charge de la commune de Bichancourt et ne sera en aucun cas assuré par Voies Navigables de France.

### **4.3.5 Consignes diverses**

Le centre d'exploitation de Guny tient à jour le registre de l'ouvrage.

Conformément à l'arrêté préfectoral du 24 décembre 2008, Voies Navigables de France s'engage à effectuer des visites périodiques et post-crués sur site et à rédiger un dossier de visite conformément à l'annexe 2 du présent document.

Ces visites sont effectuées dans des conditions de bonne visibilité, par l'équipe d'intervention (3 agents) du centre d'exploitation de Guny :

Impasse de l'écluse

02300 GUNY

Téléphone : 03 23 52 18 34 – Fax : 03 23 52 72 43

La personne responsable des visites et à contacter en cas de problème est M. DENARDO Jean-Pierre, contrôleur des Travaux Publics de l'Etat (téléphone portable : 06 27 59 80 23).

M. FRANCOIS Xavier et Mme LAMMENS Karine (Chefs d'Equipe) sont habilités à remplacer M. DENARDO.

En cas d'anomalie sur site, le centre d'exploitation de Guny ouvre une fiche d'anomalie conformément à l'annexe 3 du présent dossier et la transmet à la subdivision qui fait suivre alors, si besoin, les éléments au service Police de l'Eau de l'Arrondissement Picardie.

Il est alors recommandé de fournir les éléments suivants datés :

- Plans topographiques ;
- Photos légendées du (des) désordre(s) observé(s).

En cas de travaux, des visites complémentaires sont effectuées. Elles comportent un examen visuel de la digue et le contrôle de l'état de fonctionnement des ouvrages. Le compte-rendu est intégré au rapport annuel de gestion.

#### **4.3.6 Rapport annuel de gestion**

Le rapport annuel de gestion est un document rédigé par la subdivision de St Quentin. Il synthétise l'historique des actions effectuées sur la digue de Marizelle durant une année civile. Il comporte également les rapports de visites périodiques ou post-crues effectuées dans l'année. Il est rédigé et envoyé au service Police de l'Eau.

Les documents suivants font partie intégrante du dossier d'ouvrage :

- Annexe 1 – Consignes d'auto surveillance : tenue du registre de la digue
- Annexe 2 – Dossier de visite de la digue : fiche + rapport
- Annexe 3 – Fiche de constat d'anomalie
- Plan topographique (échelle : 1/1000)

### **4.4 ORGANISATION DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE (SGS)**

Le centre d'exploitation de Guny dispose de consignes écrites comprenant :

- Les consignes de crue,
- Les consignes post crue,
- Les consignes de visite de surveillance programmées,
- Les consignes de visites techniques approfondies.

#### **4.4.1 Les consignes de crue**

##### **L'alerte**

Les consignes de crue distinguent un premier niveau d'alerte qui correspond au début de remplissage des fossés de la digue de Marizelle.

Lorsque cela se produit, la procédure de crue est déclenchée.

Les personnels de la circonscription territoriale en charge de la digue de Marizelle sont mis en alerte.

Ils reçoivent et suivent, ainsi que les agents de la subdivision, les informations fournies par le Service de Prédiction des crues de l'Oise et de l'Aisne (SPC) sur la vigilance « crues ».

Exemple Vigicrue sur [http://www.vigicrues.gouv.fr/niv\\_spc.php?idspc=5](http://www.vigicrues.gouv.fr/niv_spc.php?idspc=5) :

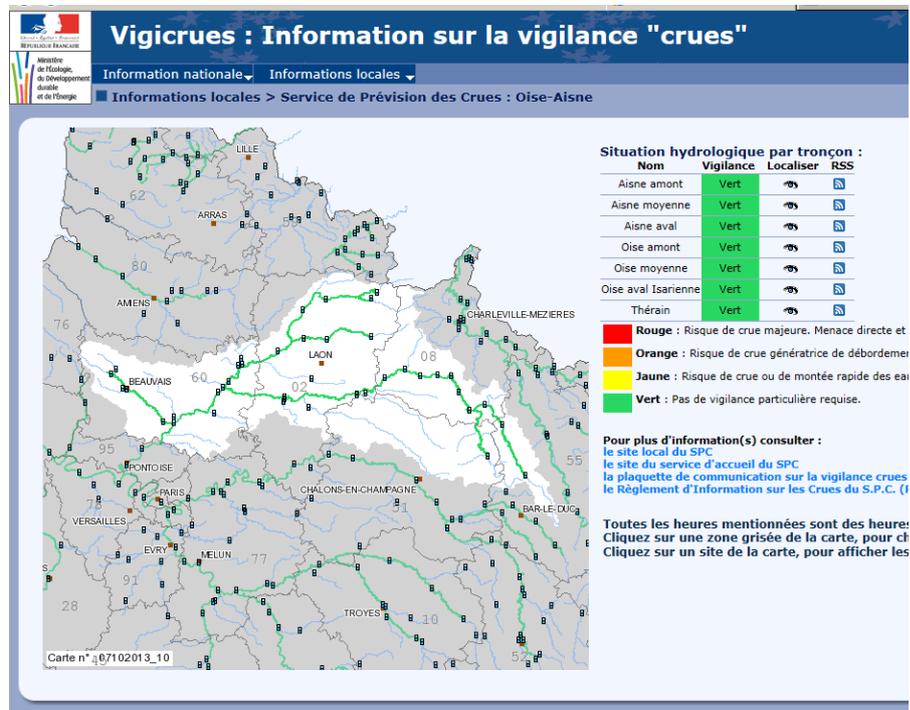


Figure 4-3 : Vigicrue : Service de Prédiction des crues de l'Oise et de l'Aisne

### La vigilance renforcée

Lorsque le SPC place Condren en vigilance jaune (Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées), ou Hirson en cas de grosse vigilance sur l'Oise amont associée à des périodes antérieures de pluies abondantes ou de longues durées, ayant gorgé les sols, la vigilance renforcée sur l'ouvrage est déclenchée.

Remarque : la vigilance jaune est déclenchée lorsque le niveau d'eau à l'échelle de Condren est prévu au voisinage de  $H=1.5 - 1.6$  m. Cette hauteur correspond à une cote d'eau de 44.24 m – 44.34 m à Condren (avec un zéro d'échelle calé à 42.74 m).

Le modèle de simulation des crues de l'Oise utilisé pour l'EDD et décrit dans les chapitres qui suivent, donne une cote d'eau correspondant au droit de la digue de Marizelle, aux environs de 41.0 – 41.2 m, soit une revanche au sommet de la digue de 43.5 m d'environ 2.5 mètres.

Les personnels de la circonscription territoriale en charge de la digue de Marizelle réalisent une première visite de la digue, du vannage du ru de Marizelle. Les agents notent la présence ou non de l'eau coté Oise avec le niveau atteint par l'eau aux échelles posées à cet effet à l'amont près de l'ouvrage traversant du ru de Marizelle (accessible

depuis la RD6) et à l'aval du site (accessible par le chemin de halage en bordure du canal de l'Oise à l'Aisne). Ils notent également l'heure de passage de l'équipe.

Ils calculent la revanche disponible à la cote de la digue qui est la hauteur en mètre entre le niveau d'eau atteint coté Oise et la cote d'arase de la digue.

Les informations obtenues sur la revanche disponible sont transmises à la subdivision par les agents.

Le suivi local de l'évolution des niveaux de l'Oise est réalisé : Les cotes de la rivière sont prises quotidiennement par l'éclusier.

Les équipes effectuent leur ronde de manière régulière en fonction de l'évolution constatée et/ou prévisible des niveaux d'eau et transmettent les informations à la subdivision qui suit, à l'aide d'un graphique représentant la revanche en fonction du temps, l'évolution des niveaux d'eau dans le lit majeur de l'Oise.

Sur la base des informations transmises et des prévisions fournies par VigiCrue, les mesures de précaution et/ou de mise à l'abri dans un premier temps des matériels qu'il y a lieu de prendre à l'intérieur de la zone protégée pour se prémunir des effets d'une inondation, sont engagées.

En fonction de la vitesse de montée des eaux et des prévisions, l'évacuation du site par les personnes n'ayant pas de raison importante d'y être peut être recommandée par les responsables : Préfecture, Mairie.

### **L'alerte rouge**

A l'approche de la cote de sécurité de la digue, si les prévisions prévoient une montée des eaux, le niveau **d'alerte rouge** est déclenché. L'évacuation du site par les personnes vulnérables est ordonnée.

Si la crue est exceptionnelle, l'ensemble de la zone protégée risque d'être inondé. Les cartes donnant l'image de cette inondation sont données dans ce rapport. Elles pourront être mises à profit par l'équipe de gestion de crise pour définir les chemins d'accès en période de crue à utiliser pour ne pas mettre les personnes obligées de rester sur le site en difficultés.

#### **4.4.2 La sortie de crise**

La fin de l'alerte rouge est envisagée lorsque le niveau d'eau dans l'Oise décroît depuis suffisamment longtemps et que le SPC confirme également la tenue de cette décroissance.

Le niveau d'alerte passe de rouge à renforcée lorsque le niveau dans l'Oise passe en dessous du niveau d'eau à l'intérieur de la zone protégée, la vanne du ru de Marizelle est ouverte pour participer à l'évacuation des eaux piégées derrière la digue.

Une fois la crue passée, on applique les consignes post-crues.

## **4.5 LES CONSIGNES POST-CRUE**

### **4.5.1 La visite post-crue**

Le PC de crise organise une visite de terrain post-crue. Le but de cette visite est de procéder au relevé des laisses de crue et des désordres éventuels.

Pour chaque tronçon de digue touché par la crue, il sera procédé à un relevé des laisses de crue par un géomètre. Ces levés nécessitent un niveau de précision optimum. Le niveau maximum atteint par l'eau sera relevé au droit des échelles de crue.

Les désordres apparents seront relevés à l'aide de la fiche type indiquant s'il y a lieu les brèches, les embâcles, les érosions du talus ou pied de digues, les indices de fuite, les glissements du talus, etc. Chaque désordre observé sera à minima localisé et pris en photo.

### **4.5.2 Le relevé des observations**

Les données seront fournies par le géomètre sous la forme d'un tableau de cotes (fichier Excel) et, sur demande spécifique de VNF, reportées sur un profil en long.

Les désordres (tels que embâcle, érosion du talus ou pied de digues, indice de fuite, glissement du talus,...) relevés sur le terrain seront archivés avec leur photo.

## **4.6 ORGANISATION ET FORMATION DES PERSONNELS**

Le propriétaire de la digue est l'organisateur de la sécurité sur les ouvrages de protection contre les crues. A ce titre il assure le pilotage du système de gestion de la sécurité.

Des organigrammes fonctionnels mettront en évidence les rôles des personnels associés au suivi et à la gestion de crise, à la prévention et au traitement des accidents majeurs.

Des formations spécifiques seront dispensées à tous les acteurs du SGS. Les procédures seront éprouvées par des mises en œuvre expérimentales régulières (la fréquence reste à définir mais ne saurait être inférieure à un exercice tous les deux ans). Les procédures théoriques seront éventuellement adaptées au regard du déroulement effectif des exercices. Des fiches réflexes facilement accessibles pourront éventuellement être réalisées et diffusées afin de rappeler les conduites à tenir en cas d'accident.

Le système prendra en considération les contraintes de mise en astreinte des personnels.

## **4.7 CONTRÔLE TOPOGRAPHIQUE DES OUVRAGES**

Le suivi des tassements de la digue est à prévoir tous les 10 ans environ.

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, de sa longueur et de sa hauteur, il n'est pas prévu en revanche de mettre en place de dispositif de suivi piézométrique particulier.

## 5 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

L'ensemble du val inondable de la digue de Marizelle est occupé par des terres agricoles ainsi que des habitations.

Les enjeux sont donc relativement homogènes sur l'ensemble des tronçons de digue, avec une vulnérabilité légèrement accrue en partie amont du fait de la présence d'habitations plus proches de la digue.

### 5.1 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

L'ouvrage étudié ici est constitué d'une digue en remblais implantée en lit majeur, qui ne comporte pas d'organes mobiles ou asservis.

Pour les digues en terre, les potentiels de dangers résultent de la libération accidentelle d'eau dans le lit majeur ; les causes possibles sont reprises ci-après :

| Cause possible des potentiels de dangers identifiés | Concerné | Observation         |
|---|----------|---------------------|
| Rupture d'une partie de la digue                    | OUI      | -                   |
| Déversement sur la digue sans rupture               | OUI      | -                   |
| Dysfonctionnement d'un organe d'une digue           | NON      | Pas d'organe        |
| Manœuvre inadaptée d'un organe d'une digue          | NON      | Pas d'organe mobile |

Tableau 5-1 : Identification des potentiels de dangers

Remarque : le vannage du ru de Marizelle est un ouvrage inscrit dans la digue mais indépendant de son fonctionnement. Les risques inhérents généralement à ce type d'ouvrage sont plutôt l'impossibilité de le fermer complètement ce qui entraîne une inondation du site mais pas sa rupture. À ce titre, il convient de préciser que la vanne est actuellement scellée, et que le risque à prendre en compte est plutôt une rupture de ce scellement. Cette hypothèse est étudiée à l'aide du modèle de simulation des crues dans la suite de l'EDD.

Les potentiels de dangers à considérer résultent donc uniquement de la libération accidentelle d'eau vers l'aval, suite :

- à une rupture de la digue de Marizelle,
- à une rupture du remblai soutenant le bief du canal de l'Oise à l'Aisne,
- à une rupture de la vanne de fermeture du ru de Marizelle.

Les facteurs de sensibilité d'une digue vis-à-vis d'un risque de rupture sont de plusieurs ordres :

- l'importance de la crue
- le profil en long de la crête
- la vitesse moyenne de l'eau le long du talus
- les perturbations hydrauliques locales
- la nature et l'état de la protection du talus de la digue côté rivière
- la présence de zones de circulations préférentielles dans le corps de la digue
- le profil de la digue en remblais
- la piézométrie
- les caractéristiques géotechniques (dont nature des matériaux constitutifs)

## **5.2 APPRÉCIATION DE LA PERFORMANCE DE L'OUVRAGE**

### **5.2.1 L'expertise technique relative au diagnostic de sureté de la digue (Sogreah)**

L'expertise technique de la digue réalisée par Sogreah en juin 2011 donne un avis sur la performance de l'ouvrage vis-à-vis de son aptitude à protéger le val contre la montée des eaux de l'Oise.

Le rapport rappelle que l'inondation du Val suite à la libération des eaux de crue peut se faire par trois moyens :

- Une surverse par-dessus la digue ou ses ouvrages sans qu'ils ne rompent,
- Une rupture d'une partie de la digue ou d'un de ses ouvrages, pouvant intervenir suivants différents mécanismes :
  - La rupture par surverse du merlon,
  - La rupture par renard ou plus généralement par érosion interne, dans la digue elle-même, au contact, dans la fondation ou le long d'une singularité (tuyau...).
  - La rupture par érosion de surface du merlon,
  - La stabilité mécanique,
  - La rupture d'un ouvrage (ouvrage traversant, passerelle).
- Le défaut de manœuvre ou de fonctionnement d'un ouvrage.

Il définit également 4 degrés de performance de l'ouvrage :

- **Correcte**, lorsque la digue assure sa fonction de protection au vu des éléments disponibles,
- **Peu préoccupante**, lorsque l'efficacité de la protection n'est pas remise en cause à court terme, mais peut l'être en cas de dégradation de la situation, ou de sollicitations exceptionnelles,
- **Préoccupante**, lorsque l'efficacité de la protection peut être remise en cause à plus ou moins court terme,
- **Très préoccupante**, lorsque l'efficacité de la protection est remise en cause.

Puis il donne son analyse de la performance vis-à-vis du risque de surverse sans rupture, du risque de rupture par surverse, par érosion externe et interne, par défaut de stabilité mécanique.

Le tableau de la page suivante constitue un résumé de l'expertise qui conclut que « la configuration de la digue, étroite, avec des soutènements en palplanche côté Oise trop faiblement ancrés au regard des hauteurs soutenues et avec un défaut de butée, de talus raides, de présence d'un réseau traversant et de présence de vases observées en sondages à proximité...conduisent à considérer la digue de Marizelle comme globalement très préoccupante. »

Pour faciliter la lecture du tableau, nous rappelons ci-après le découpage de la digue en tronçons homogènes proposé dans l'expertise Sogreah.

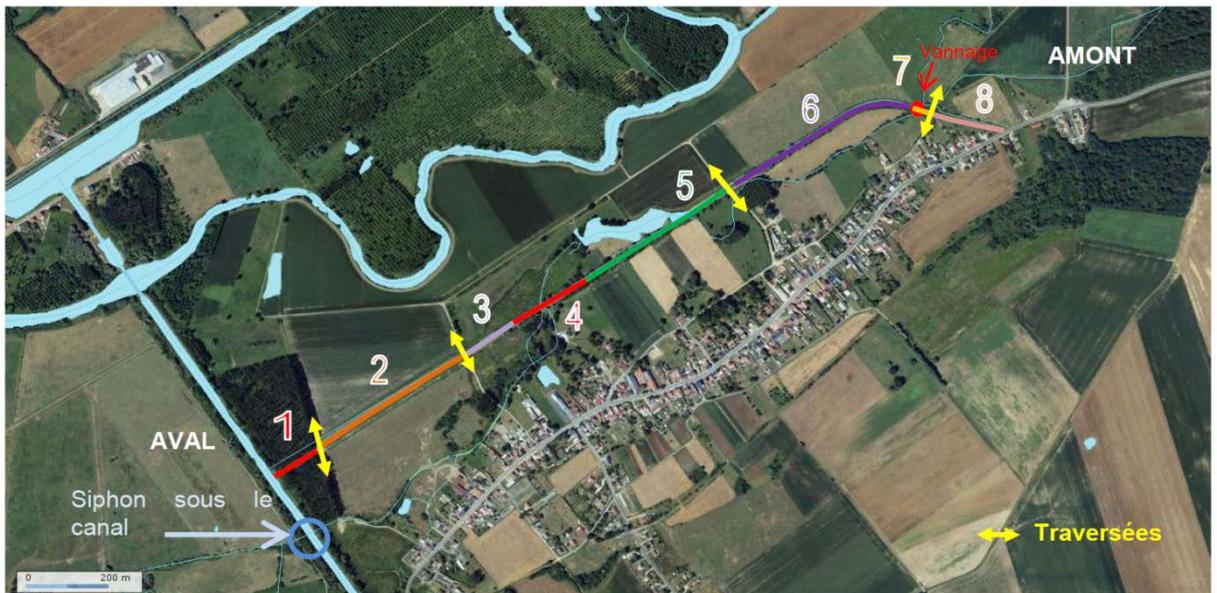


Figure 5-1 : Vue aérienne de la digue de Marizelle et découpage en tronçon homogène

| Mécanismes possibles de rupture                         | Causes possibles  | Commentaires  |
|---|---|---|
| 1. Rupture par déversement sur la crête de la digue     | Causé par une crue exceptionnelle   | <b>les tronçons 1, 4 et 5</b> , des palplanches subissent un dévers vers l'Oise, limitant de ce fait la revanche potentielle à une trentaine de centimètres. Ces tronçons sont jugés <b>préoccupants</b> .<br>Le long du <b>tronçon 2</b> , des palplanches ont été recépées lors de la mise en place des enrochements. Cependant, la mise en place d'enrochements en lieu et place de palplanches conduit à remplacer une protection semi imperméable par une protection hautement perméable.<br>De plus, ce tronçon représente le point bas de la digue, et est donc susceptible de jouer le rôle de déversoir pour des niveaux de crues au-delà de la cote 43,2 m NGF. Ce tronçon est jugé <b>très préoccupant, ainsi que les tronçons 7 et 8</b> (point bas du vannage et de la RD6). |
| 2. Rupture par érosion interne                          | Risque d'érosion interne possible dans le remblai amont en cas de défaut de compactage, existence de terrier,.... | La performance de la digue vis-à-vis des phénomènes d'érosion interne est jugée <b>très préoccupante pour les tronçons 2 et 7, et préoccupante pour les autres tronçons</b> .   |
| 3. Rupture par érosion de surface                       | Se produit généralement en cas de vidange rapide.   | La performance de la digue de Marizelle à l'érosion externe est jugée <b>correcte pour le tronçon 2</b> , protégé côté Oise par des enrochements, <b>peu préoccupante pour le tronçon 8, préoccupante sur les tronçons (1, et 3 à 6), et très préoccupante au niveau du tronçon 7</b> (contact amont lit mineur du ru/digue).   |
| 4. Stabilité mécanique                                  |   | <b>Très préoccupante pour les tronçons 1 à 5, quel que soit le cas de figure envisagé</b><br><b>Peu préoccupante pour les tronçons 6 à 8, en raison de la présence de palplanches dans les talus côté Oise.</b>   |
| 6. Rupture suite à des sollicitations d'origine humaine | Cas d'actes de malveillance.  | La performance du rideau de palplanche à la rupture est donc considérée comme très <b>préoccupante pour les tronçons 1, 4 et 5, et préoccupante pour les autres tronçons concernés</b> .  |

Tableau 5-2 : Identification et caractérisation des risques de rupture des ouvrages

## 5.2.2 Visite technique pour l'EDD (hydratec)

Dans le cadre de l'EDD, pour mettre en perspective l'analyse de Sogreah, hydratec a effectué le 8 octobre 2013, une visite de terrain de la digue de Marizelle et de la digue du canal de l'Oise à l'Aisne, en présence de Mr Bouchez, adjoint des travaux à la mairie de Bichancourt.

La prospection de la digue de Marizelle s'est effectuée de l'amont vers l'aval, soit du tronçon 8 au tronçon 1.

### 5.2.2.1 Etat des lieux général de la digue

La digue présente un linéaire de 1990 m pour une hauteur moyenne de 4 m. La largeur au pied de la digue est d'environ 12 à 13 m et la largeur en crête de digue est d'environ 3 à 3.5 m.

La digue a été créée par un déblaiement en pied de digue. Des fossés amont et aval servant à la construction d'emprunt complémentaire à la zone d'emprunt principale ont été créés directement en pied de la digue et augmentent ainsi la hauteur de digue.

La crête de digue est parcourue par un chemin permettant l'accès aux engins d'entretien. Le passage de ces engins a créé des ornières plus ou moins profondes, pouvant atteindre environ 20 cm.

La digue est traversée par 4 chemins ruraux en crête de digue, 2 rivières souterraines et 1 ru. Le passage du ru sous la digue est muni d'une vanne. Cet ouvrage a été scellé pour limiter son utilisation, il est donc hors-service.

La digue a été surélevée d'environ 50 cm en 1991-1992 (selon Mr Bouchez) par la mise en place d'environ 7 000 tonnes de craie et de palplanches de 4 à 6 mètres de profondeur. Les palplanches ont été implantées sur le côté amont de la digue (côté Oise).

Lors des travaux, il était prévu que des palplanches de 6 m de profondeur soient implantées au niveau du passage des deux rivières souterraines. Ceci n'a été réalisé que sur 5 m de profondeur.

En 2005-2006, la digue a été confortée par des enrochements sur un linéaire de 400 m au niveau du tronçon 2.

La présence de rats musqués, de ragondins, de renards et de taupes peuvent causer des dommages à la digue. Il y a quelques années un trou de taupe a provoqué la formation d'un renard hydraulique. Des palplanches ont été installées à cet endroit au centre de la digue. Mr Bouchez note que l'entretien régulier de la digue permet l'éloignement de ces espèces.

La succession des crues provoque l'érosion des butées de terre côté Oise. Les palplanches sont donc apparentes sur des hauteurs de 30 cm à 140 cm environ.

La déverse des palplanches, due à l'érosion de la butée, est apparente sur quelques portions du linéaire.

La digue est munie de 3 piézomètres.

La commune de Bichancourt est équipée d'une pompe de 1300 m<sup>3</sup>/heure qui permet d'assainir le côté aval de la digue.

### 5.2.2.2 Etat de la digue par tronçon

- Tronçon 8  
La butée de terre laisse apparaitre les palplanches sur environ 30 cm.  
La déverse des palplanches n'est pas observée sur ce tronçon.  
Ce tronçon se termine par le passage de la rue du Prés Montier au-dessus de la digue.
  
- Tronçon 7  
Ce tronçon contient uniquement le vannage du ruisseau de Marizelle. La vanne à crémaillère de l'ouvrage a été scellée pour limiter son utilisation.  
Les palplanches ont été intégrées à l'ouvrage. Le risque de renard latéral est donc limité.
  
- Tronçon 6  
Le tronçon 6 est délimité par le vannage et le chemin du Lavoir.  
La butée de terre laisse apparaitre les palplanches sur environ 90 cm.  
La déverse des palplanches n'est pas observée sur ce tronçon.  
Des repères de crue ont été notés juste avant le chemin du Lavoir :
  - 1993 : 67 cm sous la crête de digue
  - 1995 : 76 cm sous la crête de digue
  
- Tronçon 5  
La butée de terre laisse apparaitre les palplanches sur environ 100 cm.  
La déverse des palplanches est observée sur un linéaire de 70 m à partir du chemin du Lavoir.  
Des ornières relativement profondes jalonnent ce linéaire de 70 m.
  
- Tronçon 4  
La butée de terre laisse apparaitre les palplanches sur environ 90 cm.  
La déverse des palplanches est observée sur un linéaire de 30 m environ. Des ornières relativement profondes sont présentes sur ces 30 m.  
Cette zone de déverse a été équipée pendant quelques mois d'un système de mesure pour constater la déverse de la digue. Selon Mr Bouchez, la déverse des palplanches est stabilisée à cet endroit.
  
- Tronçon 3  
Le tronçon 3 se termine à la rue des Déportés.  
La butée de terre laisse apparaitre les palplanches sur environ 50 cm.  
La déverse des palplanches n'est pas observée sur ce tronçon.

- Tronçon 2

Cette portion constitue la partie confortée par des enrochements. Elle ne présente donc aucun problème de déverse.

- Tronçon 1

La butée de terre laisse apparaître les palplanches sur environ 140 cm.

La déverse des palplanches est observée sur la quasi-totalité de ce tronçon, soit 60 m. L'estimation de la diminution de la cote de crête liée à la déverse est de 20 cm.

Cette zone de déverse a été équipée pendant quelques mois d'un système de mesure pour constater la déverse de la digue. Selon Mr Bouchez, la déverse des palplanches était toujours effective lors de l'arrêt des mesures.

### 5.2.2.3 Conclusion de la visite

A l'issue de la visite, il semble que le classement réalisé par l'expertise Sogreah en suivant une lecture transversale de la digue, soit associé à l'atteinte d'une cote d'eau exceptionnelle coté Oise.

Dans le cadre de l'EDD, nous proposons une lecture horizontale de la performance décrite par Sogreah, requalifiée en fonction du niveau d'eau susceptible de solliciter la digue.

Nous attribuons à la tranche comprise entre les points bas de la digue à 43.2 m IGN69 et son sommet à 43.5 m, une performance très préoccupante vis-à-vis de la tenue à la surverse ou de la stabilité mécanique.

Nous attribuons à la tranche comprise entre 42.9 m IGN69 et 43.2 m IGN69 une performance préoccupante, notamment à cause du tronçon 1 qui n'a pas été renforcé.

En dessous de la cote 42.9, nous attribuons une performance peu préoccupante à la digue qui a bien résisté aux crues de 1993 et 1995.

Le schéma ci-après résume ces conclusions :

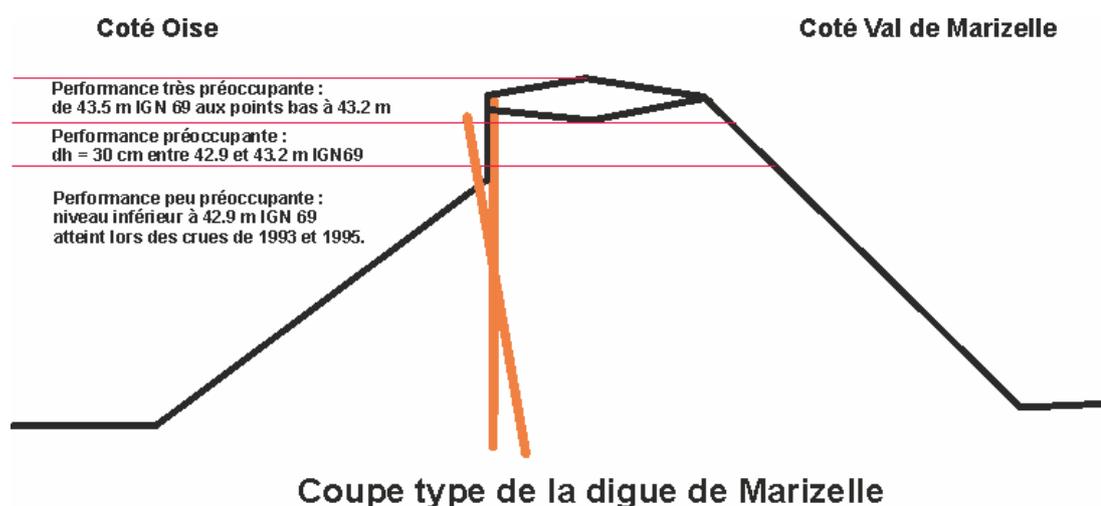


Figure 5-2 : Performance de l'ouvrage en fonction du niveau de la crue

## 6 CARACTERISATION DES ALEAS NATURELS

### 6.1 HYPOTHESES HYDROLOGIQUES

L'hydrologie des crues de l'Oise dans la zone d'étude est connue suite à l'étude « d'actualisation de l'hydrologie du bassin versant de l'Oise, de l'Aisne, et de leur affluents majeurs » réalisée en 2013 par hydratec pour le compte de l'Entente Oise-Aisne.

Cette étude validée par un comité de pilotage composé du SPC Oise-Aisne, de l'IRSTEA, des conseils généraux et régionaux et de collectivités, est présentée de façon plus développée dans la description du modèle de simulation des ruptures de la digue de protection du hameau de Marizelle présentée au chapitre 8 de l'EDD : « Identification et caractérisation des risques en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité et de cinétique des effets, et de gravité des conséquences ».

La simulation des crues de périodes de retour 30 ans, 100 ans et 1000 ans donne les hydrogrammes suivant à Condren :

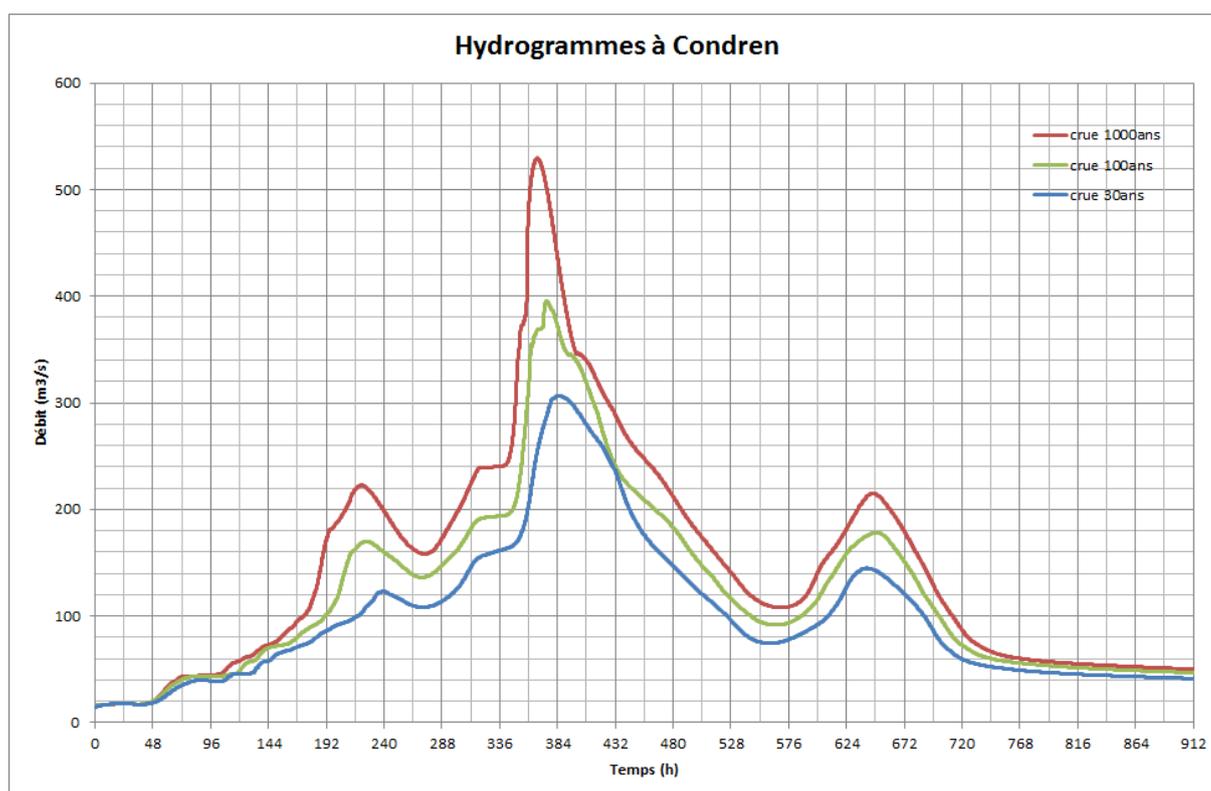


Figure 6-1 : Hydrogrammes de l'Oise à Condren

Le débit maximum de la crue trentennale est de 306 m³/s, celui de la crue centennale de 395 m³/s et celui de la crue millénale de 530 m³/s. Le débit maximum de la crue trentennale est dépassé par la crue centennale pendant 55 heures et par la crue millénale pendant 76 heures.

## 6.2 NIVEAUX D'EAU ATTEINTS

Le modèle de simulation des crues de l'Oise présenté ci-après dans le chapitre 8 donne également l'évolution des niveaux d'eau dans le lit de l'Oise au droit de la digue de Marizelle.

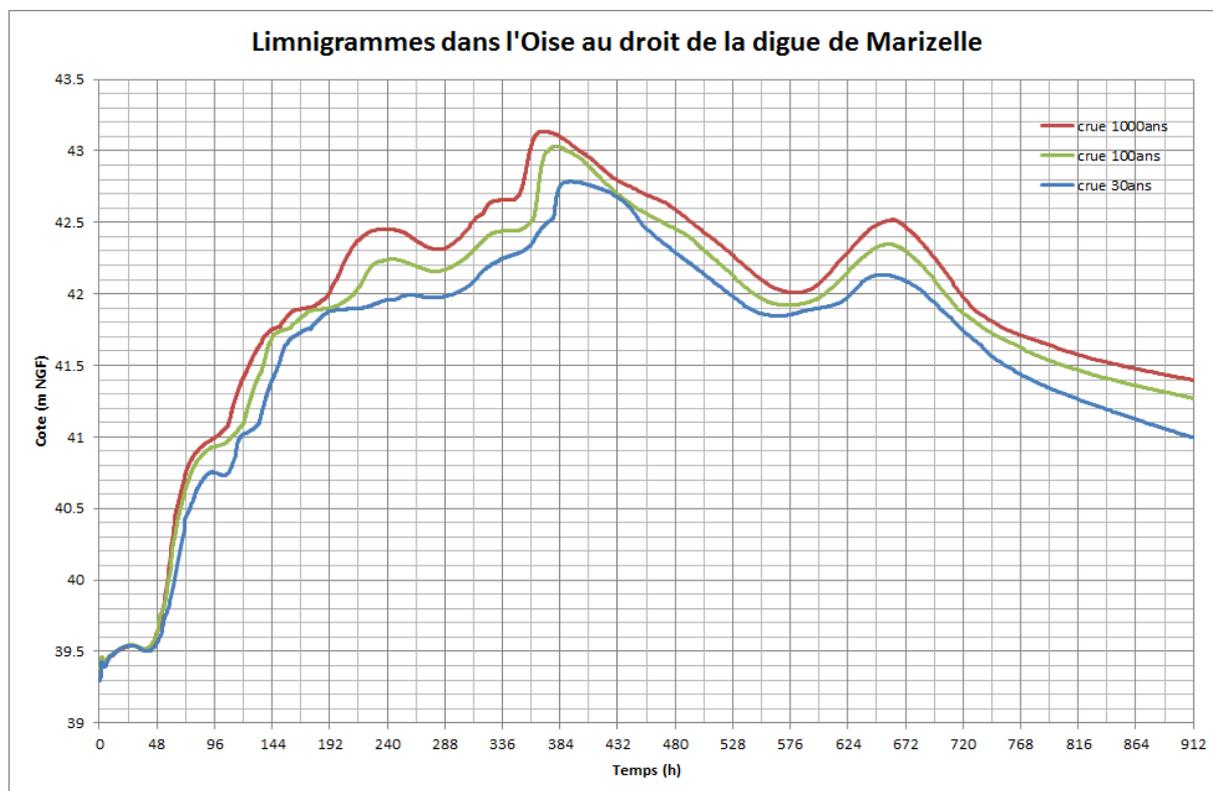


Figure 6-2 : Limnigrammes de l'Oise à Condren

Le niveau maximum atteint dans l'Oise au droit de la digue de Marizelle est de 42.8 m IGN69 environ pour la crue trentennale (pour un débit de 306 m<sup>3</sup>/s), celui de la crue centennale est de 43.03 m (pour 395 m<sup>3</sup>/s environ) et celui de la crue millénale est de 43.14 m (pour 530 m<sup>3</sup>/s environ).

Le niveau de la crue trentennale est dépassé par la crue centennale pendant 51 heures et par la crue millénale pendant 76 heures.

La comparaison des hydrogrammes et limnigrammes donne également un niveau de l'Oise de 42.5 m environ pour un débit de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/s.

Le niveau 41.5 m IGN69 (qui correspond à celui de la rue du Pré Montier, qui est la rue la plus basse de la zone protégée – voir infra) est dépassé pendant 16 jours. Cela permet de montrer l'intérêt de la protection par endiguement pour les habitations donnant sur cette rue.

