

Ouvrage dans le bourg de Courcelles : étiage et inondations en 2016



Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Diagnostic hydrologique du bassin de l'Essonne amont

Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de
l'Essonne

Moulin de la Porte 45300 ESTOUY



Tuteur entreprise :
Emmanuel CAMPLO
Chargé de mission rivières

Tuteur académique :
Pierre PEETERS

Rémy CHAUMERON
IMA
2017-2018

Table des matières

Table des matières	
1 Introduction.....	1
2 Matériels et méthodes	2
2.1 Collecte et Analyses des données	2
2.1.1 Données piézométriques.....	2
2.1.2 Données pluviométriques	3
2.1.3 Analyse des données pluviométriques.....	3
2.1.4 Données débitmétriques.....	3
2.1.5 Analyse statistiques des débits	4
2.1.6 Reconnaissance et relevés de terrain.....	4
2.2 Aléa, enjeux, vulnérabilité et risque.....	6
2.3 Modélisation.....	7
2.4 Documents en vigueur et préconisations.....	7
3 Résultats et discussion	8
3.1 Niveau de nappe, pluviométrie et débits.....	8
3.1.1 Analyse des données piézométriques.....	8
3.1.2 Analyse des données pluviométriques.....	8
3.1.3 Analyse des données hydrologiques	11
3.1.4 Temps de propagation de l'onde de crue	14
3.2 Géologie et topographie.....	16
3.3 Modélisation hydraulique	17
3.4 Enjeux et vulnérabilités	19
3.4.1 Sous-bassin de l'Œuf	19
3.4.2 Sous-bassin de la Rimarde.....	22
3.5 Repères de crues et échelles limnimétriques	23
3.6 Préconisations	26
3.6.1 Priorité 1	27
3.6.2 Priorité 2	27
3.6.3 Priorité 3	29
4 Conclusion	30
5 Bibliographie.....	31
6 Annexes	33

Table des Figures

Figure 1 : Carte du bassin versant de l'Essonne amont.....	1
Figure 2 : Précipitations mensuelles 2016 sur le bassin versant.....	9
Figure 3 : Pluviométrie sur la station manuelle de Pithiviers-le-Vieil	10
Figure 4 : Pluviométrie à Chambon-la-Forêt	10
Figure 5 : Stations débitmétriques	11
Figure 6 : QMNA annuel au droit des stations débitmétriques	12
Figure 7 : Débits maximaux annuels pour les 2 stations	12
Figure 8 : Loi de distribution des débits à Bondaroy.....	13
Figure 9 : Loi de distribution des débits à Boulancourt.....	13
Figure 10 : hydrogramme de la crue de mai-juin 2016	14
Figure 11 : MNT du bassin versant.....	17
Figure 12 : tracés utilisés pour la modélisation hydraulique	18
Figure 13 : Vallée sèche pendant la crue de 2016 à Escrennes	19
Figure 14 : Représentation du Carrouge Marchandon	20
Figure 15 : Embâcles pont de Fricambault à Pithiviers le 10 juin 2016.....	21
Figure 16 : L'Œuf à Pithiviers rue de l'abbaye vue amont.....	21
Figure 17 : Carte des différentes zones inondées à Pithiviers en fonction de la récurrence de l'aléa .	22
Figure 18 : Plaque Route de Montafilan à Mareau-aux-Bois	24
Figure 19 : Marqueurs de crue de 1983 et 2016 dans le lavoir d'Ondreville-sur-Essonne	24
Figure 20 : Plaque Route de Bouzonville à Mareau-aux-Bois	24
Figure 21 : Laisses de crues à Nancray-sur-Rimarde	24
Figure 22 : Format officiel du macaron	24
Figure 23 : Totem de crue en pied de berge	24
Figure 24 : Macaron simple	25
Figure 25 : Evolution de la culture du risque après l'aléa	25
Figure 26 : Echelle limnimétrique sur la route départementale à Augerville la Rivière	26
Figure 27 : Echelle limnimétrique rue du gué aux dames à Pithiviers	26

Table des tableaux

Tableau 1 : Zones humides restaurées par le SMORE avant 2016.....	4
Tableau 2 : Récapitulatif du SAGE en lien avec l'étude	7
Tableau 3 : Comparatif des précipitations en mai-juin 2016	9
Tableau 4 : QMNA pour les deux stations du bassin versant.....	12
Tableau 5 : Débits et heure des pics de crue en 1988.....	14
Tableau 6 : Débits et heure des pics de crue en 2001/2002	15
Tableau 7 : Débits de plusieurs moulins sur l'Œuf	18
Tableau 8 : Débit estimatif de la Varenne en 2012	18
Tableau 9 : Tableau des sections d'écoulements des ponts sur la commune de Pithiviers.....	21
Tableau 10: Vulnérabilité du bassin versant	23

Remerciements

Je tiens à remercier :

M. De Bouville, président du SMORE, pour son accueil, sa sympathie et la réalisation de mon stage au sein du SMORE.

Emmanuel Camplo, mon maître de stage pour l'aide qu'il m'a apporté sur l'utilisation des différents logiciels utilisés, les différentes relectures de cette étude, ainsi que pour les relevés de terrain.

Éric Ménard, technicien rivière et Lucie Riant, secrétaire comptable, pour l'ensemble des informations qu'ils m'ont transmis sur le bassin versant, leurs mémoires sur le syndicat et les crues, pour les différents documents et aides apportées ainsi que la bonne ambiance pour le travail lors de la rédaction de cette étude.

Germain Fournier, animateur du contrat Global Essonne amont, pour les multiples informations transmises ainsi que son aide.

Les secrétaires de mairie et les maires qui ont répondu à mes questions et transmis les documents nécessaires à cette étude.

L'ensemble des personnes rencontrées ou avec qui j'ai eu un contact téléphonique pour l'apport des renseignements et informations.

1 Introduction

L'Essonne est un affluent de la Seine en rive gauche et son bassin versant amont (partie loirétaine) de 609 km² s'étend du Sud vers le Nord-Est pour un linéaire 267 km de cours d'eau (Figure 1). Il se décompose en 3 zones naturelles : à l'amont la forêt domaniale d'Orléans, puis la partie médiane avec les rivières qui s'écoulent sur le calcaire de Beauce, dans cette zone les rivières Œuf et Rimarde ont été recalibrées et leurs cours rectifiés, enfin à hauteur d'Escrennes pour l'Œuf et de Yèvre-la-Ville pour la Rimarde, les vallées deviennent de plus en plus prononcées jusqu'à Boulancourt avec la présence de marais et de moulins.

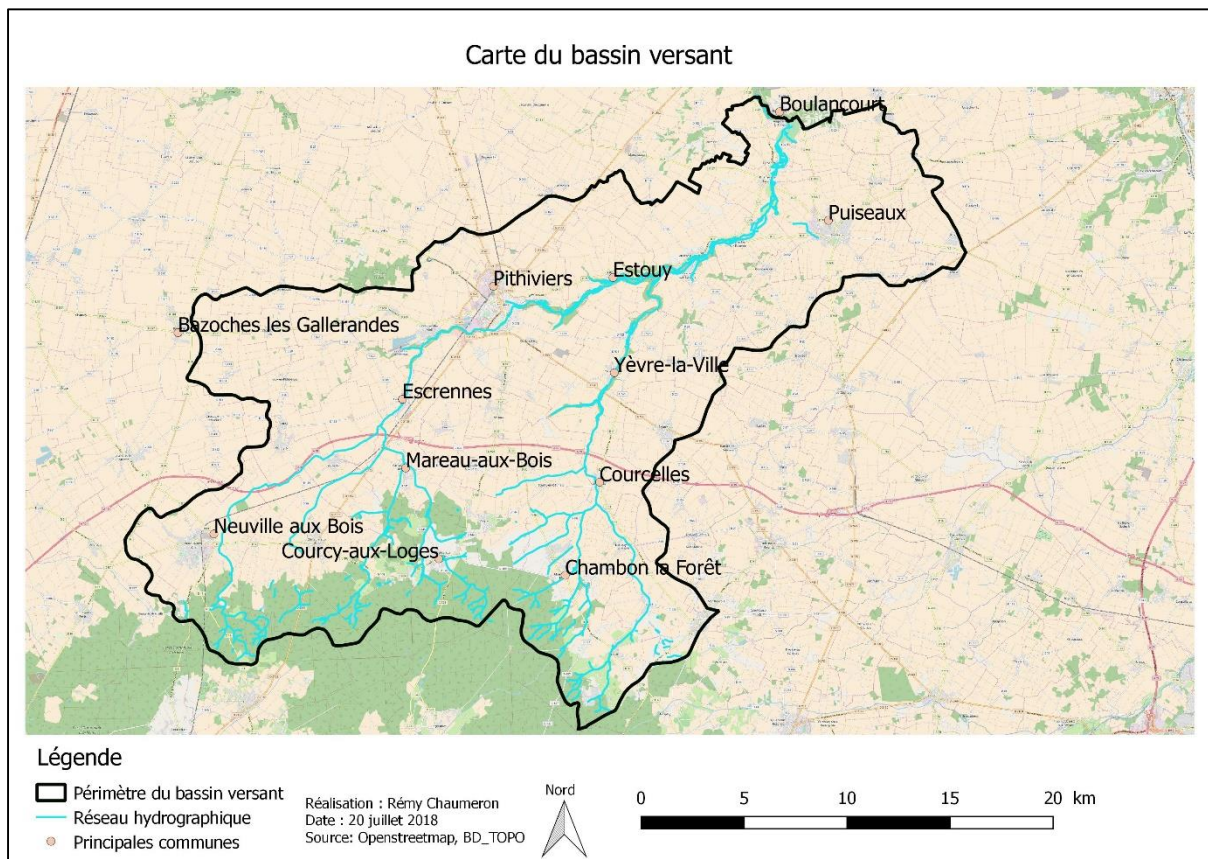


Figure 1 : Carte du bassin versant de l'Essonne amont

La partie loirétaine du bassin versant est gérée par le Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de l'Essonne (SMORE), c'est un établissement public de coopération intercommunale (dans notre cas, appelé communément syndicat de rivière). Il est issu de la fusion au 1^{er} janvier 2017 du Syndicat Mixte de l'Œuf et de l'Essonne et du Syndicat Intercommunal d'aménagement du Bassin de la Rimarde, tous deux créés à l'origine dans l'objectifs d'assainir le bassin versant pour une meilleure exploitation des terres agricoles.

Avec l'instauration de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE), traduite en droit français par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques en 2006, les statuts des syndicats se sont progressivement réorientés vers une gestion de l'eau durable et d'avenir. Suite à la loi Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles (MAPTAM) de 2014 qui créa la Compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations pour les collectivités territoriales avec une prise obligatoire de la compétence au 1^{er} janvier 2018, le SMORE devient pleinement compétent

sur son nouveau périmètre (entièreté du bassin versant : vallées et plateaux) sur la problématique de la gestion des cours d'eau et de ses zones humides.

Le SMORE se compose d'un corps électoral composé par un conseil syndical de 59 délégués au sein duquel est élu un président M. Anne-Jacques de Bouville et de 5 vice-présidents ainsi qu'un corps administratif et technique composé : d'une secrétaire administrative et comptable, d'un technicien de rivières et d'un chargé de mission rivières. Le technicien est en charge du suivi des travaux, des travaux effectués en régie (ripisylve et gestion des embâcles), du suivi des pollutions alors que le chargé de mission est en charge de la partie administrative et rédactionnelle des dossiers (Dossier d'Intérêt Général, Dossier d'Autorisation Environnementale Unique, subventions, rédaction des marchés publics).

Le bassin versant a subi au cours de son histoire récente différentes crues comme celles de 1910, 1983, 2001-2002 et 2016 qui ont des récurrences différentes. Les précipitations de mai et juin 2016, particulièrement importantes, ont engendré une crue puis des inondations sur le bassin versant de l'Essonne et ont conduit le SMORE vers une nécessaire prise en compte de cette problématique. Le premier constat montre que différents enjeux sont à prendre en compte tels que l'hydrologie du bassin versant, les maisons et bâtiments inondés, les routes coupées, la mise en eau des vallées sèches, la culture du risque faible.

Le syndicat a décidé de mener une étude afin de comprendre l'ensemble des phénomènes ayant eu lieu sur le bassin versant. Cette étude a pour objectifs de préparer les futurs programmes d'actions du Syndicat concernant la gestion des crues. Elle consistera en l'analyse de l'hydrologie du bassin versant à partir des données existantes pour comprendre les crues passées, l'étude de la zone inondée en 2016 avec la vérification des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC), la modélisation du fonctionnement hydraulique du lit majeur, et proposera un regard critique sur la culture du risque dans le territoire. Cette seconde phase passe par le recensement des repères de crue existants et des laisses toujours présentes en 2018 pour aboutir à l'implantation de repères où ils sont absents au regard de la crue de mai-juin 2016 dans l'objectif premier d'augmenter la culture du risque ainsi que la résilience de la population. En effet, la crue de 2016 a marqué les mémoires des populations locales et il est nécessaire de cultiver cette mémoire pour ne pas oublier ces inondations qui ont une périodicité de retour centennale. L'ensemble de cette étude s'intègre pleinement dans la préparation futur Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) qui sera mis en place sur la période 2019-2024 pour le bassin versant de l'Essonne.

2 Matériels et méthodes

L'étude visera à produire une analyse des différentes données pluviométriques et hydrologiques pour obtenir une meilleure connaissance des débits et vitesses d'eau. Suite à une identification des aléas et des enjeux du territoire, une phase de recherche des marqueurs de crue existants a été faite pour savoir la zone de l'aléa crue et les enjeux touchés par cet aléa. Il en découlera une carte des Plus Hautes Eaux Connues indiquant les zones à risques et les vulnérabilités de chaque enjeu en fonction de sa position sur le territoire.

2.1 Collecte et Analyses des données

2.1.1 Données piézométriques

Plusieurs piézomètres ont été implantés ou sont toujours en fonctionnement sur le bassin versant (annexe 2) :

- Ceux de Ascoux et Attray ont été respectivement en fonctionnement de 1974 jusqu'à 1997 et 2003.
- Ceux de Batilly-en-Gâtinais et de Pithiviers-le-Vieil sont toujours en fonctionnement.

2.1.2 Données pluviométriques

Nous disposons de mesures pluviométriques sur 2 sites :

- le 1^{er} site à Pithiviers-le-Vieil sur le bassin de l'Œuf avec les données mensuelles depuis 2012 chez Mr Éric Menard
- le 2^{ème} site à Chambon-la-Forêt sur le bassin versant de la Petite Rimarde entre le 22 mai 2016 et le 8 octobre 2016 dans le cadre d'une étude sur l'aménagement de l'étang des Pâturaux par un bureau d'étude.

Ces données sont pertinentes car les pluies qui ont abouti à la crue de mai-juin 2016 ont été mesurées sans dysfonctionnement des appareils de mesure pour Chambon-la-Forêt. Nous disposons également de 2 cartes éditées par le service Pluies Extrêmes de Météo France avec 3 stations sur le bassin, situées à Chambon-la-Forêt, Chilleux aux Bois et Pithiviers-le-Vieil.

De plus, nous possédons les données du SATESE Loiret avec une précision mensuelle pour les années 2016 et 2017 sur les communes de Nibelle, Chemault, Nancray-sur-Rimarde, Neuville-aux-Bois, Mareau-aux-Bois et Puisseaux.

2.1.3 Analyse des données pluviométriques

Une comparaison sera faite pour vérifier la cohérence entre les stations officielles de Météo France et les données pluviométriques recueillies par le syndicat. Cependant, aucun hyétogramme ne pourra être fait parce que nous disposons uniquement de données journalières à Chambon-la-Forêt et de l'hydrogramme à Boulancourt. Il serait complètement incohérent de réaliser un hyétogramme avec des données mensuelles alors que la crue a eu lieu sur 2 semaines. Il manque pour établir un hyétogramme à minima des données journalières sur le bassin de l'Œuf (les mesures de pluviométrie à la STEP de Pithiviers commencent lors de la décrue) ou une station de mesure sur la Rimarde.