## 6.3 RISQUE SISMIQUE

La commune de Bichancourt est située en zone de **de sismicité 1, c'est-à-dire zone de sismicité très faible.**

Situation de la commune au regard du zonage réglementaire pour la prise en compte de la sismicité - cf. articles R.563-4 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement.

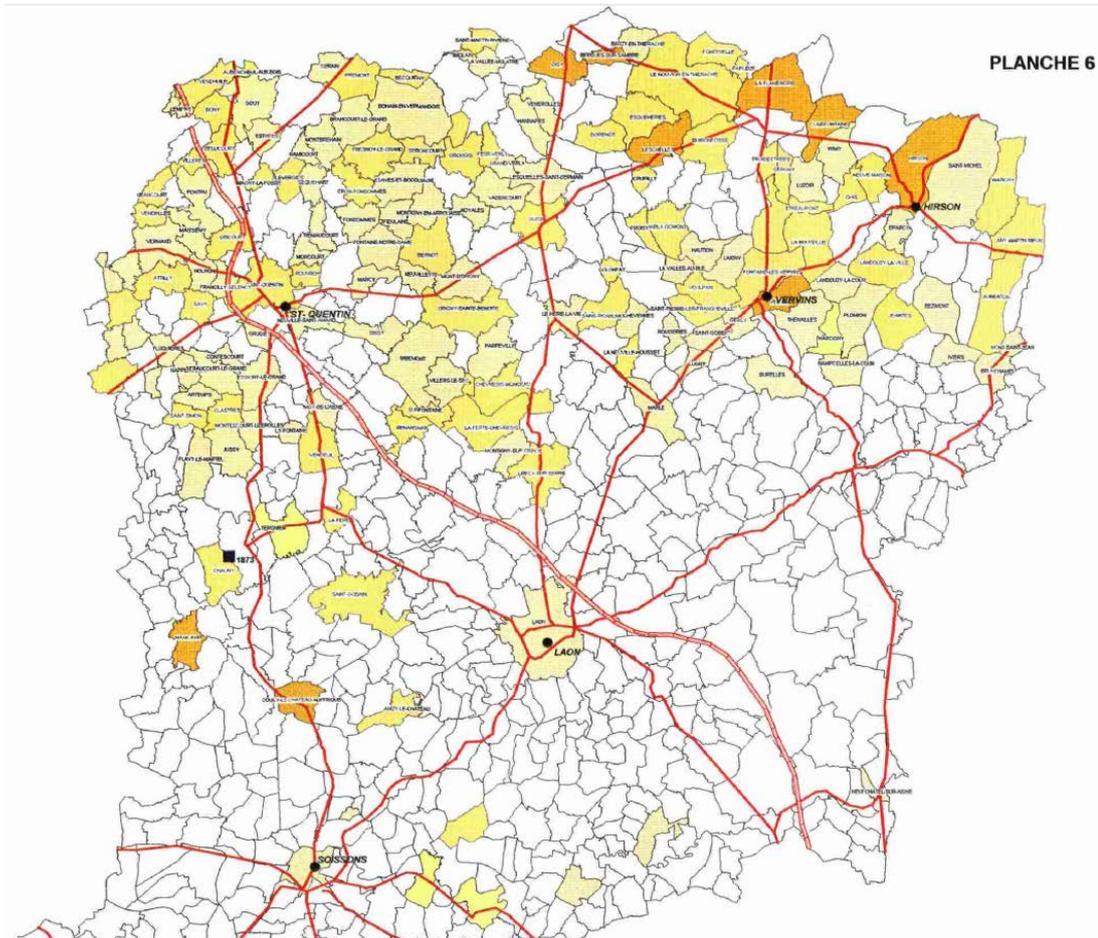


Figure 6-3 : Risque sismique

## 7 ETUDE ACCIDENTOLOGIQUE ET RETOUR D'EXPERIENCE

### 7.1 DEFAILLANCES SURVENUES SUR L'OUVRAGE

La digue côté Oise connaît régulièrement des sollicitations dues aux crues de cette rivière. En année humide, les eaux atteignent plusieurs fois par an le pied de la digue.

Les deux dernières crues qui font référence sont celles de 1993 et 1995. Leurs niveaux maximums sont repérés sur le rideau de palplanches proche du chemin du Lavoir.

Ils sont de 42.82 m IGN69 pour la crue de 1993 (0.68 m sous la cote d'arase des palplanches calée à 43.50 m IGN69) et de 42.73 m IGN69 pour la crue de 1995.

Ces niveaux sont donnés sur le plan des désordres et occupation de l'espace réalisé par Sogreah en 2011 pour VNF.

Aucune surverse au-dessus de la digue n'a été constatée à ce jour.

Repère de crue :

1993 : 42.82 m IGN69

1995 : 42.73 m IGN69

Mars 2002 : 42.46 m IGN69



Figure 7-1 : Repères de crue

Le niveau de la crue centennale théorique est grossièrement estimé au niveau de la crue de 1993 (plus élevée que celle de 1995 dans le cas présent), rehaussée de 20 cm (écart de précaution).

La cote de la crue centennale théorique est donc estimée à la cote 43 m NGF sur le secteur, soit de l'ordre de 30 cm sous la crête de digue aux points les plus bas (tel que mentionné dans le dossier d'ouvrage de juin 2009).

## 7.2 RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR D'AUTRES OUVRAGES

### 7.2.1 Les digues dans le département du Gard

Le CETMEF (Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales) a édité en mai 2004, avec l'appui du CETE Méditerranée et du CEMAGREF un rapport portant sur la description de ruptures de digues consécutives aux crues de décembre 2003, dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault.

Ce rapport est un recensement non exhaustif de brèches causées dans les systèmes de protection par endiguement dans ces départements lors des crues de décembre 2003. Le rapport présente les caractéristiques des digues concernées, des brèches et des réparations lorsqu'elles ont été effectuées. La conclusion indique les principaux enseignements de ce recensement.

Parmi ces enseignements, en rapport avec la digue de protection du hameau de Marizelle, on trouve :

- « 1. Les digues du Rhône ont relativement bien résisté à cet événement d'ampleur hydrologique exceptionnelle. On ne dénombre en effet que quatre brèches, deux sur le Petit-Rhône en rive droite (Gard), deux sur le Rhône en rive gauche, encore qu'il ne s'agisse pour celles-ci que la rupture des talus des trémies de la voie SNCF et non de la digue principale constituée de la voie SNCF. Même si les dommages en Arles ont été considérables, une rupture de la voie SNCF eût causé des dégâts bien plus importants, notamment en termes de sécurité publique.

Il est à noter qu'aucune brèche ne concerne les 150 km de digue gérés par le SYMADREM, qui avaient été particulièrement endommagées lors des crues d'octobre 1993 et janvier 1994.

Sur ces digues, non seulement un important programme de travaux de confortement a été entrepris depuis, mais aussi le SYMADREM s'est organisé pour assurer sur son patrimoine un entretien régulier et une surveillance graduée en période de crue, pendant lesquelles les moyens humains sont renforcés avec le concours des collectivités. »

- « 2. Dans la plupart des cas recensés, le mécanisme de rupture supposé est la surverse, alors qu'en 1993 et 1994, les désordres relevés sur les digues de Camargue lors des crues du Rhône étaient dû à des renards hydrauliques, causés par des terriers et des canalisations qui avait été le mécanisme unique. Les niveaux atteints en décembre 2003 ont nettement dépassé ceux des crues précédentes.

C'est pourquoi, ces événements démontrent que les syndicats (SYMADREM et syndicat intercommunal des digues de Beaucaire à la mer) ont assuré convenablement la gestion de leur patrimoine (entretien et confortement). Ces résultats sont aussi dus à une bonne connaissance de leur patrimoine et une réelle réactivité en période de crue en sachant intervenir à bon escient. »

Le rapport indique clairement que le confortement des digues, associé à **l'entretien régulier et une meilleure surveillance graduée en période de crues, conduit à la réduction du risque de rupture.**

Ce point est intégré dans notre projet (voir le chapitre sur la présentation de la politique de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité.)

## 7.2.2 Le cas des bassins de la Savoureuse et de la Rosemontoise

Les bassins réalisés en dérivation des rivières Savoureuse et de la Rosemontoise en 2001 dans le territoire de Belfort, présentent un type de fonctionnement pouvant se rapprocher du sujet d'étude dans la mesure où leurs digues sont en général sèches.

Les digues de ces bassins se sont rompues lors de leur première mise en eau, du fait d'un remplissage intempestif du bassin le plus en amont ayant causé la surverse de la digue puis sa rupture entraînant alors une série de rupture sur les digues aval.

Le retour d'expérience de cet événement est précisé ci-après :

Le 29 décembre 2001, survenait une crue importante affectant notamment les rivières Savoureuse et Rosemontoise (territoire de Belfort). Certains bassins de rétention, remplis par des crues importantes, ont connu des ruptures de digues ayant entraîné l'inondation des communes situées en aval, et de nombreux dégâts matériels.

La description de l'enchaînement des événements, donnée ci-après, est extraite du document « Bassins d'écrêtement des crues de la Savoureuse – Expertises, projet. », diffusé par le Conseil général du territoire de Belfort. Cet enchaînement comprend :

« La rupture du bassin D1 :

Cette rupture résulte de la combinaison de deux facteurs :

- une surverse très importante a emporté le talus aval de la digue sur une forte longueur ;
- sur une partie du linéaire ainsi fragilisé, un renard s'est probablement développé, qui a ouvert une brèche importante dans le remblai.

L'eau s'écoulant par cette brèche s'est déversée dans le bassin D2.

La rupture du bassin D2 :

L'eau sortant de la brèche du bassin D1 s'est déversée dans le bassin D2, où le niveau a augmenté rapidement. [...]

Une brèche s'est alors rapidement ouverte dans la digue à cette liaison, brèche qui s'est développée jusqu'au niveau du terrain naturel.

La rupture du bassin D3 et la catastrophe finale

L'eau issue du bassin D2 s'est déversée très rapidement dans le bassin D3, qui a ainsi reçu le contenu des bassins D1 et D2.

Ce bassin est le plus grand de la série, et il ne s'était que faiblement rempli durant la crue. Il a ainsi pu accueillir, sans déborder, l'ensemble de l'eau qui s'y écoulait, le niveau de l'eau atteignant pratiquement la crête de la digue.

La situation s'est stabilisée ainsi pendant plusieurs heures, l'eau de ce bassin commençant même à être prise en glace. Les problèmes auraient ainsi pu s'arrêter là.

La rupture du bassin D3, survenue peu avant 10 h le 30 décembre, est due à un phénomène de renard. »

### 7.3 BILANS ET ENSEIGNEMENTS PROPRES À LA DIGUE DE PROTECTION DU HAMEAU DE MARIZELLE

Les enseignements de ces ruptures appliqués à la digue de protection du hameau de Marizelle, sont les suivants :

**Maitrise de la cote d'arase des digues.** Une cote trop basse résultant d'un mauvais contrôle des terrassements en phase travaux a entraîné des surverses intempestives sur la digue D1 de la Savoureuse.

La conduite et la supervision des travaux de réhabilitation de la digue de Marizelle est donc un élément clé et fondamental pour garantir la stabilité des digues.

**Dimensionnement d'un déversoir.** Le sous dimensionnement constaté des déversoirs a entraîné une surcote dans les bassins amont et une aggravation des volumes ensuite se propageant en aval.

Pour la digue de Marizelle, la mise en place d'un déversoir pour sécuriser la levée est proposée pour une crue voisine de la centennale.

**Compactage des digues.** Le mauvais compactage des digues (mauvaise identification des matériaux et mode de compactage inadapté) est responsable de la formation de renards ayant entraîné une érosion interne dans le remblai puis la rupture des digues D1, D2 et D3 de la Savoureuse.

Là encore, la conduite et la supervision des travaux de réhabilitation est l'élément clé et fondamental pour garantir la stabilité et la pérennité des digues.

**Liaison déversoir-digue.** Cette liaison insuffisamment soignée (compactage insuffisant qu'il est nécessaire de réaliser à la dame mécanique, absence ou mauvais choix des matériaux de transition et/ou du géotextile) a entraîné la rupture du corps de digue D2 de la Savoureuse.

En cas d'implantation d'un déversoir sur le tronçon aval de la digue, il conviendra de mettre en place un géotextile assurant le rôle de filtre entre les gabions, les enrochements et le remblai de la digue. Le compactage à proximité des bajoyers du déversoir sera réalisé avec des moyens de compactage adaptés.

## 8 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES EN TERMES DE PROBABILITE D'OCCURRENCE, D'INTENSITE ET DE CINETIQUE DES EFFETS, ET DE GRAVITE DES CONSEQUENCES

### 8.1 METHODOLOGIE

Le risque est une notion complexe, souvent explicitée sous la forme du couple probabilité/gravité.

Les notions de danger et de risque sont très souvent confondues, le risque étant toujours lié à l'existence d'un danger, ou d'une situation dangereuse. Pour les différencier, il est possible de considérer que le danger est «réel» et le risque «potentiel». O. IDDIR dans « Le Nœud Papillon : Une Méthode de Quantification du Risque Majeur ».

L'évaluation d'un risque nécessite de pouvoir estimer les deux composantes du couple probabilité/gravité. L'estimation de la probabilité d'occurrence nécessite aujourd'hui d'avoir recours à des méthodologies utilisées depuis de nombreuses années dans d'autres domaines, tels que le nucléaire, ou l'aéronautique.

L'objectif de ce chapitre est de présenter une méthodologie d'analyse de risque quantifiée, dite méthode du « nœud papillon », qui résulte de la combinaison d'un arbre de défaillances et d'un arbre d'événements, centré sur un même événement redouté.

Cette représentation permet de situer l'ERC (Evénement Redouté Central) au centre d'une représentation synthétique dans laquelle sont indiquées les événements initiateurs, les actions des barrières de sécurité et de prévention, les barrières de protection, les phénomènes résultants et leur gravité.

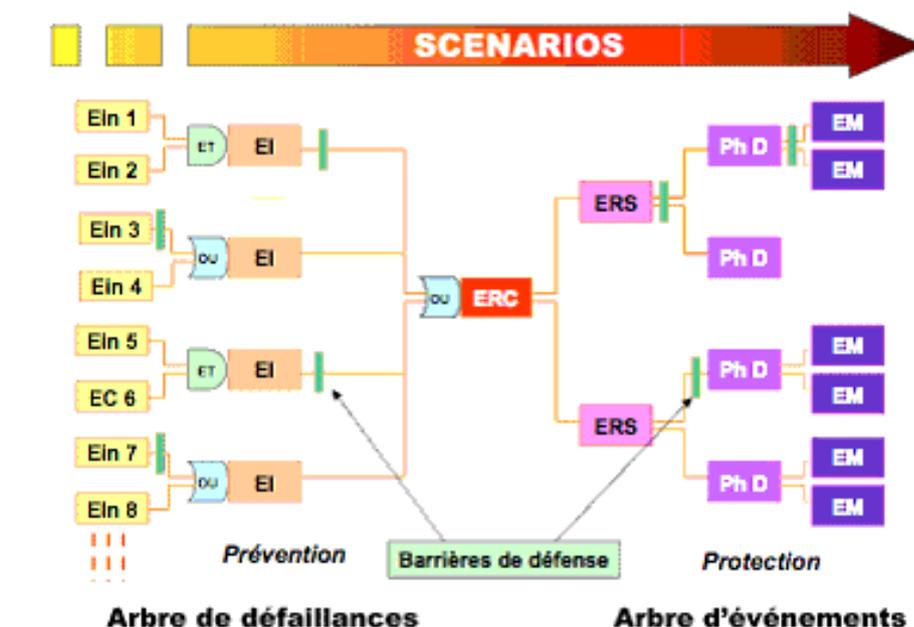


Figure 8-1 : Représentation en nœud papillon

La représentation en « Nœud-papillon » s'organise selon le schéma suivant :

- L'arbre de défaillances (ou arbre des causes) en partie gauche de l'Événement Redouté Central (ERC) ;
- L'Événement Redouté Central (ERC) au centre ;
- L'arbre des événements (ou arbres des conséquences) en partie droite de l'Événement Redouté Central.

Un scénario d'accident est décrit comme un enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident majeur, dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse des risques.

En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un phénomène dangereux (ici la rupture de la digue) pouvant conduire à un accident (majeur).

La méthode du nœud papillon est utilisée pour évaluer les différents scénarios d'accidents potentiels.

On distingue les causes initiales : érosion interne, érosion externe, grand glissement, toutes situées en partie gauche du nœud papillon. Ces causes initiales mènent aux défaillances situées en partie centrale du nœud : surverse, rupture progressive ou rapide de la digue et se traduisent par l'inondation lente ou rapide du site industriel.

Les conséquences sont situées en partie droite du nœud et correspondent à l'atteinte plus ou moins importante sur les personnes, les biens et l'économie du site.

Voici le nœud papillon du risque d'inondation derrière le système de protection du hameau de Marizelle :

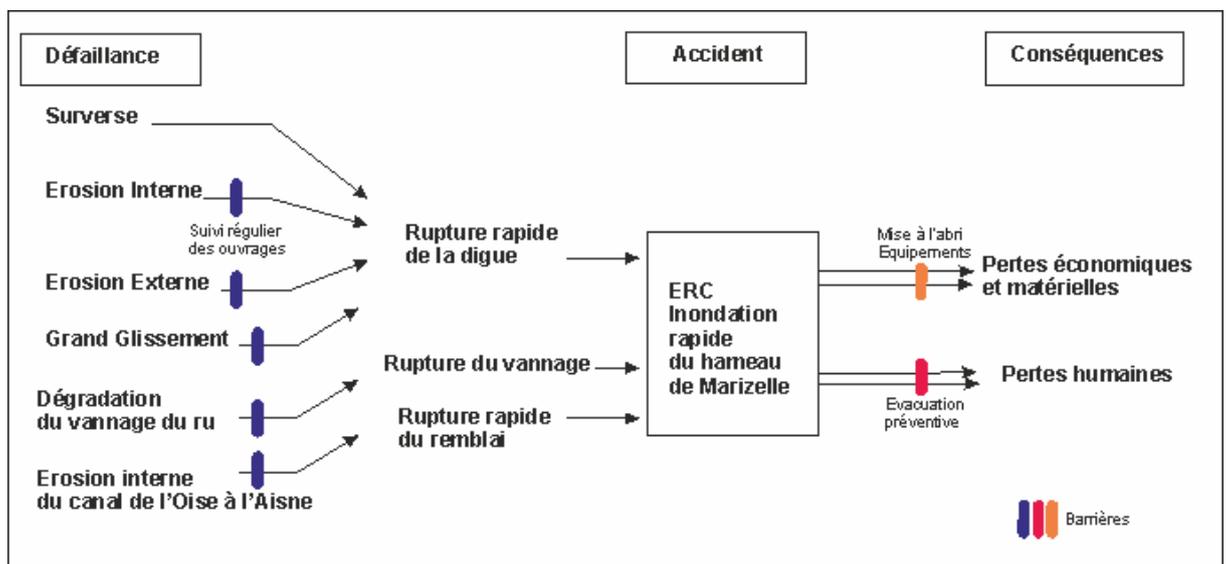


Figure 8-2 : Nœud papillon pour le système de protection du val de Marizelle

## 8.2 PROBABILITE D'OCCURRENCE DES DIFFERENTS SCENARIOS DE DEFAILLANCE

La probabilité d'occurrence des différents scénarios de défaillance pouvant affecter la digue (surverse, rupture) est évaluée de façons probabiliste et analytique.

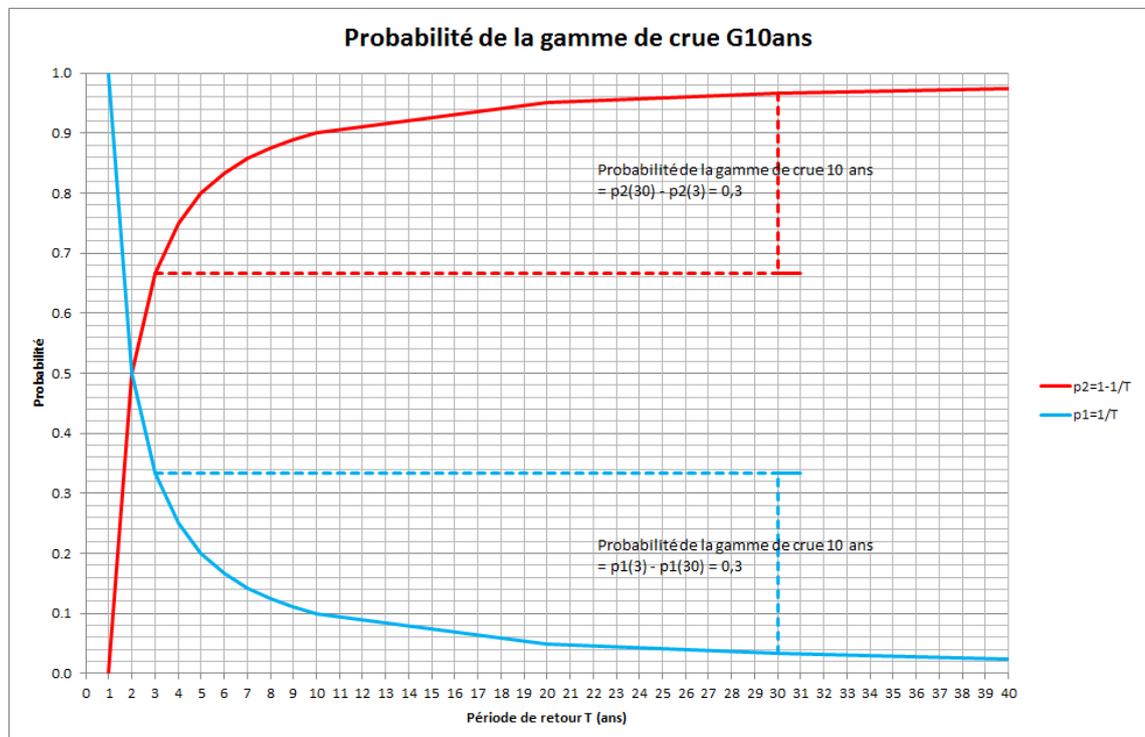
On l'approche par une probabilité conditionnelle qui croise la probabilité d'avoir une crue à celle, avec ce type de crue, d'avoir une défaillance de la digue.

### 8.2.1 Probabilité d'occurrence des crues

Par définition de la période de retour d'une crue, la probabilité  $p_1$  qu'un débit de période de retour  $T$  ne soit pas dépassé au cours d'une année s'écrit  $p_1 = 1 - 1/T$ , tandis que la probabilité  $p_2$  qu'il soit dépassé s'écrit  $p_2 = 1/T$ .

Ainsi pour une crue de période de retour  $T = 3$ ans,  $p_1 = 2/3$  et  $p_2 = 1/3$ , pour une crue de période de retour  $T = 10$  ans,  $p_1 = 0.9$  et  $p_2 = 0.1$ .

La courbe ci-après donne l'évolution de  $p_1$  et de  $p_2$  en fonction de  $T$  :



Au regard de la typologie des crues de l'Oise étudiées, nous considérons que la gamme de crue autour de la crue décennale correspond aux crues comprises entre les crues de période de retour 3 ans et 30 ans, incluant les crues de 1993 et 1995 qui n'ont pas submergé ou porté atteinte à la digue.

Puis viennent les crues de périodes de retour « centennales » comprises entre 30 ans et 300 ans, ces crues sollicitent plus fortement la digue de protection et correspondent à celles pour lequel le déversoir de sécurité pourrait commencer à fonctionner.

Puis les crues « millénales » comprises entre 300 ans et 3000 ans, ces crues sollicitent encore plus fortement le système de sécurité.

Les crues de périodes de retour plus élevées submergent la digue.

Les probabilités de ces gammes de crue valent :

- $P(\text{gamme 10ans}) = P_i(Q3) - P_i(Q30) = 1/3 - 1/30 = 0,3,$
- $P(\text{gamme 100ans}) = P_i(Q30) - P_i(Q300) = 1/30 - 1/300 = 0,03,$
- $P(\text{gamme 1000ans}) = P_i(Q300) - P_i(Q3000) = 1/300 - 1/3000 = 0,003.$

## 8.2.2 Probabilité du risque de défaillance en fonction du scénario

La quantification des occurrences des événements, pour lesquels on ne dispose pas de statistiques suffisantes ou de modèles probabilistes adaptés, est jugée rare à très rare.

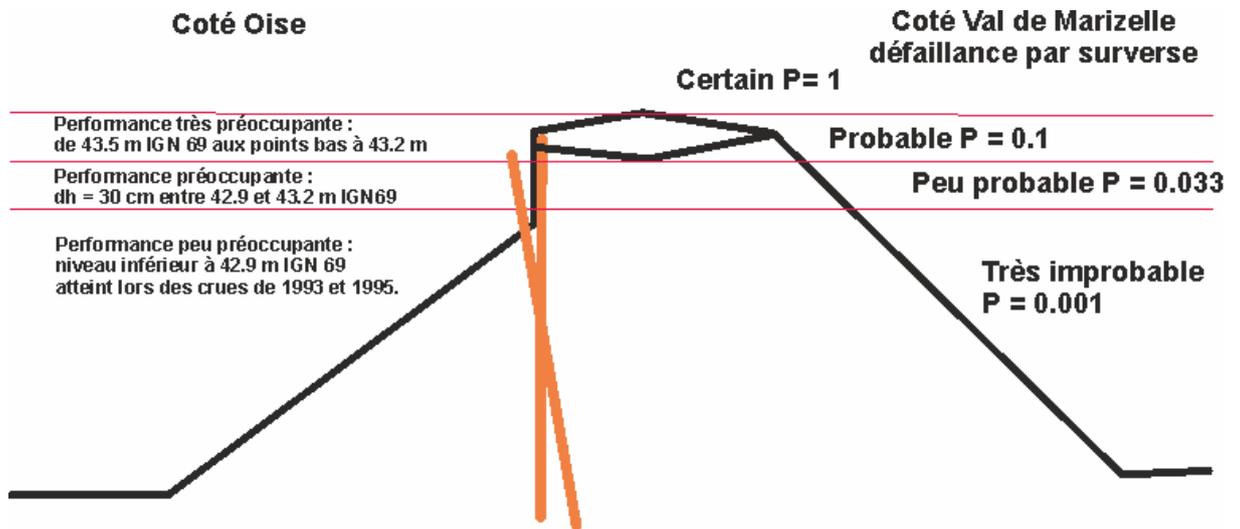
De ce fait, pour estimer les probabilités des scénarios de défaillance, nous réaliserons une analyse qualitative selon la grille d'occurrence suivante type (Cf. annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005) :

| Niveau de probabilité  | E   | D   | C   | B   | A   |
|--|---|---|---|---|---|
| Traduction qualitative<br><br>(Les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants) | « Evènement possible mais extrêmement peu probable » :<br><br>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations. | « Evènement très improbable » :<br><br>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité. | « Evènement improbable » :<br><br>un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité. | « Evènement probable » :<br><br>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation. | « Evènement courant » :<br><br>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives. |

Puis on affecte une probabilité de défaillance, quantifiée à dire d'expert, à chacune des traductions qualitatives du tableau ci-avant. Le tableau ci-après exprime ces probabilités en termes de période de retour et en valeur :

| Evènement                | Classe       | Période de retour | Probabilité |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Certain                  |              | 1/1               | 1           |
| Courant                  | A            | 1/3               | 0.33        |
| Probable                 | B            | 1/10              | 0.1         |
| très peu probable        | Entre B et C | 1/30              | 0.033       |
| improbable               | C            | 1/100             | 0.01        |
| très improbable          | D            | 1/1000            | 0.001       |
| extrêmement peu probable | E            | 1/10000           | 0.0001      |

Le graphique ci-après propose les classes de défaillance en fonction de la nature de la crue :



**Coupe type de la digue de Marizelle et probabilité de défaillance**

Figure 8-3 : Classe de défaillance en fonction du niveau de crue

### 8.2.3 Probabilité du risque de défaillance en fonction du scénario et du risque de crue

Cette probabilité qui nécessite que soit déjà réalisée l'apparition de la crue est une probabilité conditionnelle. Elle est évaluée comme le produit de la probabilité d'apparition de la crue par la probabilité d'apparition de la défaillance.

Le tableau ci-après indique dans la configuration actuelle de la digue (sans déversoir de sécurité), en fonction de la nature de la crue, la classe de probabilité de la défaillance associée :

Il donne le produit de la probabilité d'occurrence de la crue par la probabilité du risque de défaillance, puis la somme des probabilités pour l'ensemble de la gamme de crue.

| Etat actuel            | La crue est en-dessous de 42.9 m |       | P crue *<br>P évènement | La crue est entre 42.9 m et 43.2 m |       | P crue *<br>P évènement | La crue est entre 43.2 m et 43.5 m |       | P crue *<br>P évènement | La crue est au-dessus de 43.5 m |        | P crue *<br>P évènement | Probabilité Totale |
|------------------------|----------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------|-------|-------------------------|---------------------------------|--------|-------------------------|--------------------|
|                        | P crue                           | 0.3   |                         | P crue                             | 0.03  |                         | P crue                             | 0.003 |                         | P crue                          | 0.0003 |                         |                    |
| Surverse               | D                                | 0.001 | 0.0003                  | entre B et C                       | 0.033 | 0.0010                  | B                                  | 0.1   | 0.0003                  | Certain                         | 1      | 0.00030                 | 0.0019             |
| Erosion interne        | D                                | 0.001 | 0.0003                  | C                                  | 0.01  | 0.0003                  | entre B et C                       | 0.033 | 0.0001                  | B                               | 0.1    | 0.00003                 | 0.0007             |
| Erosion externe        | D                                | 0.001 | 0.0003                  | C                                  | 0.01  | 0.0003                  | entre B et C                       | 0.033 | 0.0001                  | B                               | 0.1    | 0.00003                 | 0.0007             |
| Grand Glissement       | D                                | 0.001 | 0.0003                  | C                                  | 0.01  | 0.0003                  | entre B et C                       | 0.033 | 0.0001                  | B                               | 0.1    | 0.00003                 | 0.0007             |
| Somme des probabilités |                                  |       | 0.0012                  |                                    |       | 0.0019                  |                                    |       | 0.0006                  |                                 |        | 0.0004                  | 0.0041             |

Tableau 8-1 : Probabilité du risque de défaillance dans la situation actuelle

Cette dernière est calculée en négligeant les probabilités d'occurrence pour des crues plus fortes que la décennaléenne parce qu'elles apportent un facteur  $P=0.00003*1$  au maximum qui est d'un second ordre dans le calcul et sa précision.

La somme des probabilités est assez homogène avec un ordre de grandeur de 1/250.

Le risque de rupture par submersion de la digue apparaît le plus élevé, suivi des autres risques.

En ce qui concerne le risque de rupture du remblai du canal de l'Oise à l'Aisne, au regard de la durée d'existence du canal (120 ans) sans rupture ni désordre majeur, le risque semble très faible.

En ce qui concerne le risque de rupture du vannage du ru de Marizelle, il ne nous paraît pas pertinent de donner des valeurs de probabilité car cet ouvrage est particulièrement singulier.

En ce qui concerne l'érosion interne, l'érosion externe, et le grand glissement, il n'existe pas de statistiques permettant d'établir des niveaux de risque différents pour les causes de défaillances généralement rencontrées (cf. the international levee handbook, chapitre 3.5.2.4). Le mécanisme de surverse est à part car le fait générateur le plus important et de loin des ruptures constatées (84% des ruptures des digues de Loire par exemple).

C'est pourquoi nous avons associé des statistiques équivalentes aux trois mécanismes de rupture (hors surverse).

Concernant la fixation du niveau de probabilité nous avons tout d'abord considéré que le risque est minimal pour une digue dimensionnée pour la hauteur de retenue normale en accord avec les crues récentes de 1994 et 1995, ce qui correspond à un événement très improbable classé D. Sur la durée de vie de l'ouvrage prise égale à 100 ans et pour un ouvrage qui serait continuellement en eau le risque de rupture correspondant serait de 9.5% soit environ 1/10, ce qui traduit le fait que même pour des niveaux d'eau usuels le risque de brèche est non nul sur la durée de vie de ce type d'ouvrage, et justifie toutes les procédures de surveillance et de prise en compte du risque notamment via les visites régulières d'ouvrage.

Puis le niveau de probabilité augmente lorsque le niveau de retenue dépasse le niveau de retenue normale pour lequel la digue est normalement conçue et devient improbable (C). Sur la durée de vie de l'ouvrage prise égale à 100 ans et pour un ouvrage qui serait continuellement en eau le risque de rupture correspondant serait de 63% soit environ 6/10, ce qui traduit le fait que la digue n'est pas conçue pour un niveau de retenue aussi élevée.

Enfin le niveau de probabilité augmente lorsque le niveau de retenue approche de la crête et devient peu probable (entre B et C), du fait du mauvais état de cette partie haute de revanche (palplanches déversées). Sur la durée de vie de l'ouvrage prise égale à 100 ans et pour un ouvrage qui serait continuellement en eau le risque de rupture correspondant serait de 96% soit une quasi-certitude que l'ouvrage cède avant la fin de sa durée de vie théorique, ce qui traduit le fait que la digue n'est pas du tout conçue pour être pleine à ras bord en permanence avec une revanche détériorée.

Dans ce contexte, les scénarios de rupture à étudier concernent la rupture avant atteinte de la cote d'arase du sommet de la digue.

Le scénario de rupture du remblai supportant le canal de l'Oise à l'Aisne qui peut se produire en dehors de toute période de crue est également étudié pour évaluer les conditions d'inondation du site pour cet événement.

## 8.3 DESCRIPTION DU MODELE DE SIMULATION DES RUPTURES DE LA DIGUE DE PROTECTION DU HAMEAU DE MARIZELLE

### 8.3.1 Présentation du modèle général des écoulements dans les vallées de l'Oise et de l'Aisne

Le modèle général de l'Oise et de l'Aisne a été construit par hydratec en 2004 pour le Service de Prévision des Crues Oise-Aisne lors de l'étude « d'élaboration d'un outil de prévision des crues ».

Il est constitué de 6 sous-modèles de simulation des écoulements dans les vallées de l'Oise et de l'Aisne, listés dans le tableau ci-après :

| N° | Vallée            | Désignation | Limite amont      | Limite aval |
|----|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| 1  | Oise amont        | OAM         | Hirson            | Origny      |
| 2  | Oise moyenne      | OME         | Origny            | Sempigny    |
| 3  | Aisne amont       | AAM         | Mouron            | Givry       |
| 4  | Aisne moyenne     | AME         | Givry             | Soissons    |
| 5  | Oise aval         | OAV         | Sempigny/Soissons | Creil       |
| 6  | Oise dans Dept 95 | OCS         | Creil             | Andresy     |

Tableau 8-2 : Emprise des sous-modèles

Les vues en plan schématiques de ces sous modèles sont données ci-après :

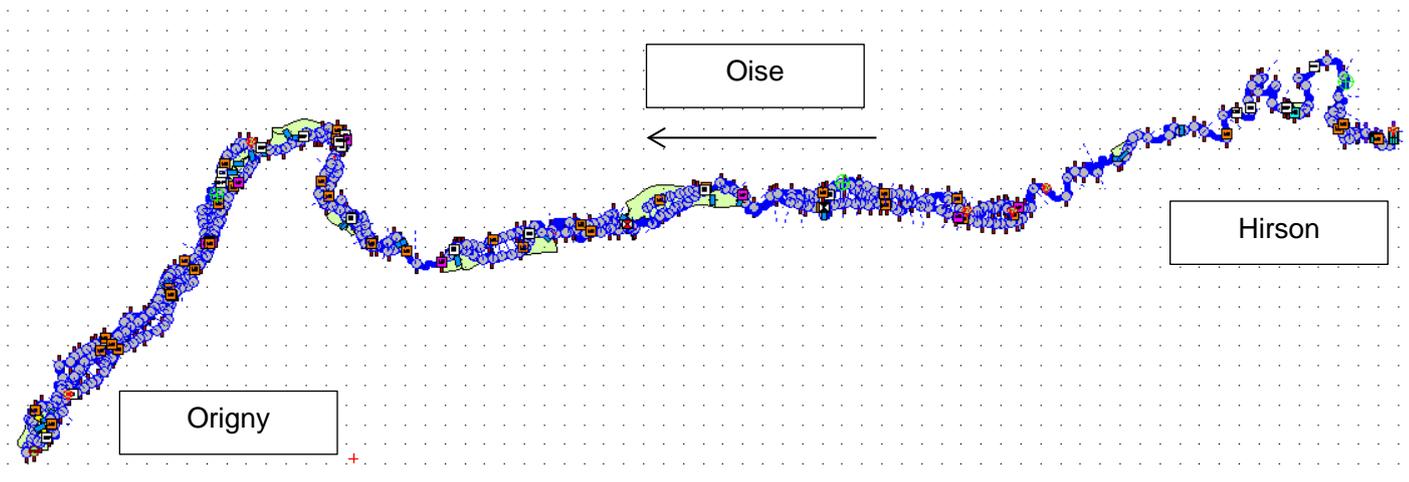


Figure 8-4 : Vue du sous-modèle N°1 OAM sous Hydrariv

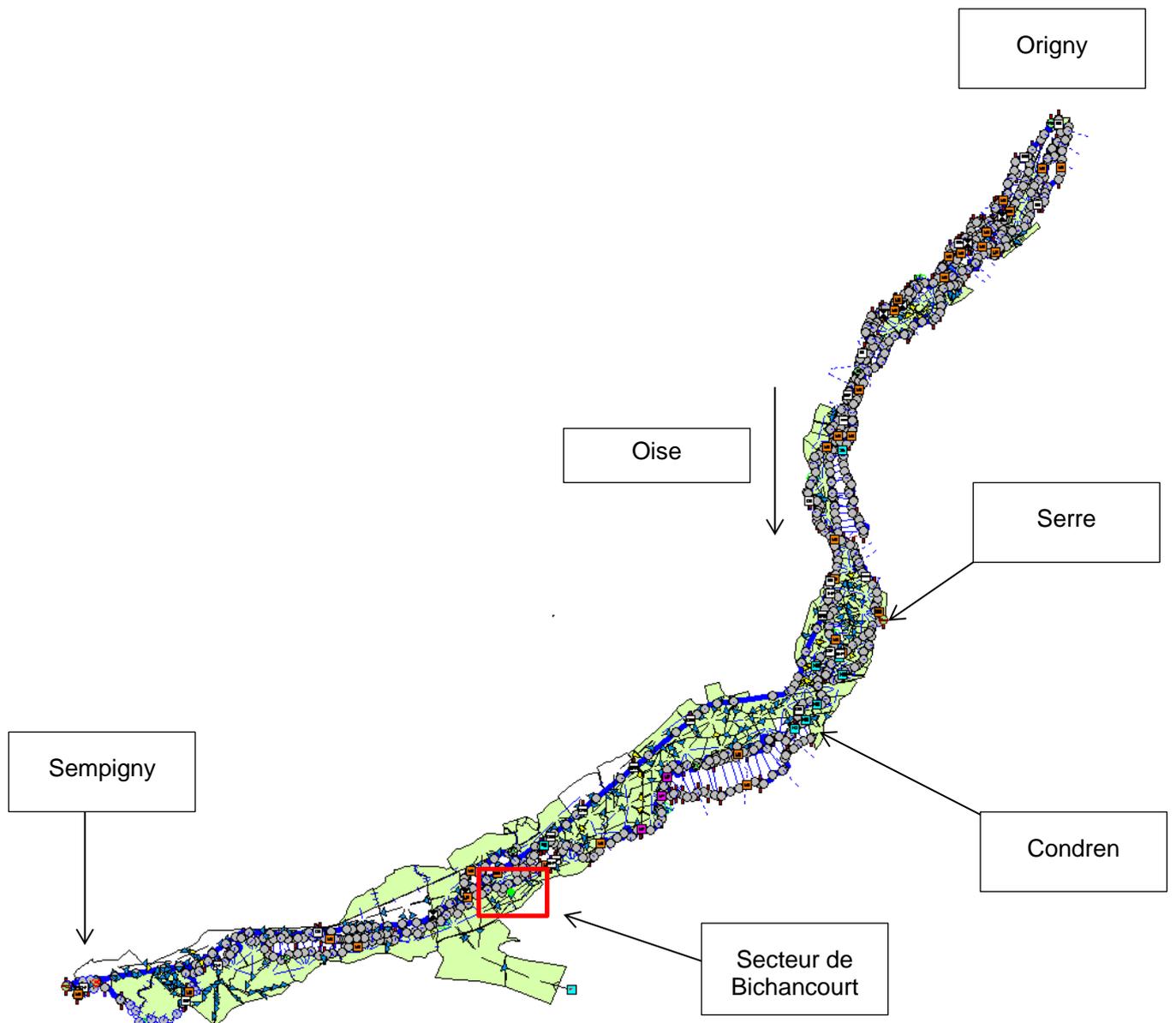


Figure 8-5 : Vue du sous-modèle N°2 OME sous Hydrariv

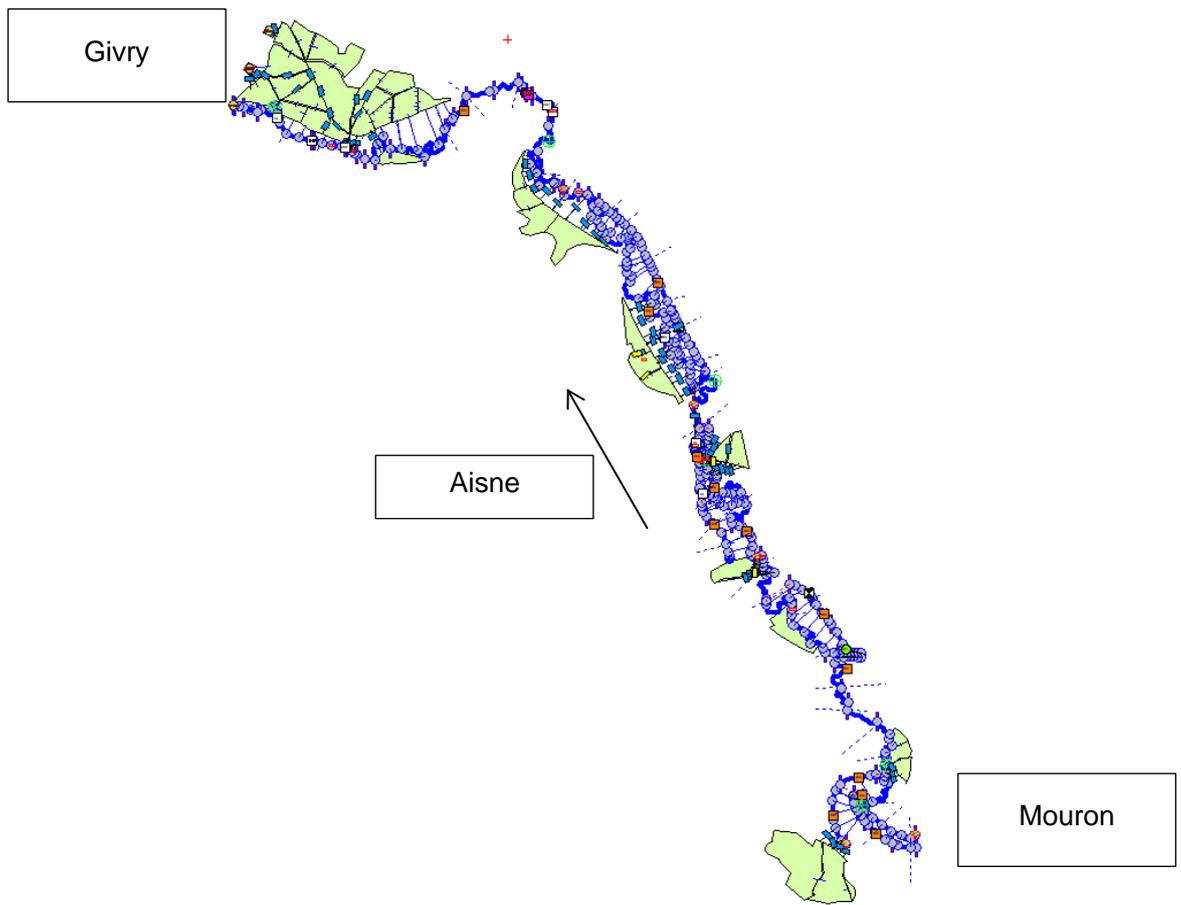


Figure 8-6 : Vue du sous-modèle N° 3 AAM sous Hydrariv

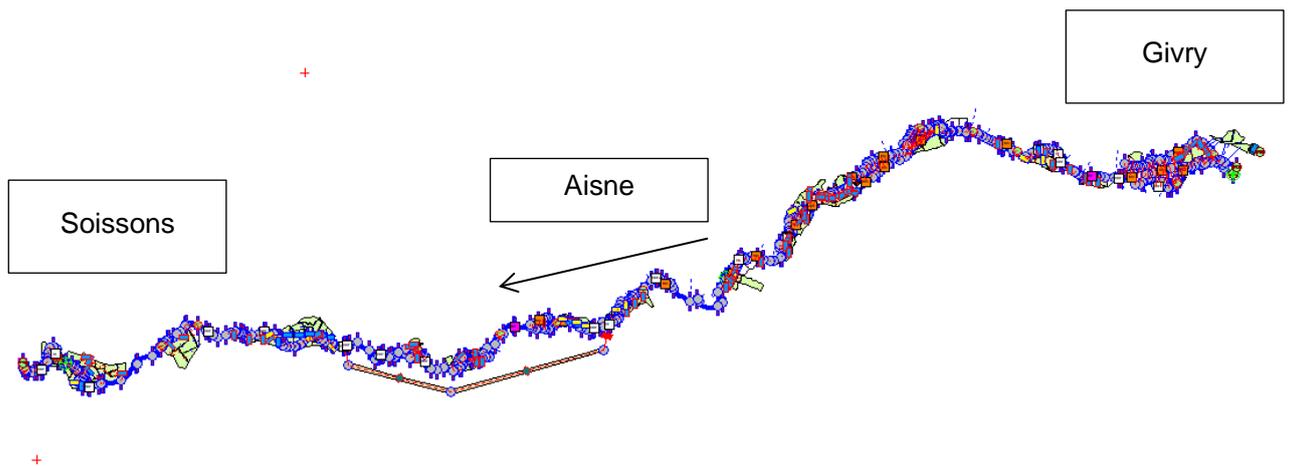


Figure 8-7 : Vue du sous-modèle N° 4 AME sous Hydrariv

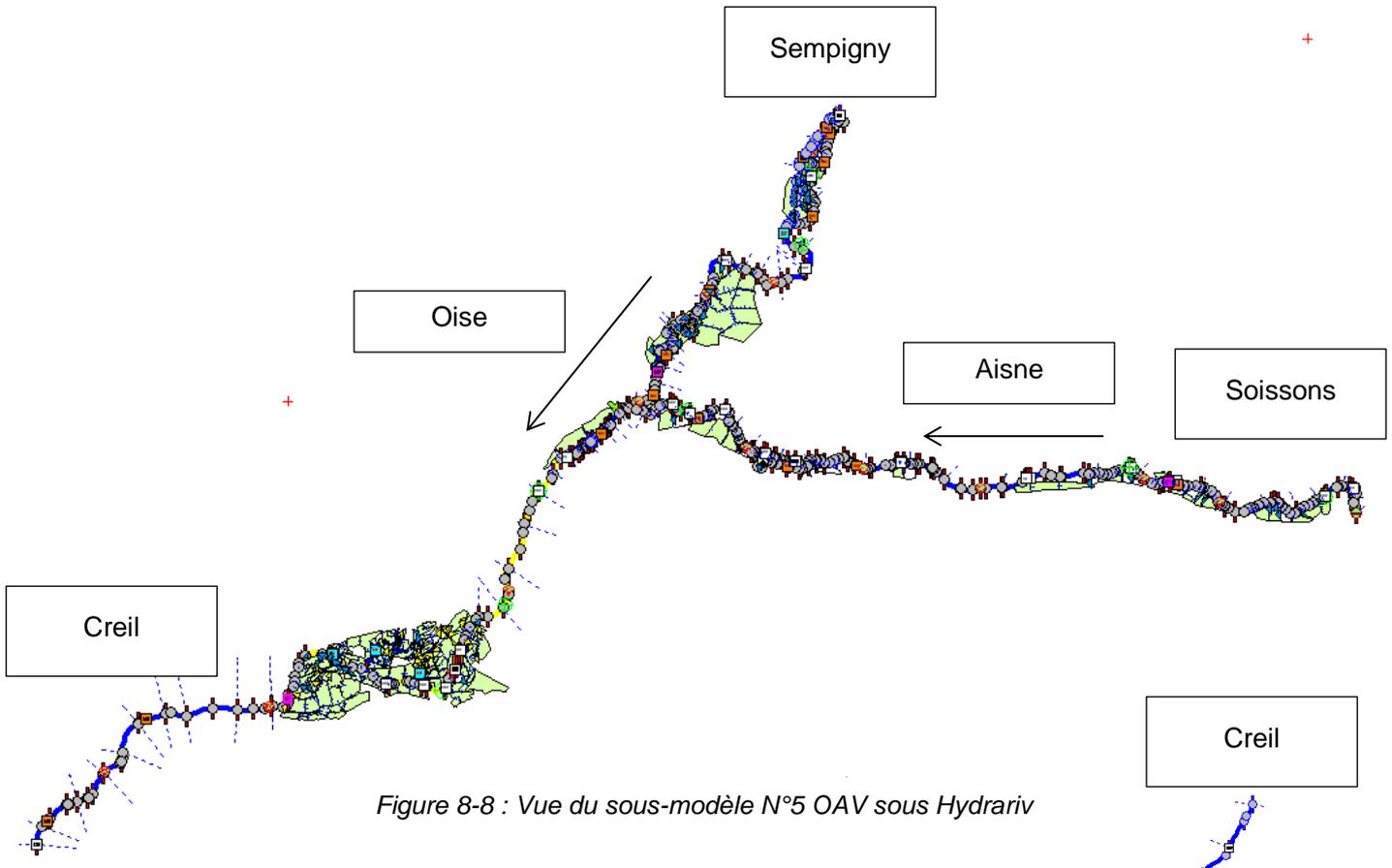


Figure 8-8 : Vue du sous-modèle N°5 OAV sous Hydrariv

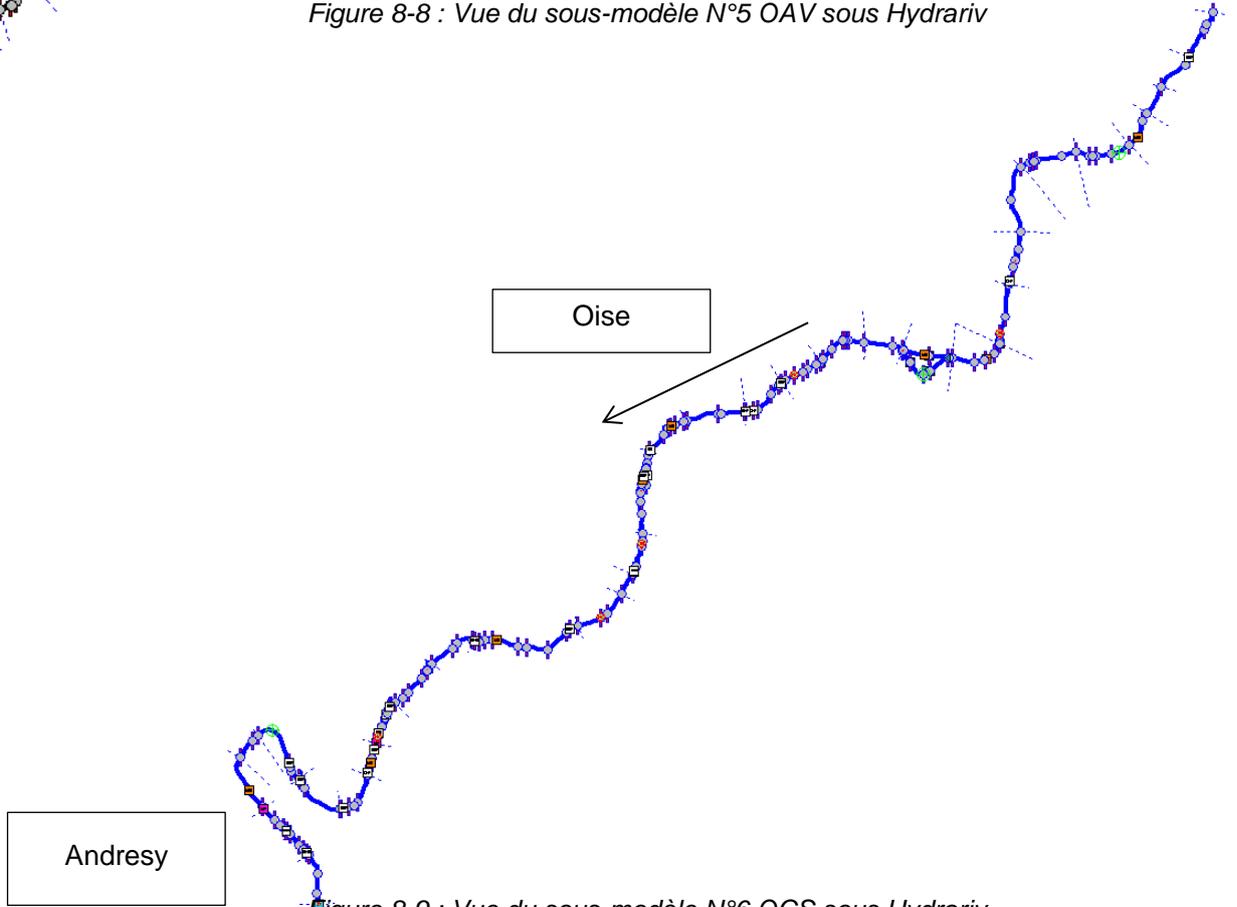


Figure 8-9 : Vue du sous-modèle N°6 OCS sous Hydrariv

Les modèles sont construits à l'aide d'une représentation mixte filaire/casier.

La partie filaire permet de représenter les axes principaux et secondaires de l'écoulement : l'Oise, le canal latéral à l'Oise, le canal St-Lazare, etc.

Le lit majeur est décrit par des casiers. A chaque casier est associée une loi de remplissage qui permet de définir la surface inondée en fonction de la cote d'eau. Les casiers et le lit mineur sont connectés par différentes liaisons permettant de prendre en compte la nature de l'écoulement (surverse, écoulement par un orifice...).

Le secteur de Bichancourt est représenté dans le sous modèle N°2 de l'Oise moyenne (OME) entre Condren et Sempigny.

Dans ce modèle, la zone protégée par la digue de Marizelle est schématisée par des casiers, la digue est simulée au moyen de liaisons de type surverse.

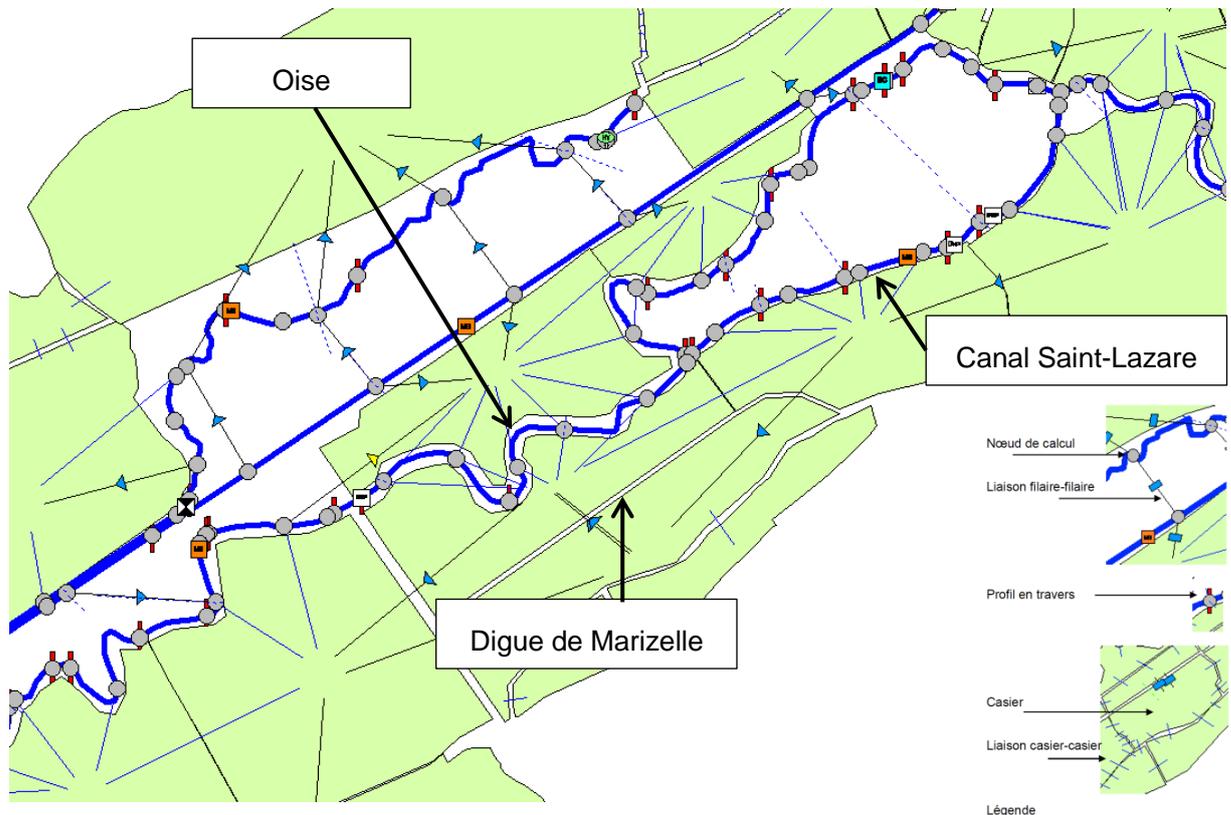


Figure 8-10 : Vue du secteur d'étude sous Hydrariv

Les ponts franchissant les cours d'eau sont représentés par des pertes de charge.

Le modèle est mis en eau par l'ensemble des affluents du bassin versant de l'Oise et de l'Aisne (Serre, Rieu, Camelin...).

Un modèle hydrologique a été construit pour calculer l'ensemble des apports qui sont ensuite injectés directement en entrée du modèle hydraulique sous forme d'hydrogrammes.

Le chapitre consacré à l'hydrologie présente ces aspects hydrologiques.

Depuis 2004, le modèle global a été modifié, notamment récemment, pour le compte de la DREAL Picardie, dans le cadre de l'étude d'« Adaptation du modèle hydraulique de prévision des crues de l'Oise et de l'Aisne pour les crues extrêmes ».

Le modèle OAM a été prolongé de 2 km en amont jusqu'à la station de Hirson.

Les profils en travers représentés par des sections de vallée symétrique ont été redéfinis, sous forme de profils dissymétriques, afin de reproduire plus fidèlement la forme du lit majeur.

Des casiers ont été ajoutés et certains profils ont également été prolongés pour contenir une crue de période de retour 1000 ans.

Puis, lors de l'étude de recalage du modèle réalisée pour l'Entente Oise-Aisne, certains secteurs ont été affinés : le secteur de Givry, le secteur entre Condren et Sempigny, le secteur de Compiègne, la confluence avec la Serre et la confluence avec la Verse.

Un sous-modèle SER représentant l'écoulement de la Serre de Pont à Bucy à la confluence avec l'Oise a notamment été ajouté. Les conditions limites aval, les cotes de retenue des barrages ainsi que les coefficients de Strickler du lit mineur et du lit majeur ont également été ajustés lors de cette étude.

Enfin, dans le cadre de l'élaboration des cartes des surfaces inondables des TRI de Chauny-Tergnier-La Fère, Creil et Compiègne réalisées pour la DREAL Picardie, les pertes de charge au niveau des ponts ont été revues afin de mieux prendre en compte les très forts débits lors du passage d'une crue extrême.

### **8.3.2 Hydrologie des crues de l'Oise**

Les sous-modèles hydrauliques sont alimentés par des hydrogrammes produits par un modèle hydrologique du bassin versant de l'Oise construit par hydratec en 2004 et mis à jour en 2013 lors des études « Reprise du calage du modèle hydraulique de l'Oise » et « Actualisation de l'hydrologie du bassin versant de l'Oise, de l'Aisne, et de leurs affluents majeurs » réalisées pour l'Entente Oise-Aisne.

Ce modèle permet de déterminer les apports sur l'ensemble du bassin versant de l'Oise. Pour cela, le bassin versant de l'Oise est découpé en sous-bassins versants et les apports sont calculés par des modèles pluie-débit pour les bassins versants contrôlés ou débit-débit pour les sous-bassins versants non contrôlés. La carte de la figure 8-11 permet de visualiser ce découpage.

#### **8.3.2.1 Crues historiques**

L'hydrologie de 5 crues historiques (décembre 1993, janvier 1995, mars 2001, janvier 2003 et janvier 2011) a été reconstituée dans le cadre de l'étude de recalage du modèle Oise-Aisne.

Les hydrogrammes d'apport ont été générés à partir des données mesurées Banque Hydro disponibles et de lois de corrélation débit-débit pour les sous-bassins versants non contrôlés.

Le débit  $Q_2$  des affluents de l'Oise est calculé de la manière suivante :

$$Q_2(t) = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^\alpha Q_1(t - t_0) \text{ avec :}$$

$S_2$  la surface totale du bassin versant ( $\text{km}^2$ )

$S_1$  la surface totale du bassin versant de référence ( $\text{km}^2$ )

$Q_1$  le débit du bassin versant de référence ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$\alpha$  un coefficient calé lors de l'étude de 2004 et réajusté en 2013, pour chaque cours d'eau

$t_0$  le décalage en heures calé pour chaque cours d'eau en 2004

Dans le tableau ci-dessous sont résumés les apports en entrée des modèles hydrauliques de l'Oise amont (OAM) et de l'Oise moyenne (OME).

| Nom du cours d'eau   | Nom de la station de référence |
|----------------------|--------------------------------|
| Oise                 | Oise à Hirson                  |
| Thon                 | Thon à Origny                  |
| Librette             | Thon à Origny                  |
| Lerzy                | Thon à Origny                  |
| Fonds                | Barenton à Barenton            |
| Noirieu1             | Barenton à Barenton            |
| Noirieu2             | Thon à Origny                  |
| Vallée de la Capelle | Barenton à Barenton            |
| Puisieux             | Barenton à Barenton            |
| Serre                | Serre à Nouvion                |
| Rieu                 | Divette à Passel               |
| Helot                | Divette à Passel               |
| Ailette              | Ailette à Chavignon            |
| Camelin              | Divette à Passel               |
| Verse                | Divette à Passel               |

Tableau 8-3 : Liste des apports en entrée du modèle hydraulique

Les apports contrôlés sont les suivants :

| Nom du cours d'eau | Nom de la station Banque Hydro |
|--------------------|--------------------------------|
| Oise               | Hirson                         |
| Thon               | Origny                         |
| Ailette            | Chavignon                      |
| Divette            | Passel                         |
| Les Barentons      | Barenton                       |
| Serre              | Nouvion                        |

Tableau 8-4 : Liste des apports contrôlés

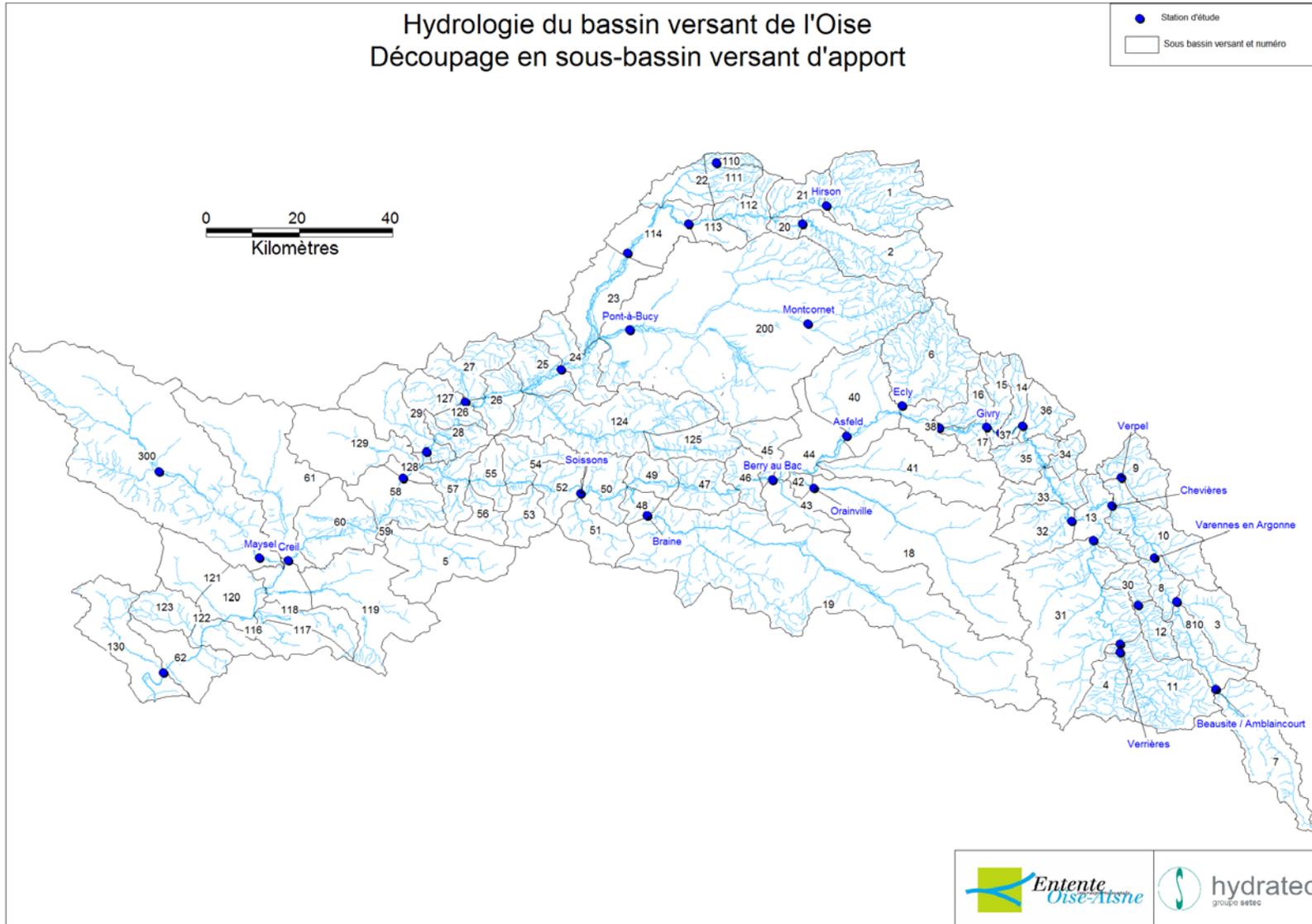


Figure 8-11 : Découpage en sous-bassins versants

### 8.3.2.2 Hydrogrammes statistiques

L'étude « Actualisation de l'hydrologie du bassin versant de l'Oise, de l'Aisne, et de leur affluents majeurs » réalisée en 2013 pour le compte de l'Entente Oise-Aisne a permis de déterminer les hydrogrammes des crues de période de retour comprise entre 10 ans et 1000 ans en tout point du modèle.

Cette étude a été validée par un comité de pilotage composé du SPC Oise-Aisne, de l'IRSTEA, des conseils généraux et régionaux et de collectivités.

Ces hydrogrammes statistiques ont été calculés à partir d'une méthode dérivée des courbes enveloppes. Ils ont été estimés à partir des statistiques de METEO France de signature de pluie type dégagée de l'étude des crues historiques et à partir des modèles de transformation pluie-débit et débit-débit comme décrit au chapitre précédent.

Les sous-bassins versants qui ont fait l'objet d'un modèle pluie-débit (sous-bassins versants contrôlés) sont identifiés sur la carte ci-après :

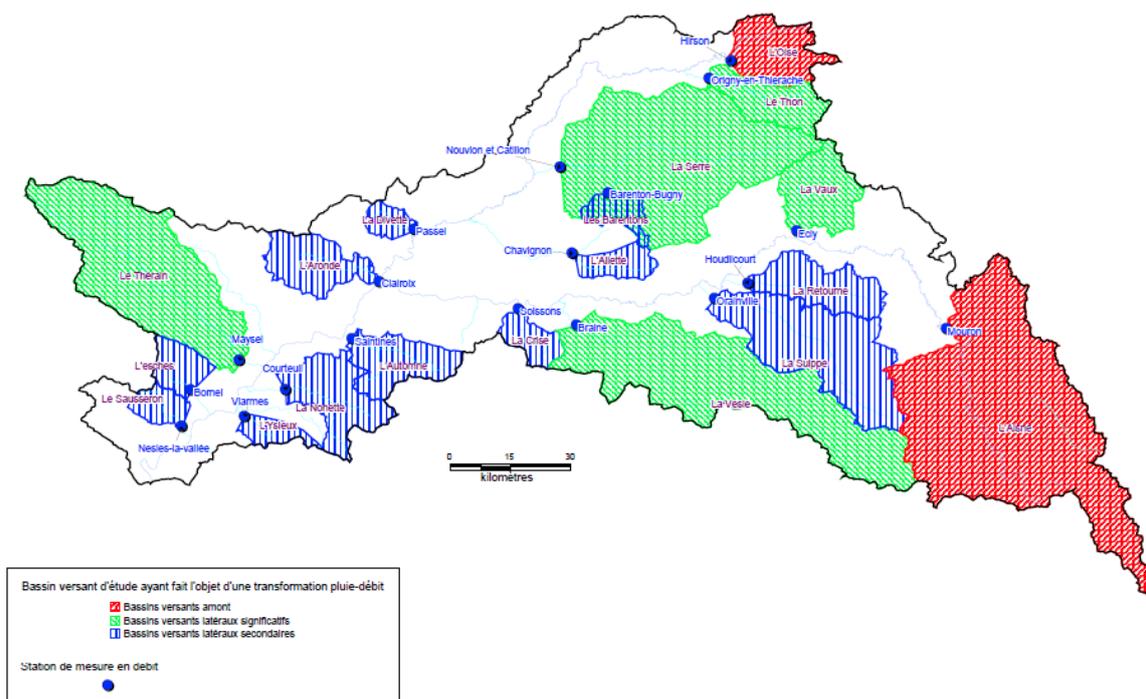


Figure 8-12 : Localisation des sous-bassins versants ayant fait l'objet d'un modèle pluie-débit

La méthode a été appliquée à des pluies de durées caractéristiques de 2 jours, 8 jours et 25 jours.

C'est la pluie de durée 25 jours qui a été retenue dans le cadre de cette étude car elle permet d'obtenir le débit de pointe maximal sur le secteur.

Le graphique ci-après donne la répartition type de la pluie de durée caractéristiques 25 jours.

Cette pluie a été élaborée à partir de l'analyse des crues historiques. Elle permet de reconstituer les hydrogrammes statistiques à l'aide du modèle Pluie-débit en tout point du modèle en privilégiant la forme de la crue de décembre 1993.

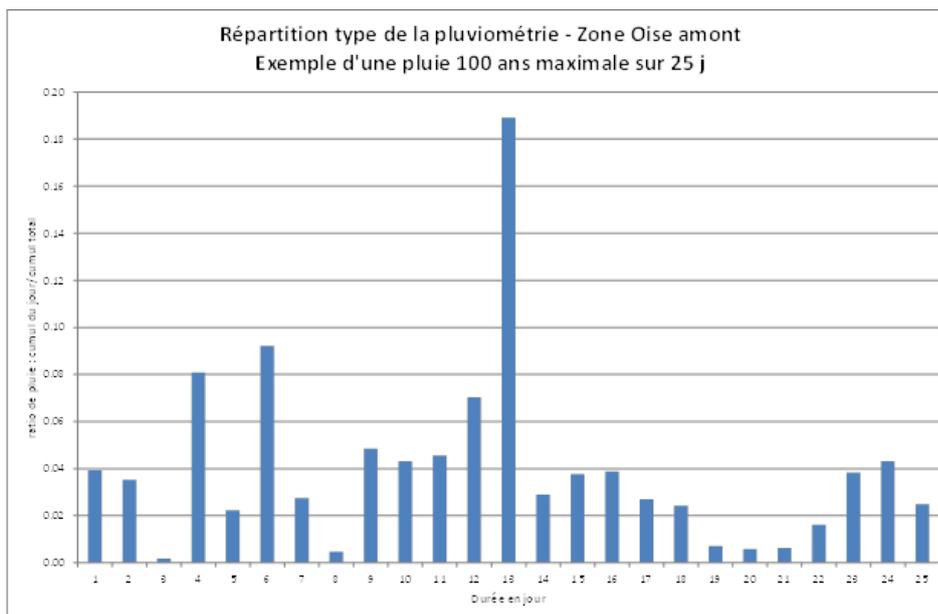


Figure 8-13 : Répartition type de la pluie de durée caractéristique de 25 jours.

A titre d'exemple, sont donnés ci-dessous les hydrogrammes à Condren pour une crue de période de retour 30ans et 1000ans. Cette station de mesure est située en amont du secteur d'étude.

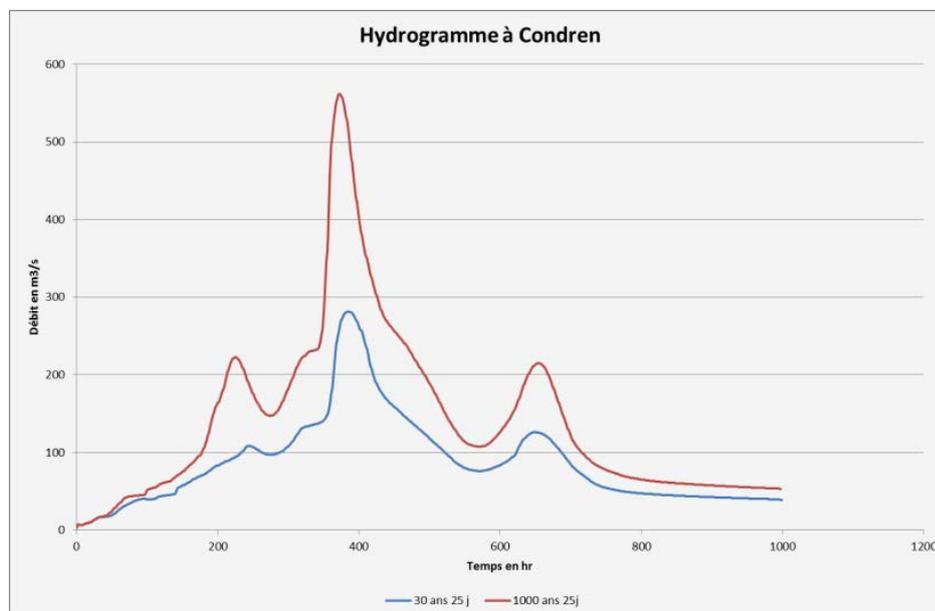


Figure 8-14 : Hydrogrammes statistiques à Condren

Tous les apports ainsi calculés sont ensuite injectés directement dans le modèle hydraulique sous Hydrariv.