Le SMORE a réalisé des calculs de volumes d'eau pour la crue en appliquant la formule :

$$\text{Volume} = \text{précipitation} * \text{superficie}$$

2.1.4 Données débitmétriques

Il existe 2 stations hydrologiques sur le bassin versant : la première sur l'Œuf à Bondaroy pour un bassin versant de 235 km² et la seconde sur l'Essonne à Boulancourt pour un bassin versant de 609 km². Les données sont disponibles pour les périodes de 1971 à 2010 pour Bondaroy et de 1986 à 2017 pour Boulancourt. L'arrêt des mesures à Bondaroy par l'Etat via la DREAL Centre-Val de Loire est dû au fait que la station se situait à l'aval immédiat de la ville de Pithiviers et mesurait par conséquent les rejets industriels (station d'épuration, sucrerie, malterie et autres industries).

Le syndicat proposait le déplacement de la station à l'amont de l'agglomération de Pithiviers dans le double objectif d'avoir des mesures qualitatives sans rejets et des données quantitatives pouvant être utiles à la prévention des inondations. La station de mesure a finalement été relocalisée plus loin à l'aval, sur la commune d'Estouy avec des données ponctuelles (1 mesure/mois). Les données manquantes ont été extrapolées selon différentes hypothèses pour obtenir une cohérente sur l'ensemble du bassin versant.

2.1.5 Analyse statistiques des débits

Le QMNA (débit mensuel minimal annuel) est le débit d'étiage pour une année donnée et le QMNA5 (débit mensuel quinquennal sec) est le débit mensuel minimal ayant une probabilité de 20% par an de ne pas être dépassé. Ce sont deux données utilisées par les services de l'Etat et les collectivités territoriales dans le cadre de travaux sur les milieux aquatiques pour effectuer un calage des lignes d'eau tant sur les cours d'eau que dans les zones humides. En effet, l'ensemble du cycle hydrologique de la rivière doit être pris en compte dans les aménagements hydrauliques.

Nous avons décidé d'établir la loi de distribution des débits maximaux annuels pour les 2 stations qui a pour objectif de pouvoir par la suite faire une estimation des débits lors des crues, pour y parvenir il a été nécessaire de disposer des débits de pointe annuels pour chaque station. Il faut classer les débits par ordre croissant, puis attribuer le rang 1 à la plus petite valeur et le rang N à la plus grande. Enfin, calculer le coefficient de Hazen :

$$Fc(Q) = \frac{r - 0,5}{N}$$

avec r comme numéro du rang et N nombre total de rang.

La seconde étape consiste à calculer la variable réduite de Gumbel :

$$u = -\ln(-\ln(Fc))$$

Pour terminer, sont réalisés la représentation graphique (u ; débit de pointe annuel) avec l'extraction de l'équation de la droite de régression ainsi que le coefficient de corrélation (R^2).

2.1.6 Reconnaissance et relevés de terrain

Des sorties sur le terrain ont été effectuées en constatant les aménagements réalisés par le syndicat, identifier visuellement les secteurs les plus inondés lors de la crue de mai-juin 2016 aboutissant sur une meilleure compréhension du bassin versant de par les zones de faible altitude et des faibles pentes de l'ordre de quelques ‰ sur l'ensemble du bassin versant et plus particulièrement la zone amont en sortie de la forêt d'Orléans. Chaque sortie a permis d'identifier les périmètres de la zone inondée en 2016 (annexe 7) et réfléchir sur les possibilités d'aménagement en amont de ces zones.

Différentes zones humides et d'expansion de crue ont faites l'objet d'aménagement pour un total de 12,3 ha (Tableau 1):

Tableau 1 : Zones humides restaurées par le SMORE avant 2016

Zone humide/d'expansion de crue	Commune	Superficie (ha)	Année des travaux
Source Rouge	Pithiviers-le-Vieil	1,5	2014
Brinvilliers	Pithiviers-le-Vieil	1,6	2014
Segray	Pithiviers-le-Vieil	2	2013, 2015
Toussac	Estouy	2	2014
Moulin de la Porte	Estouy	1	2015
Gendry	Estouy	2	2015
Bouville	Estouy	1	2016
Moulin de Châtillon	Briarres-sur-Essonne	1,2	2012

Les explications données par Mr Éric Menard, technicien rivière présent sur le terrain pendant les crues et inondations de décembre 2001, février 2002 et de mai-juin 2016 ont permis de comprendre la dynamique du bassin versant et la progression du pic de crue de mai-juin 2016. Sa connaissance précise du bassin versant et son important carnet d'adresses (habitants, riverains, agriculteurs, maires) dû au fait de sa présence au syndicat depuis 1998, son expérience acquise lors de la crue de 2001-2002 lui ont permis de savoir les zones qui seraient le plus impactées par les inondations, de prévenir la population et d'opérer la mitigation sur les biens et personnes, c'est-à-dire à l'atténuation des inondations par différents procédés. Mr Menard a suivi l'onde de crue en 2016 en temps réel tout en prévenant les maires et habitants situés en aval pour l'évacuation des maisons et autres bâtiments.

Suite aux inondations, il est important de maintenir la mémoire de l'événement pour les générations futures via les repères de crue. Ce sont des inscriptions de format officiel ou non, gravures, peintures ou plaques qui sont implantés localement qui symbolise la hauteur d'eau ainsi que la date de l'événement. Son objectif premier est de rappeler à la population qu'elle soit permanente ou touristique, la hauteur d'eau maximale qu'il y a eu lors de ladite inondation. Ces repères entretiennent la culture du risque et la culture du fleuve. Si une population est consciente des risques naturels, elle verra sa vulnérabilité diminuée et sa résilience augmentée par le fait qu'elle connaît les gestes à adopter en cas de crise et de survenu d'un aléa.

Par le passé, les repères de crue étaient quasi-systématiquement apposés sur les murs des bâtiments après les inondations puis durant les 30 glorieuses (1945-1973), les aléas naturels ont eu une fréquence d'apparition plus faible et ce geste de symboliser les inondations s'est perdu avec le temps. Il est revenu d'actualité avec la loi de 2003 sur les risques avec l'article L563-3 « Dans les zones exposées au risque d'inondations, le maire, avec l'assistance des services de l'État compétents, procède à l'inventaire des repères de crues existant sur le territoire communal et établit les repères correspondant aux crues historiques, aux nouvelles crues exceptionnelles ou aux submersions marines. La commune ou le groupement de collectivités territoriales compétent matérialisent, entretiennent et protègent ces repères ».

Il convient de placer les repères sur les axes de passages du public, visibles depuis la voirie et en priorité sur des bâtiments publics si ce n'est pas possible sur des bâtiments privés mais il sera créé une servitude d'utilité publique pour l'entretien et la protection de ces ouvrages pour pérenniser dans le temps ces repères. Dans tous les cas, la détérioration, la destruction et le déplacement de ces marques est interdite par la loi et passible d'une condamnation pénale. (FAOU, 2005)

Le repère est parfois associé à une échelle limnimétrique permettant d'associer la hauteur de la crue avec le niveau d'eau en temps réel, ce cas précis est appelé « totem de crue ». La mise en place de ces « totems » est intéressante pour pouvoir apposer les marqueurs des différentes crues, dans notre cas à minima 1983 et/ou 2002 et 2016.

Les différentes prospections de terrain et les différentes enquêtes auprès des mairies, des services techniques (STEP de Pithiviers, communauté de communes de la Forêt, du Pithiverais-Gâtinais) et des habitants, ont permis d'identifier les repères existants sous toute forme que ce soit (plaque, peinture, laisses de crue), les laisses de crue (végétaux ou traces sur les murs) et d'atteindre l'exhaustivité utile au recensement des repères. Les rencontres se sont faites soit par rendez-vous, soit par opportunité lors des sorties terrain.

Chaque repère a été photographié avec une mire pour mesurer la hauteur d'eau à partir du sol (annexe 5). Par la suite, pour confirmer ou infirmer la carte des PHEC réalisée par les élus locaux, une campagne topographique (niveau optique et mire) avec l'élaboration de profils en travers du lit majeur aux emplacements des marqueurs de crue ont été calculés et tracer sous SIG matérialisant la largeur des PHEC en mai-juin 2016. Ces profils en travers des PHEC ont été confrontés à la carte faite par les élus au 2^{ème} semestre 2016 pour en vérifier l'exactitude. Une phase auprès des habitants affinant le tracé des PHEC a été fait et fixé définitivement cette cartographie qui sera utilisé par le SMORE, par les

communautés de communes pour l'élaboration des Plans Locaux d'Urbanisme intercommunaux actuellement en cours d'élaboration sur le territoire. Enfin, les zones inondées non identifiées par les élus ont été dessinées sous SIG dans le but d'une plus grande précision, d'une meilleure cohérence et logique de la carte (annexe 7).

2.2 Aléa, enjeux, vulnérabilité et risque

Un aléa est un phénomène naturel qui se produit avec chaque année une récurrence donnée.

Un enjeu est une zone où se situe des activités économiques, sociales qui seront concernées pour un aléa considéré, ils seront donc vulnérables. La vulnérabilité est le fait pour un enjeu d'être impacté par un aléa.

Le risque est la multiplication de l'aléa par le produit de l'enjeu et de la vulnérabilité soit :

$$\text{Risque} = \text{Aléa} * (\text{Enjeux} * \text{Vulnérabilité})$$

L'identification des enjeux à partir de la base de données topographique de l'IGN (BD TOPO) a permis d'identifier l'ensemble des bâtiments référencés sur le territoire et de définir leur vulnérabilité par une intersection (sur SIG) avec la zones d'inondation. Cette dernière a été définie à partir des cartes des inondations établies par le SMORE et les élus.

La vulnérabilité territoriale du bassin versant a été étudiée plus précisément, nous avons choisi d'utiliser la méthode ISSAIP (Thomas, 2017). Cette méthode d'analyse consiste en une mesure de la vulnérabilité grâce à un indice basé sur l'addition d'indicateurs pondérés. Chacun des indicateurs est pondéré selon son impact sur la vulnérabilité de la ville. Ainsi, les indicateurs qui accentuent la vulnérabilité vont se voir attribuer une pondération positive entre 1 et 4. La sélection des indicateurs s'est faite sur les indicateurs utilisés par Isabelle Thomas dans son "Évaluation de la vulnérabilité aux inondations, Développement d'un indice de vulnérabilité" (Thomas, 2017), nous avons conservé 18 indicateurs pour la vulnérabilité territoriale. Pour celle-ci, nous avons séparé le bassin versant de l'Essonne amont en 3 zones délimitées par les 3 sous-bassins versants que sont l'Œuf, la Rimarde et l'Essonne. La vulnérabilité territoriale se base sur le nombre de bâtiments ainsi que leurs types. Nous avons donc recensé et comptabilisé tous les types de bâtiments par zone. Ensuite, de la même manière que précédemment, nous avons pondéré les bâtiments en fonction de leur importance. L'indice correspond à l'addition du nombre de bâtiments, multiplié par sa pondération. Pour cette vulnérabilité, les zones sont comparées entre elles afin de déterminer laquelle des trois est la plus vulnérable et où il est nécessaire d'investir pour protéger les biens et personnes en fonction des enjeux présents.

Les préconisations devront être en cohérence avec le SAGE Nappe de Beauce et milieux associés approuvé par la Commission Locale de l'Eau en juin 2013 de par les objectifs, dispositions et actions appliqués aux milieux aquatiques. Les préconisations devront également respecter la réglementation portant sur les Programmes d'Action et de Prévention des Inondations avec une réduction de la vulnérabilité avec les axes 1 à 5, promouvoir les alternatives aux ouvrages hydrauliques et aux digues avec les axes 6 et 7.

Enfin, un Plan de Prévention du Risque Inondation a été approuvé en 2012 par le préfet. La zone soumise au PPRI s'étend de La Neuville-sur-Essonne à Augerville-la-Rivière. Le fait de n'avoir pas pris en compte l'aléa crue cartographié l'œuf et la Rimarde, fait que le risque inondation n'est pris en compte dans aucun document d'urbanisme sur les communes

traversées par ces 2 rivières. Pour exemple, la ville de Pithiviers qui édite son DICRIM en janvier 2016 (5 mois avant les inondations) sans inscrire à aucun moment ce risque.

Enfin pour affiner les résultats, la carte des routes départementales coupées pendant les inondations, établie par le conseil départemental du Loiret a été consultée (annexe 6).

2.3 Modélisation

La modélisation a été réalisée sur SIG via le logiciel QGIS et l'extension Rivergis (plugin du logiciel HEC-RAS sous QGIS). Une base de données ainsi qu'un schéma ont été créés.

Après création d'un raster virtuel affichant le MNT, différents tracés ont été fait : tout d'abord le chenal du cours d'eau en partant de la base de données dont le syndicat dispose (BD_TOPO, modifié avec des précisions), puis les berges rives gauche et rive droite, enfin l'espace du lit majeur.

2.4 Documents en vigueur et préconisations

Ces préconisations devront être en accord avec le Sage Nappe de Beauce (Annexe 1) et ses orientations concernant les milieux aquatiques (Tableau 2) :

Tableau 2 : Récapitulatif du SAGE en lien avec l'étude

Objectifs	Dispositions	Actions
n° 3 : gérer quantitativement la ressource	n°18 : protection et inventaire des zones humides	n°30 : limiter l'érosion des sols
		n°31 : inventorier, restaurer, préserver et entretenir les zones humides et les annexes hydrauliques
		n°35 : inventorier et protéger les têtes de bassin
n°4 : prévenir et gérer les risques de ruissellement et d'inondation	n°19 : protection des champs d'expansion de crue et des zones inondables	n°38 : inventorier et gérer les zones d'expansion de crues
		n°39 : inventorier les zones inondables
		n°40 : mettre en place un système d'alerte des crues
		n°41 : sensibiliser les élus et la population au risque inondation
		n°42 : mieux gérer les risques liés aux ruissellements des eaux pluviales en zone urbanisée
		n°43 : limiter les ruissellements au niveau des espaces ruraux

		n°44 : réaliser des plans de lutte contre les inondations sur les secteurs à enjeux forts
--	--	---

Il a été décidé d'établir 3 priorités avec dans chacune plusieurs actions à mettre en œuvre. Ces préconisations entrant dans le cadre législatif du futur PAPI Essonne 2019-2024 porté par l'EPTB Seine Grands Lacs.

Les axes du PAPI Essonne 2019-2024 sont définis par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire tels que :

Axe 1 : Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque

Axe 2 : La surveillance, la prévision des crues et des inondations

Axe 3 : L'alerte et la gestion de crise

Axe 4 : Prise en compte du risque inondation dans les documents d'urbanisme

Axe 5 : Actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens

Axe 6 : La gestion des écoulements

Axe 7 : La gestion des ouvrages de protection hydrauliques

3 Résultats et discussion

Suite aux inondations, un rapport a été rédigé par le ministère de l'écologie où il est fait référence à l'Essonne « Le cas de l'Essonne est intéressant. La montée des eaux a été tardive, alors que les précipitations avaient cessé et que la décrue était amorcée sur les autres cours d'eau. La lenteur des réactions de la nappe de Beauce qui alimente la rivière l'explique à priori logiquement et ce comportement est bien connu du service de prévision des crues. » (CGEDD, 2016). Cette phrase démontre bien la lente montée des eaux, qui est un élément important pour les différents services techniques (syndicats comme communaux). Ils peuvent ainsi avertir la population avant la montée des eaux, cette dernière étant prévenue à l'avance de la future montée des eaux.

3.1 Niveau de nappe, pluviométrie et débits

3.1.1 Analyse des données piézométriques

Les niveaux d'eau de la nappe de Beauce contribuent grandement au niveau d'eau de la crue. Les piézomètres de Pithiviers-le-Vieil et de Batilly en Gâtinais ont mesuré une hauteur pour la crue de 2001-2002 respectivement de 101,7mNGF et de 111mNGF, les précipitations se rajoutant en supplément de la hauteur d'eau dans la nappe. Contrairement à 2016 où Celui de Pithiviers-le-Vieil a mesuré une hauteur entre 100 et 101 mNGF, le piézomètre à Batilly mesura une hauteur entre 109 et 110 mNGF (annexe 1).

il indiquait une hauteur de 114,4mNGF le 10 mai 2016 et a atteint une hauteur de 115,30mNGF le 11 juillet 2016 (DREAL Centre Val de Loire). On peut émettre l'hypothèse qu'une crue de plus grande ampleur aurait eu lieu si les niveaux d'eau de la nappe en 2016 avaient été ceux de 2011-2002.

3.1.2 Analyse des données pluviométriques

La figure suivante (Figure 2) issue des données fournies par SATESE Loiret montre l'importance de l'événement pluvieux sur le bassin versant avec un pic à Nancray-sur-Rimarde en mai à 244 mm. Des

interrogations sont à soulever sur les données pour Chemault car mesurant moins de précipitations sur l'année 2016 (100 mm) alors que situé géographiquement entre Nibelle et Nancray-sur-Rimarde (880 mm pour Nancray-sur-Rimarde et 873 mm pour Nibelle).

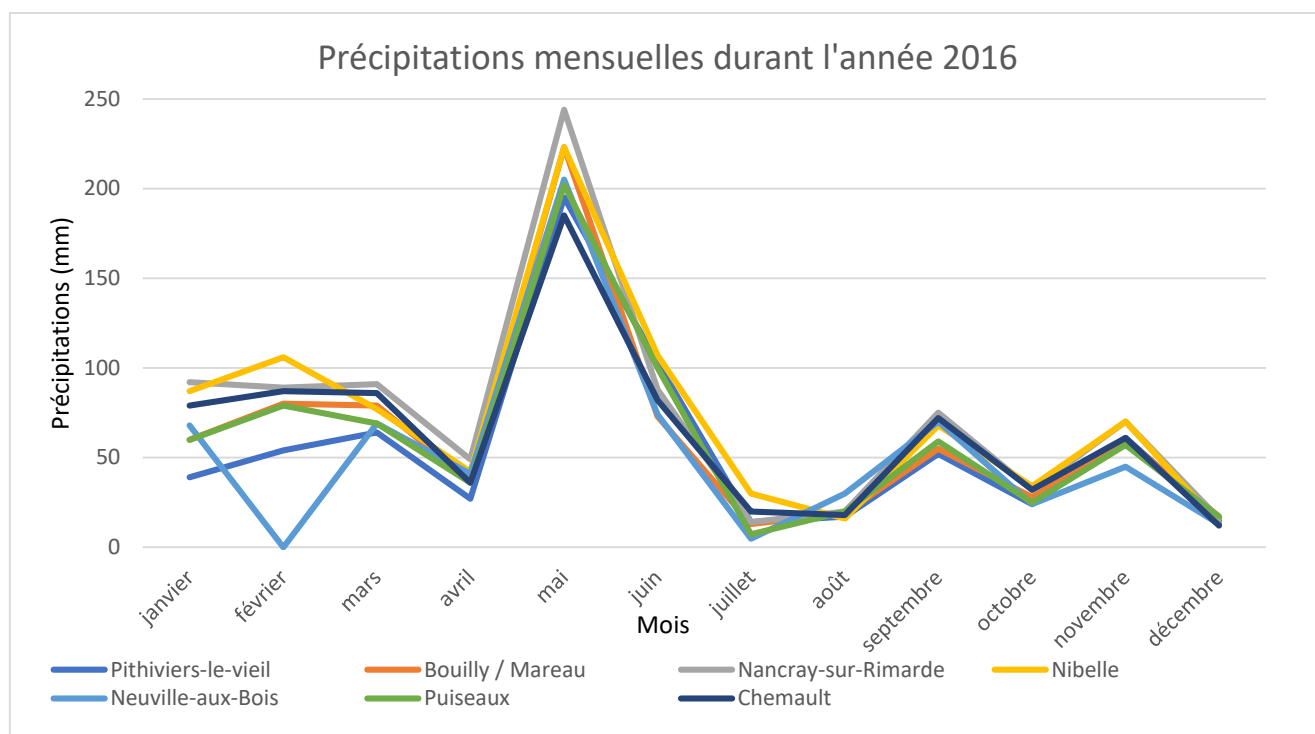


Figure 2 : Précipitations mensuelles 2016 sur le bassin versant

Source : SATESE Loiret

Globalement, les précipitations ont été fortes et un volume important est tombé en très peu de temps comme le démontrent les cartes de Météo France (annexe 3). Le tableau (Tableau 3) reprend les données de l'annexe et compare les différentes données pluviométriques recueillies sur le bassin versant. On notera la différence entre les deux stations de Chambon-la-Forêt ainsi que le faible écart entre les deux stations de Pithiviers-le-Vieil. Ces différences peuvent s'expliquer par la station manuelle qui peut engendrer une perte de données si les niveaux ne sont pas notés régulièrement et les pluviomètres vidés.

Tableau 3 : Comparatif des précipitations en mai-juin 2016

Ville	Chilleurs-aux-Bois	Chambon-la-Forêt		Pithiviers-le-Vieil	
Stations	Météo France	Météo France	Etang des Patureaux (station autonome)	Météo France	Station chez Mr Eric Menard (station manuelle)
Périodes					
28 mai au 1 ^{er} juin	129	159	152,4	137	130
28 mai au 3 juin	139	170	162,4	Aucune donnée	146

L'étude plus précise de la station manuelle à Pithiviers-le-Vieil (Figure 3) montre que les précipitations ont une moyenne mensuelle de 57 mm, les précipitations qui ont engendrées la crue de 2016 sont en orange, le cumul de ces deux mois aboutit à des précipitations 6 fois plus importantes que la normale.

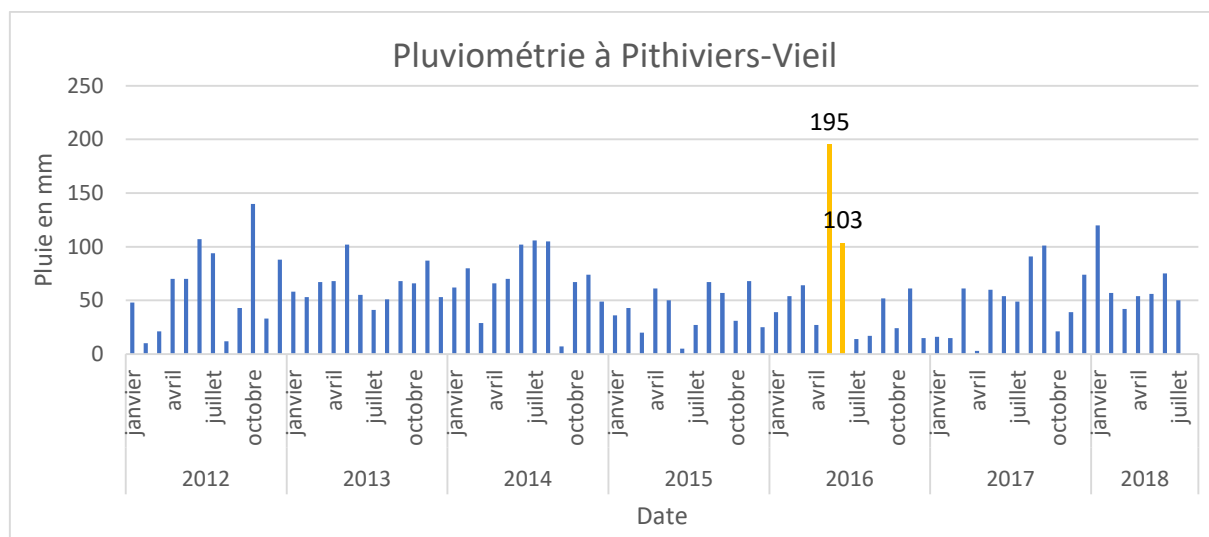


Figure 3 : Pluviométrie sur la station manuelle de Pithiviers-le-Vieil

Source : SMORE

Les enregistrements réalisés dans le cadre de l'étude de l'Étang des Pâturaux confirment la récurrence de la crue sur la Rimarde (Figure 4). Le niveau d'eau dans les deux étangs suivis a augmenté et il s'est produit un déversement dans la Petite Rimarde avec une rupture partielle de la digue au droit de la Route Départementale. Cependant, cette dernière n'a pas été submergée (M. Blondeau, riverain de l'étang, Com. Pers.). La comparaison avec les données SATESE indique une différence de 5 mm pour les mois de mai-juin 2016 (332 mm à Nancray-sur-Rimarde pour SATESE contre 327 mm à l'étang des Pâturaux).

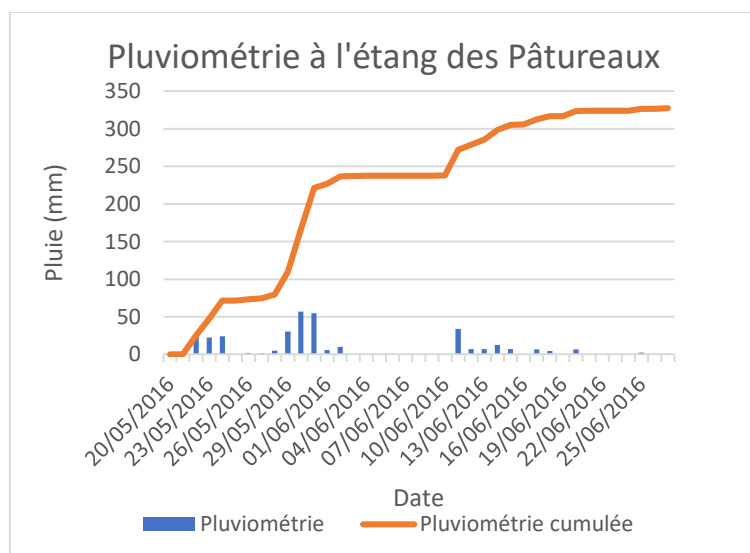


Figure 4 : Pluviométrie à Chambon-la-Forêt

Source : SMORE

Pour conclure, le croisement des données entre les stations et la faible différence nous permet de valider la pertinence des données des stations non officielles.

Le SMORE a estimé les volumes d'eau suivants lors de l'évènement de 2016 (repris dans le livre blanc du SIARCE (SIARCE, 2016) pour la période entre le 29 mai et le 3 juin :

Pour le bassin de la Rimarde :

$$139 \text{ km}^2 * 145\,000 \frac{\text{m}^3}{\text{km}^2} = 20\,155\,000 \text{ m}^3$$

Pour le bassin de l'œuf :

$$285 \text{ km}^2 * 145\,000 \frac{\text{m}^3}{\text{km}^2} = 41\,325\,000 \text{ m}^3$$

3.1.3 Analyse des données hydrologiques

Les deux stations hydrologiques sont situées sur l'Œuf et l'Essonne (Figure 5). Les données sont disponibles sur le site de la Banque Hydro www.hydro.eaufrance.fr. Aucune station de mesure n'est située sur la Rimarde, ce qui pose la question des débits s'écoulant tant à l'étiage qu'en crue, il en découlera uniquement des hypothèses et suggestions des débits sur le bassin versant de la Rimarde. Le manque de connaissance des débits sur le bassin versant est à souligner. La station de l'Œuf n'est plus en service, et celle de Boulancourt est située à l'exutoire de l'aire gérée par le SMORE, ce qui engendre des approximations majeures dans la gestion du risque inondation.

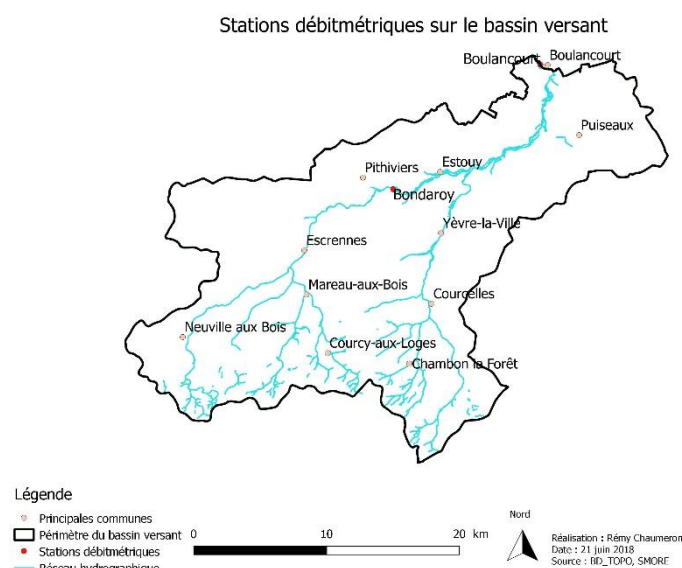


Figure 5 : Stations débitmétriques

En complément, nous nous sommes intéressés au QMNA pour le relier par la suite au module et ainsi obtenir une meilleure définition des objectifs à atteindre pour les actions et travaux sur les zones d'expansion de crue à mettre en place (Tableau 4)(Figure 6). Cette donnée permet le calage des hauteurs d'eau pour l'alimentation des zones humides et d'expansion de crue. Actuellement, ce calage est réalisé par rapport au module à Boulancourt à $1,36 \text{ m}^3/\text{s}$, mais cette donnée est utilisable uniquement pour les travaux sur l'Essonne, l'Œuf et la Rimarde ayant des débits différents tout au long de l'année et la superficie de bassin versant drainé étant différente entre Boulancourt et la zone de travaux considéré. Le module à Bondaroy est de $0,53 \text{ m}^3/\text{s}$, mais ce débit est influencée par les activités industrielles. Il apparaît nécessaire d'implanter de nouvelles stations débitmétriques sur le bassin versant

pour connaître plus précisément l'hydrologie de ces deux rivières et adapter plus finement les hauteurs d'eau lors de futurs travaux.

Tableau 4 : QMNA pour les deux stations du bassin versant

	Bondaroy	Boulancourt
QMNA moyen	0,33	0,65
QMNA mini	0,05	0,02
QMNA max	1	2,34
QMNA médian	0,22	0,46
Ecart-type	0,43	0,54

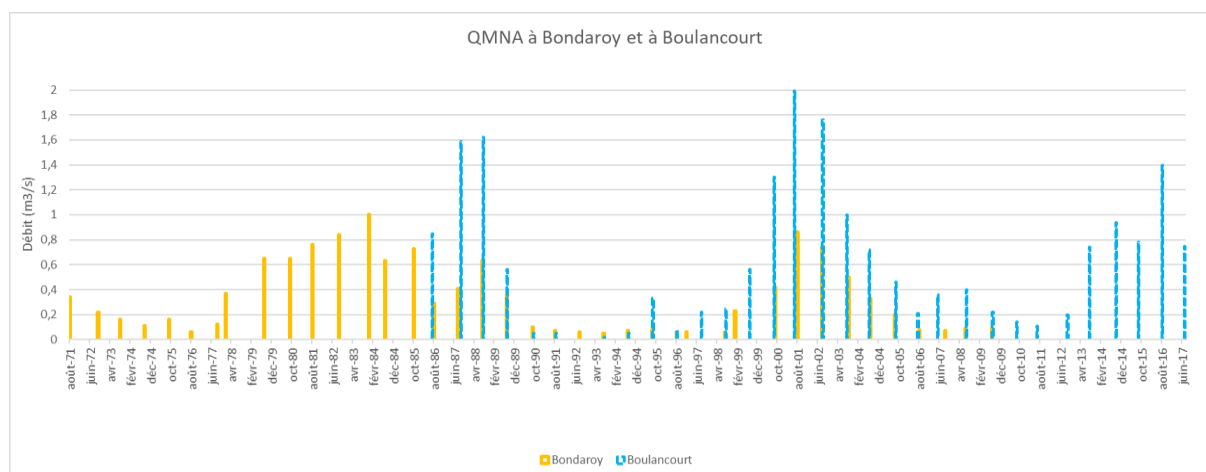


Figure 6 : QMNA annuel au droit des stations débitmétriques

La figure suivante (Figure 7) représente les débits de pointe par année pour les 2 stations. Cette donnée nous a permis d'identifier les crues ayant la plus faible probabilité de se produire et qui se sont déroulés sur le bassin versant. Il s'agit des crues de 1983, 2002 et 2016. Ces 3 crues ont provoqué des inondations importantes sur le bassin versant, malgré cela une partie de la population ne se souvenait pas des crues et plus particulièrement celle de 2002 lorsqu'est survenu celle de mai-juin 2016.