### 8.3.2.3 Calage du modèle global de l'Oise et de l'Aisne

Le calage du modèle, réalisé en 2013 pour le compte de l'Entente Oise-Aisne, s'est appuyé sur 5 crues historiques marquantes :

- décembre 1993
- janvier 1995
- mars 2001
- janvier 2003
- janvier 2011

Les hydrogrammes et limnigrammes calculés par le modèle au droit des stations Banque Hydro ont été comparés avec les mesures disponibles. Les critères de comparaison sont les débits, les cotes et les temps de propagation. Le modèle reproduit globalement correctement l'évolution des débits et des niveaux d'eau.

Sur le modèle OME, on constate un léger décalage du débit de pointe (environ 10h) pour les crues de décembre 1993 et janvier 2003. Les débits sont également sous-estimés pour ces crues. Les débits sont correctement reproduits pour les autres crues. Le calage en cote est satisfaisant.

Sur les graphiques suivants, les limnigrammes et hydrogrammes calculés (en rouge) et observés (en bleu) sont donnés au droit des stations de Condren et Sempigny qui encadrent le site de Marizelle.

## Oise à Condren

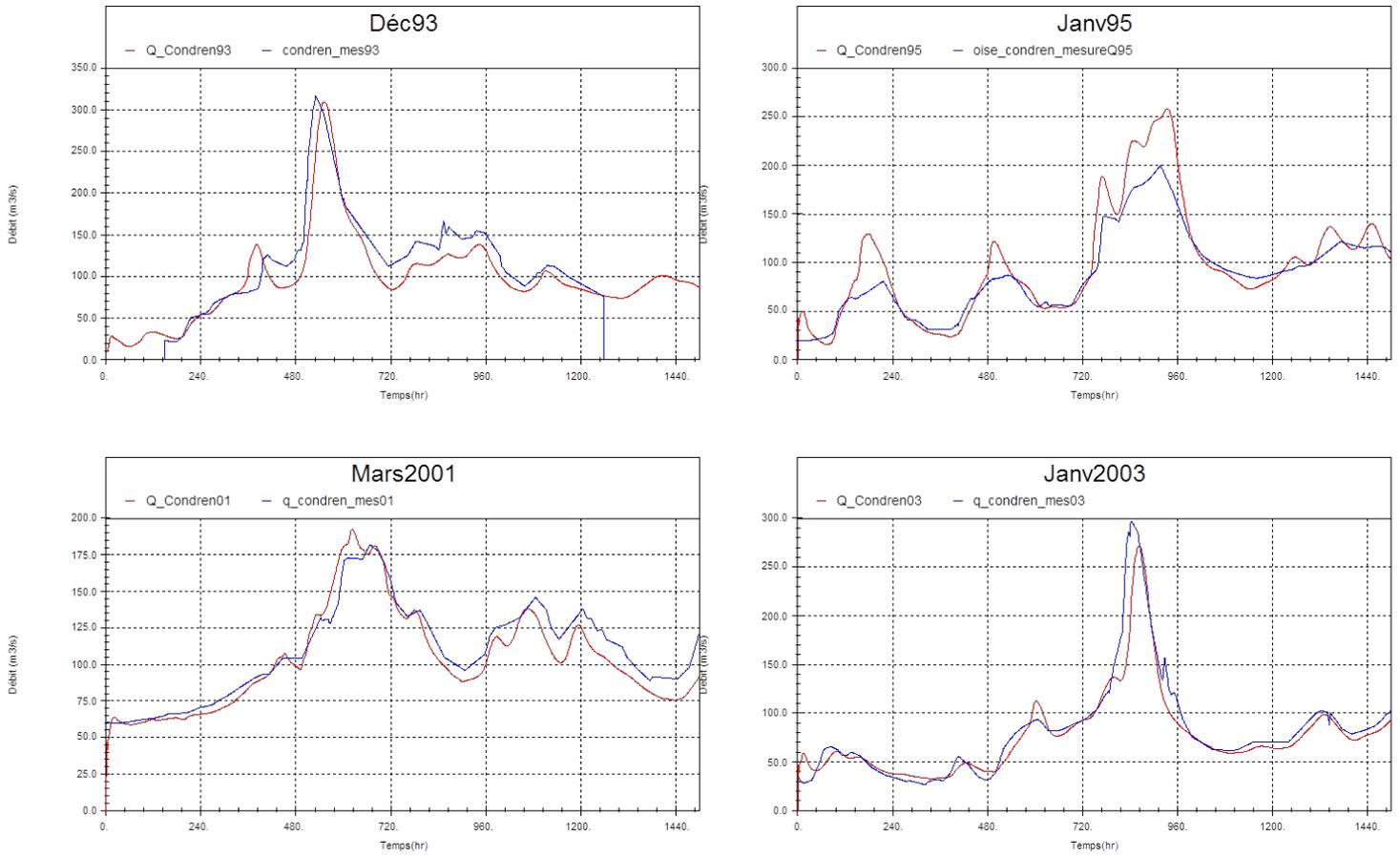


Figure 8-15 : Hydrogrammes observés et calculés à Condren

## Oise à Condren

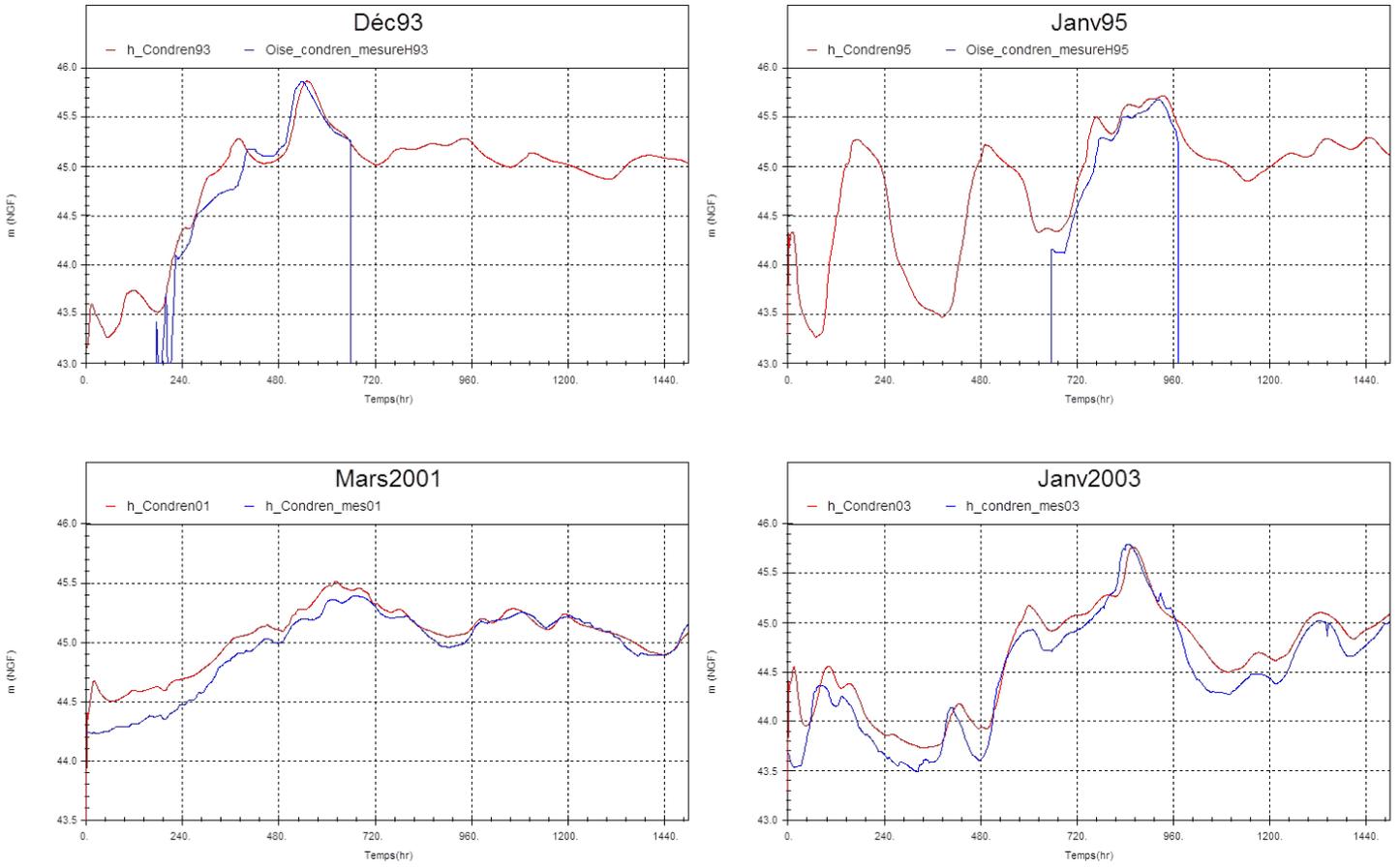


Figure 8-16 : Limnigrammes observés et calculés à Condren

## Oise à Sempigny

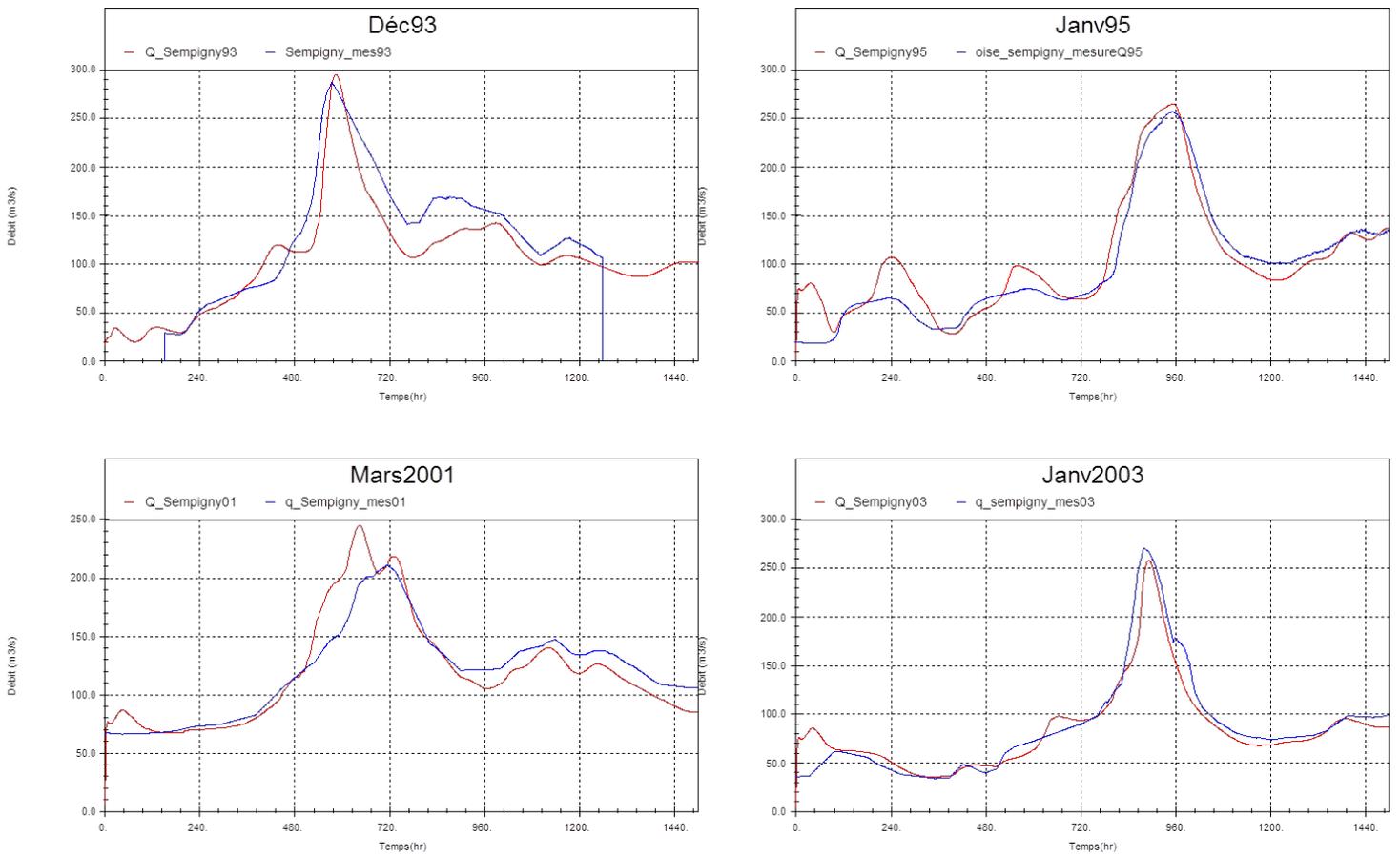


Figure 8-17 : Hydrogrammes calculés et observés à Sempigny

## Oise à Sempigny

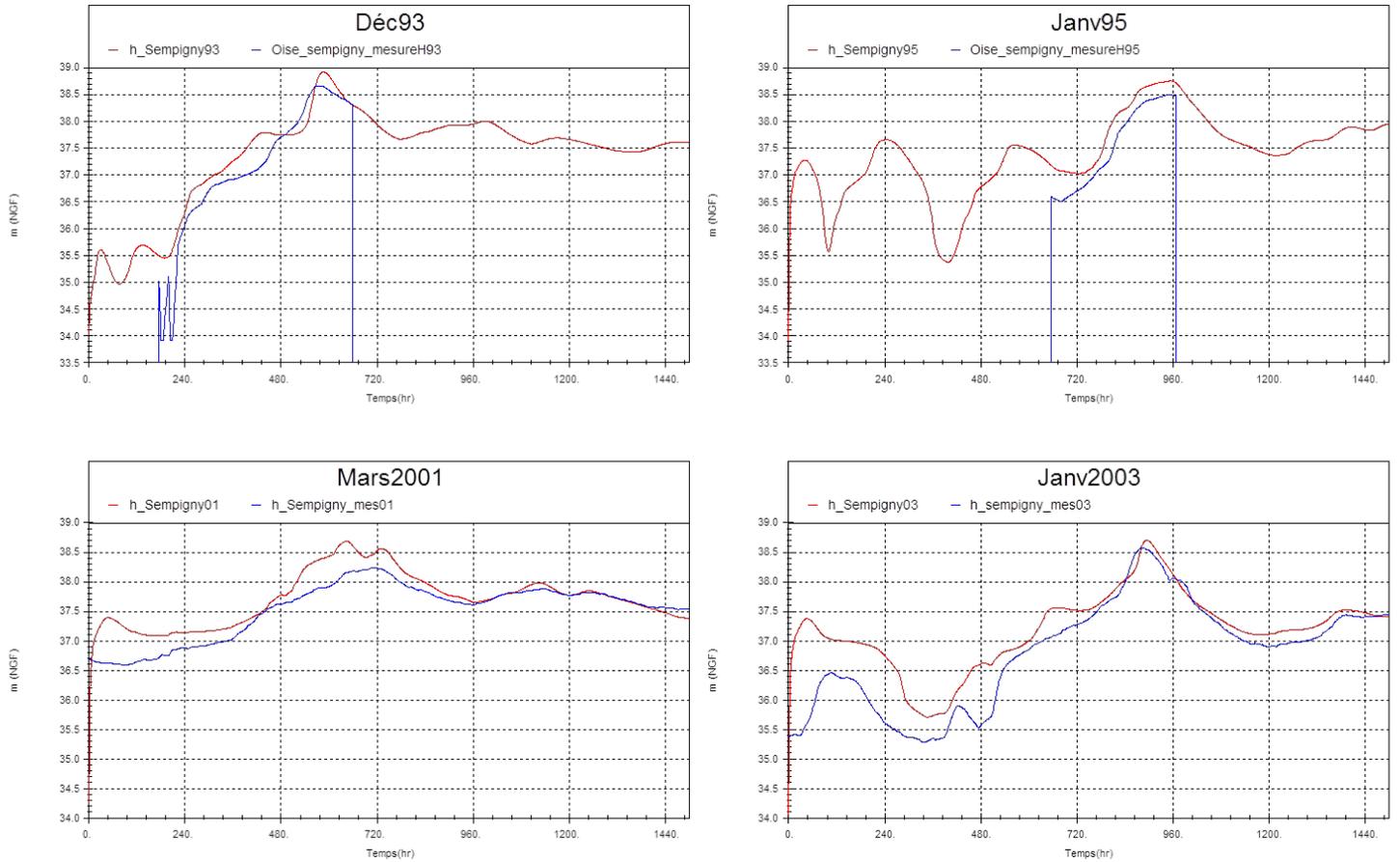


Figure 8-18 : Limnigrammes observés et calculés à Sempigny

### 8.3.3 Adaptation du modèle pour l'EDD

Le modèle global qui reproduit correctement les écoulements dans la vallée de l'Oise, est affiné dans le cadre de l'EDD au niveau du secteur de Bichancourt pour y représenter plus précisément les mécanismes d'inondation dans l'état de fonctionnement normal de la digue et pour les scénarios de rupture envisagés.

Les casiers initialement présents ont été redécoupés en s'appuyant sur le LIDAR de 2013 fourni par la DREAL Picardie et le scan 25, pour tester la sollicitation de la digue en période de crue de l'Oise et la propagation de l'inondation dans l'emprise protégée en cas de rupture de la digue. Leurs contours et leurs lois de remplissage ont également été affinés à l'aide du plan topographique de la digue. Des liaisons entre les casiers ou entre la rivière et les casiers ont été également ajoutées pour mieux tenir compte de la topographie du secteur.

Pour tester les effets d'une rupture du remblai du canal de l'Oise à l'Aisne coté Marizelle induisant la vidange des 500 000 m<sup>3</sup> contenus dans le bief entre les écluses de Guny et d'Abbécourt, dans l'emprise protégée par la digue, une branche filaire spécifique de 10 km de long a été ajoutée. Elle permet de représenter la dynamique des écoulements dans le bief et la durée associée de la vidange. Les profils en travers du canal ont été définis à partir du LIDAR.

Les coefficients de Strickler du lit mineur et des différentes liaisons ont été ajustés afin de caler le modèle Oise, en niveau, sur les repères des crues de 1993 et 1995 lisibles sur le rideau de palplanches proche du chemin du Lavoir.



Figure 8-19 : Repères de crue

Le tableau ci-après donne les niveaux d'eau mesurés et calculés, et les écarts :

| Crue          | Mesures     | Résultats de la simulation | Ecart   |
|---------------|-------------|----------------------------|---------|
| Janvier 1995  | 42,73 m NGF | 42,75 m NGF                | 0.02 m  |
| Décembre 1993 | 42,82 m NGF | 42,81 m NGF                | -0.01 m |
| Crue 100ans   | 43,00 m NGF | 43,07 m NGF                | 0.07 m  |

Tableau 8-5 : Résultats du calage au droit de la digue

Le modèle reproduit ainsi fidèlement les niveaux d'eau dans le lit majeur de l'Oise au droit de la digue de Marizelle.

Remarque : L'incertitude sur le modèle ne change pas les résultats sur les probabilités de défaillance notamment du fait que l'on dispose des données de niveau atteintes lors des crues de décembre 1993 et janvier 1995 aux échelles de la digue de Marizelle.

Par ailleurs, des liaisons de type seuil fusible, de type surverse ou de type orifice sont ajoutées au modèle de simulation numérique, tant faire que de besoin pour simuler des brèches, des fuites ou un déversoir en fonction des scénarios à étudier.

Sur la page suivante est donnée une vue locale du modèle global adapté avec Hydrariv, au niveau du secteur de Bichancourt, spécifiquement pour l'EDD.

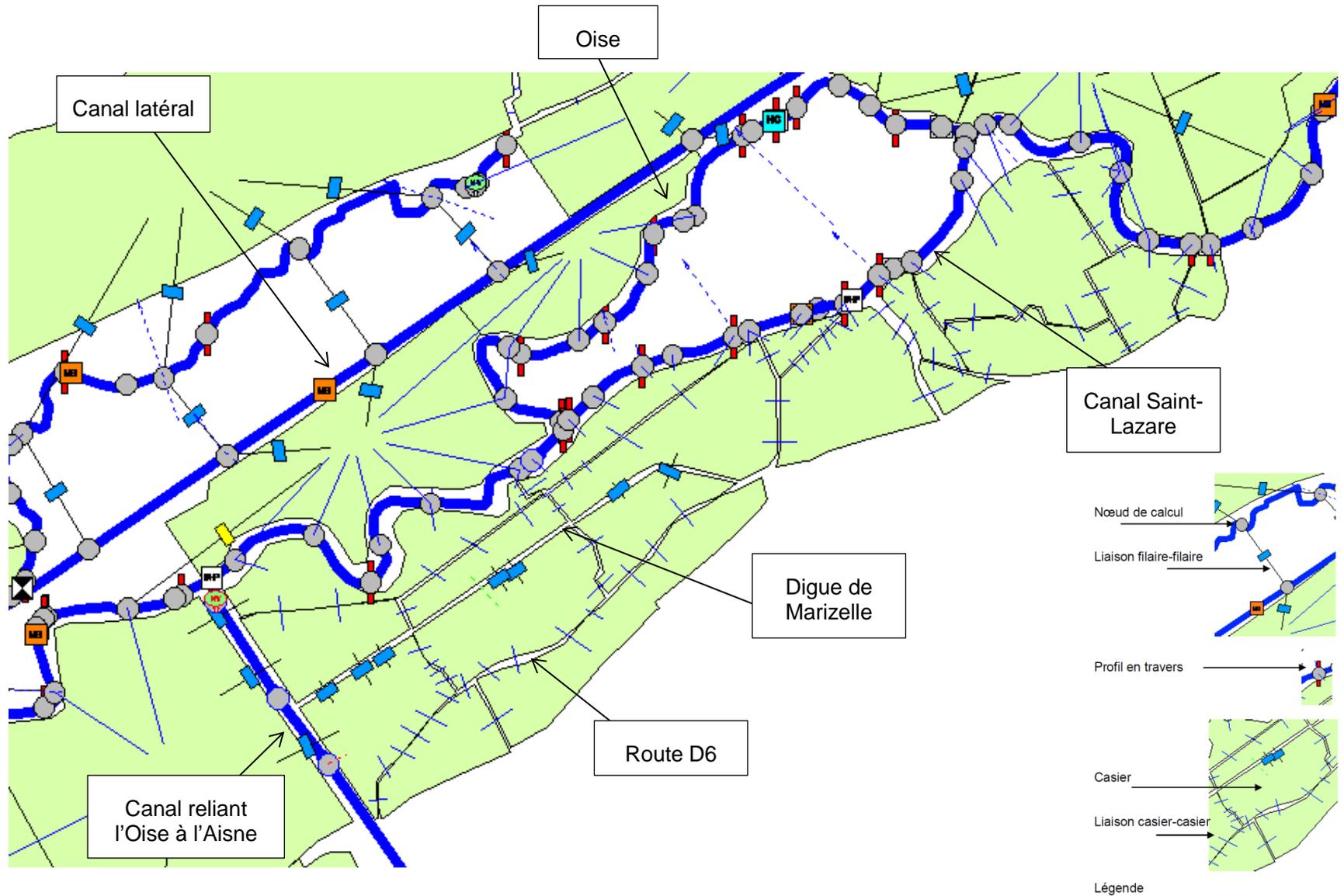


Figure 8-20 : Vue du modèle adapté sous Hydrariv au niveau du secteur d'étude

## 8.4 SCÉNARIOS TESTÉS POUR L'EDD

Pour analyser les risques encourus par les personnes qui résident dans la zone protégée par la digue de Marizelle et par le remblai supportant le canal de l'Oise à l'Aisne, une fois le modèle de l'Oise entre Condren et Sempigny adapté pour l'EDD, plusieurs scénarios de rupture ont été construits et simulés.

Ils ont pour objet de décrire numériquement la cinétique de mise en eau de la zone protégée. Ces scénarios comprennent :

- **Scénario 1** : l'état de référence correspondant à l'état de fonctionnement normal de la digue, sans rupture tant que le sommet n'est pas dépassé par les eaux.
- **Scénario 2** : la simulation de la rupture de la digue lorsque l'eau atteint le niveau 42.80 m IGN69, niveau compris entre ceux atteints par les crues de janvier 1995 et de décembre 1993 (42,73 m - 42,82 m) et le niveau calculé pour la crue centennale (voisin de 43,0 m IGN69).
- **Scénario 3** : la simulation de la rupture de la berge du canal coté val de Marizelle.
- **Scénario 4** : la simulation de la rupture du vannage fermant l'alimentation du val par le ru de Marizelle.
- **Scénario 5** : la simulation de l'implantation d'un déversoir de sécurité sur la digue dans sa partie aval.

Remarque : D'autres scénarios en termes de largeur d'ouverture de la brèche, de temps de déclenchement, etc. sont envisageables pour décrire le risque, mais ils ne changeraient pas la nature des résultats présentés ci-après.

## 8.5 SCENARIO 1 : ETAT DE REFERENCE

Le scénario 1 simule les crues de l'Oise en supposant que la digue de Marizelle est en parfait état et qu'elle ne peut pas se rompre tant qu'elle n'est pas submergée. Les berges du canal de l'Oise à l'Aisne sont également supposées en bon état. Ainsi le hameau de Marizelle ne peut pas être inondé autrement que par submersion de la digue.

Les crues simulées pour définir l'état de référence, sont :

- La crue de période de retour 30ans (crue fréquente du TRI de Chauny-La Fère),
- La crue de période de retour 100ans (crue moyenne du TRI),
- La crue de période de retour 1000ans (crue extrême du TRI).

Les lignes d'eau calculées avec Hydrariv pour ces trois crues le long de la digue de Marizelle ainsi que les profils en longs de la digue et de la RD6 traversant le hameau, sont représentés sur la Figure 8-22 : Profils en long pour l'état de référence.

Le graphique montre de haut en bas :

- La crête de la digue comprise entre les niveaux 43.2 et 43.5 m IGN69,
- La ligne d'eau millénale calculée, située entre les niveaux 43.0 m à l'aval et 43.2 m à l'amont,
- La ligne d'eau centennale entre les niveaux 42.9 m – 43.1 m,

- La ligne d'eau trentennale entre les niveaux 42.65 m – 42.80 m,
- La RD6 de niveau compris entre 41.8 et 42.5 m.

A ces différents niveaux, il convient d'ajouter pour l'analyse du risque aux habitants, le niveau de la rue du Pré Montier, qui est la rue la plus basse de la zone protégée, calée à 41.5 m IGN69. Cette rue est donnée sur la vue aérienne ci-après :

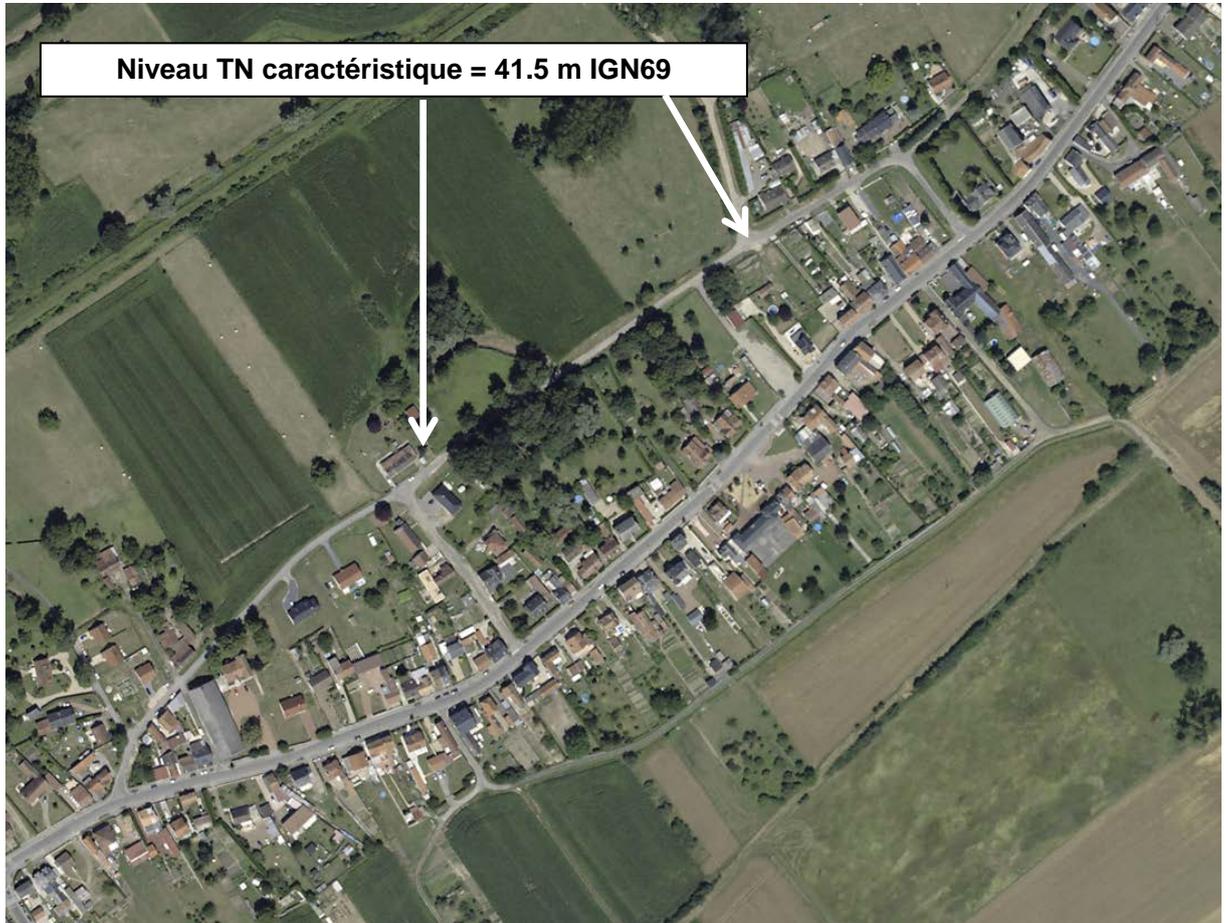


Figure 8-21 : Niveau de la rue du Pré Montier d'après le LIDAR

Le niveau de la voirie de la rue du Pré Montier est à 41.5 m IGN69. Des photographies d'habitations donnant sur cette rue sont présentées ci-après :



Habitations donnant sur la rue du Pré Montier

Les profils en long établissent d'abord que le calage initial de la digue, prévu à 43.5 m IGN69, la rend insubmersible jusqu'à la crue millénale.

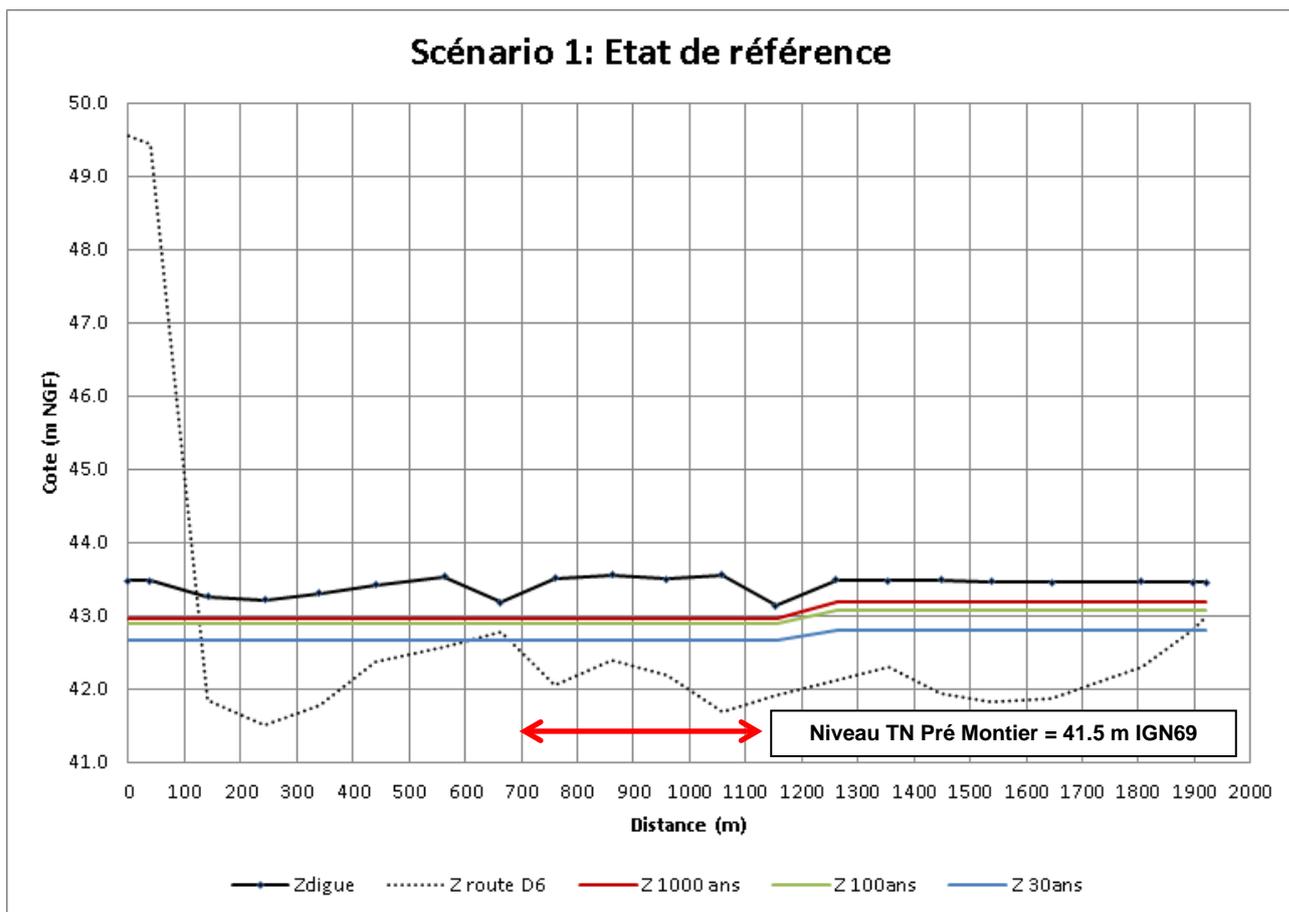


Figure 8-22 : Profils en long pour l'état de référence

Le graphique permet un second constat très intéressant : les lignes d'eau montrent un resserrement entre les crues centennale et millénale. Il tire son origine dans le fait que le canal latéral à l'Oise possède une crête de digue calée au voisinage de 43 m IGN69, soit environ 0.5 m sous le niveau de la crête de la digue de Marizelle.

Lorsque le débit dans l'Oise augmente, le canal latéral à l'Oise est submergé avant que la ligne d'eau ne dépasse la digue de Marizelle. Cette situation de déversoir latéral en amont du franchissement du pont canal du canal de l'Oise à l'Aisne fait qu'une partie significative du surplus de débit de crue est envoyée en rive droite du canal latéral, pour s'épandre, couler dans la partie du lit majeur comprise entre ce dernier et le coteau.

Remarque : il est fait l'hypothèse que le canal latéral à l'Oise surverse sans rupture de berge. Ce choix maximise la sollicitation de la digue de Marizelle. En effet, l'apparition d'une brèche dans ce canal augmenterait le débit susceptible de passer dans le lit majeur compris entre le canal et le coteau.

Enfin, le graphique souligne le rôle de la digue de Marizelle pour les habitations de la rue du Pré Montier, elle les protège contre une inondation directe de l'ordre de 1,1 m en crue trentennale à 1,5 m de haut en millénale.

Les aspects concernant la forme de la crue et la durée de sollicitation de la digue sont traités dans les scénarios de rupture ci-après.

## 8.6 SCENARIO 2 : RUPTURE DE LA DIGUE DE MARIZELLE

### 8.6.1 Modélisation

Le scénario 2 analyse les mécanismes d'inondation de la zone protégée par la digue de Marizelle en cas d'apparition d'une brèche.

La brèche est supposée se produire lorsque le niveau d'eau dépasse 42,80 m IGN69 (soit le niveau d'eau atteint lors d'une crue centennale). Cette supposition prend en compte le fait que la digue a résisté pour les crues de janvier 1995 et décembre 1993 réputées trentennales.

La rupture de la digue est simulée de la façon suivante : au début de la rupture, une brèche apparaît sur toute la hauteur de la digue. La largeur de cette brèche s'accroît ensuite linéairement pendant 2 heures jusqu'à atteindre la largeur voulue qui est de 50 mètres. L'ouverture reste ensuite inchangée jusqu'à la fin de la simulation.

D'autres scénarios de brèches sont possibles, mais ils donneraient sensiblement les mêmes atteintes (à + ou - 20 cm) notamment du fait de la nature lente et longue des crues fortes de l'Oise

Une liaison de type seuil fusible a été ajoutée au modèle pour simuler ce phénomène.

Le schéma ci-dessous indique le lieu d'implantation de la liaison ainsi que les casiers amont et aval où sont produits les résultats de calcul.

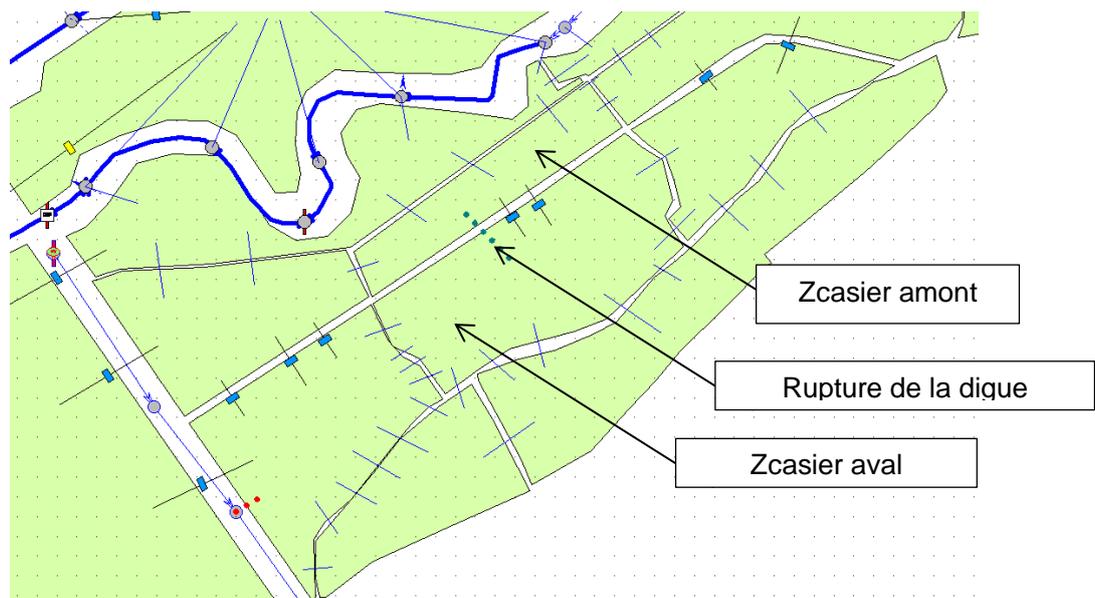


Figure 8-23 : Localisation de la brèche dans la digue

Les trois crues ( $T = 30$  ans,  $T = 100$  ans et  $T = 1000$  ans) sont simulées.