La moyenne des ratios du débit de pointe annuel à la station de Bondaroy par rapport à celui mesuré à Boulancourt pour les épisodes de crues qui se succèdent est de 0,52 [0,28 ; 0,72]. Ce ratio a été calculé avec les débits maximaux annuels entre 1986 et 2010 (11 événements) lorsque les débits maximaux sont proches et cohérents entre les 2 stations. Ce ratio a été utilisé pour calculer les événements de 1983 et de 2002, nous avons estimé le débit de l'Essonne en 1983 à 24,09 m³/s et celui de l'Œuf en 2016 à 19,04 m³/s.

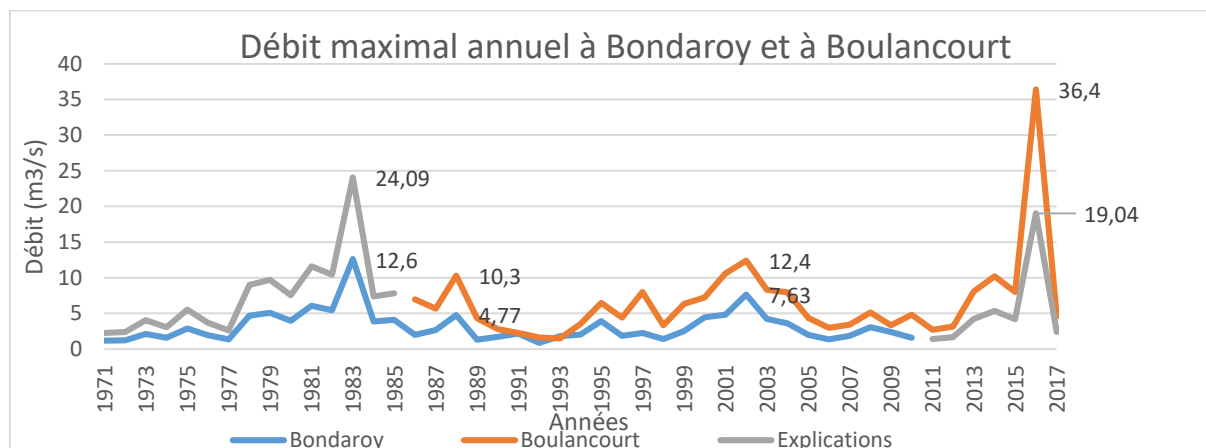


Figure 7 : Débits maximaux annuels pour les 2 stations

Source : Banque Hydro

Les graphiques suivants (Figure 8, Figure 9) représentent le débit de pointe de chaque année en fonction de la variable de Gumbel. On note que les débits enregistrés de 1983 et de 2016, sont très élevés et influent sur l'équation de la droite de régression linéaire. Pour Bondaroy, la différence pour la même abscisse est de 12,6 m³/s réellement contre 8,21 m³/s en appliquant l'équation de la droite. Ce changement fait varier l'équation qui serait sans l'année 1983 de $y = 1,4891x + 2,2766$ et avec un R^2 de 0,9436.

Pour Boulancourt, La différence est d'autant plus grande vu que le bassin versant augmente avec 36,4 m³/s réellement contre 21,53 m³/s graphiquement. Sans l'année 2016, l'équation est $y = 2,6245x + 4,4495$ et $R^2 = 0,9802$.

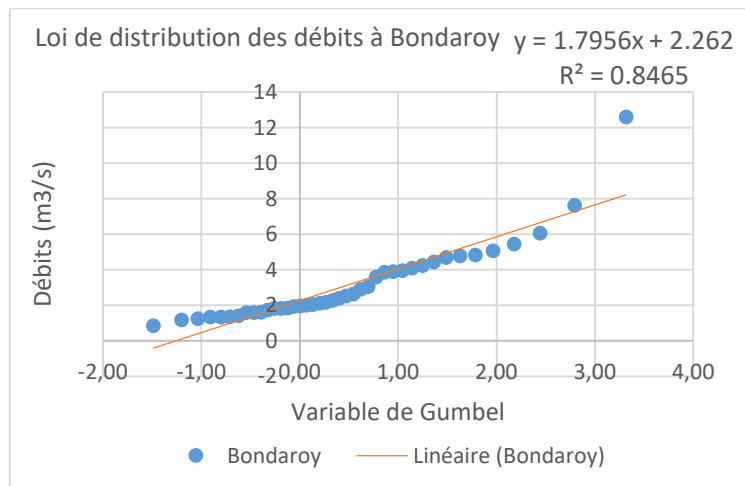


Figure 8 : Loi de distribution des débits à Bondaroy

Source : Banque Hydro

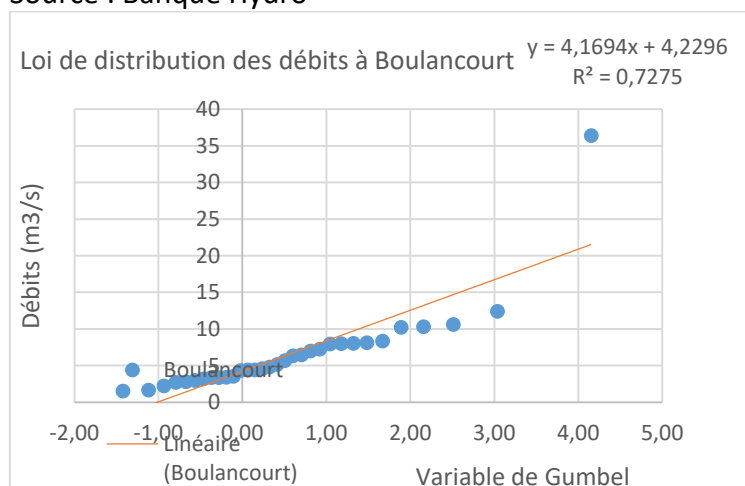


Figure 9 : Loi de distribution des débits à Boulancourt

Source : Banque Hydro

Les débits de 1983 pour Bondaroy et de 2016 à Boulancourt, impactent l'équation de la régression linéaire pour prendre en compte l'événement considéré, mais aussi pour avoir le coefficient de corrélation (R^2) le plus élevé possible.

Les calculs de récurrence des crues indiquent des périodicités de retour de 82 ans pour l'Œuf à Bondaroy en 1983, ce qui semble pertinent et possible au regard des débits estimés et du marqueur de crue à Ondreville-sur-Essonne. Pour 2016, la récurrence n'a pas pu être calculée avec la loi de

distribution des débits, le résultat étant complètement faux et illogique par rapport à l'aléa qui est survenu en mai-juin 2016.

Les crues de 1983, 2002 et 2016 ont des récurrences importantes, celle de 1983 a une récurrence entre 50 et 100 ans, celle de 2002 de 50 ans (Étude d'inondabilité, 2011). Le débit de la crue de 2016 à Boulancourt a été estimé par la DRIEE d'Île de France car la crue a fait disjoncter le système de mesure. En effet, la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Île-de France estime que le débit à Boulancourt de récurrence 50 ans est de 14 à 16 m³/s pour les QJX avec une marge d'erreur entre 14 et 20 m³/s. La récurrence de la crue de 2016 est donc bien supérieure à 100 ans.

La crue de 2016 est représentée à Boulancourt par le graphique suivant entre le 28 mai et le 10 juin. Le pic de crue a eu lieu le 2 juin à 11h00 avec un débit de 36,4 m³/h (Figure 10).

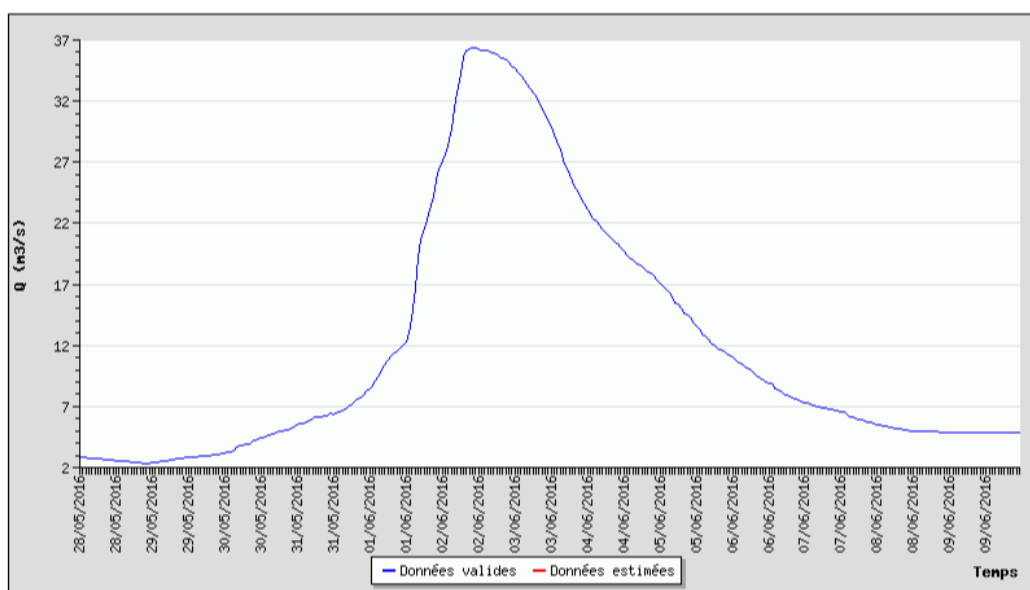


Figure 10 : hydrogramme de la crue de mai-juin 2016

L'absence de débits sur l'Œuf et la Rimarde sont manquants et ne permettent pas de quantifier précisément les débits pour ces 2 sous-bassins lors de la crue de 2016, la seule donnée disponible est la « très légère avance de l'onde de crue de la Rimarde, mais de bien moindre importance que celle de l'Œuf » (Menard, Comm. Pers., 2016) in SIARCE (2016) à la confluence à La Neuville sur Essonne.

Enfin, la consultation de plusieurs sites gouvernementaux tel que la Base de Données Historiques sur les Inondations n'a pas permis d'acquérir de nouvelles informations en plus de celles recueillies.

3.1.4 Temps de propagation de l'onde de crue

Pour les crues de 1988 et 2002, les 2 stations étaient en fonctionnement, ce qui nous permet de calculer la vitesse de l'onde de crue entre Bondaroy et Boulancourt. Nous obtenons les résultats suivants (Tableau 5) :

Tableau 5 : Débits et heure des pics de crue en 1988

	Bondaroy	Boulancourt	Durée de parcours (en h) entre les 2 stations
Débit pic de crue 25/01 au 01/02/1988 (m ³ /s)	3,74	8,26	
Pourcentage débit Bondaroy	45%		

/Boulancourt			
Date et heure	26/01/1988 00:00	27/01/1988 00:00 à 09:00	Entre 24 et 35
débit pic de crue 7/02/1988 (m ³ /s)	3,65	9,16	
Pourcentage débit Bondaroy /Boulancourt	40%		
Date et heure	06/02/1988 07:00 à 09:00	07/02/1988 13:00 à 17:00	Entre 30 et 32 h
Débit pic de crue 12/13/14 février 1988 (m ³ /s)	4,77	10,3	
Pourcentage débit Bondaroy /Boulancourt	46%		
Date et heure	12/02/1988 18:00	13/02/1988 14:00 et 14/02/1988 03:00	Entre 20 et 33 h

En 1988, on remarque que le pic de crue parcourt la distance entre les 2 stations avec une durée minimale de 20h et maximale de 35h (Tableau 6).

Tableau 6 : Débits et heure des pics de crue en 2001/2002

	Bondaroy	Boulancourt	Durée de parcours (en h) entre les 2 stations
Débit pic de crue décembre 2001 (m ³ /s)	4,82	10,6	
Pourcentage débit Bondaroy /Boulancourt	45%		
Date et heure	30/12/2001 17:00	31/12/2001 21:00 et 22:00	28
Débit pic de crue février 2002 (m ³ /s)	7,54	12,4	
Pourcentage débit Bondaroy /Boulancourt	61%		
Date et heure	15/02/2002 à 14h	16/02/2002 entre 16:00 et 18:00	26
Débit pic de crue mars 2002 (m ³ /s)	4,8	8,02	
Pourcentage débit Bondaroy /Boulancourt	60%		
Date et heure	20/03/2002 05:00 et 06:00	21/03/2002 11:00	30

En 2001/2002, on remarque que la crue a parcouru la distance entre les deux stations avec une durée minimale de 26h et une durée maximale de 30h. La moyenne est de 28h :

$$V = 20/28 = 0,714 \text{ km/h}$$

La vitesse de propagation du pic de crue augmente, cela s'explique par la confluence avec la Rimarde qui crée un apport d'eau important (non quantifié jusqu'à présent par l'absence de station débitmétrique).

De plus, pour mesurer la vitesse de propagation de l'onde de crue de 2016, il a été utilisé les marqueurs de crue présents sur le bassin versant :

Pour l'Œuf, ceux de Mareau-aux-bois datés du 31 mai 2016 et celui d'Estouy daté du 2 juin 2016 soit approximativement 48h. Le linéaire de cours d'eau entre les repères est de 17 700 m. La vitesse de l'onde de crue est de :

$$V = 17,700/48 = 0.369 \text{ km/h}$$

Pour la Rimarde, ceux de Nancray-sur-Rimarde daté du 31 mai 2016 et d'Ondreville-sur-Essonne daté du 2 juin 2016 soit approximativement 48h (Ondreville-sur-Essonne étant à l'aval d'Estouy). La vitesse de l'onde de crue est de :

$$V = 21,2/48 = 0,441 \text{ km/h}$$

Cette vitesse plus élevée que la précédente s'explique par la confluence avec l'Œuf en amont d'Ondreville-sur-Essonne.

Nous pouvons considérer que ces vitesses sont faibles ce qui permet de prévenir et de préparer les populations à risque, les entreprises situées dans les zones d'activités économiques ainsi que les collectivités publiques pour mettre en place la gestion de crise et activer leur PCS lorsqu'elles en possèdent un.

Un orage a eu lieu sur Escrennes et Pithiviers l'après-midi du 11 juin 2018 avec 40 mm de pluie en 25 minutes. Cette précipitation intense a déclenché une crue éclair qui a fait déborder l'Œuf sur Pithiviers. Le pic de crue a été comptabilisé à la station hydrométrique de Boulancourt le lendemain mardi 12 juin 2018 à 22h00. On en déduit un temps de parcours de 30,5h et une distance entre les deux points de mesures de 21,4 km ce qui donne la vitesse suivante :

$$V = 21,4/30,5 = 0,702 \text{ km/h}$$

Les différents calculs permettent d'améliorer la gestion de crue et ainsi de prévoir plus précisément le pic de crue pour réduire les dommages corporels et matériels tout particulièrement avec les données de temps 72h entre Mareau-aux-Bois et Estouy, entre Nancray-sur-Rimarde et Ondreville-sur-Essonne et de 30h entre Bondaroy et Boulancourt. En effet, la connaissance du temps de parcours de l'onde de crue permet de prévenir et de préparer au mieux l'ensemble de la population (habitants, industriels et services techniques des communes).

L'épisode pluvieux de juin 2018 permet de confirmer la valeur calculée entre les 2 stations. Ces calculs montrent que l'Œuf et la Rimarde ont une vitesse similaire, une augmentation des vitesses de l'ordre de 0,7 km/h a lieu à la confluence. La présence des marais et zones humides tamponnent les volumes d'eau et on fait l'hypothèse que l'apport d'eau venant des noues et rus sur l'Essonne est stocké dans les zones humides.

3.2 Géologie et topographie

Comme énoncé en introduction, la carte géologique (annexe 4) (Hydroconcept, 2006) et le MNT (Figure 11), permet de distinguer nettement les zones naturelles et géologiques du bassin versant. Il se décompose en 3 zones naturelles : à l'amont la forêt domaniale d'Orléans avec un environnement forestier propice à la création de nappes perchées où se situe la majorité des sources qui débutent dans les sables d'Orléans, puis les rivières s'écoulent sur le calcaire de Beauce, dans cette zone les rivières Œuf et Rimarde ont été recalibrées et leurs cours rectifiés, ce qui engendre une augmentation

des vitesses et une banalisation des habitats. Sur cette partie des échanges permanents ont lieu entre la rivière et la nappe, on assiste en amont d'Escrennes à des infiltrations dû à une perméabilité avec un substrat calcaire en surface, la nappe a des résurgences qui fournissent une partie du débit à partir de Pithiviers/Bondaroy (Telosia, 2013). Il en est de même pour la Rimarde avec une alimentation en amont de Yèvre-la-Ville faite naturellement par la présence d'une nappe haute et des apports superficiels par les étangs présents majoritairement en forêt d'Orléans tout au long de l'année.

Enfin à hauteur d'Escrennes pour l'Œuf et de Yèvre-la-Ville pour la Rimarde, les vallées deviennent de plus en plus prononcées jusqu'à Boulancourt avec la présence de marais et de moulins. La topographie est variée avec une étendue entre 72m à Boulancourt et 145,48m en forêt d'Orléans (ligne de partage des eaux entre la Seine et la Loire).

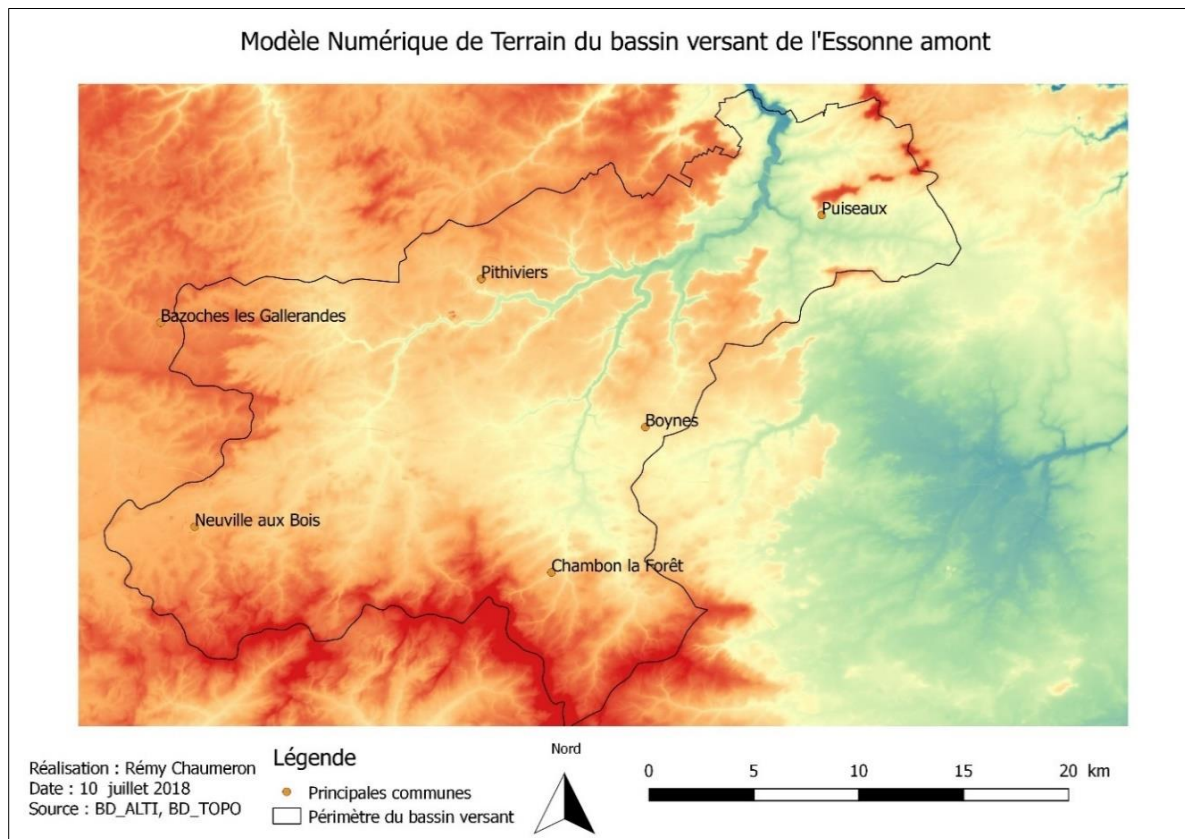


Figure 11 : MNT du bassin versant

3.3 Modélisation hydraulique

Nous disposons en plus des débits à Boulancourt, de données supplémentaires avec Différentes données débitmétriques sur le bassin versant (Tableau 7, Tableau 8).

L'étude menée par le bureau d'étude SEGI ainsi que les documents internes au syndicat nous indique la capacité hydraulique calculé avec la formule de la loi des seuils :

$$Q = \mu * L * \sqrt{2} * g * H^{3/2}$$

Avec :

μ = coefficient du débit du seuil varie entre 0,32 et 0,50 selon que le seuil est mal ou bien profilé dans notre cas, μ est égal à 0,4.

L = longueur du seuil en mètre entre la rive gauche et la rive droite.

g = intensité de pesanteur : 9,81 m.s⁻²

H = La hauteur en mètre entre la crête du seuil et la côte de débordement de l'eau dans le lit majeur

Tableau 7 : Débits de plusieurs moulins sur l'Œuf

Ouvrage	Rivière	Débit Q10 (m3/s)	Capacité hydraulique avant débordement (m3/s)
Pont du chemin de Doureux	Œuf	inconnu	6,97
Ouvrage Le Petit Monceau	Œuf	inconnu	22
Moulin Gendry	Œuf	inconnu	8,5
Moulin Farault	Œuf	6,5	5,88
Moulin de la Rochette	Œuf		12,36
Rocheplatte	Œuf		8,2

Tableau 8 : Débit estimatif de la Varenne en 2012

Lieu	Rivière	Date de la mesure	Débit (m3/s)
Chemin des Gaubertins à Courcy-aux-Loges	Varenne	22/11/2012	0,05 avec micro-moulinet
Buse Grands Prés à Courcy-aux-Loges	Varenne	22/11/2012	0,003

La modélisation hydraulique est en cours d'élaboration avec comme dernière étape faite les tracés du chenal, des rives gauche et droite, et des limites du lit majeur ainsi que des profils en travers (Figure 12 : tracés utilisés pour la modélisation hydrauliqueFigure 12).

Tracés pour la modélisation hydraulique

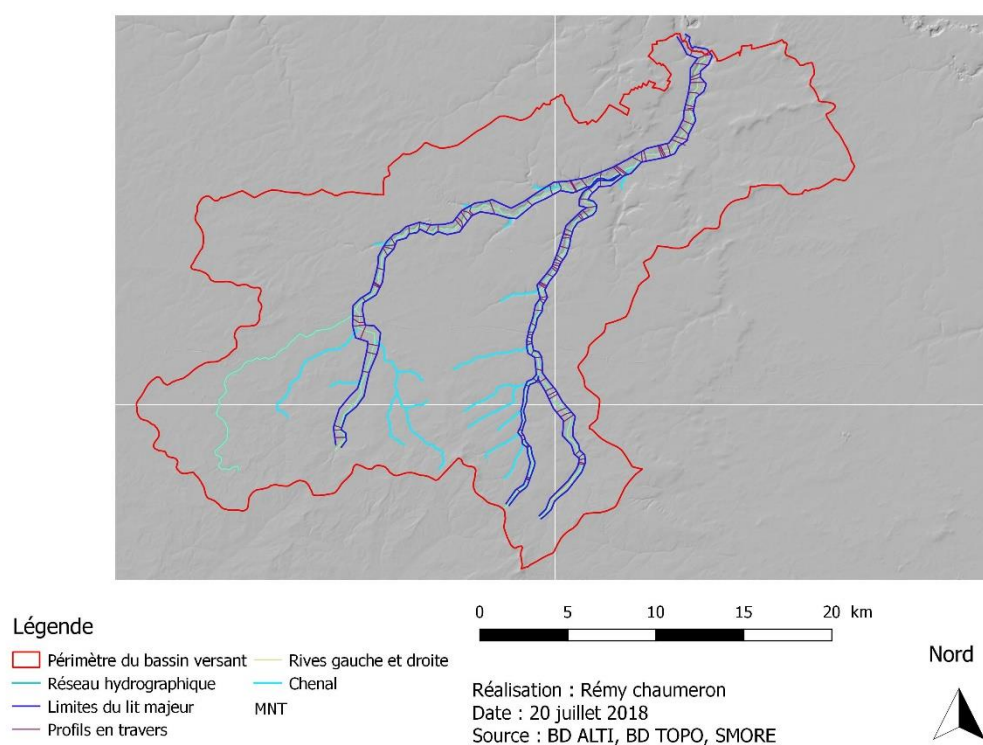


Figure 12 : tracés utilisés pour la modélisation hydraulique

3.4 Enjeux et vulnérabilités

3.4.1 Sous-bassin de l'Œuf

Pour le bassin de l'Œuf, la problématique précédente est aussi présente avec une seconde problématique sur les vallées sèches qui pendant la crue de 2016 sont devenus des écoulements aériens (Figure 13). Ce sont des vallées qui sont cultivées toute l'année mais qui pendant les inondations au vu du volume de précipitations se sont chargées avec des écoulements qui deviennent problématiques lorsque l'exutoire de la vallée sèche contient un hameau ou un centre-bourg d'un village (SIARCE, 2016). Cela a été le cas à Escrennes, Mareau-aux-Bois, Neuville-aux-Bois, Estouy, Givraines.



Figure 13 : Vallée sèche pendant la crue de 2016 à Escrennes

Source : SMORE

Sur la commune de Neuville-aux-Bois, un hameau « le Carrouge Marchandon » (Figure 14) est soumis à des inondations de la Laye du Nord dès que de fortes précipitations ont lieu. Le bassin versant au droit du hameau est d'une superficie de 10,76 km² est essentiellement forestier (forêt domaniale). Les maisons impactées, de construction récente, sont situées dans les altitudes les plus basses du lit majeur du ru. Elles sont directement impactées dès qu'une crue apparaît. Les habitants sont mobilisés et impliqués sur la question. En témoigne le compte-rendu de la réunion entre les différents acteurs qui s'est tenue le 15 novembre 2016, au cours de laquelle ils font état de leur vision de la gestion du cours d'eau visant à évacuer l'eau vers l'aval le plus rapidement possible. D'autres zones bâties sont cependant présentes à l'aval, comme le village d'Escrennes qui constitue un enjeu fort (confluence des 2 Layes et de l'Œuf). Cela a été confirmé lors d'un entretien avec la communauté de communes de la Forêt à Neuville-aux-Bois. Lors de cet entretien, les tracés des réseaux de trop plein des deux bassins d'eau pluviales proche du hameau ont pu être identifiés sur carte. Cela amène à réfléchir sur ces bassins qui sont toujours pleins et sont vidés lors des précipitations (Menard, Com. Pers.).

D'après l'étude sur les réseaux (Utilities Performances, janvier 2018) le débit de fuite des 2 bassins cumulés est de 0,7m³/s, c'est-à-dire 50% du module de l'Essonne à Boulancourt, ce qui pose question sur la fonction et le fonctionnement de ces bassins sont passés sous gestion de la communauté de communes depuis le 1^{er} janvier 2018. Après un contact avec les services techniques de la ville de Neuville-aux-Bois (qui avait la compétence jusqu'en 2017), les bassins sont gérés par pompage grâce à des capteurs de niveau d'eau. Il s'avère que c'est lorsque que le bassin se remplit d'eau en période pluvieuse que les pompes déclenchent le relargage de l'eau vers la Laye du Nord, or c'est à cette même période que le niveau d'eau et le débit de la Laye du Nord augmentent. Nous sommes donc en présence d'une concomitance entre l'augmentation du niveau d'eau de la Laye du Nord et un apport d'eau des bassins, ce qui engendre sur une pente nulle (0,001%) une crue importante de la Laye et met en danger les habitations.

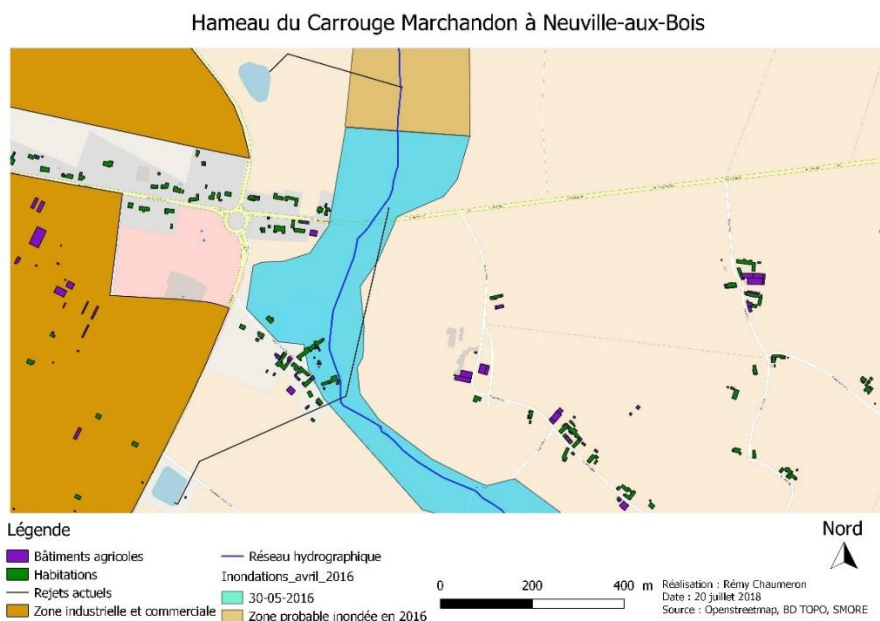


Figure 14 : Représentation du Carrouge Marchandon

Enfin, la canalisation du bassin « du point du jour » (bassin au Nord) qui se rejette dans la Laye à une orientation vers l'amont du ruisseau, ce qui augmente l'apport d'eau sur le hameau. Pour résoudre cette problématique sur Neuville-aux-Bois, différents scénarii doivent être mis en place en coordination : une modification de la gestion des bassins et des points de rejets, la création d'une zone humide en rive droite de la Laye au droit du hameau et une opération de sensibilisation des habitants pour réapprendre à vivre avec la rivière. La modification de la gestion des bassins avec des bassins tampons via une canalisation sous dimensionnée en sortie doit être mise en place pour réduire les volumes d'eau dans la Laye et stocker l'eau en attente d'un relargage progressif et non soudain. La création d'une zone humide pour recréer un effet tampon sur la rivière et permettre un soutien à l'étiage. Enfin, l'opération de sensibilisation doit être menée car les maisons les plus récentes sont situées à la même altitude voire en contrebas de la Laye, dans tous les cas quelques soit la gestion et les actions mises en place, les maisons les plus récentes construites après 1950 ou habitées avec la transformation de bâtiments d'élevage (étable) en maisons seront à coup sûr inondées. En effet, pour Neuville-aux-Bois, la décision appartient à la communauté de communes de la Forêt pour basculer vers un changement de la gestion des bassins d'eaux pluviales, aux habitants d'accepter de vivre au bord d'un cours d'eau. Une réflexion est en cours avec la révision du Schéma Directeur d'Aménagement des eaux usées et pluviales.

L'Œuf dans sa traversée de Pithiviers a été canalisé dans un profil en U à 100% bétonné avec un chenal pour l'étiage lui aussi en béton (Figure 16). Une accélération de l'eau se produit et aggrave le risque d'inondation à l'aval où sont présents des zones d'activité (maraichage) et des zones résidentielles. Il s'ajoute à cela la présence d'une canalisation d'eau potable sous le tablier du pont de la rue de Fricambault (Figure 15). Cette canalisation réduit la section d'écoulement, constitue une zone de création d'embâcles problématique favorisant la mise en charge du pont et augmentant la ligne d'eau à l'amont.

Le pont de l'Allée du parc, situé à l'amont, était également équipé d'une canalisation d'assainissement, posant les mêmes difficultés. Cette canalisation a été déplacée par les services d'assainissement de la ville au printemps 2018 suite à l'obstruction par des embâcles pendant la crue (La république du Centre, 27 janvier 2018)

On note également que des canalisations d'eaux pluviales ne sont pas équipées de clapets anti-retour et se rejettent dans l'Œuf dans la traversée de Pithiviers (IRH, Mars 2011).