Les simulations de rupture montrent des niveaux d'eau qui s'élèvent rapidement dans la zone protégée. Avec cette cinétique, le lieu d'implantation de la rupture n'a pas beaucoup d'importance quant aux résultats et enseignements de l'analyse.

Chaque simulation voit l'Oise déborder d'abord dans ses casiers rive gauche (et rive droite). Ces casiers qui possèdent des niveaux minimums de terrain naturel inférieurs aux niveaux de surverse de l'Oise dans ses lits majeurs (ils correspondent à des fossés ou à des creux mesurés par le LIDAR) se remplissent très rapidement du fait des faibles

volumes de rétention en jeu. Puis leur niveau d'eau se règle sur le niveau d'eau dans le lit mineur de l'Oise.

Si le niveau d'eau atteint la cote de 42,80 m NGF, la brèche se forme dans la digue de Marizelle. L'eau entre et se propage à l'aval de l'ouvrage dans la zone protégée. Les points bas du casier dont le niveau minimal est de 39.31 m IGN69 se remplissent également rapidement. Le niveau d'eau continue de monter jusqu'à atteindre un équilibre avec les niveaux d'eau dans le casier à l'amont.

Les cotes d'eau maximales atteintes dans la zone protégée sont résumées dans le tableau ci-dessous qui précise les hauteurs maximales par rapport aux points bas (39.31 m) et au niveau de la rue du Pré Montier (41.5 m) :

|              | Cote d'eau (m NGF) | Hauteur d'eau /point bas (m) | Hauteur d'eau /rue Pré Montier (m) |
|--------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Crue 30ans   | -                  | -                            | -                                  |
| Crue 100ans  | 42,89              | 3,58                         | 1,39                               |
| Crue 1000ans | 42,97              | 3,66                         | 1,47                               |

Tableau 8-6 : Niveaux atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue après la rupture

### 8.6.2 Résultats pour la crue T = 30 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 30 ans.

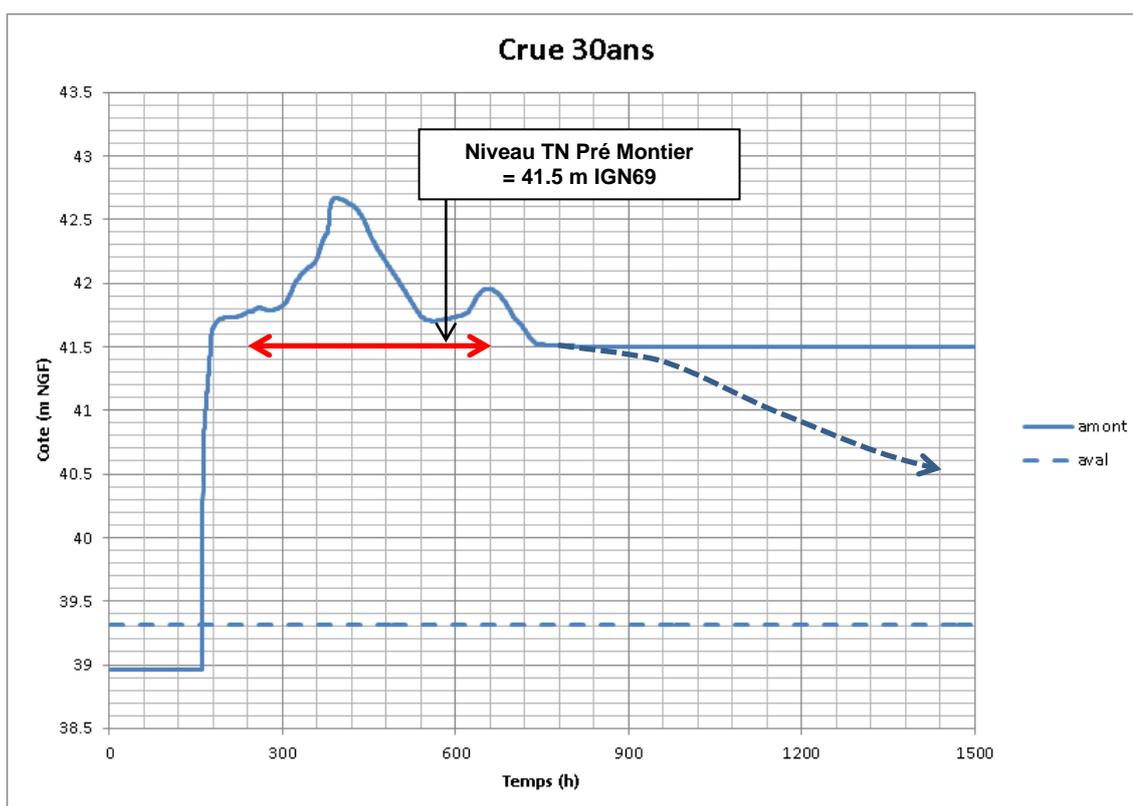


Figure 8-24 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors de la crue trentennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Chaque limnigramme indique, au temps  $t = 0$  heure, le niveau le plus bas dans son casier : 38.96 m IGN69 dans le casier amont et 39.31 m dans le casier aval.

Coté Oise, le casier amont se remplit, après débordement de la rivière, en quelques heures. La crue trentennale n'atteint pas le niveau de 42.8 m IGN69, la rupture n'est pas enclenchée dans la simulation.

Le niveau d'eau coté Oise dépasse le niveau caractéristique de la rue du Pré Montier pendant près de 22 jours, le même niveau +0,5 m pendant 7 à 8 jours et le même niveau + 1 m pendant 2-3 jours.

Ces chiffres quantifient le gain hydraulique apporté aux habitants du val, donnant sur cette rue, par la digue de Marizelle.

Le niveau d'eau reste ensuite calé à la cote 41.5 m qui représente le niveau d'arase des liaisons assurant le retour d'eau des casiers au lit mineur de l'Oise. Dans la réalité l'eau s'évacue lentement par un chevelu de fossés existants qui ne sont pas représentés dans le modèle. Une flèche en pointillé symbolise ce mécanisme de ressuyage.

### 8.6.3 Résultats pour la crue T = 100 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 100 ans.

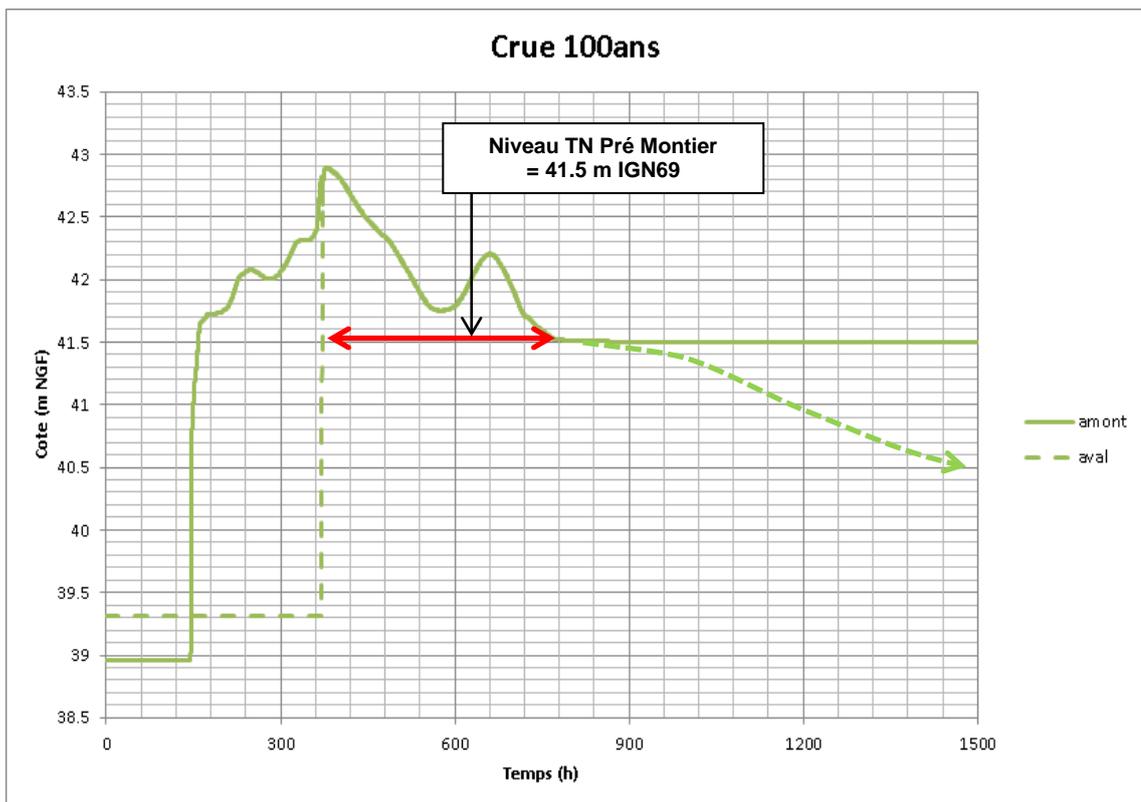


Figure 8-25 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue centennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Coté Oise, le casier amont se remplit, après débordement de la rivière, en quelques heures. La crue centennale atteint le niveau de 42.8 m IGN69 vers t = 370 h, la rupture est alors déclenchée dans la simulation.

Le niveau d'eau coté Val augmente rapidement pour rejoindre le niveau de l'Oise. Le niveau caractéristique de la rue du Pré Montier est dépassé pendant près de 17 jours, le même niveau +0,5 m pendant 10 jours environ et le même niveau + 1 m pendant 4 jours.

Le graphique ci-après est un agrandissement du précédent sur la période de mise en eau du val :

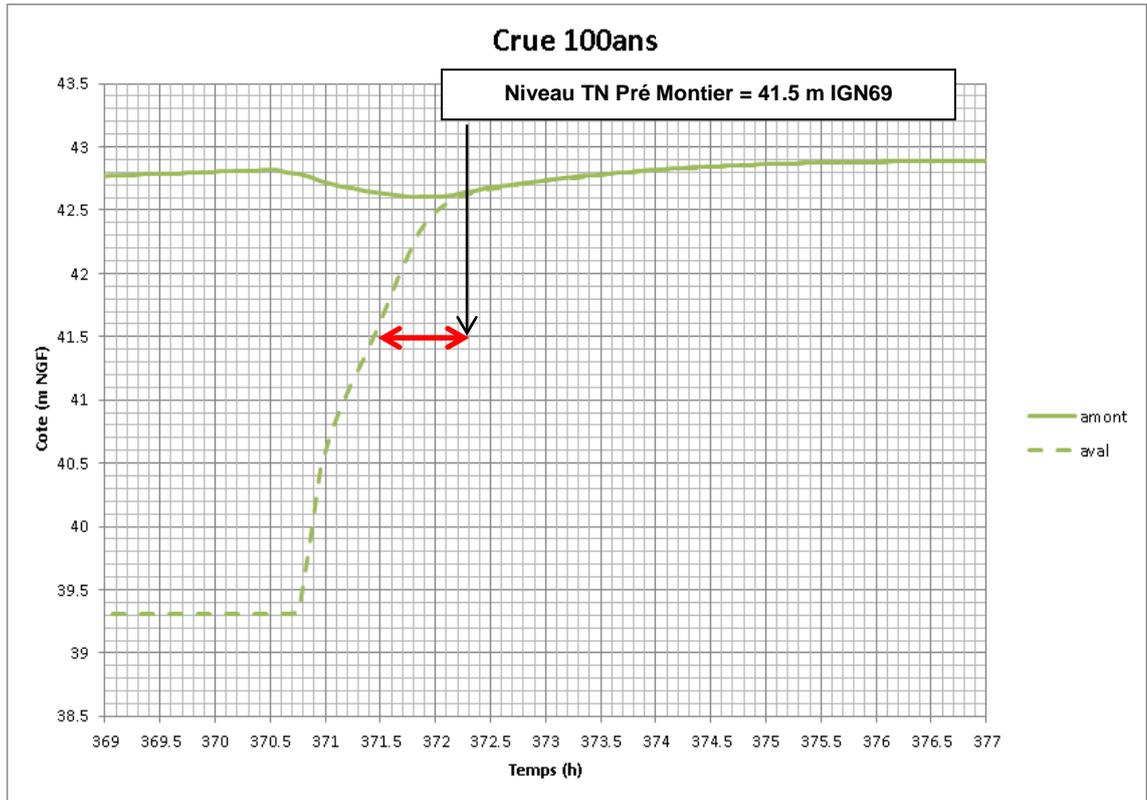


Figure 8-26 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue centennale entre les instants t=369 et t=377h

L'eau se propage rapidement à travers la brèche, le niveau d'eau dans les points bas du val de Marizelle monte rapidement. Dans cette première phase, il peut se produire des écoulements rapides, avec des vitesses significatives. Puis, dans une seconde phase, la présence d'eau ralentit les vitesses longitudinales, toutefois, la zone continue de se remplir comme une retenue.

Le tableau ci-dessous donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point bas à 39.31 m NGF) atteint 0,50m, 1m, 1,50m, 2m, et 3m à partir de la formation de la brèche dans la digue.

|             | H=0,50m | H=1m | H=1,50m | H=2m | H=3m |
|-------------|---------|------|---------|------|------|
| Crue 100ans | 1h27    | 1h33 | 1h42    | 1h54 | 2h24 |

Tableau 8-7 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF)

La montée des eaux dans la rue du Pré Montier commence environ une heure après l'apparition de la brèche, ce qui implique une inondation avec des vitesses d'écoulement longitudinales limitées, mais elle est rapide : l'eau monte de 1 m entre les niveaux 41.5 m et 42.5 m en ½ heure.

La montée ralentit pour la tranche la plus haute, elle prend 4 heures pour passer des niveaux 42.5 m à 42.9 m.

Ce résultat tient au fait que la zone protégée par la digue de Marizelle représente un volume de 500 000 m<sup>3</sup> environ petit devant celui de la crue de l'Oise (500 000 m<sup>3</sup> correspond à 20 minutes du débit de pointe de 400 m<sup>3</sup>/s de la crue centennale). Son remplissage est de ce fait rapide.

#### 8.6.4 Résultats pour la crue T = 1000 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 1000 ans.

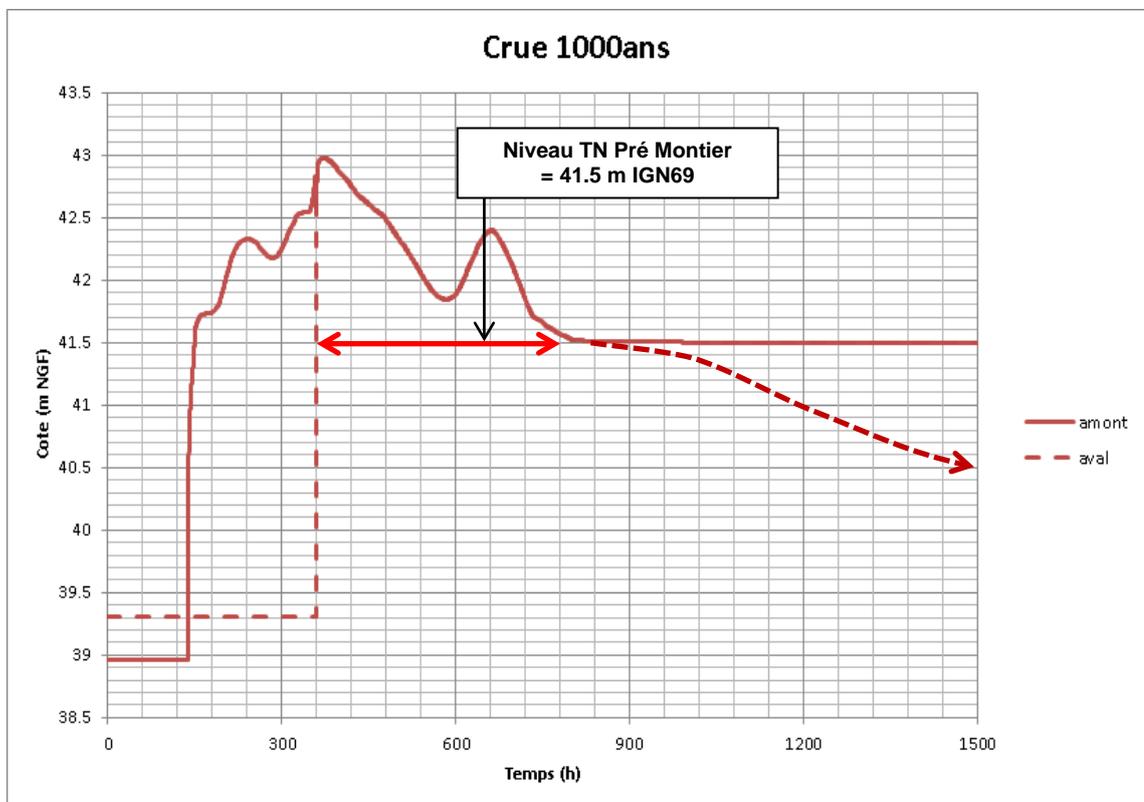


Figure 8-27 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue millénaire entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Coté Oise, le casier amont se remplit, après débordement de la rivière, en quelques heures. La crue atteint le niveau de 42.8 m IGN69 vers  $t = 358 h$ , la rupture est alors déclenchée dans la simulation.

Le niveau d'eau coté Val augmente rapidement pour rejoindre le niveau de l'Oise. Le niveau caractéristique de la rue du Pré Montier est dépassé pendant près de 18 jours, le même niveau +0,5 m pendant 12 jours environ et le même niveau + 1 m pendant 5 jours.

Le graphique ci-après est un agrandissement du précédent sur la période de mise en eau du val :

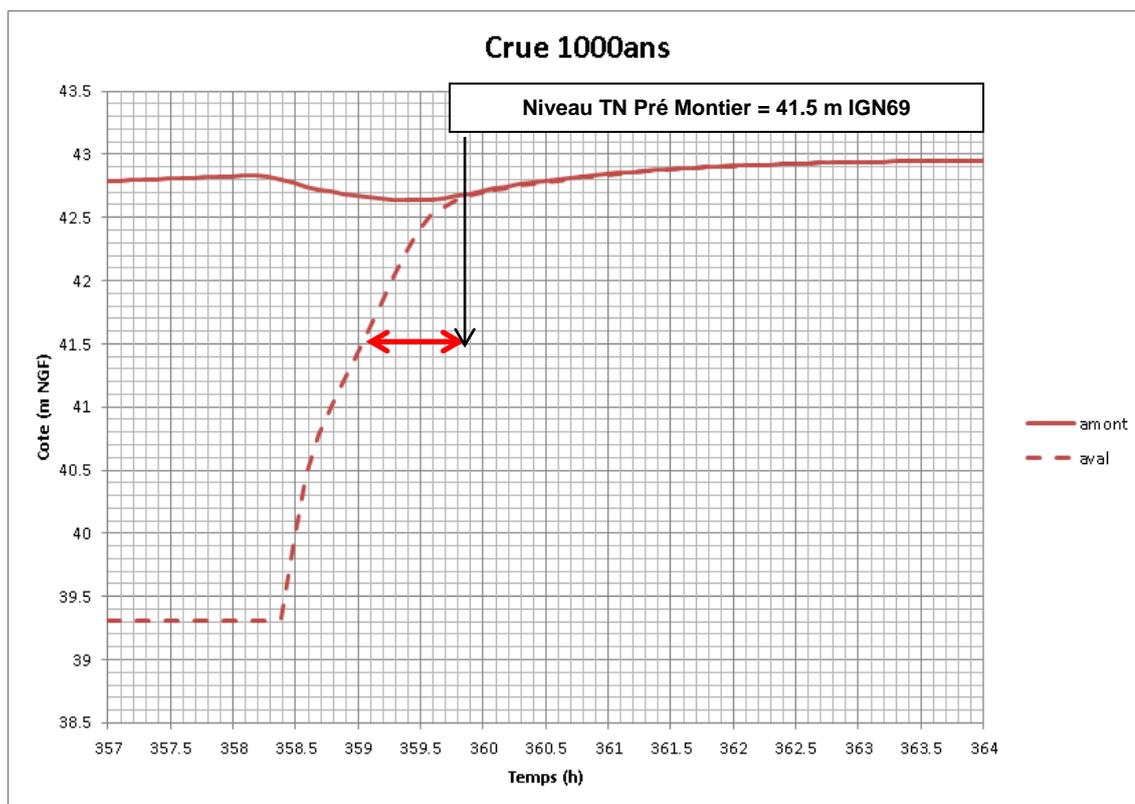


Figure 8-28 : Limnigrammes aux abords de la digue de Marizelle lors d'une crue millénaire entre les instants  $t=357$  et  $t=364h$

L'eau se propage également rapidement à travers la brèche, le niveau d'eau atteint plusieurs mètres en quelques heures comme le montre le tableau ci-dessous qui donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point le plus bas à 39.31 m NGF) derrière l'ouvrage atteint 0,50m, 1m, 1,50m, 2m, et 3m à partir de la formation de la brèche dans la digue.

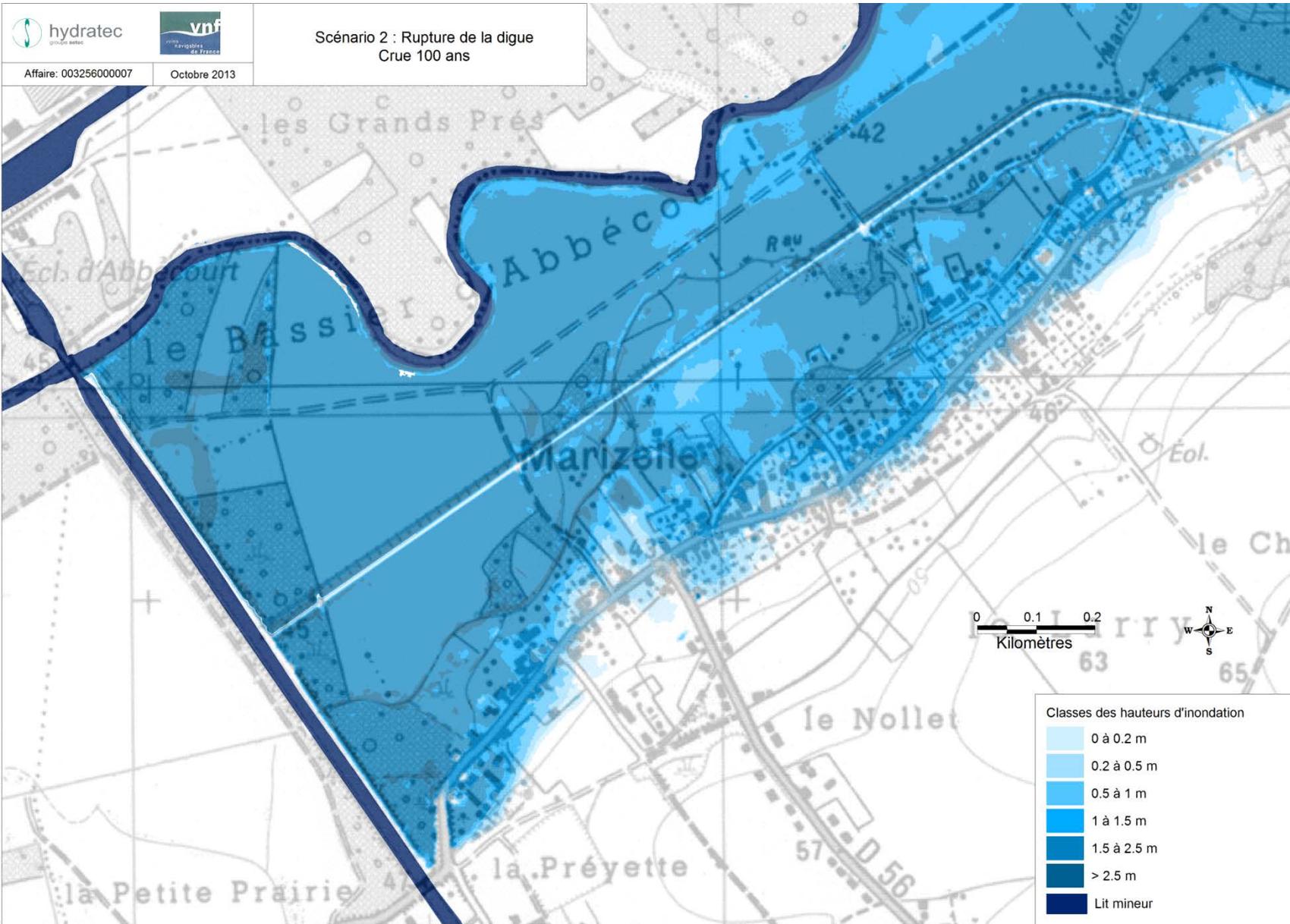
|              | H=0,50m | H=1m | H=1,50m | H=2m | H=3m |
|--------------|---------|------|---------|------|------|
| Crue 1000ans | 1h21    | 1h24 | 1h36    | 1h48 | 2h21 |

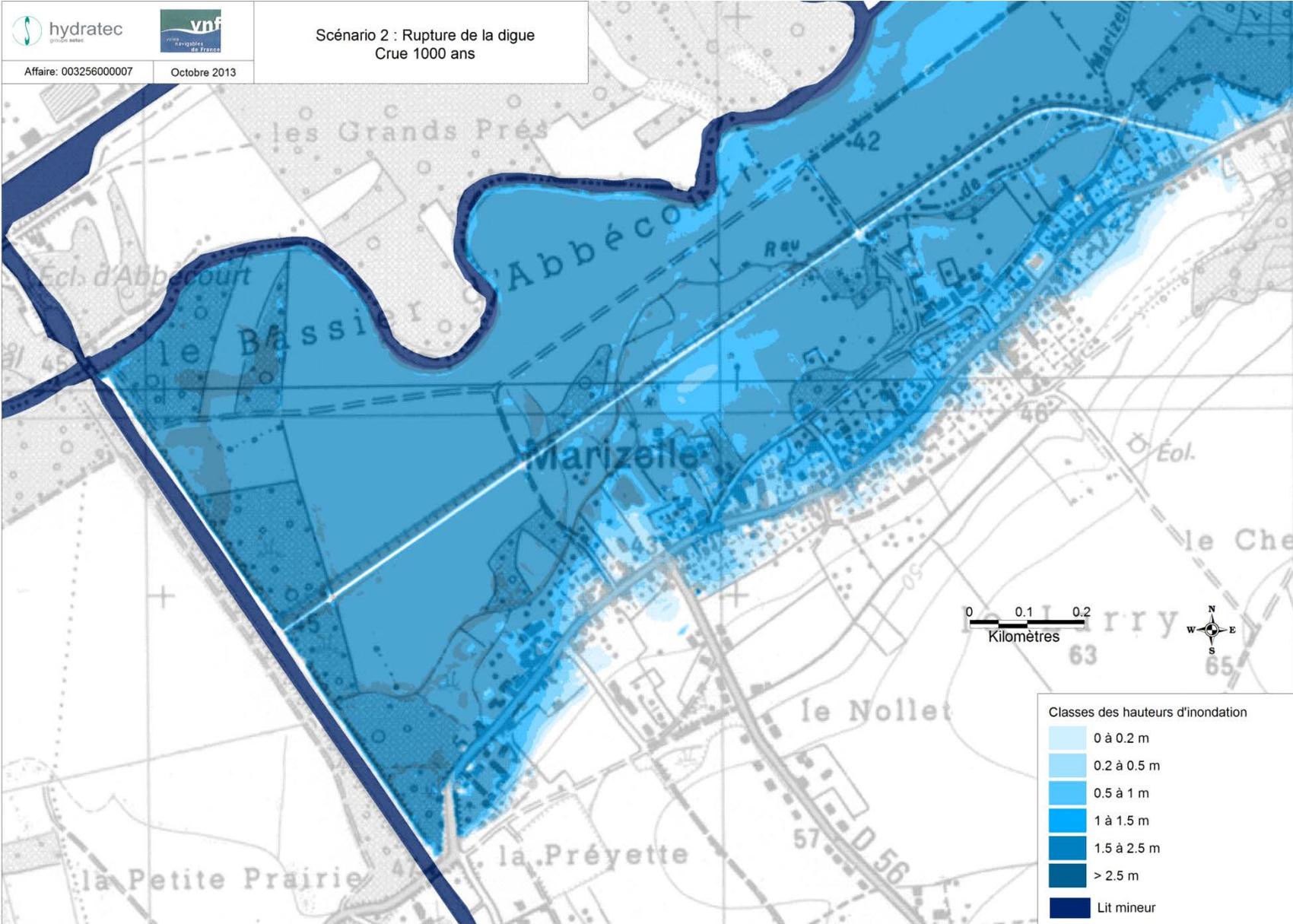
Tableau 8-8 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF)

Le graphique atteste également de la rapidité du phénomène dans la rue du Pré Montier.

Les cartes des pages suivantes donnent l'emprise de l'inondation pour les crues  $T = 100$  ans et  $T = 1\ 000$  ans, sur une zone délimitée arbitrairement (pour favoriser la lecture) par l'Oise au Nord et par le canal de l'Oise à l'Aisne à l'ouest.

L'emprise totale est découpée en plusieurs zones de même classe de hauteur d'eau : classe 0 à 0.2 m, classe 0.2 à 0.5 m, classe 0.5 à 1m, classe 1 à 1.5 m, classe 1.5 à 2.5 m et classe supérieure à 2.5 m.





## 8.7 SCENARIO 3 : RUPTURE DE LA BERGE DU CANAL DE L'OISE A L' AISNE

### 8.7.1 Modélisation

Le scénario 3 analyse les mécanismes d'inondation de la zone protégée par la digue de Marizelle en cas d'apparition d'une brèche dans le remblai portant le canal de l'Oise à l'Aisne. Ce bief allant de l'écluse de Guny à l'écluse d'Abbécourt contient environ 500 000 m<sup>3</sup> d'eau.

L'impact de la rupture de berge sur le hameau de Marizelle est modélisé en supposant l'apparition à un instant donné, d'une brèche de 50m de large entraînant la vidange des 500 000 m<sup>3</sup> contenus dans le bief.

La digue de Marizelle est supposée non agressée pendant cet accident, le hameau de Marizelle sera inondé uniquement par la rupture de la berge du canal.

Le modèle est modifié pour représenter le bief du canal qui va se vider suite à l'accident. La brèche est représentée par la mise en place dans le modèle d'une liaison de type seuil fusible. Le schéma ci-dessous indique le lieu d'implantation de la liaison.

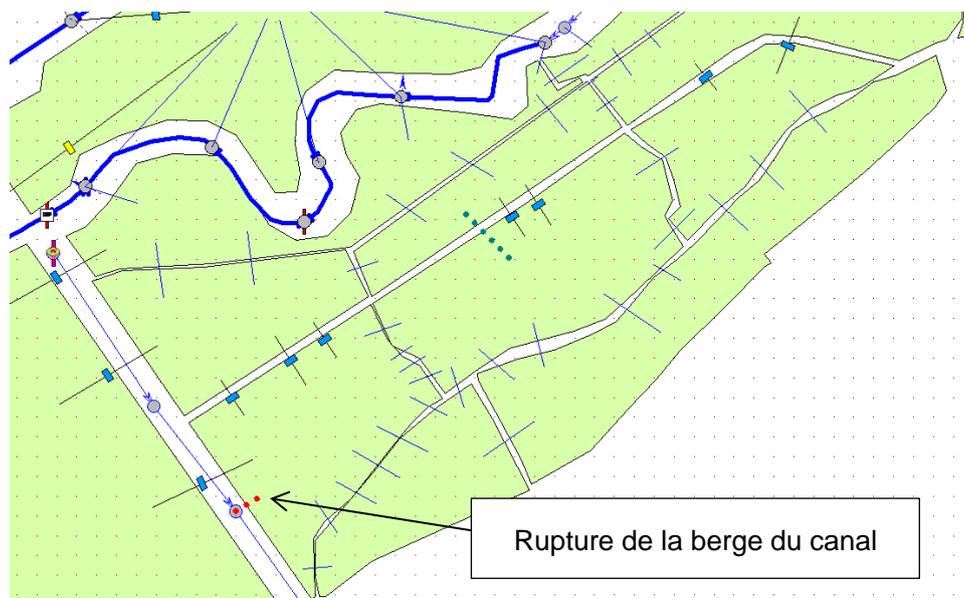


Figure 8-29 : Localisation de la brèche dans la berge du canal

### 8.7.2 Résultats de la simulation

Le graphique de la page suivante donne l'évolution du niveau d'eau dans le val de Marizelle suite à la rupture de la berge du canal ainsi que l'évolution du débit déversant.

La berge du canal est initialement en bon état. A l'instant  $t=50h$ , la brèche se forme et atteint 50m de large au bout de 2h. Cette hypothèse est sans conséquence sur le résultat.

L'eau contenue dans le bief du canal se déverse dans le val avec un débit qui augmente pendant l'ouverture de la brèche, passe par un maximum de 46 m<sup>3</sup>/s puis décroît, le bief devant écouler son eau de l'amont vers le lieu de la brèche.

A t=62h, la vidange du canal est terminée et la cote d'eau au niveau de Marizelle atteint 42,16 m NGF, soit une hauteur maximale de 2,85 m et une hauteur de 0.7 m dans la rue du Pré Montier.

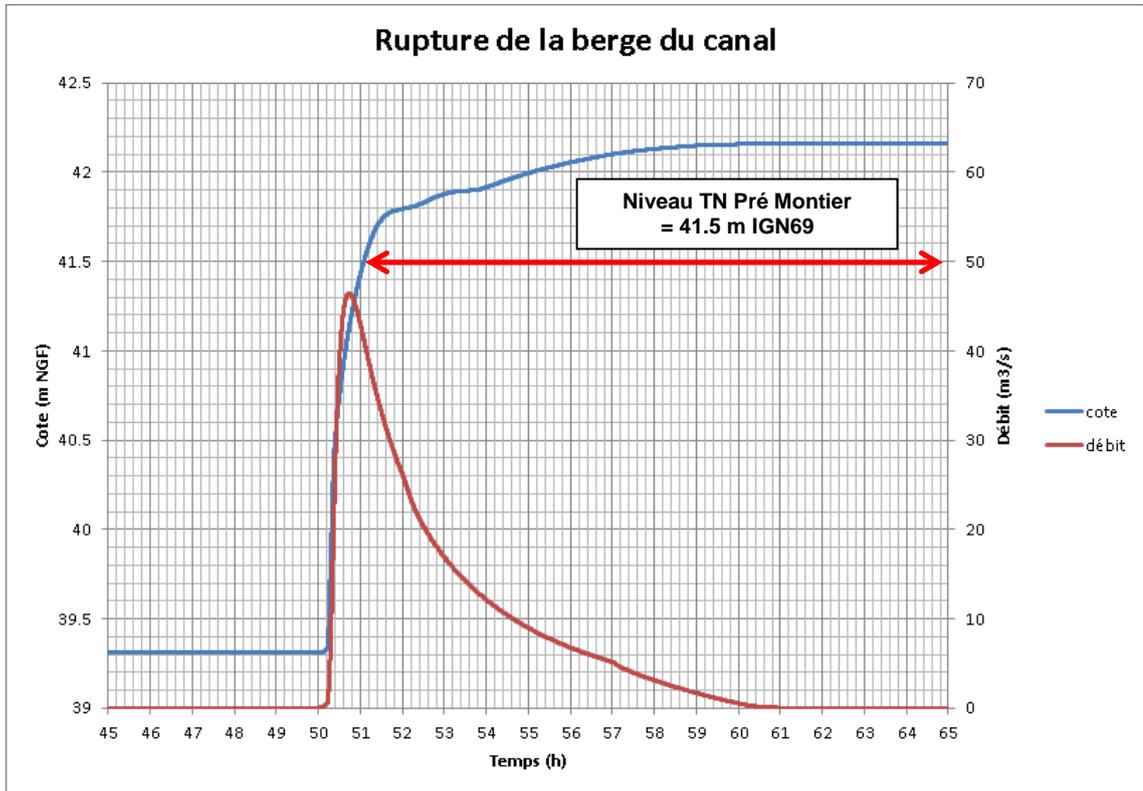


Figure 8-30 : Limnigramme et hydrogramme à l'aval de la digue de Marizelle lors de la rupture de la berge du canal.