Figure 16 : L'Œuf à Pithiviers rue de l'abbaye vue amont



Figure 15 : Embâcles pont de Fricambault à Pithiviers le 10 juin 2016

Le tableau suivant (Tableau 9) avec le calcul de la section d'écoulement des ponts prouve la diminution de la section de l'Œuf à Fricambault et explique en partie les inondations dans cette rue. Une réflexion globale d'aménagement urbain doit être menée. On relève par exemple la présence d'objets divers dans les jardins ouvriers (propriété de la ville) qui deviennent flottant et obstruent les ponts lors des crues. Il est envisageable de proposer la mise en œuvre d'une vallée verte (16ha) sur la traversée de l'Œuf dans Pithiviers. Cela implique un déplacement des jardins ouvriers et des maraichers hors de la vallée et un projet d'aménagement global de la zone avec une zone récréative en période de basses eaux pouvant servir de zone d'expansion de crues.

Tableau 9 : Tableau des sections d'écoulements des ponts sur la commune de Pithiviers

Nom du pont (de l'amont vers l'aval)	Section totale (m ²)	Obstacle (m ²)	Section réelle (m ²)	Capacité surfacique relative à rapport au pont précédent
Faubourg du Gâtinais	19	0	19	
Rue de l'abbaye	12,8	2,8	10	0,53
Rue de Fricambault	9	4,5	4,5	0,45
Allée du parc	20	0	20	4,44
Rue du gué aux dames	12,16	0	12,16	0,61

Pour la crue de 2002, la ville de Pithiviers a réalisé une carte des plus hautes eaux et dispose aussi d'un répertoire de photos à différents points de la ville. La digitalisation de cette carte par mes propres soins a permis de voir la zone d'expansion de la crue en 2002 et de la comparer avec celle de 2016 (Figure 17). Les enjeux et vulnérabilité présents sur la ville sont les habitations, les maraichers, un centre de formation et de travail pour personnes handicapées et la station d'épuration qui ne comporte aucun bassin de stockage d'eau usées et est amené en cas de crue à faire des by-pass dès l'entrée de la station (Gueguen, Com. Pers.) Les zones basses de Pithiviers ont été inondées en 2002 (zones maraichères) ainsi que quelques maisons avec des garages et sous-sols (maisons pour lesquelles le SMORE avait mis des réserves sur le permis de construire par rapport au niveau du plancher habitable).

Carte des zones inondées en 2002 et en 2016

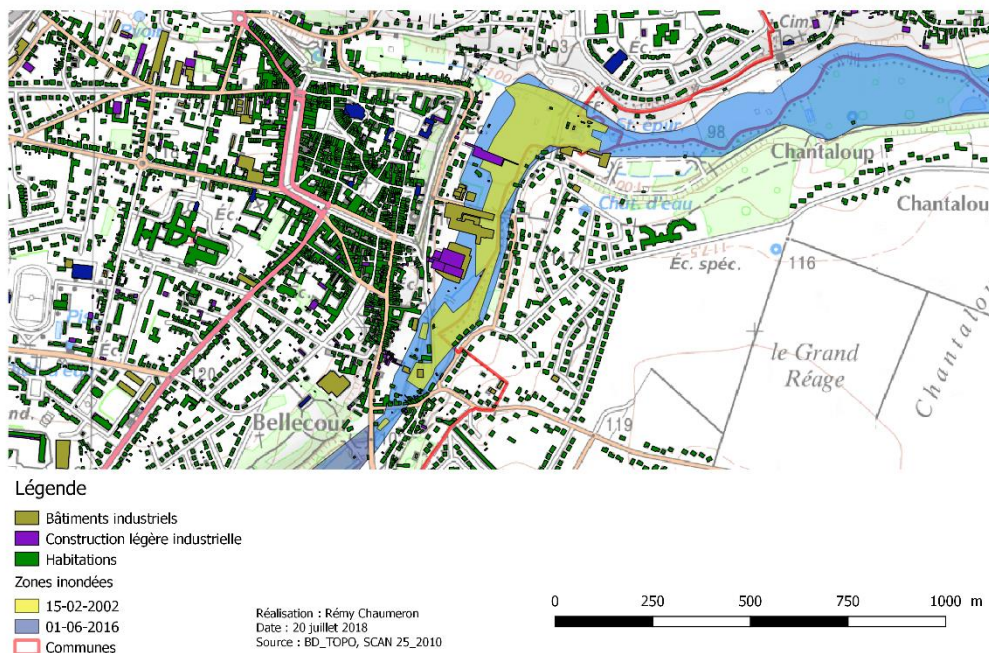


Figure 17 : Carte des différentes zones inondées à Pithiviers en fonction de la récurrence de l'aléa

3.4.2 Sous-bassin de la Rimarde

Pendant la crue de 2016 sur le bassin versant de la Rimarde, les villages impactés par les inondations ont été Nancray-sur-Rimarde et Courcelles. Cette dernière est située à l'aval de la confluence entre la Rimarde et la petite Rimarde apportant selon les dires des habitants et des services techniques (communes comme syndicat), un volume d'eau plus important que la Rimarde seule. Il est nécessaire de s'intéresser à la topographie et à l'hydrologie du bassin versant de la petite Rimarde pour mieux comprendre son fonctionnement.

La petite Rimarde compte 7 rus permanents ou temporaires (Syndicat de Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, 2016) dans ce cas-ci aussi ses rus peuvent être en assec en période estivale et se retrouver en charge et déborder dans leurs lits majeurs en très peu de temps (2-3h). Un de ces rus, le ru du Péage sur la commune de Bouilly-en-Gâtinais en amont de Courcelles dont la source est busée puis au droit de son passage sous la route départementale 30 passe à l'air libre, a un débit très faible une majeure partie de l'année mais peu rapidement voir son débit augmenter et déborder en lit majeur. Une réflexion est à prévoir sur ce bassin versant diminuant ainsi le ruissellement lors des pluies par l'aménagement foncier en zone agricole et par des zones tampons avec les étangs en amont des cours d'eau après concertation avec les propriétaires vis-à-vis de leurs usages. En même temps, il est nécessaire de travailler avec les agriculteurs en réduisant le ruissellement et l'érosion des sols dans les parcelles agricoles.

Pour Courcelles et Nancray-sur-Rimarde, les bourgs sont soumis à un risque d'inondation et doivent se préparer en développant la culture du risque mais, il est également nécessaire de travailler sur la restauration des zones humides déconnectées du lit mineur dans les années 1970-1980 sur la diminution de l'érosion des sols et favoriser l'infiltration de l'eau en direction de la nappe dans les cultures en collaboration avec la chambre d'agriculture et les agriculteurs concernés. La chambre d'agriculture de Seine-Maritime dispose d'un retour d'expérience sur cette problématique via différentes actions et techniques. Les actions préconisées sont la mise en place d'un réseau de haies à la perpendiculaire de la pente avec une réflexion sur la Trame Verte et ainsi avoir des objectifs pluridisciplinaires pour concilier agriculture, érosion des sols, ruissellement, inondations et biodiversité.

Au final, le tableau suivant (Tableau 10) expose la vulnérabilité territoriale du bassin versant, la vulnérabilité pour le sous bassin de l'Œuf à 50% s'explique par la présence de Mareau-aux-Bois et surtout de l'agglomération de Pithiviers (Pithiviers-le-vieil, Pithiviers et Dadonville) qui est le pôle urbain du territoire et qui possède le plus de zones à enjeux. Ceci étant il ne faut pas omettre les 2 autres sous bassin-versants avec leur particularité propre à chaque territoire. En effet, la Rimarde peut avoir des débits élevés en très peu de temps et pour l'Essonne avoir les routes coupées, ce qui bloque les secours (police et pompiers pour secourir les personnes et les biens).

Tableau 10: Vulnérabilité du bassin versant

Vulnérabilité territoriale										
Catégorie	Indicateurs	Pondération	BV Essonne amont		Œuf		Rimarde		Essonne	
			Nombre	Valeur pondérée	Nombre	Valeur pondérée	Nombre	Valeur pondérée	Nombre	Valeur pondérée
Logements	Habitations	4	189	756	94	376	45	180	50	200
	Camping	4	1	4	1	4	0	0	0	0
	EHPAD/maisons de retraite	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Infrastructures critiques	Services de Santé (hôpital)	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Puits d'eau potable	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Poste transformation électrique	3	3	9	0	0	3	9	0	0
	Police et Gendarmerie	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caserne de pompiers	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Station d'épuration	3	6	18	2	6	4	12	0	0
	Mairies	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Infrastructures d'intérêts	Ecoles/Collèges/Lycées	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Commerces/Services	2	3	6	1	2	1	2	1	2
	Hôtels	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Industries	1	3	3	3	3	0	0	0	0
	Sites d'intérêts patrimoniaux	1	4	4	2	2	1	1	1	1
Accessibilité	Accès au pont	4	4	16	2	8	1	4	1	4
	Route départementale en zone inondable	3	22	66	12	36	7	21	3	9
	Route communale en zone inondable	2	19	38	9	18	7	14	3	6
Indice de sensibilité territoriale				882		437		229		216
Vulnérabilité en %				100,00		49,55		25,96		24,49

3.5 Repères de crues et échelles limnimétriques

À la suite de la crue de 2016, une quinzaine de repères de crue ont été placés à l'initiative d'acteurs locaux (mairies, habitants ou services d'assainissement) ou des laisses de crue vues lors des prospections sur le territoire.

Ces repères sont intéressants et positionnés à des emplacements visibles pour certaines communes et d'autres sont accessibles au public mais difficilement observables. Un bon exemple est le lavoir d'Ondreville-sur-Essonne où Mr Paul Basile (ancien instituteur-secrétaire de mairie à la retraite), intéressé par la rivière Essonne et a dessiné avec de la peinture 2 repères de crues (1983 et 2016). Pour 1983, ce repère est intéressant car il démontre l'importance de la crue en 1983 comme observé avec les données débitométriques de la station de Bondaroy en 1983. Pour 2016, cela permet de confirmer la hauteur d'eau présente et la récurrence élevée de la crue. Ces deux repères sont situés à l'intérieur du lavoir sur le mur à hauteur de la charpente et ne sont pas visible depuis aucune des berges. Concrètement, il est primordial de mettre en valeur les repères les moins visibles par une meilleure visibilité pour le public tant habitants que les possibles randonneurs ou visiteurs. Pour y parvenir, le calcul de la côte des repères est nécessaire pour reporter l'altitude sous format officiel à un emplacement plus visible (chemin de randonnée, pont, aire récréative, face externe du lavoir) qui aura forcément un plus grand impact sur la mémoire qu'un repère situé à l'intérieur d'un lavoir ou dissimulé sur un mur peu visible.

Un bon exemple pour l'implantation de repères du point de vue de l'emplacement est celui de Mareau-aux-Bois où les plaques sont situées sur le domaine public et visible par toute personne passant sur la voirie (Figure 18, Figure 20).

A Ondreville-sur-Essonne (Figure 19), Mr Paul Basile absent pendant la crue de février 2002, ce qui fait qu'il n'y a pas de marque dans le lavoir pour cette date. Les laisses de crue à Nancray-sur-Rimarde (31 mai 2016 et 14 février 2018) (Figure 21) confirment la hauteur d'eau lors des différentes crues et précisent la carte de PHEC.



Figure 18 : Plaque Route de Montafilan à Mareau-aux-Bois



Figure 20 : Plaque Route de Bouzonville à Mareau-aux-Bois



Figure 21 : Laisses de crues à Nancray-sur-Rimarde



Figure 19 : Marqueurs de crue de 1983 et 2016 dans le lavoir d'Ondreville-sur-Essonne

Il est indispensable d'augmenter le nombre de repères (macaron officiel) (Figure 23) sous forme de « totem de crues » (repère associé à une échelle limnimétrique) (Figure 22). dans les cas où cela est possible ou sous forme simple (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour avoir une cohérence des marqueurs à venir sur l'ensemble du bassin versant. Les totems de crue seront implantés en pied de berge pour mesurer en même temps la hauteur d'eau et voir si les marqueurs des crues précédentes sont exondés ou inondés.

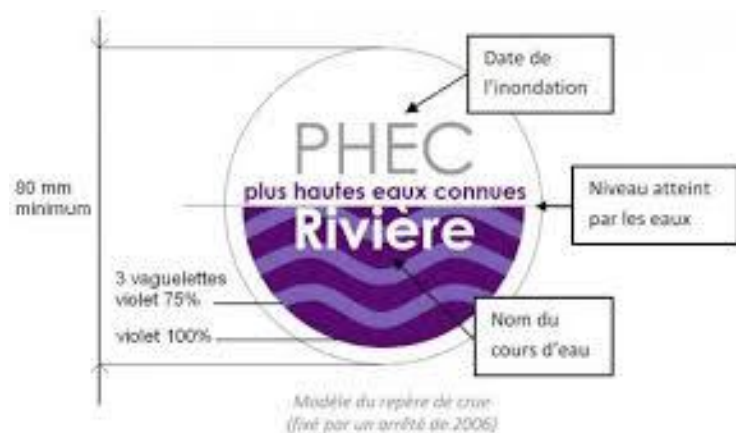


Figure 23 : Format officiel du macaron

Source : DREAL Bretagne



Figure 22 : Totem de crue en pied de berge

Source : Smage Aa



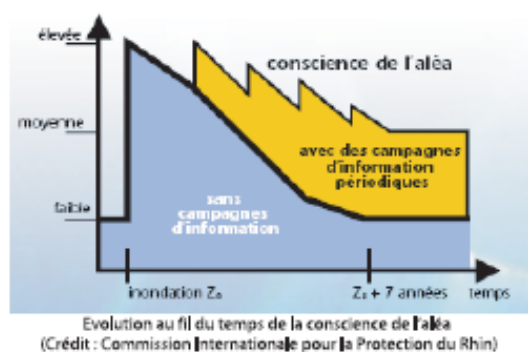
Figure 24 : Macaron simple

Source : 3D-Incrust

Il est envisageable et réalisable de se fixer comme objectif 1 à 3 repères par inondation et par commune impactée pour cultiver le risque inondation, conserver la mémoire et apprendre sur le long terme aux habitants à revivre avec les rivières (annexe 9). Cela aura pour but d'augmenter l'acceptabilité des inondations par les habitants, diminuer leur vulnérabilité et augmenter la résilience. Il est envisageable et cohérent d'apposer les marqueurs de crue sous format officiel sur les parcours du chemin de Grande Randonnée 32 qui longent les vallées de l'Œuf et de l'Essonne, inscrit comme chemin de Paris à Saint Jacques de Compostelle. Plusieurs communes ont des chemins de Petite Randonnée qui longent les rivières, ces parcours de marche sont aussi intéressants pour y apposer des marqueurs de crue sur leur itinéraire ou à proximité (annexe 8). Enfin, le comité de tourisme départemental (antenne du conseil départemental) propose des parcours à vélo dans les vallées.

Les repères « présents » sont en place sur le territoire (9%), devront être entretenus en l'état, les repères catégorisés comme « report » sont actuellement difficilement ou pas visible du public (16%), un report sur un support (pile de pont, mur extérieur d'un lavoir ou autre) sera plus approprié. Enfin, les repères « absents » sont à installer sur le bassin versant (75%), à partir des preuves de la hauteur d'eau collectées (photos, laisses de crue).

Pour cause, ce graphique (Figure 25) d'après (Egil, 2002) nous démontre l'importance de la mise en place des marqueurs de crue sur le territoire et du besoin réel de cultiver cette mémoire vive. En 2023, s'il n'y a aucune action réalisée concrètement sur le terrain, cette mémoire diminuera et finira par se perdre. L'objectif est d'atteindre un système stable avec une conscience plus élevée que précédemment mais non identique au système précédent, la différence entre les deux est la prise en compte du risque via la résilience et la vulnérabilité.



Source : CIPR

Figure 25 : Evolution de la culture du risque après l'aléa

Il faut veiller à ce que dans le temps aucun de ces marqueurs ne disparaissent afin de maintenir leur fonction de mémoire des inondations passées. C'est le cas des peintures faites à Ondreville-sur-Essonne ainsi que celle d'Escrennes sur la pile de pont à l'amont rive gauche qui est en juin 2018 en cours de détérioration naturelle (peinture rouge). Pour y parvenir, l'ensemble des repères existants et laisses de crue est en cours d'inscription sur le site gouvernemental des repères de crue :

Des échelles limnimétriques sont en place sur le bassin versant :

- sur le mur du pont de la rue du gué aux dames à Pithiviers (Figure 27) (rue menant à la station d'épuration). Cette échelle ne mesure que la hauteur d'eau dans le lit mineur et n'est pas rehaussée pour lire la hauteur d'eau si une crue de l'Œuf se produit.
- sur le pont d'Augerville-la-Rivière en rive gauche (Figure 26). Cette échelle est située au droit du pont et permet de voir la hauteur d'eau dans le but de préserver le camping situé à 100 mètres à l'aval en rive droite mais, seulement sur une hauteur d'un mètre.
- à la station de Boulancourt et sert au calcul débitmétrique de la station.

Il convient d'installer une échelle limnimétrique aux repères déjà existants pour pouvoir mesurer la hauteur d'eau lors d'une crue et ainsi pouvoir avoir un hydrogramme de crue (hauteur d'eau en fonction du temps) à l'échelle locale, observer précisément le déplacement de l'onde de crue. Un interlocuteur par commune pourra être choisie pour effectuer un relevé sur l'échelle lors de la crue et savoir à quelle heure est atteint le pic. Cette personne devra habiter une maison hors zone inondable et avoir un accès facile à l'échelle. Plus généralement, l'échelle permettra pour les habitants de savoir si l'on est à la crue ou à la décrue pour leur simple information avec un maximum d'objectivité par une lecture de la hauteur d'eau à un moment donné. Cette action d'implantation des différents repères sur le territoire doit être faite avec la population, pour que celle-ci s'approprie le repère et s'y réfère dans le futur. Un bon exemple est sur la ville de Paris, où les habitants jugent la hauteur d'eau non pas avec les repères de crue mais avec la statue du zouave. Il peut être intéressant d'imaginer l'implantation d'une œuvre d'art à proximité de l'Œuf sur Pithiviers dans le but d'être visible depuis une voiture. L'œuvre d'art pourrait être implantée à proximité du camping de Pithiviers ou du parc municipal Bellecour qui ont été inondés en 2016.



Figure 27 : Echelle limnimétrique rue du gué aux dames à Pithiviers

Figure 26 : Echelle limnimétrique sur la route départementale à Augerville la Rivière



Lors des différentes prospections de terrain, aucun repère de crue sous quelque forme que ce soit pour celles de 1988 et de 2002 n'a été trouvé sur le bassin versant. Une confirmation de la précision et une correction en cas de réels écarts de la carte des PHEC établie par les élus au pinceau large (établi au 2nd semestre 2016) a été faite sur le territoire où était implanté des repères dans l'objectif de confirmer ou non le tracé de la carte. Cette confirmation par l'établissement de profils en travers s'est révélée nécessaire au droit de plusieurs marqueurs, pour les autres la cohérence entre la carte et la réalité est correcte.

3.6 Préconisations

3.6.1 Priorité 1

3.6.1.1 Stations débitmétriques

Il est nécessaire d'implanter 5 stations débitmétriques comme discuté dans le point (Analyse de données)

- 1 en amont de Mareau-aux-Bois sur la Varenne
- 1 à Escrennes sur l'Œuf dans le bourg
- 1 à l'amont de Courcelles à la confluence de la Petite Rimarde et de la Rimarde.
- 1 à Yèvre-le Châtel dans le bourg au droit du pont.
- 1 au droit du pont d'Ondreville sur Essonne.

Le cahier des charges du PAPI 3^{ème} génération débutant en 2018 indique que « les équipements de matériels proposés par les collectivités pourront être éligibles au FPRNM (pour ce qui concerne la surveillance et la prévision) dans le cadre du programme PAPI et de la prise de compétence GEMAPI ». (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2017).

De plus, ces stations permettront lorsque cela est jugé nécessaire d'émettre localement des alertes pour les inondations soit via les sirènes du Réseau National d'Alerte, soit via les réseaux sociaux (Facebook et Twitter).

Pour rappel, cette préconisation correspond aux axes 2 et 3 du PAPI à l'action n°40 du SAGE.

3.6.1.2 Culture du risque

Comme discuté précédemment, il est nécessaire de mettre en place des échelles dont voici les emplacements :

Dans quelques cas particuliers la mise en place d'échelles seules est recommandée comme à Courcelles rue du moulin ou rue du château parce qu'une échelle limnimétrique au lavoir est inutilisable en cas de crue.

Les repères de crue existants doivent être conservés en l'état comme l'impose la loi à leur emplacement mais il est à prévoir pour certains la création d'un nouveau repère à un emplacement plus visible (Ondreville-sur-Essonne, pont du gué aux dames à Pithiviers, Nancray-sur-Rimarde, Orville), quelques-uns doivent être restaurés (Escrennes). Les autres doivent être inscrits dans le PAPI Essonne 2019-2024 et doivent être implantés le plus rapidement possible avant fin 2020.

Pour rappel, cette préconisation correspond à l'axe 1 et l'action n°41 du SAGE.

3.6.2 Priorité 2

3.6.2.1 PCS et DICRIM

Dans le cadre du PAPI, la mise en place dans chaque commune d'un PCS et d'un DICRIM permettra d'augmenter la connaissance du risque auprès des élus et des habitants. Ces deux documents sont obligatoires pour obtenir les aides de l'Etat et être éligibles au FPRNM.

Le Préfet du Loiret avec son Bureau de la Protection et de la Défense Civile et la sous-préfecture de Pithiviers dans le cadre du Dossier Départemental des Risques Majeurs organise dans l'arrondissement de Pithiviers, une réunion de présentation des PCS à destination des maires à partir de septembre 2018.

Le DICRIM permettra à la population d'adopter et d'apprendre la conduite à tenir en cas de catastrophe naturelle ici la crue et l'inondation. Des simulations d'exercices devront être mises en place entre les élus tous les ans et tous les 5 ans à échelle réelle avec les habitants. Des évaluations

devront être systématiques pour améliorer le fonctionnement actuel et permettre une meilleure gestion du risque. Il devra comporter comme le précise la loi, les emplacements des repères de crue.

Pour rappel, cette préconisation correspond aux axes 1, 3 et 4 et aux actions n°41 et 44 du SAGE.

3.6.2.2 Zones d'expansion de crue et diminution du ruissellement

Des zones d'expansion de crue sont à prévoir sur l'Œuf et la Varenne pour diminuer les hauteurs d'eau à l'amont de Mareau-aux-Bois. Les secteurs forestiers sont à privilégier tout en concertation et discussion avec les propriétaires. Les 2 possibilités sont les lieux-dit « La Prée » et « la Vente » sur l'Œuf et les 4 étangs qui se succèdent en amont du village de Courcy-aux-Loges puis l'étang Claquet sur le Cours d'eau de la Varenne en gérant par un marnage plus important en période hivernale et en restaurant l'ancien étang Claquet visible sur les cartes cadastrales de l'Etat-Major sous Napoléon III.

L'étang Doulichamp est propriété de l'ONF et les 3 autres sont des propriétés privées tout comme l'étang Claquet. L'étang originel est toujours dessiné avec les deux parcelles cadastrales et a une superficie de 5,3 ha, ce qui n'est pas négligeable au regard des enjeux et vulnérabilités situées à l'aval avec Mareau-aux-Bois puis Escrennes. Les ouvrages maçonnés sont déjà présents actuellement sur le chemin communal des Gaubertins qui servait de digue à l'ancien étang (SEGI, 2013).

Il devra être fait de même sur la Laye du nord sur la forêt domaniale avec la restauration des gouffres pour favoriser une infiltration de l'eau dans le substrat calcaire (Syndicat de Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, 2016). Un travail de collaboration entre le syndicat, les habitants, l'ONF, la commune de Neuville-aux-Bois et la communauté de commune de la Forêt est primordial et chacun doit travailler dans l'intérêt général.

Des actions sont aussi à mener sur le bassin de la Rimarde, pour diminuer les vitesses d'écoulement en cas de crue par des ralentissements dynamiques avec par exemple le reméandrage de la zone à l'aval du bourg de Courcelles en s'appuyant sur le cadastre actuel entre le pont de la chaussée et le pont de l'A19 ou bien l'aménagement en cours de l'étang des Pâturaux à Chambon-la-Forêt.

La vallée de l'Essonne est aussi un lieu propice et adapté à la mise en place des zones d'expansion de crues comme le faisaient auparavant les zones humides. Un travail de reconnexion de ces dernières en lien avec le cours d'eau est nécessaire dans ce cas réduisant la hauteur d'eau mais plus spécifiquement la vulnérabilité des réseaux routiers. Ces derniers servent de voies d'accès aux services de secours (pompiers, gendarmerie et police) en situation de crise et éviter au final que se reproduise la rupture de la digue départementale entre Dimancheville et Orville.

L'ensemble des restaurations de zones humides faites par le SMORE à Brinvilliers, Segray, Solvin et Toussac, Bouville pour l'Œuf ont concouru à réduire les hauteurs d'eau dans les villes et villages en aval, il est certain que le SMORE a été précurseur en matière de prévention des inondations bien avant la mise en place de la compétence GEMAPI par la restauration des zones humides sous un double angle biodiversité/ inondations pour respecter la DCE de 2000 et la DCI de 2007.

La diminution du ruissellement tant rural qu'urbain doit être une priorité pour chacun des acteurs (syndicat, propriétaires privés, agriculteurs et chambre d'agriculture, service d'eau potable et d'assainissement, services d'urbanisme, collectivités territoriales, préfecture). En effet, lors de cette étude, différents points sensibles ont été relevés, ne dépendent pas de la compétence GEMAPI mais bien des autres acteurs et de leur volonté propre à diminuer le ruissellement et ainsi temporiser les débits des différents cours d'eau pour réduire les hauteurs d'eau dans les zones vulnérables où les enjeux sont les plus forts. L'aléa ruissellement pluvial doit être considéré comme un aléa à part entière et distinct de l'aléa inondations liées à des pluviométries exceptionnelles (MEEM, 2017). La définition distincte des deux aléas permettra d'engager un nombre d'actions plus importantes, plus valorisantes et multidisciplinaires. La communauté de communes du Pithiverais-Gâtinais élaborent actuellement les PLUi d'une part pour les communes de Nibelle, Boiscommun, Chambon-la-Forêt, Nancray-sur-Rimarde, Saint Michel, Batilly en Gâtinais et Courcelles avec le maintien du bocage en place via un état

des lieux, cette action permettra de ne pas accentuer le ruissellement du sol et d'autre part pour les communes de La Neuville-sur-Essonne, Aulnay-la-Rivière, Ondreville-sur-Essonne, Grangermont, Boësses, Bromeilles, Briarres-sur-Essonne, Puiseaux, Desmonts, Orville, Dimancheville et Augerville-la-Rivière inscrit une double action de diminution du ruissellement urbain ainsi que du coefficient d'imperméabilité avec un couplage sur le zonage des PHEC pour éviter les nouvelles constructions.

Pour rappel, cette préconisation correspond aux axes 5 et 6 et aux actions n°30, 31, 35, 38,39, 42,43 du SAGE.

3.6.3 Priorité 3

3.6.3.1 *Cartes multirisques*

Dans le cadre du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) établi par le Bureau de Défense et de Protection Civile (service de la préfecture), il est envisageable de créer des cartes multirisques. Pour la partie nous concernant elle devra se concentrer sur l'aléa inondation et l'aléa gonflement des argiles. Ces deux aléas étant non négligeables à l'échelle de l'Essonne amont. Ces cartes établies à l'échelle du département et des communautés de communes devront être prises en compte lors de l'élaboration des Plans Locaux d'Urbanisme intercommunaux.

Pour rappel, cette préconisation correspond à l'axe 4 du PAPI aux actions n°42 et 44 du SAGE.

3.6.3.2 *Plan familial de mise en sûreté*

Ce plan notifié dans le DDRM est peu appliqué à l'heure actuelle en France mais est établie au Québec par une loi qui a pour objectif principal l'autonomie des Québécois pendant les 72h qui suivent la catastrophe naturelle. Ce délai permet à la Sécurité Civile de mettre œuvre ses moyens. Il permet à chaque famille d'être prête et de réagir d'une manière à ne pas accentuer la pression sur les services de secours déjà sollicités et à pouvoir être autonome pendant un minimum de 24h pouvant aller jusqu'à 72h après le début de la catastrophe naturelle.

Une réunion par commune et par an devra être organisée pour l'information des habitants pour les sensibiliser au risque inondation via le DICRIM et le PFMS. Ainsi chaque famille participante sera sensibilisée et pourra ainsi poser ses questions et échanger sur la thématique (annexe 10).

Cette action aura pour but de montrer à la population un kit d'urgence ainsi que les différents services d'alerte dont elle dispose pour s'informer.

Pour rappel, cette préconisation correspond aux axes 2,3 et 5 du PAPI et aux actions n°40 et 41 du SAGE.

4 Conclusion

Le bassin versant possède dans ces parties amont et aval des zones intéressantes pour la gestion des crues et la prévention des inondations qu'il convient de maintenir, d'entretenir au tout long de l'année tant par les gestions des végétaux et de la ripisylve que par la maintenance des ouvrages pour la gestion des différents niveaux d'eaux. Cette gestion mensuelle et annuelle permettra lorsque la crue survient d'être sûr et certain que les ouvrages sont manœuvrables.

Les vitesses de crue sont lentes sur l'Œuf et la Rimarde (400 mètres par heure) puis augmentent à la confluence (750 mètres par heure). Cette donnée est primordiale pour le suivi précis du pic de crue et permet de prévenir la population en temps et en heure pour une évacuation des habitations en fonction des niveaux d'eau à l'amont et de la précipitation en temps réel grâce aux différents pluviomètres installés sur le bassin versant (Pithiviers-le-Vieil, Estouy).

Le programme du PAPI Essonne 2019-2024 devra comporter les préconisations écrites dans ce rapport surtout la priorité 1 qui est indispensable en l'état actuel en août 2018, où il est inconcevable de n'avoir aucune mesure objective sur le bassin versant (échelles limnimétriques et débitmètres), d'être obligé d'agir par anticipation via l'unique station à Boulancourt, d'autre part la mise en place des repères et totem de crue apparaît comme vitale sur le territoire pour augmenter la culture du risque. La priorité 2 est en cours de réalisation avec la volonté de la préfecture d'organiser des réunions en septembre 2018 pour les PCS et par le fait que le SMORE a été avant-coureur et novateur avec la restauration des zones humides sur son périmètre d'action, ce qui a permis de réduire les hauteurs d'eau dans les zones vulnérables pendant la crue de mai-juin 2016.

Il faudra veiller à une coordination de l'ensemble des acteurs (syndicat, propriétaires privés, agriculteurs, service d'eau potable et d'assainissement, collectivités territoriales, services de l'Etat) sur les sujets de ruissellements tant ruraux que urbains qui ne font pas partie en 2018 des compétences du syndicat, ni indiqués dans la loi MAPTAM mais qui influencent les cours d'eau et où il est impossible de penser que seul le syndicat doit mettre en œuvre des actions pour limiter les inondations. Chacun doit intervenir à son échelle pour diminuer les ruissellements, favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols pour le rechargement des nappes avec les différentes techniques connues telles que les noues végétalisées, les goudrons perméables et infiltrants lors de travaux de réfection de voiries, la mise en place d'un réseau de haies, la diminution de l'imperméabilisation des sols.

Les compétences acquises au cours du stage sont diverses avec l'analyse de données, la manipulation de QGIS pour la réalisation de la cartographie, la prospection de terrain concernant les repères de crue.

Professionnellement, je désire m'orienter vers la prévention des inondations en lien avec le développement de la compétence GEMAPI par les collectivités territoriales avec par exemple l'animation d'un PAPI.

5 Bibliographie

Ouvrages :

BIOTOPE, Rapport méthodologique : Identification et cartographie des zones humides sur le territoire du Contrat Global d'Actions Essonne amont, en vue de l'intégration de l'enjeu de préservation des zones humides dans les documents d'urbanisme. Octobre 2016, 130p.

Bureau de la Protection et de la Défense Civile, Préfecture du Loiret, Dossier Départemental sur les Risques Majeurs, Avril 2018

DRIEE, La directive inondation : un objectif pour la gestion des risques d'inondation sur l'ensemble du territoire, des outils pour compléter le dispositif actuel Bassin Seine-Normandie. 2012, 2p.