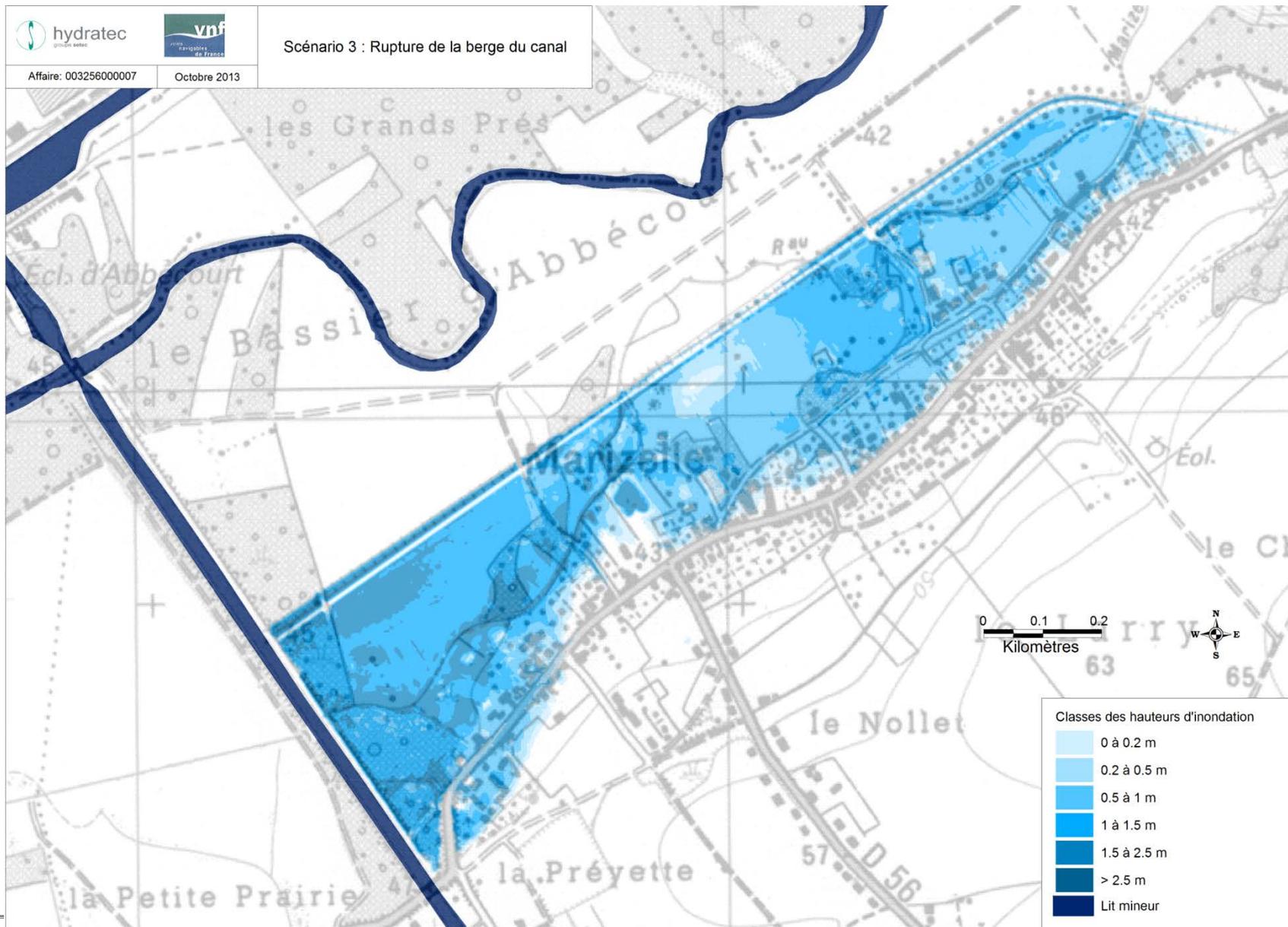
Le tableau ci-dessous donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point le plus bas à 39.31 m NGF) à Marizelle atteint 0,50m, 1m, 1,50m et 2m à partir de la rupture de la berge.

| H=0,50m | H=1m  | H=1,50m | H=2m  |
|---------|-------|---------|-------|
| 15min   | 20min | 30min   | 50min |

Tableau 8-9 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF)

L'inondation consécutive à la vidange intempestive du bief du canal de l'Oise à l'Aisne est très rapide pour les points bas, elle reste rapide pour la rue du Pré Montier, elle devient lente pour la RD 6 dans sa partie la plus haute.

La carte de la page suivante restitue l'emprise de l'inondation ainsi que les classes de hauteurs d'eau associée.



## 8.8 SCENARIO 4 : RUPTURE DU VANNAGE DU RU DE MARIZELLE

### 8.8.1 Modélisation

Le scénario 4 analyse les mécanismes d'inondation de la zone protégée par la digue de Marizelle, en cas de non fermeture du vannage obturant l'alimentation du val par le ru de Marizelle. Pour permettre des comparaisons avec le scénario 2, la rupture est supposée se produire lorsque le niveau d'eau dépasse 42,80 m IGN69 au droit du vannage.

Aujourd'hui, la vanne est soudée à ces montants pour éviter toute manœuvre d'ouverture.

Le remplissage du val par le vannage est simulé par la mise en place d'une liaison de type orifice entre le casier amont coté Oise et le casier aval dans la zone protégée.

Le schéma ci-dessous indique le lieu d'implantation de la liaison.



Figure 8-31 : Localisation de l'orifice

Les cotes d'eau maximales atteintes dans la zone protégée sont résumées dans le tableau ci-dessous qui précise les hauteurs maximales par rapport aux points bas (39.31 m) et au niveau de la rue du Pré Montier (41.5 m) :

|              | Cote d'eau (m NGF) | Hauteur d'eau /point bas (m) | Hauteur d'eau /rue Pré Montier (m) |
|--------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Crue 30ans   | 42,54              | 3,23                         | 1,04                               |
| Crue 100ans  | 42,74              | 3,43                         | 1,24                               |
| Crue 1000ans | 42.90              | 3,59                         | 1,40                               |

Tableau 8-10 : Niveaux atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue après la rupture

## 8.8.2 Résultats de la simulation pour la crue T = 30 ans

Le graphique ci-après donne l'évolution du niveau d'eau dans le val de Marizelle suite à la rupture du vannage.

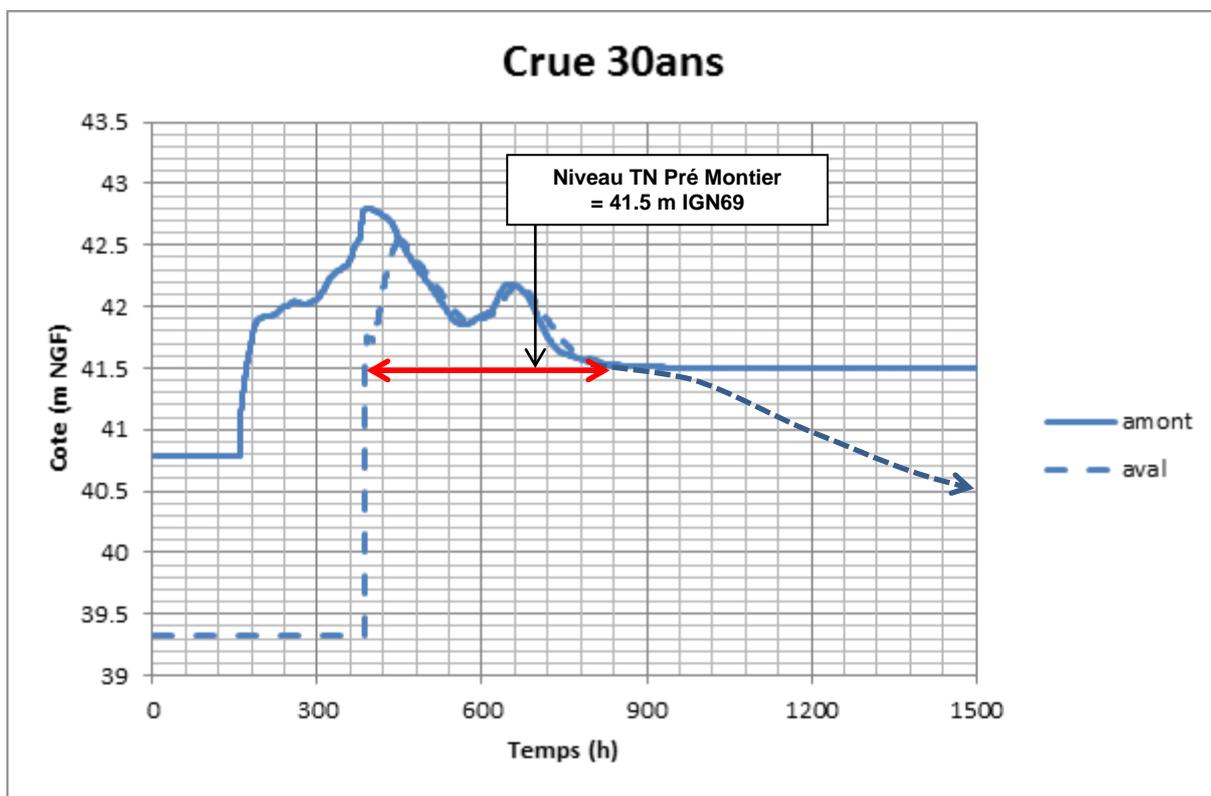


Figure 8-32 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue trentennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Le remplissage de la tranche comprise entre 39,3 m et 41,5 m IGN69 est rapide.

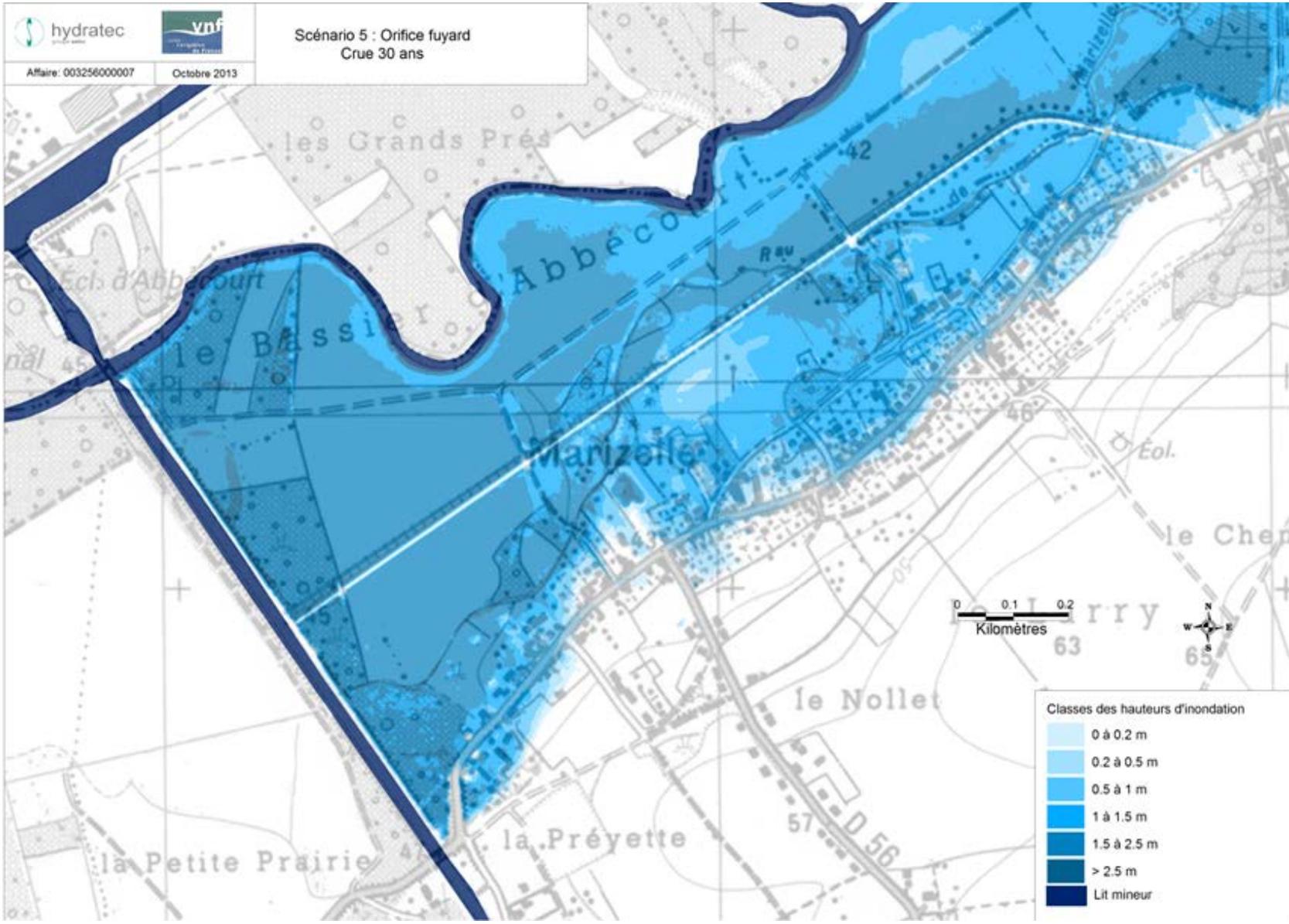
Le tableau ci-dessous donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point le plus bas à 39,31 m NGF) derrière l'ouvrage atteint 0,50m, 1m, 1,50m et 2m à partir du moment où l'orifice se met en eau.

|            | H=0,50m | H=1m  | H=1,50m | H=2m |
|------------|---------|-------|---------|------|
| Crue 30ans | 25min   | 30min | 35min   | 1h   |

Tableau 8-11 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39,31 m NGF)

Puis il ralentit : l'eau passe du niveau 41,5 m au niveau 42,0 en 30 heures environ, ce qui laisse du temps pour agir et tenter de fermer la bouchure depuis la digue.

L'eau se propage en effet derrière la digue moins rapidement que lors de l'apparition d'une brèche. Toutefois le niveau atteint reste élevé si on ne réussit pas à fermer la bouchure par tout moyen ad hoc.



### 8.8.3 Résultats de la simulation pour la crue T = 100 ans

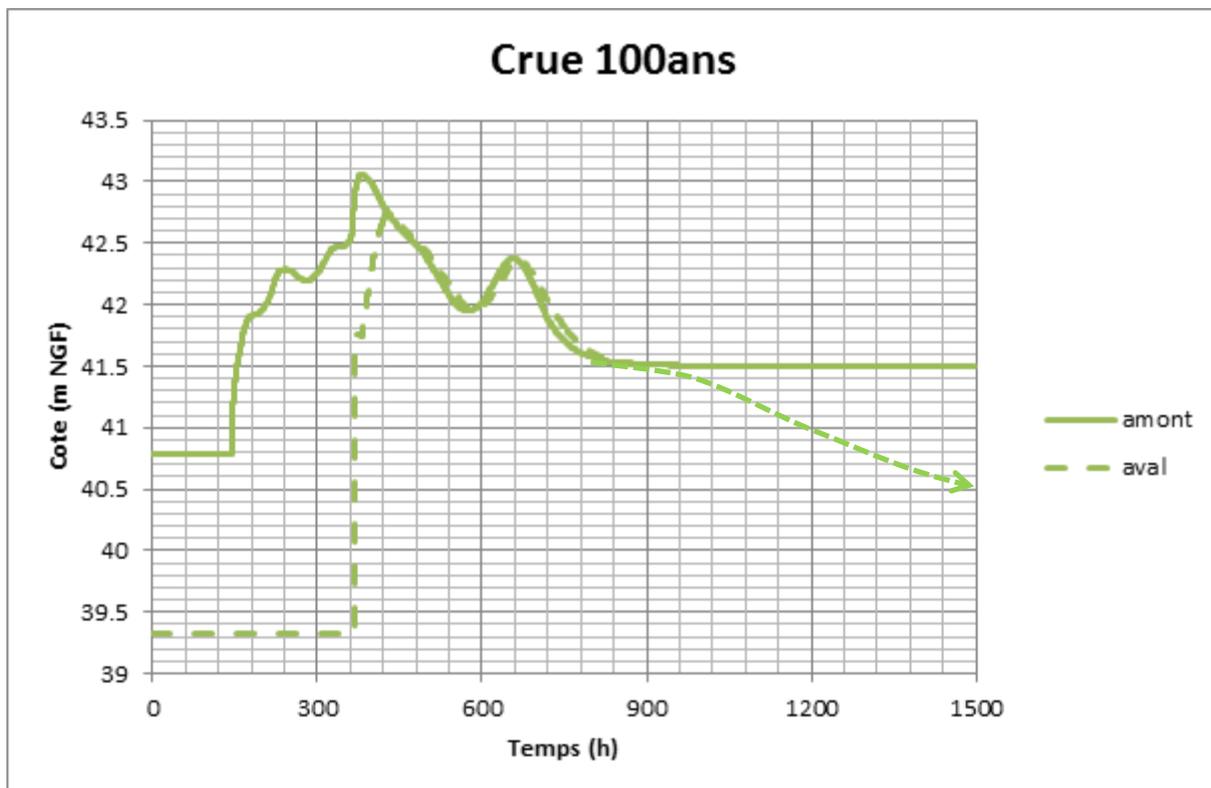


Figure 8-33 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue centennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Là aussi, le remplissage de la tranche comprise entre 39.3 m et 41.5 m IGN69 est rapide.

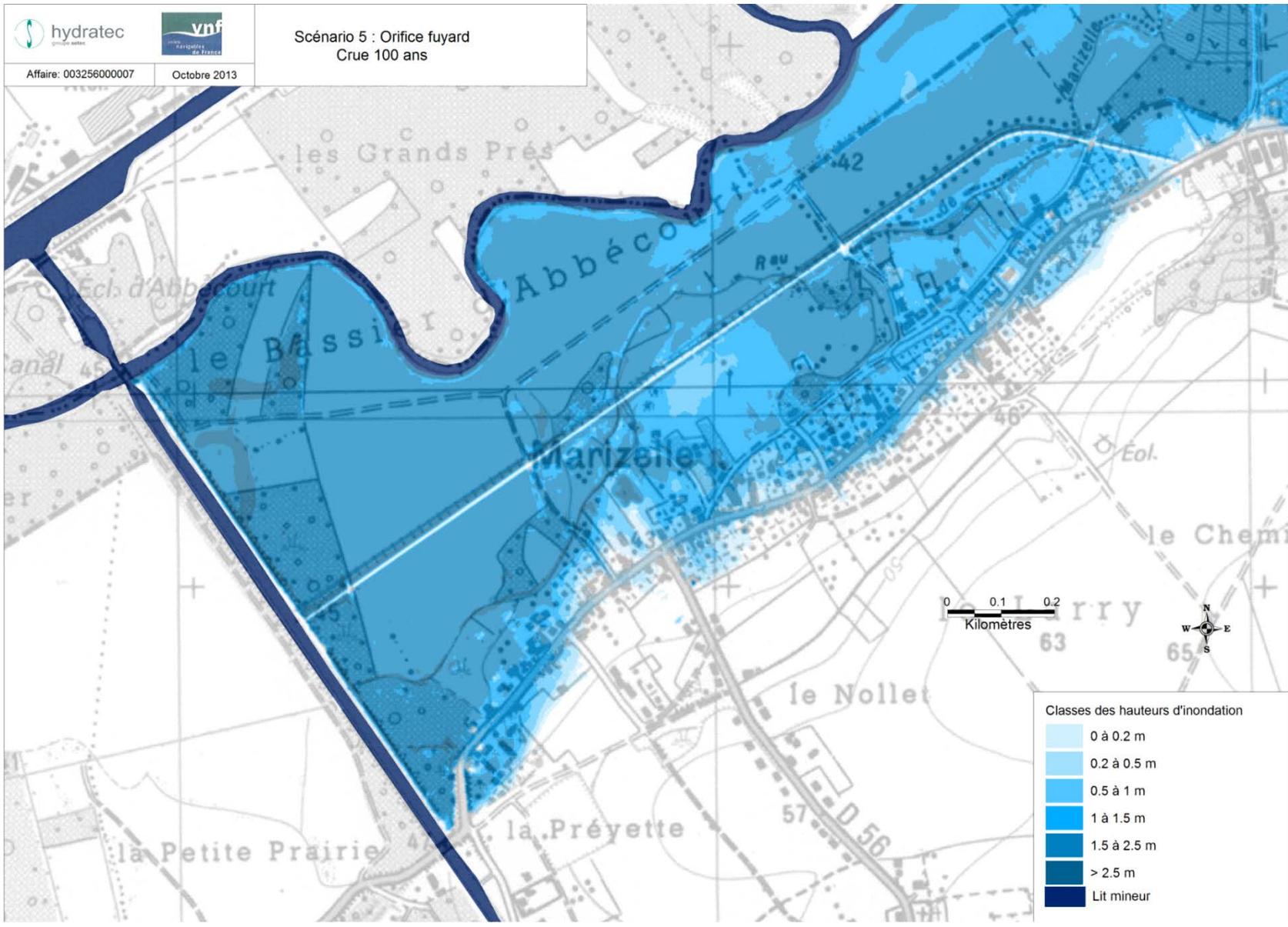
Le tableau ci-dessous donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point le plus bas à 39.31 m NGF) derrière l'ouvrage atteint 0,50m, 1m, 1,50m et 2m à partir du moment où l'orifice se met en eau.

|             | H=0,50m | H=1m  | H=1,50m | H=2m  |
|-------------|---------|-------|---------|-------|
| Crue 100ans | 5min    | 10min | 15min   | 50min |

Tableau 8-12 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF)

Puis il ralentit : l'eau passe du niveau 41.5 m au niveau 42.0 en 30 heures environ, ce qui laisse du temps pour agir et tenter de fermer la bouchure depuis la digue.

Toutefois, le niveau atteint reste élevé (même si le délai de remplissage permet d'éviter d'atteindre le maximum de la crue de l'Oise – ce qui est lié au moment choisi pour la rupture de la vanne), si on ne réussit pas à fermer la bouchure par tout moyen ad hoc.



### 8.8.4 Résultats de la simulation pour la crue T = 1000 ans

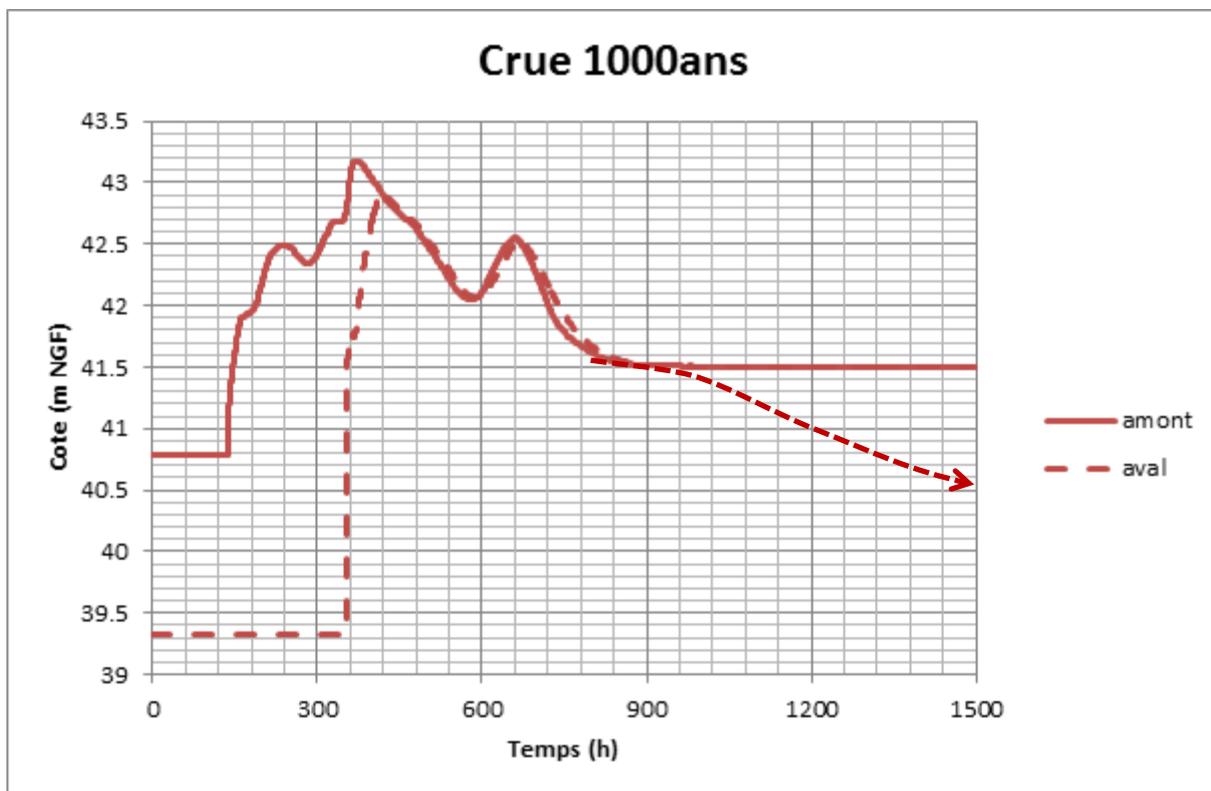


Figure 8-34 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Là aussi, le remplissage de la tranche comprise entre 39.3 m et 41.5 m IGN69 est rapide.

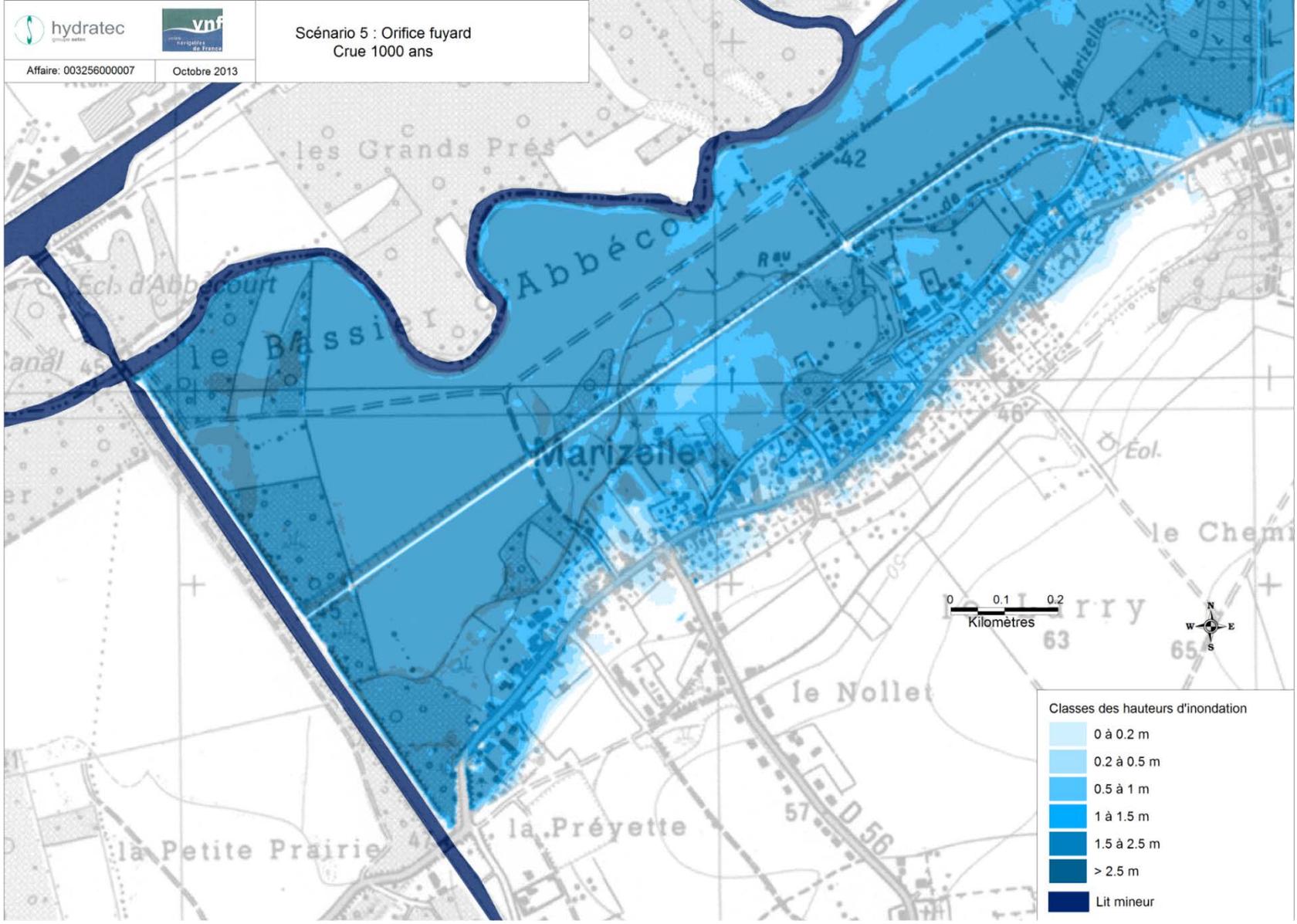
Le tableau ci-dessous donne le temps au bout duquel la hauteur d'eau maximale (par rapport au point le plus bas à 39.31 m NGF) derrière l'ouvrage atteint 0,50m, 1m, 1,50m et 2m à partir du moment où l'orifice se met en eau.

|              | H=0,50m | H=1m  | H=1,50m | H=2m  |
|--------------|---------|-------|---------|-------|
| Crue 1000ans | 5min    | 10min | 15min   | 40min |

Tableau 8-13 : Temps de remplissage du casier derrière la digue de Marizelle (H hauteur donnée par rapport à la cote 39.31 m NGF)

Puis il ralentit : l'eau passe du niveau 41.5 m au niveau 42.0 en 20 heures environ, ce qui laisse encore du temps pour agir et tenter de fermer la bouchure depuis la digue.

Le niveau atteint est élevé.



## 8.9 SCENARIO 5 : IMPLANTATION D'UN DEVERSOIR SUR LA DIGUE

### 8.9.1 Modélisation

Dans cette partie de l'analyse, nous testons avec le modèle de simulation des crues de l'Oise, l'intérêt d'implanter un déversoir, dans l'emprise du tronçon de digue encore à réhabiliter, afin de protéger la digue d'une éventuelle rupture.

Le déversoir a pour fonction de réduire le risque de rupture de la digue en favorisant l'introduction d'eau côté val de Marizelle pour y constituer en pied de digue un matelas d'eau susceptible de réduire l'érosion régressive en pied de digue.

Le test est effectué avec un déversoir calé à la cote de 42,80 m NGF, soit un niveau situé au-dessus du niveau atteint par les crues trentennales pour lesquelles on considère, à l'instar de ce qui s'est produit en 1993 et 1995, que la digue est satisfaisante et joue son rôle de protection.

Ce déversoir n'est donc pas actif pour une crue fréquente.

La longueur du déversoir est prise égale à 50 mètres. Une liaison de type surverse a été ajoutée dans le modèle pour représenter ce déversoir.

Le schéma ci-dessous indique le lieu d'implantation de cette liaison.

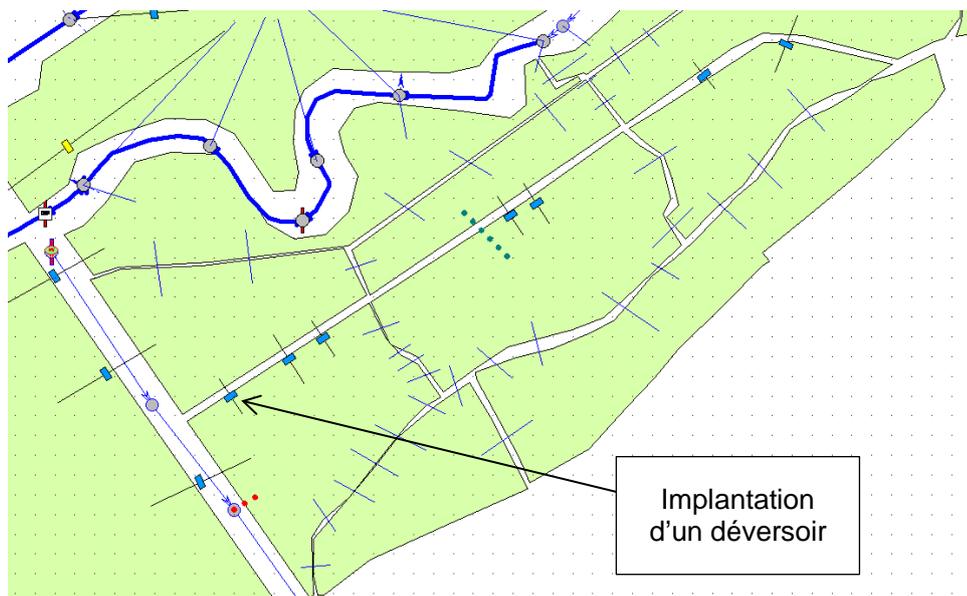


Figure 8-35 : Localisation du déversoir

Les différents limnigrammes donnés ci-avant dans le rapport donnent un ordre de grandeur de la vitesse de montée maximum du niveau de l'eau côté Oise de 10 cm par heure.

Pendant ce temps, le déversoir a introduit suffisamment d'eau dans le val pour y constituer le matelas d'eau recherché en pied de talus.

Une fois passé le niveau de protection du val, ce processus permet la réduction du risque de brèche. Reste à prévoir la sortie de l'eau en fin de crue avec l'implantation d'un vannage de décharge qui pourrait être soit la modernisation du vannage du ru de Marizelle qui évacuerait la tranche supérieure par l'amont, soit la mise en place d'un vannage à côté du déversoir entre ce dernier et le remblai du canal de l'Oise à l'Aisne de manière à conserver l'accès depuis le canal en fin de crue pour l'ouvrir.

Toutefois, ces crues très fortes sont caractérisées par des niveaux de l'Oise mettant longtemps à descendre. Il faut attendre plusieurs jours, une fois que l'eau est entrée dans le val, avant qu'elle ne puisse sortir du val de manière gravitaire.

On pourrait accélérer la vidange à l'aide de pompes qui seraient mises en action une fois que le niveau dans l'Oise serait repassé sous la cote d'arase du déversoir.

### 8.9.2 Résultats pour la crue T = 30 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 30 ans.

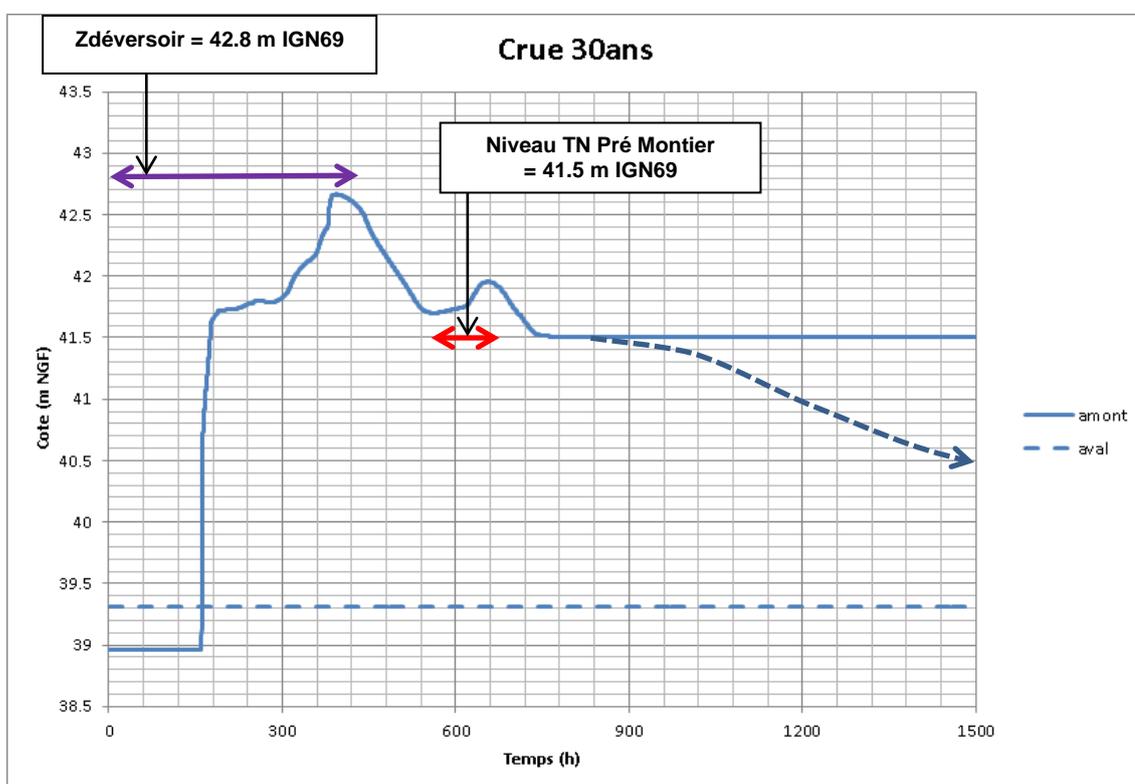
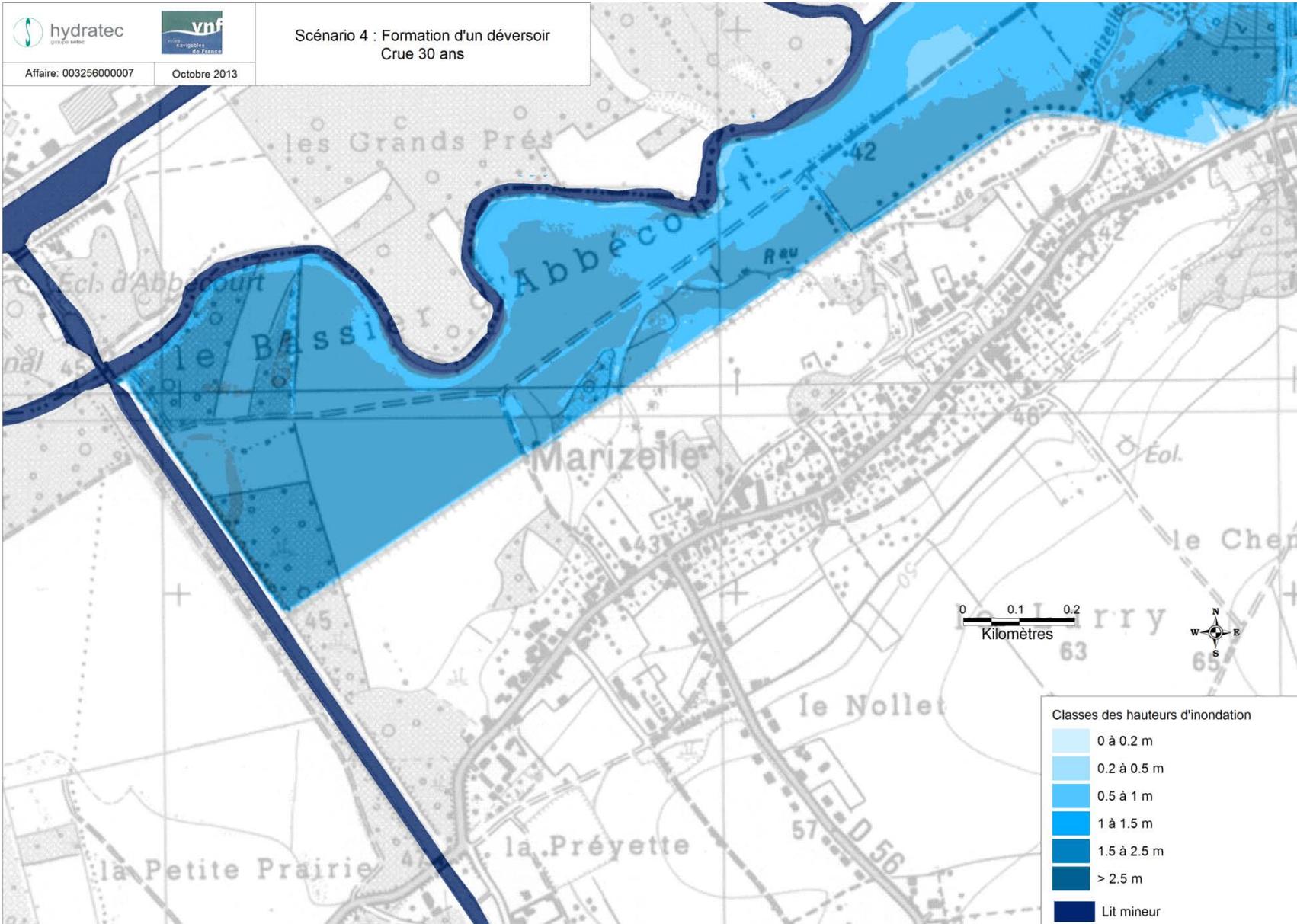


Figure 8-36 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue trentennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Le déversoir n'est pas atteint, le val n'est pas inondé comme l'atteste la carte de la page suivante.



### 8.9.3 Résultats pour la crue T = 100 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 100 ans.

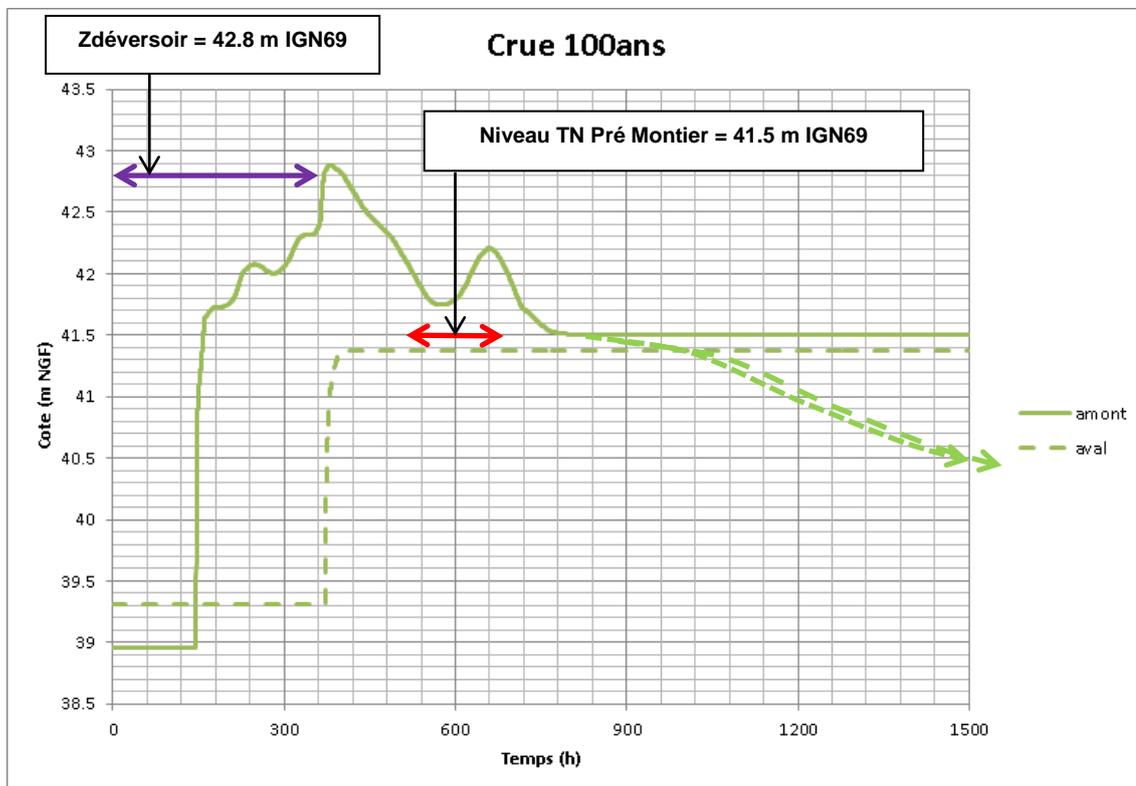


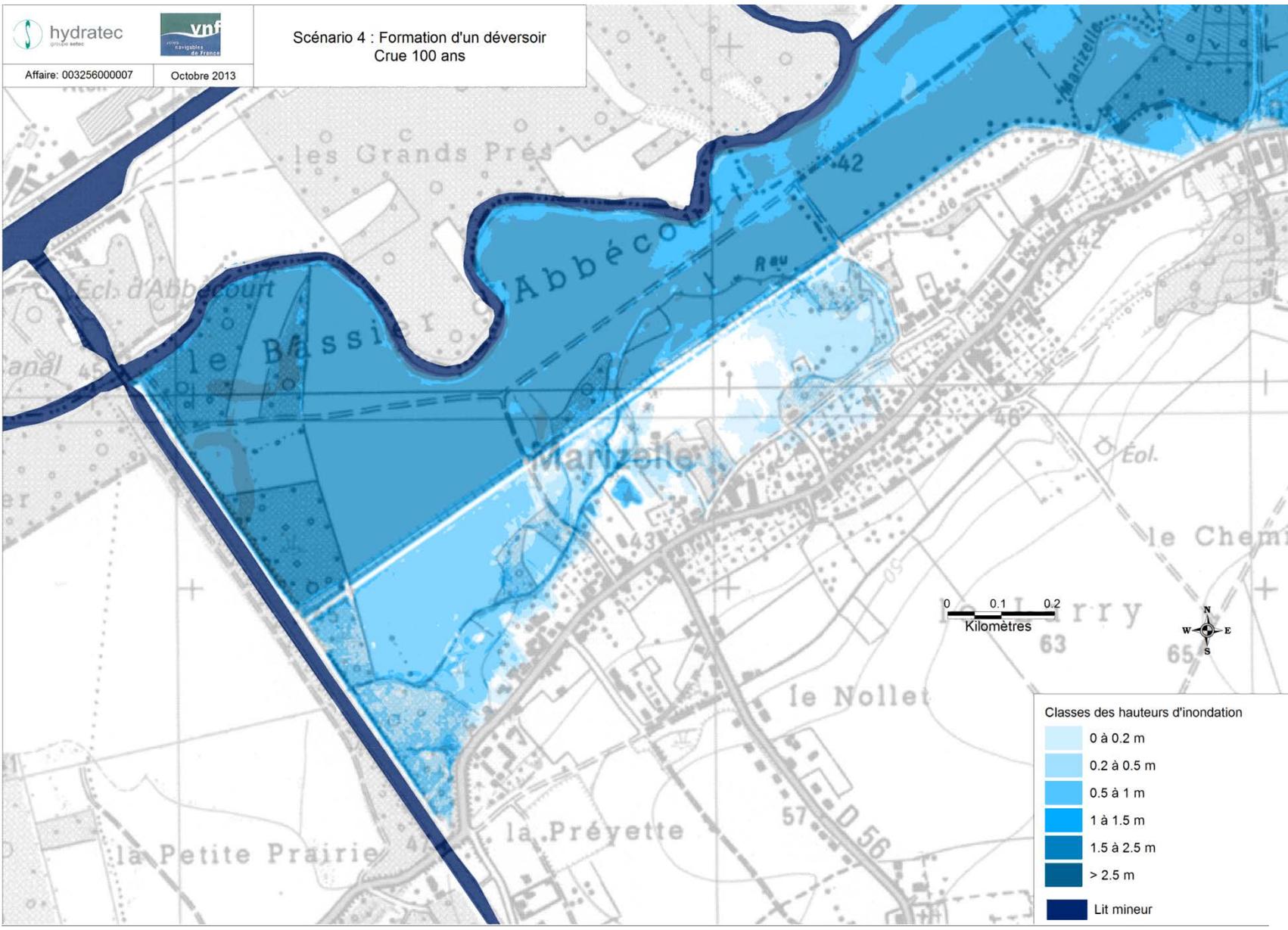
Figure 8-37 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue centennale entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

Le déversoir est atteint au temps  $t = 372$  heures, il déverse pendant 30 heures environ.

Le graphique témoigne de la mise en place du matelas d'eau dans le val de Marizelle (remplissage rapide des points bas de 39.3 m IGN69 à 40.4 m IGN69 entre  $t = 372$  heures et  $t = 374$  heures, puis plus lent de 40.4 à 41.4 m IGN69 entre  $t = 374$  heures et  $t = 390$  heures), alors que le niveau d'eau dans le lit majeur de l'Oise est monté de moins de 10 cm.

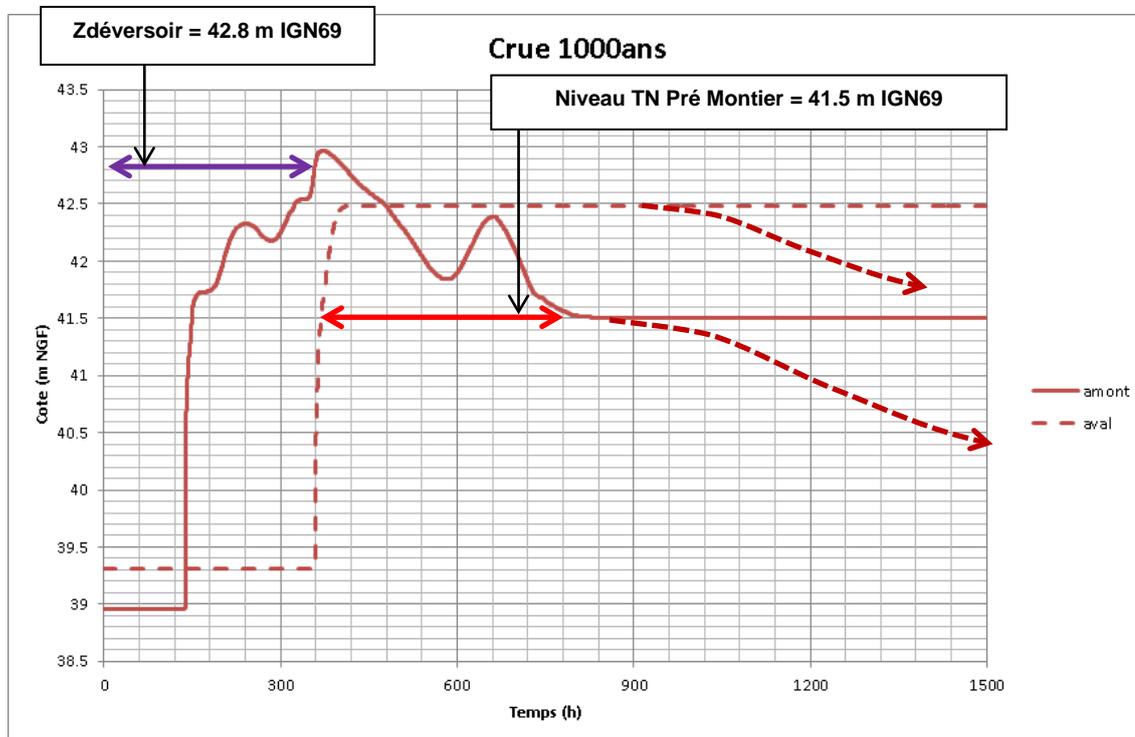
Les points bas du val sont inondés comme l'atteste la carte de la page suivante.

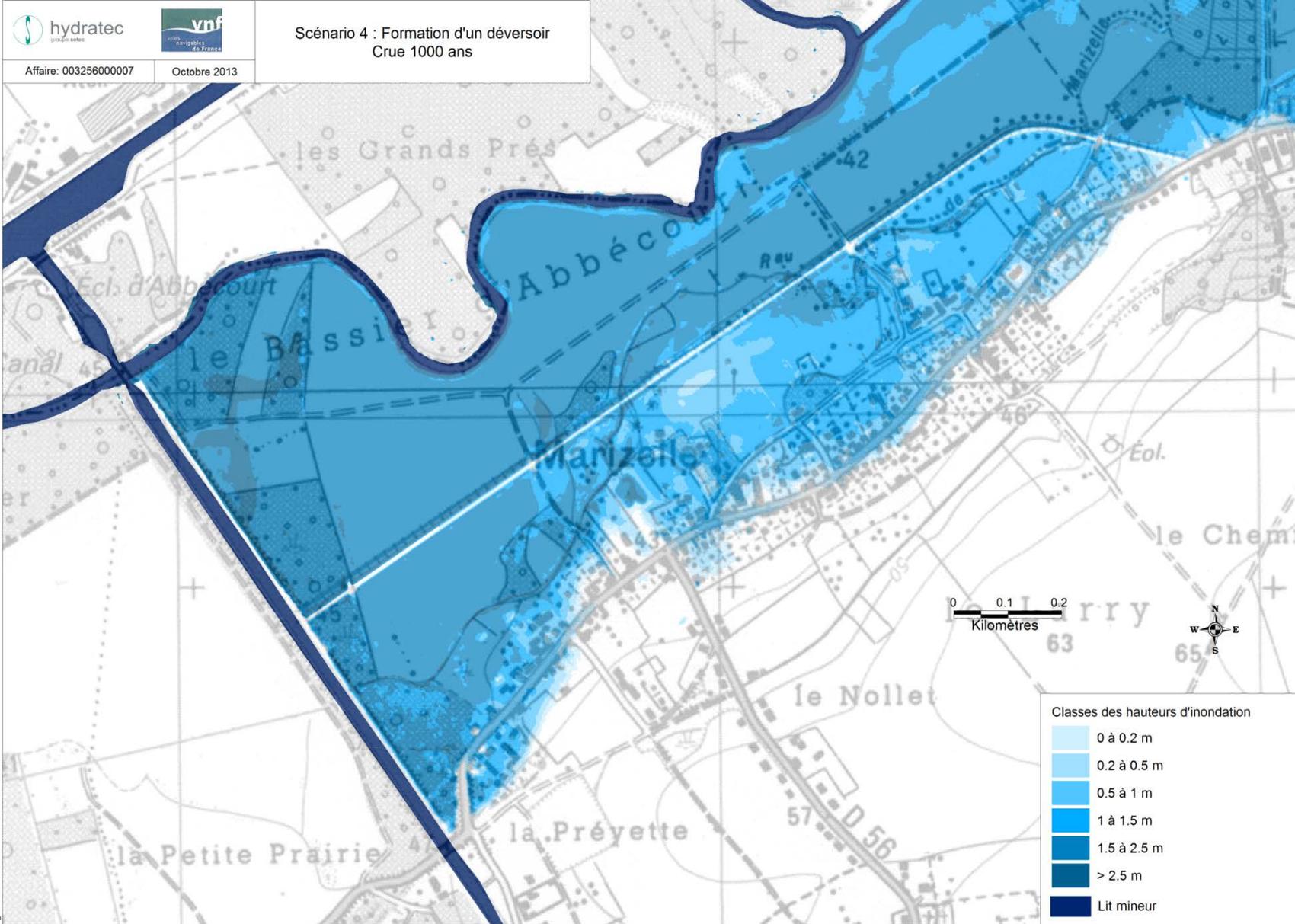
L'inondation dure environ 15 jours. Avec ce délai, le problème de l'évacuation de l'eau est posé : l'attente de la descente du niveau de l'Oise pour une évacuation en mode gravitaire est longue, il vaut mieux envisager la mise en place de pompage provisoire, d'autant plus que le niveau de l'Oise est nettement redescendu en-dessous du niveau de la cote d'arase de la digue.



### 8.9.4 Résultats pour la crue T = 1000 ans

Le graphique ci-après présente la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 1000 ans.





## 8.10 ANALYSE DE LA GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES DES RUPTURES

Les enjeux du territoire exposé en cas d'inondation du val de Marizelle sont essentiellement des habitations ou des hangars. Il existe également une activité économique située sur la RD6.

Dans tous les scénarios de rupture étudiés, l'eau monte rapidement. Les conséquences pour les habitants peuvent être de deux ordres : si l'eau monte au-dessus de 1m, il existe un risque de noyade, en revanche des hauteurs d'eau inférieures à un mètre engendrent des dommages matériels et des difficultés d'accès durant la crise.

Ce risque sera d'autant plus fort qu'un certain nombre de paramètres seront réunis, ces différents paramètres sont listés ci-dessous.

### 8.10.1 Les facteurs de vulnérabilité :

- **La hauteur d'eau** est le principal facteur de risque ; plus elle est importante plus le risque de noyade est important. Elle engendre également des difficultés d'accès pour l'évacuation ou l'accès des secours. Les maisons situées le long de la rue du pré Montier sont les plus exposées (<1m d'eau pour la plupart des scénarios). Certaines maisons situées sur des points bas de la RN peuvent également subir des inondations supérieures à un mètre.

La plupart des habitations ne sont pas surélevées. Ainsi si la hauteur d'eau est de 1m dans la rue, elle sera équivalente à l'intérieur de la maison. Ces habitations sont distribuées de façon aléatoire sur la commune si bien qu'il n'est pas possible d'identifier des quartiers homogènes par leur vulnérabilité.

- **L'accès.** Les maisons situées le long de la rue du pré Montier sont les plus exposées puisque l'accès par la route au point de mise en sureté sera rendu difficile voire dangereux. En revanche les maisons situées le long de la RN ont moins de difficultés d'accès puisqu'il suffit de traverser la route pour se mettre à l'abri.

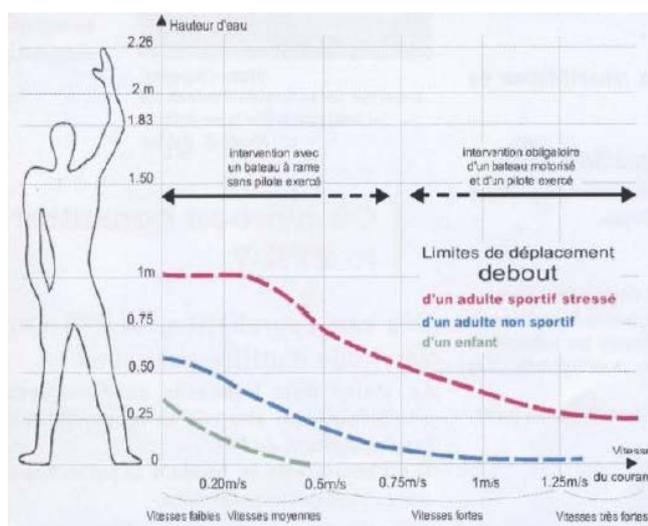


Figure 8-39 : Possibilité de déplacement en fonction de la hauteur et de la vitesse - Source DDE du Vaucluse

- **Temps de montée de l'eau.** La montée de l'eau à son niveau maximum se fait en quelques heures (2/3h). Il s'agit d'une montée d'eau rapide qui impose donc que des mesures de gestion de crise soient prises le plus tôt possible.
- **La présence d'étage :** Environ un tiers des maisons ne dispose pas d'étage. Ces habitations sont distribuées de façon aléatoire sur la commune si bien qu'il n'est pas possible d'identifier des quartiers homogènes par leur vulnérabilité  
L'absence d'étage est un facteur de risque important puisqu'il n'y a pas de possibilité de se mettre à l'abri en hauteur.
- **L'heure de survenance de l'accident.** Si la rupture survient dans la journée, il est probable que le taux d'occupation des maisons soit peu important. En revanche, le danger augmente si la rupture a lieu durant la nuit. Dans ce cas les habitants peuvent être surpris durant leur sommeil. Des recommandations peuvent être mises en place pour inciter les habitants de Marizelle à installer leur chambre à coucher à l'étage, s'il en existe.
- **L'âge ou la mobilité des occupants** est un facteur aggravant la vulnérabilité. Dans une optique de gestion de crise, la commune pourrait recenser les personnes ayant des difficultés de mobilité afin de prévoir leur évacuation prioritaire
- **Eloignement ou non connaissance du lieu « sûr ».** De manière générale on peut dire que les habitations situées de l'autre côté de la route sont moins soumises au risque. L'école pourrait servir de point de rassemblement et de lieu de mise en sûreté durant la crise pour une courte période.
- **Situation de stress** : la surprise causée par une inondation brusque peut générer un stress qui complique la gestion de crise. La communication préalable sur la conduite à tenir en cas d'accident permet de diffuser des bonnes pratiques et de diminuer les conduites à risques.

### 8.10.2 Recensement et localisation des bâtiments touchés par une rupture de la digue en situation actuelle

La BD Topo de l'IGN contient les bâtiments représentés par des polygones, chaque point du polygone étant défini par un triplet de coordonnées (Xi, Yi, Zi). Cela permet de recenser le nombre de bâtiments subissant des inondations et les hauteurs d'eau correspondantes.

La visite de terrain a montré que ces bâtiments recouvrent des habitations et des hangars ou des remises agricoles. Malheureusement, la distinction entre les deux types d'enjeu n'est pas faite par la BD Topo. Les bâtiments figurant dans cette base de données correspondent non seulement aux habitations mais aussi aux bâtiments abandonnés ou aux granges, ainsi près de la moitié des bâtiments recensés ne correspondent pas réellement à des maisons habitées.

L'analyse sur les bâtiments touchés consiste à calculer la différence entre le niveau d'eau atteint au droit du bâtiment et les différents Zi constituant le polygone le représentant. La classe de hauteur d'eau maximale est attribuée à l'enjeu touché par l'inondation, ce qui tend à maximiser les résultats. Par exemple, le bâtiment est classé en « rouge » dès lors qu'une partie du polygone, même minime, le définissant est touché par une hauteur d'eau de 1 à 1.5m

Enfin, quelques maisons récentes ne figurent pas dans cette base de données, il s'agit de maisons situées dans la rue du Pré Montier.

La carte ci-après donne la localisation des bâtiments concernés pour chaque hauteur d'eau.

### Bâtiments inondés en crue centennale d'après le scenario 2

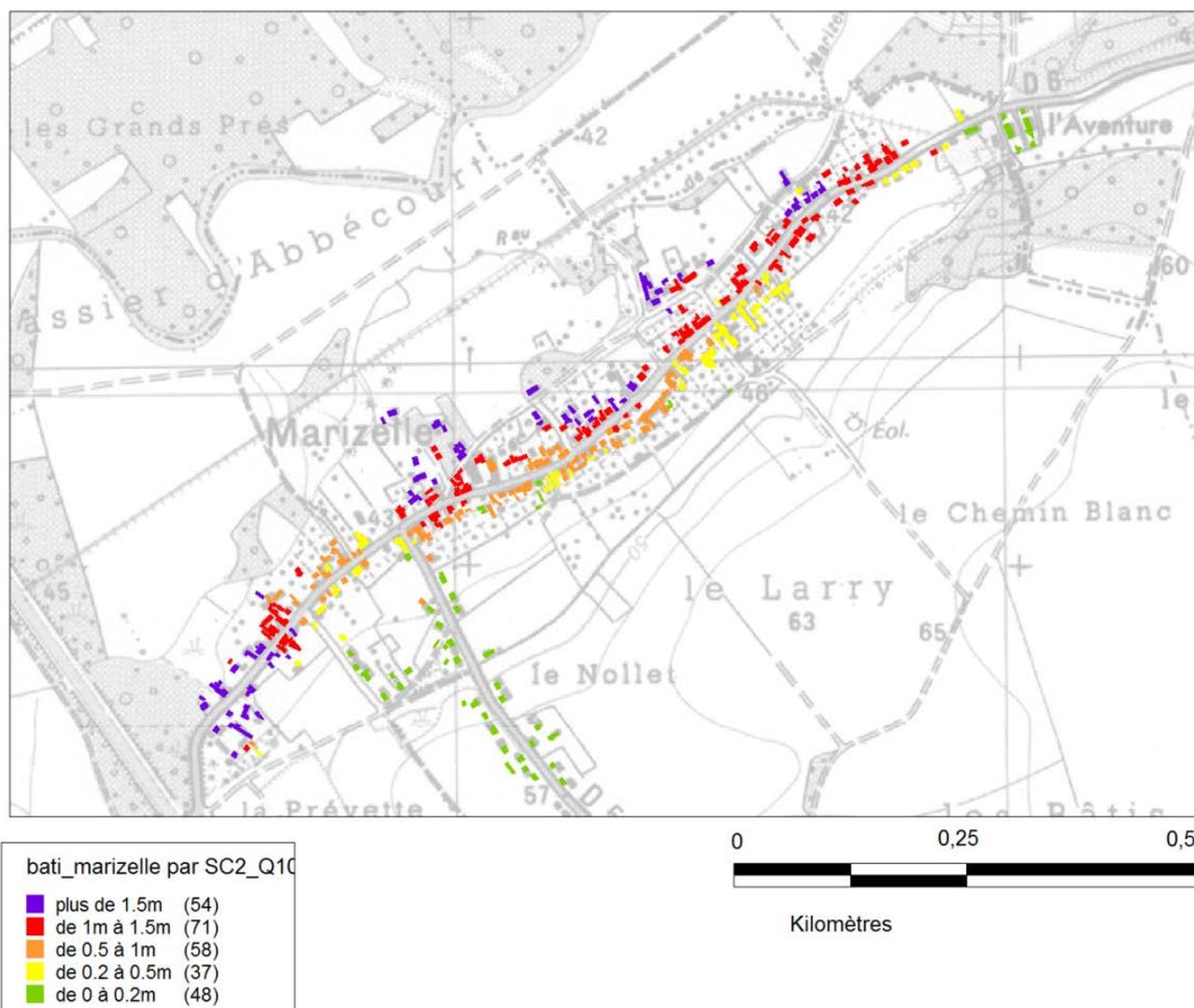


Figure 8-40 : Localisation des bâtiments atteints en cas de rupture de la digue de Marizelle

Le tableau ci-après synthétise le travail cartographique en donnant par tranche de hauteur d'eau atteinte, le nombre de bâtiments concernés :

| Nombre de bâtiments selon la hauteur d'eau en situation actuelle |     |       |      |       |       |       |
|--|-----|-------|------|-------|-------|-------|
|  | Q30 | Cumul | Q100 | Cumul | Q1000 | Cumul |
| de 0 à 0,2m  | 267 | 268   | 48   | 268   | 47    | 268   |
| de 0,2 à 0,5m  | 1   | 1     | 37   | 220   | 51    | 221   |
| de 0,5 à 1m  |     |       | 58   | 183   | 17    | 170   |
| de 1m à 1,5m   |     |       | 71   | 125   | 87    | 153   |
| de 1,5m à 2,5m   |     |       | 36   | 54    | 45    | 66    |
| plus de 2,5m   |     |       | 18   | 18    | 21    | 21    |



| Nombre de bâtiments selon la hauteur d'eau |     | Cumul |
|--|-----|-------|
| Scenario de rupture du canal               |     |       |
| de 0 à 0,2m                                | 152 | 268   |
| de 0,2 à 0,5m                              | 62  | 116   |
| de 0,5 à 1m                                | 33  | 54    |
| de 1m à 1,5m                               | 19  | 21    |
| de 1,5m à 2,5m                             | 2   | 2     |
| plus de 2,5m                               |     | 0     |

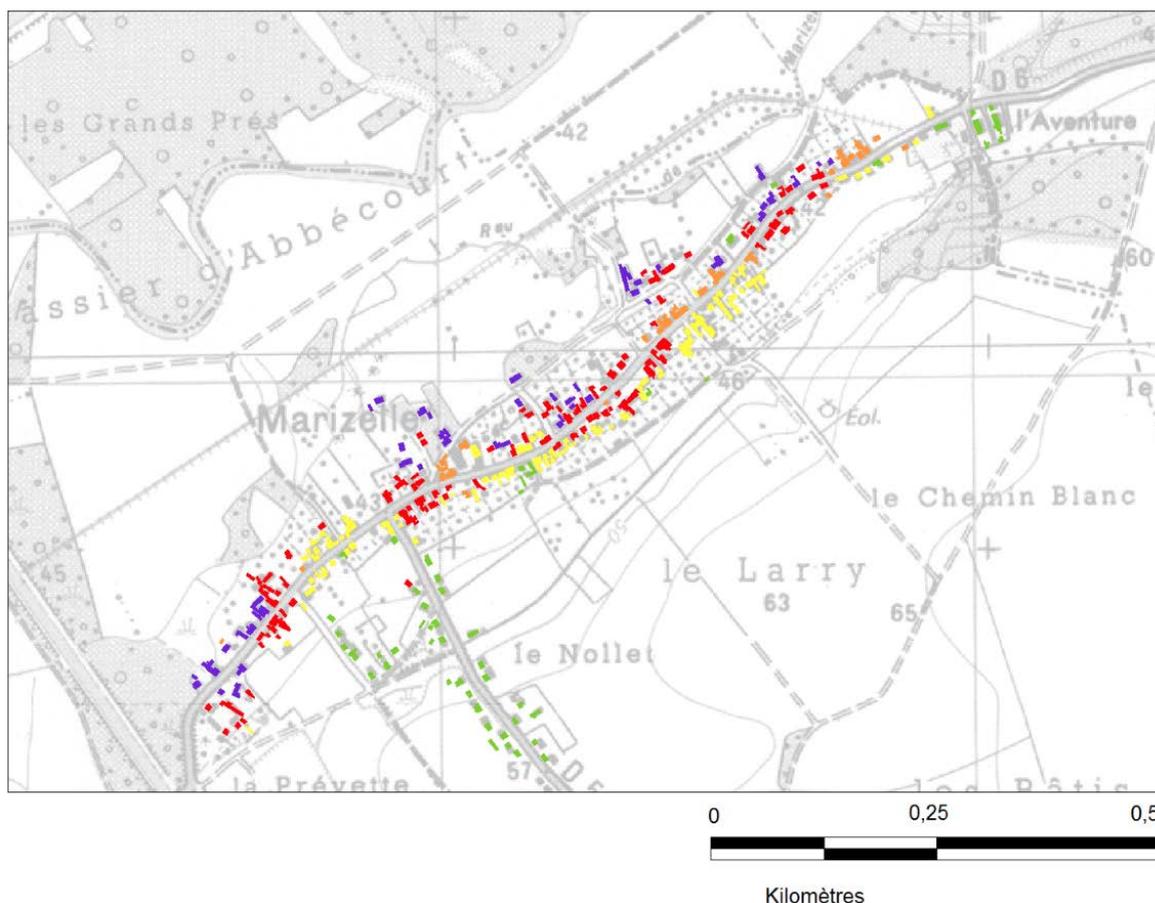
En cas de rupture du canal, les 268 bâtiments atteints se divisent en 21 bâtiments atteints par plus de 1 m d'eau et 247 bâtiments par moins de 1m, dont 152 par moins de 0.2 m.

#### 8.10.4 Enjeux touchés en cas de rupture du vannage du ru de Marizelle

Selon la même méthode, les habitations concernées par les inondations en cas de rupture du vannage du ru de Marizelle ont été recensées.

La carte ci-après donne la localisation des bâtiments concernés pour chaque hauteur d'eau dans ce scénario de rupture.

**Bâtiments inondés en crue centennale d'après le scenario de rupture du vannage de Marizelle**



*Figure 8-42 : Localisation des bâtiments atteints en cas de rupture du vannage du ru de Marizelle*

Le tableau ci-après synthétise le travail cartographique en donnant par tranche de hauteur d'eau atteinte, le nombre de bâtiments concernés :

| <b>Nombre de bâtiments selon la hauteur d'eau –<br/>scenario de rupture vannage du ru de Marizelle</b> |            |              |             |              |              |              |
|--|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|  | <b>Q30</b> | <b>Cumul</b> | <b>Q100</b> | <b>Cumul</b> | <b>Q1000</b> | <b>Cumul</b> |
| de 0 à 0,2m  | 55         | 268          | 49          | 268          | 47           | 268          |
| de 0,2 à 0,5m  | 50         | 213          | 48          | 219          | 22           | 221          |
| de 0,5 à 1m  | 61         | 163          | 17          | 171          | 26           | 199          |
| de 1m à 1,5m   | 67         | 102          | 84          | 154          | 94           | 173          |
| de 1,5m à 2,5m   | 29         | 35           | 46          | 70           | 47           | 79           |
| plus de 2,5m   | 6          | 6            | 24          | 24           | 32           | 32           |

En cas de rupture pour la crue trentennale, les 268 bâtiments atteints se divisent en 102 bâtiments atteints par plus de 1 m d'eau et 166 bâtiments par moins de 1m.

Pour la crue centennale, les 268 bâtiments atteints se divisent en 154 bâtiments atteints par plus de 1 m d'eau et 114 bâtiments par moins de 1m.

Pour la crue millénale, les 268 bâtiments atteints se divisent en 173 bâtiments atteints par plus de 1 m d'eau et 95 bâtiments par moins de 1m.

### 8.10.5 Recommandations

Les habitations indiquées en violet subissent des inondations supérieures à 1,5 m ; la mesure recommandée est une évacuation préventive puisqu'un risque de noyade existe.

Les habitations indiquées en rouge reçoivent entre 1m et 1m50 d'eau, cependant celles-ci sont en majorité situées le long de la route, l'évacuation y est donc facilitée. D'autre part, il est probable que seul « l'arrière » de la maison soit réellement concerné par de telles hauteurs d'eau<sup>1</sup>.

Les habitants de maisons sans étage et les personnes à mobilité réduite peuvent être évacués préventivement.

Les habitations représentées en jaune et en orange reçoivent entre 20 cm et 1m d'eau, il n'y a pas de risque de noyade, en revanche la connaissance de la conduite à tenir s'impose quel que soit la hauteur d'eau (ne pas se déplacer, dormir préférentiellement à l'étage, connaître le lieu le plus proche de sureté etc.).

Ces éléments sont à affiner dans le cadre par exemple de la réalisation (mise à jour) d'un plan de secours communal.

<sup>1</sup> Puisque la méthode maximise la hauteur d'eau.

## 9 ETUDE DE REDUCTION DES RISQUES

### 9.1 CONCEPTION ET SURVEILLANCE

#### 9.1.1 Expertise technique relative au diagnostic de sureté de la digue - Sogreah 2011

L'expertise technique réalisée par Sogreah préconise, au vu des données disponibles, de procéder à :

- La stabilisation des talus de la digue,
- La réévaluation des niveaux en crête de digue,
- L'allongement du chemin hydraulique dans le corps de digue,
- Le drainage des eaux en pied de digue,
- La sécurisation de l'ouvrage traversant (vannage),
- La création d'un déversoir de sécurité à la surverse.

Le rapport considère en première approche différentes configurations de sollicitations de l'ouvrage :

Situation hors crue : au regard du présent diagnostic, la sécurité de la digue n'est pas suffisamment assurée dans sa configuration actuelle, au regard de la stabilité mécanique des talus, et des possibilités de rupture des rideaux de palplanches.

- Les confortements proposés répondant à ces critères sont l'éloignement et le remblaiement des fossés en eau du pied de la digue (diminution de la hauteur des talus) et la mise en place de recharges des talus avec adoucissement des pentes côté Oise et côté val (tronçons 1 à 5).

Situation de crue sans surverse, soit jusqu'à la cote de 42,2 m NGF environ (cote estimée pour le recépage des palplanches dans la zone avec enrochements) : cette situation tend à rendre possible l'érosion externe (présence d'eau côté Oise), l'érosion interne et la possibilité de rupture de l'ouvrage de vannage (établissement d'une différence de niveau entre le côté Oise et le côté Marizelle), en plus du manque de stabilité côté val en crue (tronçons 1 à 5), et côté Oise à la décrue.

- Les confortements proposés ici, répondant à ces critères sont : la mise en place de recharges peu perméables côté Oise et drainantes côté val avec adoucissement des pentes de la digue pour l'ensemble des tronçons (stabilisation des talus et des palplanches, allongement du chemin hydraulique) et le remblaiement et éloignement des fossés en eau du pied de la digue, et la sécurisation du vannage.

Situation de crue avec des niveaux d'eau supérieurs à la cote 42,2 m NGF.

- avec la possibilité d'une surverse de l'ouvrage, croissante avec la montée des niveaux d'eau, la mise en place d'un déversoir de sécurité à la surverse et d'une hauteur de revanche adaptée le long de l'ensemble de la protection est indispensable pour sécuriser l'ouvrage en crue, en plus des confortements évoqués pour une situation de crue sans surverse.

## 9.1.2 Analyse dans le cadre de l'EDD – hydratec 2013

Les études menées dans le cadre de l'EDD par hydratec conduisent notamment à préconiser le confortement du tronçon n°1 de la digue de Marizelle en y incluant un déversoir de sécurité. Les paragraphes ci-après présentent ce déversoir.

## 9.2 CONCEPTION DU DEVERSOIR DE SECURITE

### 9.2.1 Principe de dimensionnement et de calage du déversoir

Le graphique ci-après rappelle les classes de défaillance par surverse en fonction de la nature de la crue :

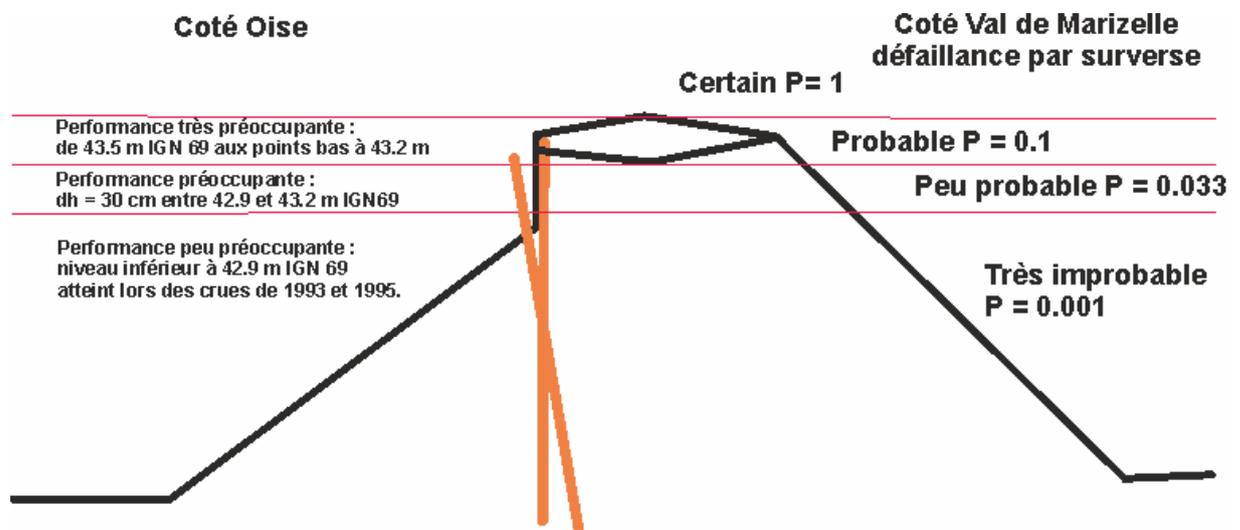


Figure 9-1 : Classe de défaillance en fonction du niveau de crue

La simulation du scénario 5 montre l'intérêt théorique de la mise en place d'un déversoir pour introduire de l'eau dans le val de Marizelle en pied de digue pour les crues susceptibles de fortement solliciter la tranche supérieure de la digue, voire d'y produire avec une probabilité non nulle une rupture : Pour les premières crues submergeant le déversoir, le niveau d'eau atteint dans la zone protégée est inférieur à celui qui serait atteint en cas de rupture de la digue.

Le déversoir a également pour fonction de réduire le risque de rupture de la digue en favorisant l'introduction d'eau côté val de Marizelle pour y constituer en pied de digue un matelas d'eau susceptible de réduire l'érosion régressive en pied de digue.

Le déversoir, rendant inéluctable l'inondation du val protégé en cas de poursuite de la montée des eaux, favorise l'évacuation préventive du val.

Toutefois, ces crues très fortes sont caractérisées par des niveaux de l'Oise mettant longtemps à descendre. Il faut attendre plusieurs jours, une fois que l'eau est entrée dans le val, avant qu'elle ne puisse sortir du val de manière gravitaire par l'ouvrage équipé d'un clapet anti-retour, situé sous le remblai du canal de l'Oise à l'Aisne.

On pourrait accélérer la vidange à l'aide de pompes qui seraient mises en action une fois que le niveau dans l'Oise serait repassé sous la cote d'arase du déversoir.

C'est ce que fait actuellement la mairie de Bichancourt en période de hautes eaux pour évacuer les eaux pluviales piégées dans le val.

Par contre, la puissance de pompage installée de 1300 m<sup>3</sup>/heure n'est pas suffisante pour évacuer suffisamment rapidement l'eau entrée dans le val pour ce type d'évènement hydrologique. En jeu, les atteintes au bâti dont on sait qu'elles sont d'autant plus fortes que les constructions sont longtemps immergées dans l'eau. VNF considère que la décision d'équiper ou non Bichancourt de pompes supplémentaires relève de décisions municipales et non pas de l'EDD.

Dans ce contexte, il convient de se demander jusqu'où le calage du déversoir peut être rehaussé pour retarder le plus longtemps possible en termes de période de retour la mise en eau du val.

A partir de ce schéma, nous distinguons trois tranches altimétriques de digue :

- La tranche en dessous du niveau 42.9 m IGN69 où le risque d'apparition d'une brèche, dès lors que la digue est surveillée et entretenue en accord avec les exigences réglementaires, est très improbable,
- La tranche comprise entre les niveaux 42,9 m IGN69 et 43,2 m IGN69, où le risque d'apparition d'une brèche est peu probable. Dans cette tranche, la sollicitation de la digue est possible simultanément avec la mise en eau du déversoir de sécurité.
- La tranche comprise entre 43.2 m IGN69 et 43.5 m IGN69 où le risque d'apparition d'une brèche est probable, mais réduit si la mise en eau du pied de talus coté val constitue une protection anti-érosion.

Le schéma ci-dessous illustre la logique de définition de la cote d'arase du seuil :

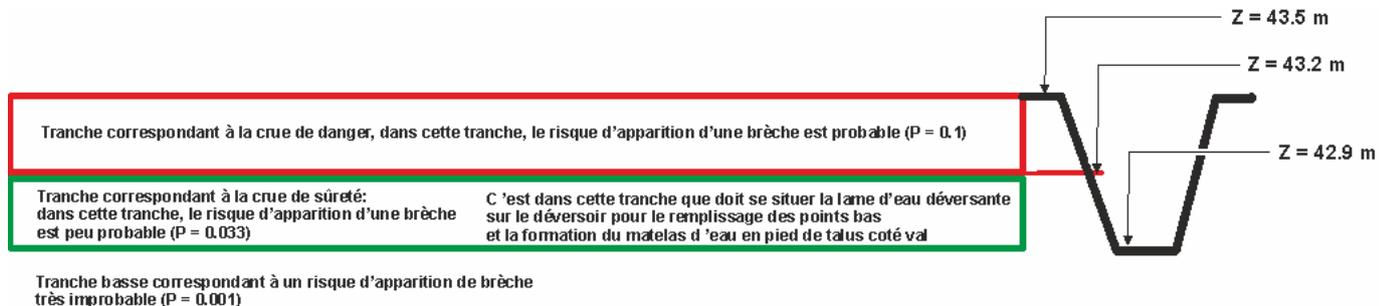


Figure 9-2 : Définition de la cote d'arase du déversoir de la digue assurant la protection du hameau de Marizelle

Remarque : la cote d'arase du déversoir de 42.9 m NGF est égale à celle qui serait calculée en suivant une logique d'optimisation hydraulique, en partant de la cote d'arase de la digue à 43.5 m NGF, en soustrayant à cette cote de digue, une revanche de sécurité de 0.3 m et une hauteur de 0.3 m pour le fonctionnement du déversoir pendant la phase de remplissage partiel du val.

Avec les deux approches, le déversoir de sécurité proposé est calé à la cote 42.9 m IGN69. Sa mise en charge par 0.3 m d'eau est possible sans atteinte à l'endiguement. Le temps nécessaire à l'Oise pour monter de 0.3 m pendant une crue très forte permet la mise en eau du val avant d'atteindre les niveaux d'eau susceptibles de mettre en péril le système d'endiguement.

Il reste maintenant à confronter cette proposition de réglage des niveaux intrinsèque à la structure de la digue à l'hydrologie de référence de l'Oise. C'est l'objet du paragraphe suivant.

### 9.2.2 Modélisation du fonctionnement en crue du déversoir de 50 m calé à 42.9 m IGN69

Le modèle de simulation des crues de l'Oise est adapté pour tester l'impact de la mise en place d'un déversoir de 50 m en aval de la digue de Marizelle, calé à la cote de 42,90 m NGF, niveau, au droit du déversoir projeté, situé au-dessus du niveau atteint par les crues trentennale et centennale pour lesquelles on considère que la digue est capable de jouer son rôle de protection.

Le déversoir a pour fonction de réduire le risque de rupture de la digue en favorisant l'introduction d'eau côté val de Marizelle pour y constituer en pied de digue un matelas d'eau susceptible de réduire l'érosion régressive en pied de digue. Voir à ce titre l'analyse présentée au paragraphe 9.5 qui montre son influence bénéfique dans le cadre de l'EDD.

Une liaison de type surverse représente ce déversoir. Le schéma ci-dessous indique le lieu d'implantation de cette liaison.

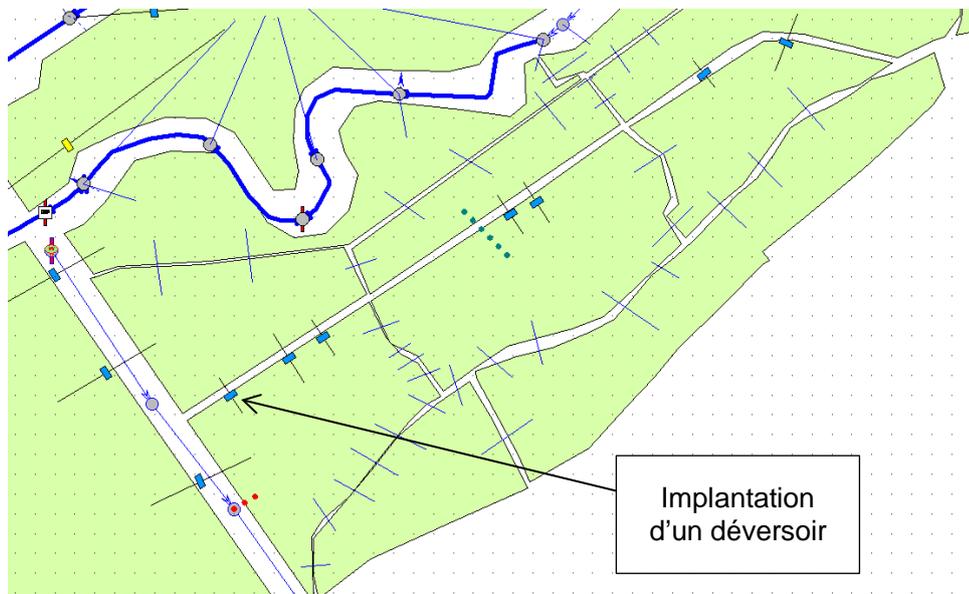
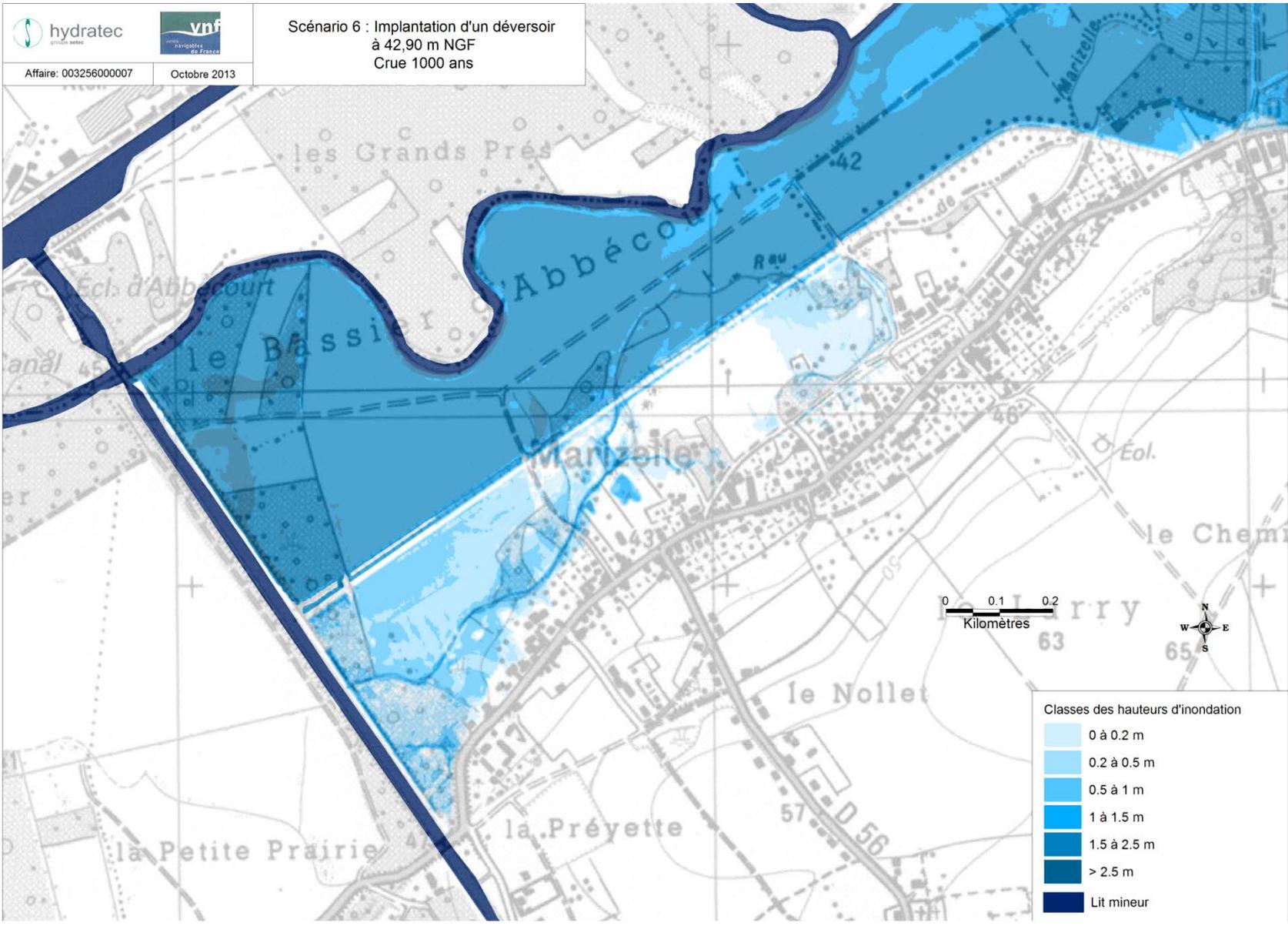


Figure 9-3 : Localisation du déversoir

Lorsque le niveau d'eau côté Oise atteint 42,90 m NGF, niveau atteint par des crues comprises entre la centennale et la millénaire, l'eau surverse au-dessus du déversoir.

Ainsi, il fonctionne pour une crue  $T = 1000$  ans. La cote d'eau maximum côté Oise est alors proche de 42,95 m. Ce niveau reste dans la tranche comprise entre les niveaux 42,9 m IGN69 et 43,2 m IGN69, où le risque d'apparition d'une brèche est peu probable.

La carte de la page suivante montre l'emprise de l'inondation dans val pour cette crue.



Les cotes d'eau maximales atteintes dans la zone protégée sont résumées dans le tableau ci-dessous qui précise les hauteurs maximales par rapport aux points bas (39.31 m) et au niveau de la rue du Pré Montier (41.5 m) :

|              | Cote d'eau (m NGF) | Hauteur d'eau /point bas (m) | Hauteur d'eau /rue Pré Montier (m) |
|--------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Crue 30ans   | -                  | -                            | -                                  |
| Crue 100ans  | -                  | -                            | -                                  |
| Crue 1000ans | 41,19              | 1,88                         | -                                  |

Tableau 9-1 : Niveaux d'eau atteints dans le val de Marizelle aux abords de la digue

La rue du Pré Montier n'est pas atteinte comme le montre les graphiques ci-après qui donnent la variation des niveaux d'eau dans le lit majeur rive gauche de l'Oise (amont) et dans le val de Marizelle (aval) pour la crue T = 1000 ans.

Ainsi le calage d'un déversoir de 50 m de large à la cote 42.9 m IGN69 permet de sécuriser la digue sans provoquer d'inondation du val pour la crue centennale et en provoquant une inondation limité du val pour la crue T = 1 000 ans.

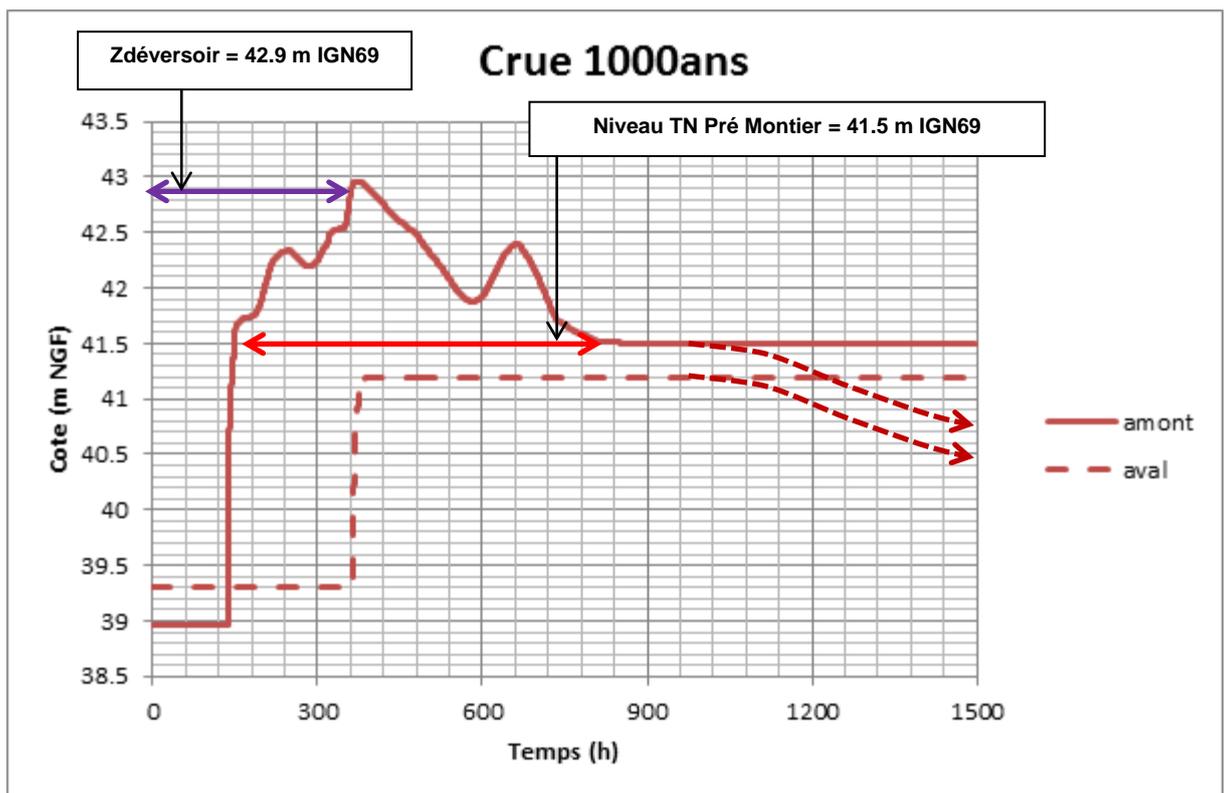


Figure 9-4 Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénaire entre les instants  $t=0$  et  $t=1500h$

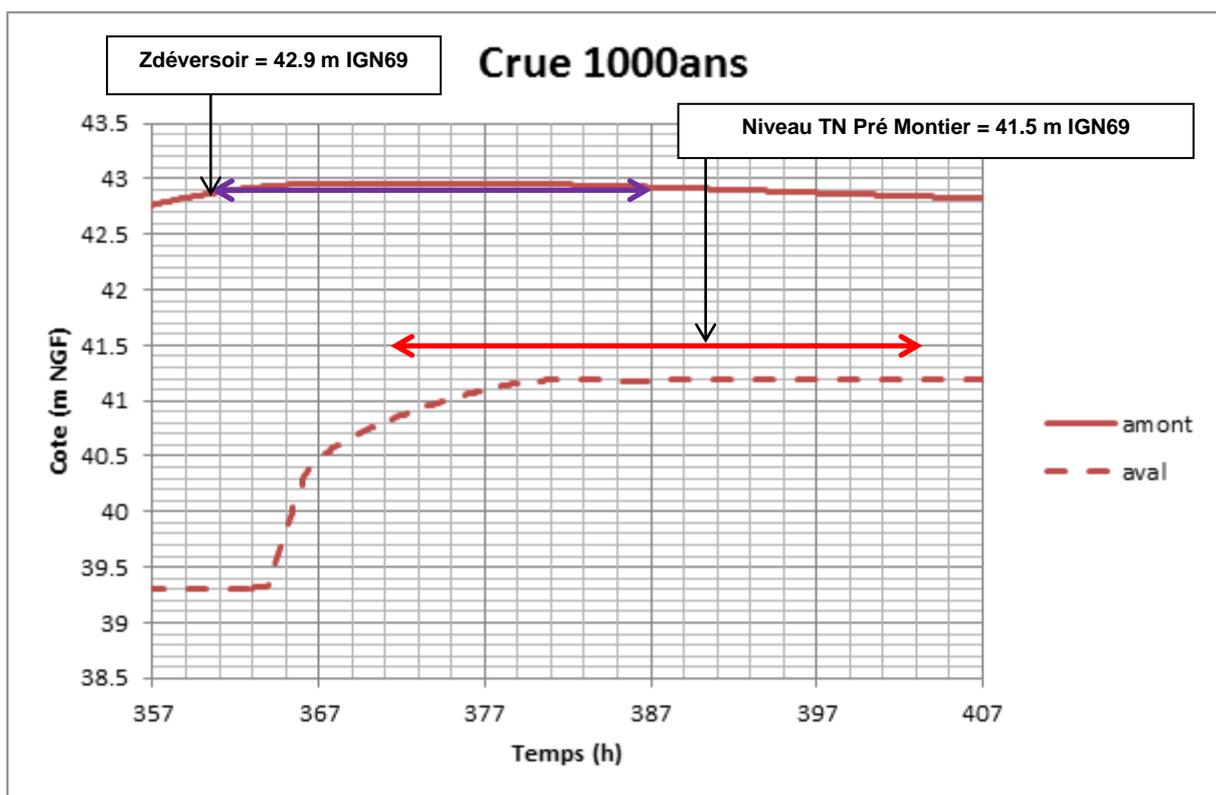


Figure 9-5 : Limnigrammes aux abords de la digue lors d'une crue millénaire entre les instants  $t=357$  et  $t=407$ h

Le déversoir est atteint au temps  $t = 361$  heures, il déverse pendant 25 heures environ.

Le graphique témoigne là encore de la mise en place du matelas d'eau dans le val de Marizelle (remplissage en 15 heures environ des points bas de 39.3 m IGN69 à 41.0 m IGN69 entre  $t = 364$  heures et  $t = 379$  heures), alors que le niveau d'eau dans le lit majeur de l'Oise est monté de moins de 10 cm.

La mise en place d'un déversoir présente ainsi l'intérêt d'allonger le temps de montée de l'eau dans la zone protégée et de donner plus de temps pour l'évacuation des personnes habitants le val.

### 9.2.3 Description du déversoir de sécurité

Le déversoir sera réalisé dans le tronçon 1, situé en aval de la digue de Marizelle et compris entre le tronçon 2 conforté récemment par des enrochements et le remblai du canal de l'Oise à l'Aisne.

La réalisation du déversoir participera au confortement de cette partie de la digue. Le reste de la digue sera conforté de la même manière que le tronçon 2.

Le schéma ci-après implante le déversoir :

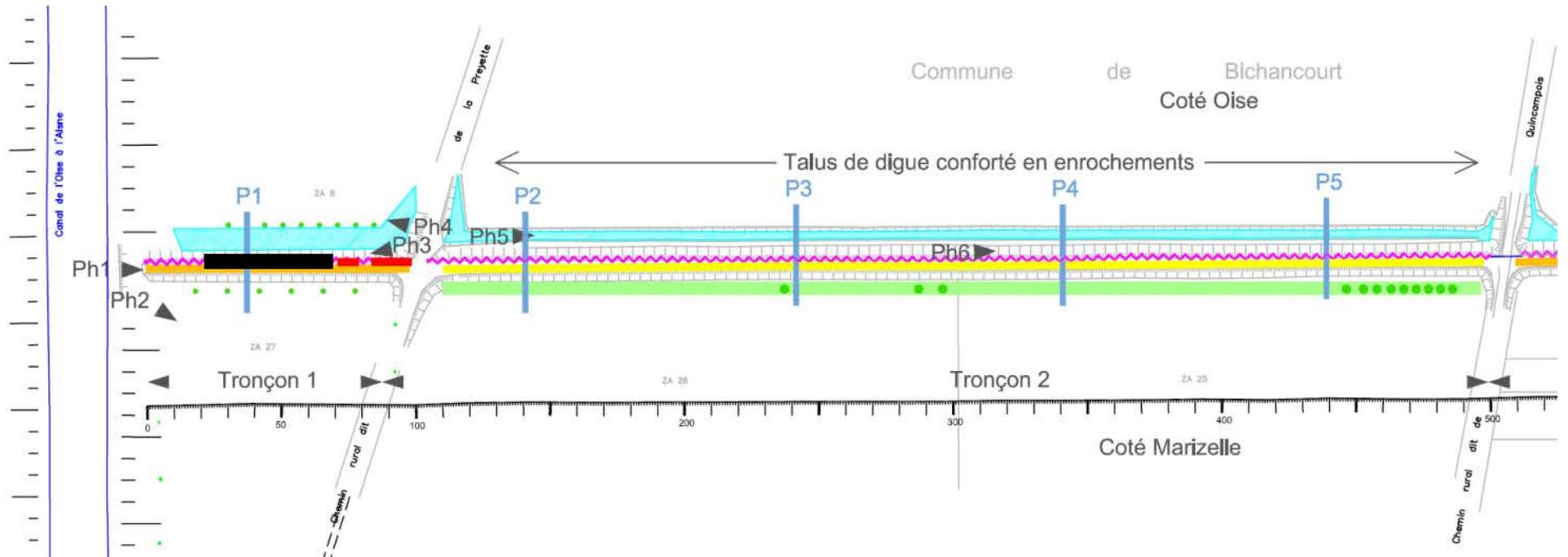


Figure 9-6 : Implantation du déversoir de la digue de Marizelle

Le déversoir est réalisé en enrochements maçonnés. Il respecte les prescriptions du guide « les déversoirs sur digues fluviales », coordonné par Gérard Degoutte et publié en 2012 par les éditions Quae.

Il comprend d'amont en aval :

- Une protection en enrochements libres 100-300 kg du parement amont qui permet à l'image des talus déjà renforcés de pallier le manque d'effort résistant - aussi bien en crue qu'en décrue (stabilité à la vidange rapide) - qui a été généré par la mise en place des palplanches en talus amont. Les palplanches seront redressées en cours de travaux suivant la méthodologie déjà adoptée lors des précédents confortements
- Une longrine béton horizontale permettant de définir un seuil d'écoulement uniforme et précis le long du déversoir calée à 42.9 m IGN69.
- Un coursier en enrochements bituminés 100-300 kg d'épaisseur 0.8 m, posé sur une couche de grave à la fois filtrante et drainante, elle-même posée sur un géotextile qui assurera la propriété du filtre à long terme.
- Un bassin à ressaut calé à la cote 39.9 m IGN69 ce qui permet de limiter la hauteur de chute et la vitesse maximale en pied de coursier à moins de 8 m/s, mais également de dissiper une partie de l'énergie de la chute avant d'aller inonder le val. Le léger enfoncement du bassin à ressaut par rapport au Terrain Naturel permet de maintenir le ressaut dans la fosse.

Le schéma de la page suivante donne la coupe type du déversoir :

#### 9.2.4 Chiffrage du déversoir de sécurité

Le tableau ci-après donne le coût des travaux de réalisation du déversoir de sécurité.

Il est établi à partir de prix d'ordre indiqués dans la troisième colonne :

| Déversoir                     | unité | prix unitaire (Euros HT) | quantité /ml | quantité totale | prix /ml (Euros HT) | prix total (Euros HT) |
|-------------------------------|-------|--------------------------|--------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| poutre béton                  | m3    | 500                      | 0.75         | 37.5            | 375                 | 18 750                |
| géotextile                    | m2    | 5                        | 18           | 900             | 90                  | 4 500                 |
| couche filtrante              | m3    | 80                       | 3.6          | 180             | 288                 | 14 400                |
| enrochements maçonnés         | m3    | 170                      | 14           | 700             | 2380                | 119 000               |
| bajoyers                      | ft    | 5000                     |              | 2               | 200                 | 10 000                |
| total                         |       |                          |              |                 | 3 340               | 167 000               |
| prix généraux                 |       |                          |              |                 | 400                 | 20 000                |
| divers et aléas               |       |                          |              |                 | 560                 | 28 000                |
| <b>total déversoir (€ HT)</b> |       |                          |              |                 | <b>4 300</b>        | <b>215 000</b>        |

Le montant, hors aléa et maîtrise d'œuvre, est estimé à 215 000 euros HT.

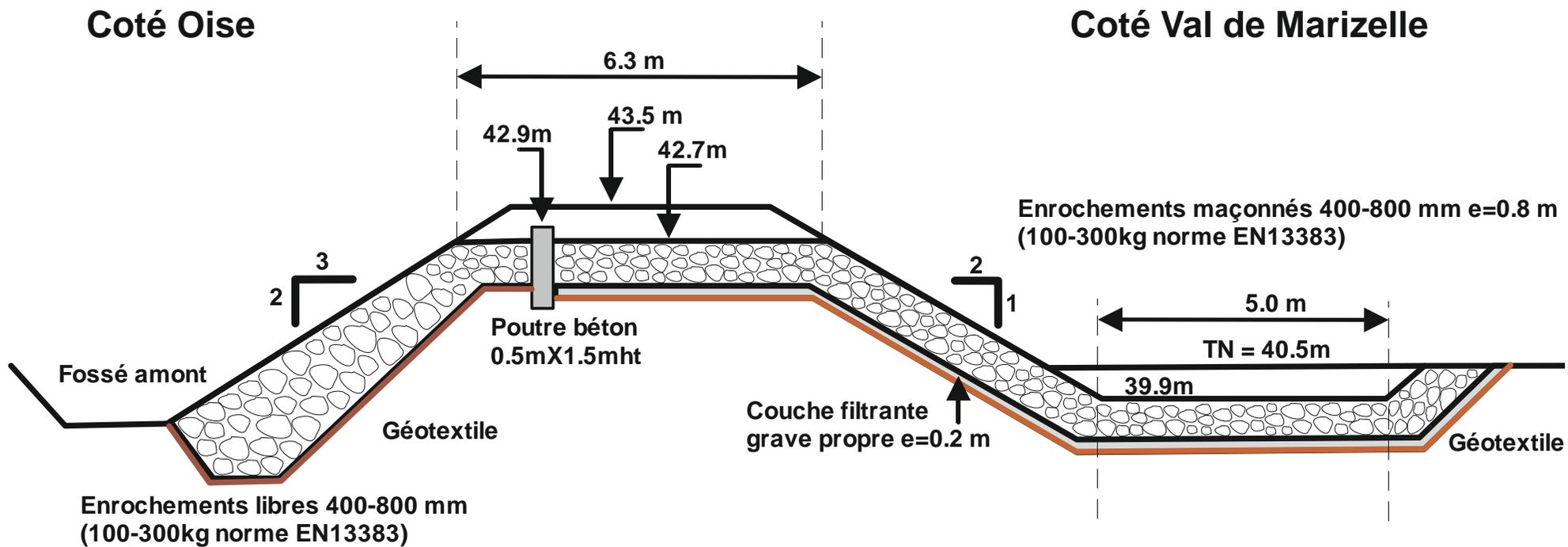


Figure 9-7 : Coupe type du déversoir de la digue de Marizelle

### 9.2.5 Autres travaux de confortement

La possibilité d'apparition d'une brèche dans la tranche 42.9 m – 43.2 m n'est pas négligeable dans la situation actuelle même après la réalisation du déversoir, principalement du fait de l'état de déversement du rideau de palplanche par endroit.

La réalisation du déversoir n'exempte donc pas des travaux de redressement des rideaux de palplanches et de confortement chiffrés ci-après :

| Travaux de renforcement          | unité | prix unitaire (Euros HT) | quantité /ml | quantité totale | prix /ml (Euros HT) | prix total (Euros HT) |
|----------------------------------|-------|--------------------------|--------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| redressement des palplanches     | ml    | 150                      | 1            | 170             | 150                 | 25 500                |
| recépage des palplanches         | ml    | 120                      | 1            | 170             | 120                 | 20 400                |
| terrassement préparatoire        | ft    | 90                       | 1            | 170             | 90                  | 15 300                |
| géotextile                       | m2    | 5                        | 10           | 1700            | 50                  | 8 500                 |
| enrochements libres              | t     | 50                       | 16           | 2 720           | 800                 | 136 000               |
| total                            |       |                          |              |                 | 1 210               | 206 000               |
| prix généraux                    |       |                          |              |                 | 150                 | 25 000                |
| divers et aléas                  |       |                          |              |                 | 210                 | 35 000                |
| <b>total renforcement (€ HT)</b> |       |                          |              |                 | <b>1 570</b>        | <b>266 000</b>        |

Le montant, hors aléa et maîtrise d'œuvre, est estimé à 266 000 euros HT.

## 9.3 SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DES OUVRAGES

Outre la réalisation du déversoir de sécurité, des inspections régulières sont à prévoir afin d'assurer le maintien de l'état de service des ouvrages.

Elles seront à réaliser :

- Tous les ans en absence de crue.
- Après chaque crue ayant entraîné la mise en charge des digues.

## 9.4 ORGANISATION DE LA SECURITE EN PERIODE DE CRUE

En période de crue, en cas de surverse au-dessus du déversoir, les débits évacués sont susceptibles de générer des inondations du val. Il conviendra donc de prévoir une surveillance en période de crue ayant pour objectif d'alerter les habitants susceptibles de se trouver sous l'emprise des inondations.

Cette organisation pourra reposer sur :

- une astreinte en période de forte précipitation, permettant une intervention sur place et une surveillance visuelle des ouvrages,
- un suivi automatique des niveaux d'eau en amont de la digue,
- une information des personnels du site sur la nature du risque et les bonnes pratiques à avoir en cas d'alerte (sirène, panneaux lumineux,...)

## 9.5 PROBABILITÉ DU RISQUE DE DÉFAILLANCE EN FONCTION DU SCÉNARIO ET DU RISQUE DE CRUE

La probabilité de risque de défaillance est calculée en considérant la mise en place du déversoir de sécurité.

Le tableau ci-après indique dans la configuration avec déversoir aménagé sur la digue, en fonction de la nature de la crue, la classe de probabilité de la défaillance associée :

Il donne le produit de la probabilité d'occurrence de la crue par la probabilité du risque de défaillance, puis la somme des probabilités pour l'ensemble de la gamme de crue.

| Etat avec déversoir    | La crue est en-dessous de 42.9 m |       | P crue * P évènement |      | La crue est entre 42.9 m et 43.2 m |        | P crue * P évènement |       | La crue est entre 43.2 m et 43.5 m |      | P crue * P évènement |        | La crue est au-dessus de 43.5 m |        | P crue * P évènement |  | Probabilité Totale |
|------------------------|----------------------------------|-------|----------------------|------|------------------------------------|--------|----------------------|-------|------------------------------------|------|----------------------|--------|---------------------------------|--------|----------------------|--|--------------------|
|                        | P crue                           | 0.3   | P crue               | 0.03 | P crue                             | 0.01   | P crue               | 0.003 | P crue                             | 0.01 | P crue               | 0.003  | P crue                          | 0.0003 |                      |  |                    |
| P évènement pour       | D                                | 0.001 | 0.0003               | C    | 0.01                               | 0.0003 | C                    | 0.01  | 0.0003                             | B    | 0.1                  | 0.0003 | 0.0007                          |        |                      |  |                    |
| Surverse               | D                                | 0.001 | 0.0003               | C    | 0.01                               | 0.0003 | C                    | 0.01  | 0.0003                             | B    | 0.1                  | 0.0003 | 0.0007                          |        |                      |  |                    |
| Erosion interne        | D                                | 0.001 | 0.0003               | C    | 0.01                               | 0.0003 | C                    | 0.01  | 0.0003                             | B    | 0.1                  | 0.0003 | 0.0007                          |        |                      |  |                    |
| Erosion externe        | D                                | 0.001 | 0.0003               | C    | 0.01                               | 0.0003 | C                    | 0.01  | 0.0003                             | B    | 0.1                  | 0.0003 | 0.0007                          |        |                      |  |                    |
| Grand Glissement       | D                                | 0.001 | 0.0003               | C    | 0.01                               | 0.0003 | C                    | 0.01  | 0.0003                             | B    | 0.1                  | 0.0003 | 0.0007                          |        |                      |  |                    |
| Somme des probabilités |                                  |       | 0.0012               |      |                                    | 0.0012 |                      |       | 0.0001                             |      |                      | 0.0001 | 0.0026                          |        |                      |  |                    |

Tableau 9-2 : Probabilité du risque de défaillance dans la situation actuelle

Cette dernière est calculée en négligeant les probabilités d'occurrence pour des crues plus fortes que la décennaléenne parce qu'elles apportent un facteur  $P=0.00003*1$  au maximum qui est d'un second ordre dans le calcul et sa précision.

Après travaux sur le tronçon aval et remise en état des palplanches et donc de la revanche le niveau de risque est considéré équivalent entre 42.9m et 43.5m (classe C de risque).

Le déversoir de sécurité met le risque de rupture par submersion de la digue au même niveau que les autres risques : le risque de défaillance est maintenant très improbable.

## 10 CARTOGRAPHIE

Les cartes d'inondation consécutive aux ruptures d'ouvrages ont été données tout au long du rapport pour en faciliter la compréhension.

On pourra se reporter au sommaire du rapport pour les retrouver.