Egil, Thomas. Prévention du risque de dommages liés aux inondations : Mesures générales et leur efficacité. 2002, 50p. ISBN : 3-935324-45-6

FAOU, Béatrice. Les repères de crue : un outil pour entretenir la mémoire du risque. VA environnement, Ecole nationale des Travaux Publics de l'Etat, juin 2005. 150p. http://www.donnees.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/include/publi/pdf/RepCrues_BFaou.pdf.

HYDROCONCEPT, Etude globale des bassins versants amont de l'Essonne, 2006, 100p.

IRH ingénieur conseil, Etude diagnostic et schéma d'assainissement : recueil de données. Mars 2011, 93p.

IRH ingénieur conseil, Etude d'inondabilité : Rapport d'Etude. Avril 2011, 27p.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, Direction générale de la prévention des risques. Cahier des charges PAPI 3. Mars 2017, 61p.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Dossier d'Information sur les Risques Majeurs. Août 2004, 24p.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer et ministère de l'Intérieur : Inondations de mai et juin 2016 dans les bassins moyens de la Seine et de la Loire. Février 2017, 210p.

SAGE Nappe de Beauce et ses milieux aquatiques : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable, Fiches Actions. Juin 2013, 126p.

SAGE Nappe de Beauce et ses milieux aquatiques : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable, enjeux, objectifs et moyens. Juin 2013, 89p.

SEGI, RESTAURATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES : CONTOURNEMENT DE L'ETANG CLAQUET A COURCY-AUX-LOGES. Janvier 2013, 29p.

SIARCE, La Crue de l'Essonne 28 mai 2016 10 juin 2016 : Livre Blanc, juillet 2017, 106p.

Syndicat de Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, Contrat global d'action Essonne amont : Rapport de synthèse. Septembre 2014, 34p.

Syndicat de Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, Diagnostic des têtes de bassin. 2016, 67p.

Thomas et al., Vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations des communautés de la rivière des Prairies, Montréal dans le contexte des changements climatiques : enjeux et méthode d'analyse. Mars 2012.

Périodiques :

Les eaux ont envahi le nord-Loiret, La république du Centre, 2 juin 2016.

Le pont qui sépare Pithiviers de Dadonville est fermé à la circulation depuis la crue de juin 2016, La république du Centre, 27 janvier 2018.

Les riverais surveillent la montée de la Laye, Le courrier du Loiret, 22 février 2018,

6 Annexes

Annexe 1 : Périmètre de la nappe de Beauce et emplacement des piézomètres

Annexe 2 : Evolution du niveau de la nappe de Beauce sur le bassin versant entre 1974 et 2018

Annexe 3 : Carte de la pluviométrie entre le 28 mai et le 1^{er} juin

Annexe 4 : Carte géologique du bassin versant

Annexe 5 : Photos des repères et laisses de crue de 2016

Annexe 6 : Carte des routes départementales coupées

Annexe 7 : Carte globale des repères de crue

Annexe 8 : Tableau des repères de crues existants et futurs

Annexe 9 : Cartes de l'inondation de mai-juin 2016 et des marqueurs de crues

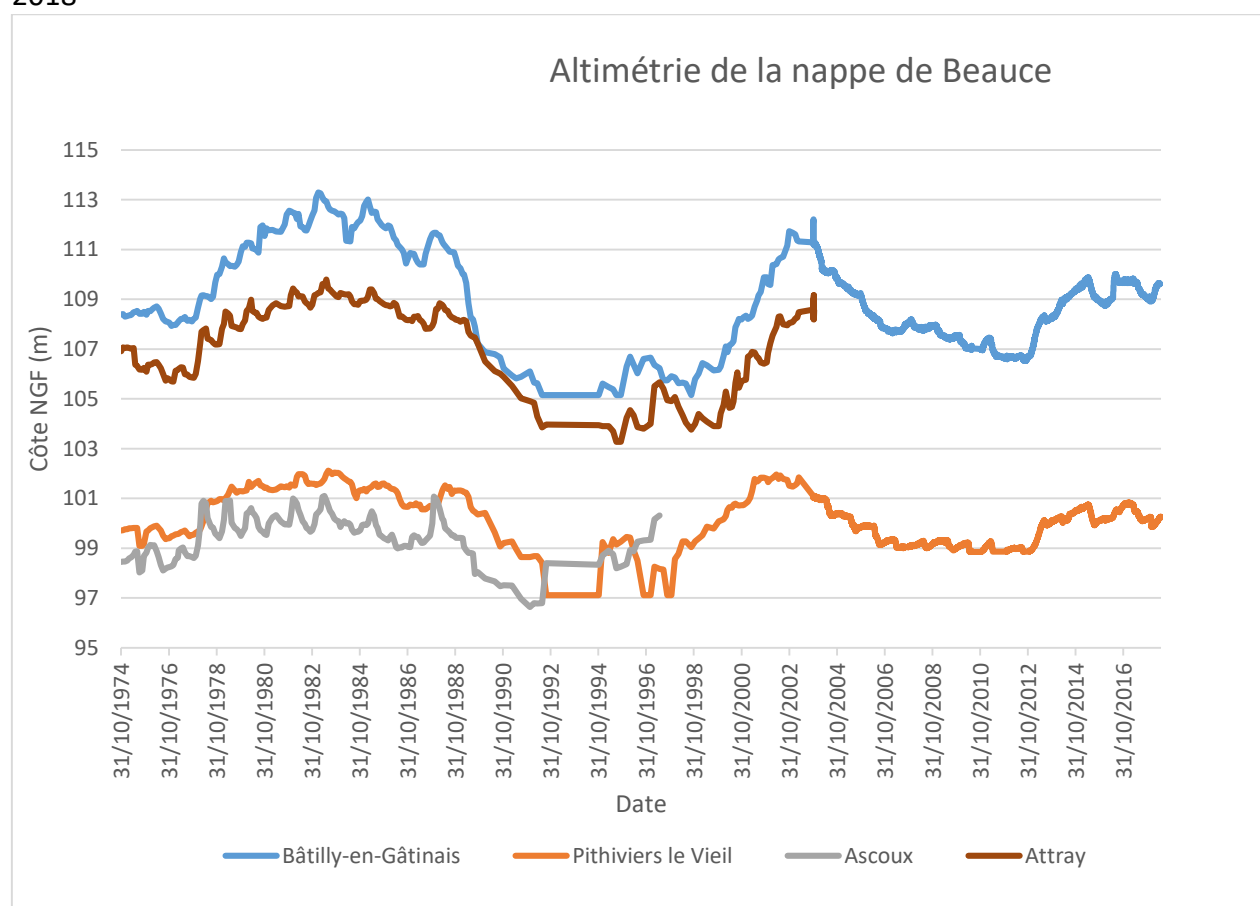
Annexe 10 : 1^{ère} de couverture du Plan Familial de Mise en Sureté.

Annexe 1 : Périmètre de la nappe de Beauce et emplacement des piézomètres

Secteurs géographiques de gestion des prélèvements dans la nappe de Beauce



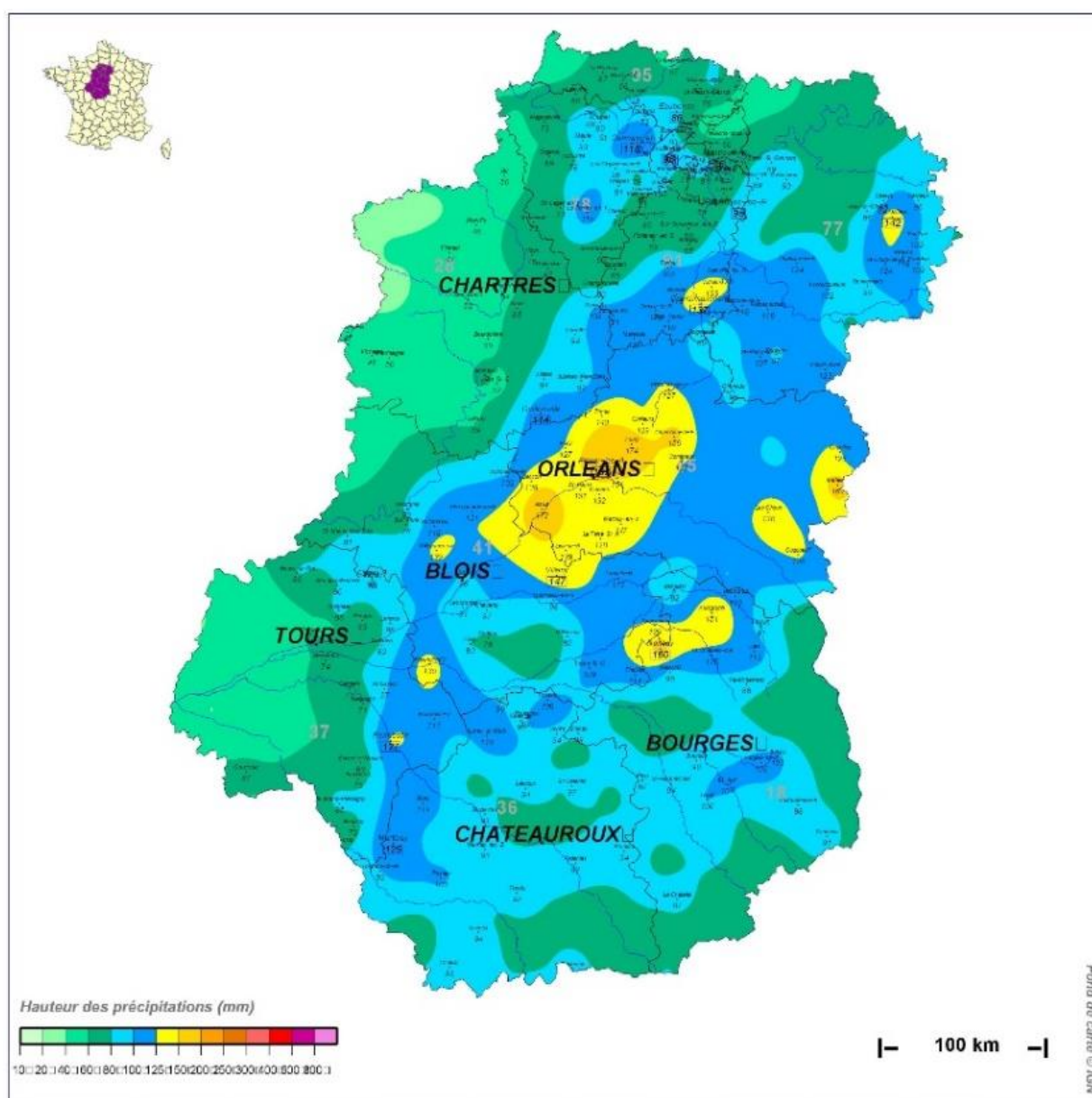
Annexe 2 : Evolution du niveau de la nappe de Beauce sur le bassin versant entre 1974 et 2018





Cumuls pluviométriques (mm) – Episode de 4 jours

du 28 MAI 2016 à 6 h UTC au 1er JUIN à 6 h UTC



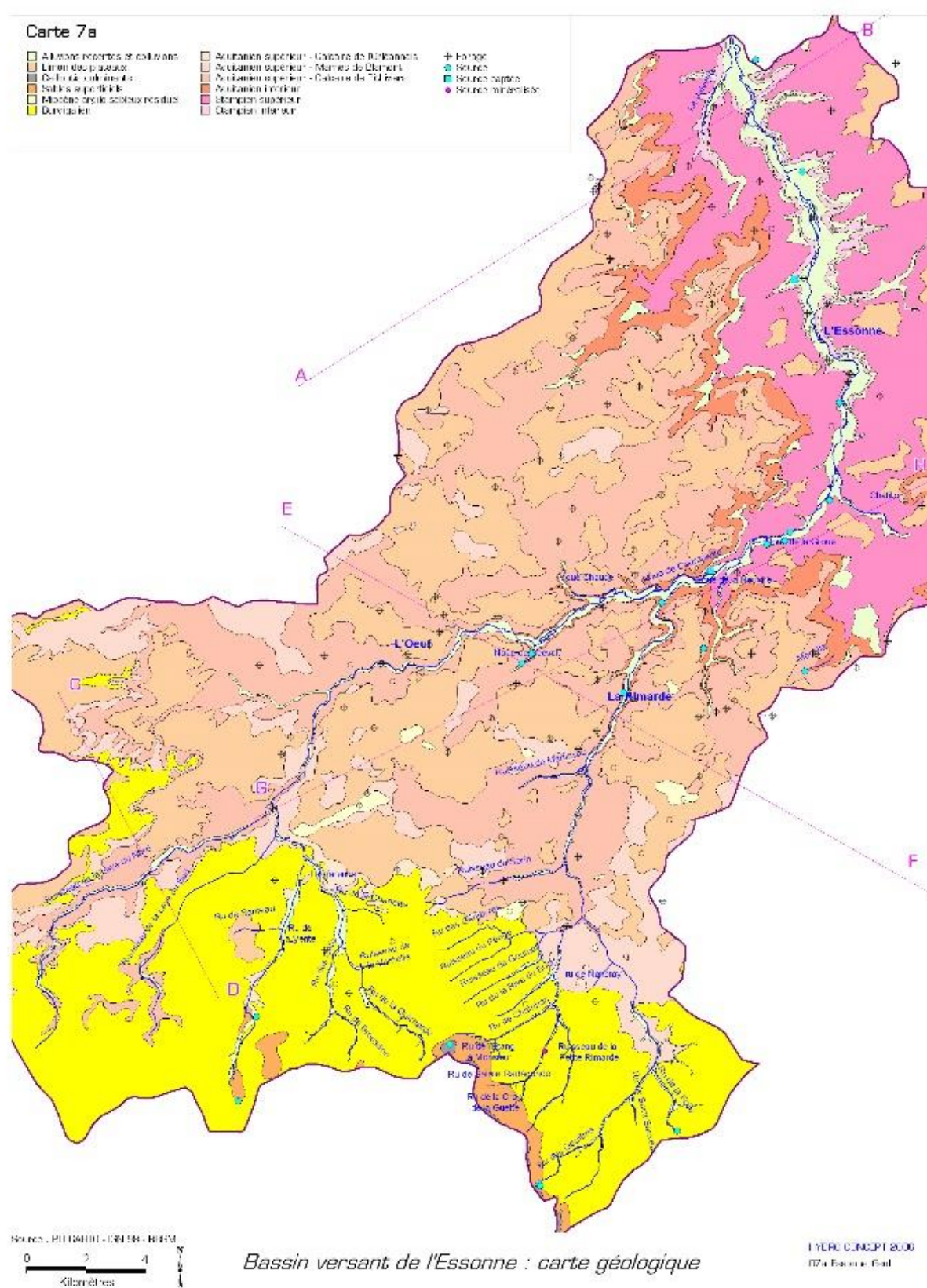
N.B.: La réutilisation non commerciale de ce produit est autorisée, à condition qu'il ne soit pas altéré, et que sa source: Météo-France ainsi que sa date d'édition soient mentionnées.

Edité le : 20/02/2017

Source: <http://pluiesextremes.meteo.fr> Email: pluiesextremes@meteo.fr

© Météo-France

Annexe 4 : Carte géologique du bassin versant Source : étude Hydroconcept



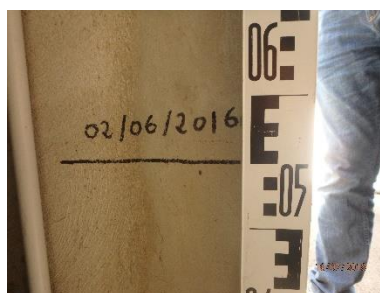
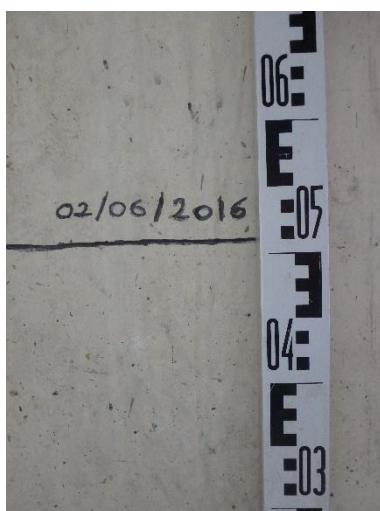
Annexe 5 : Photos des repères et laisses de crue de 2016



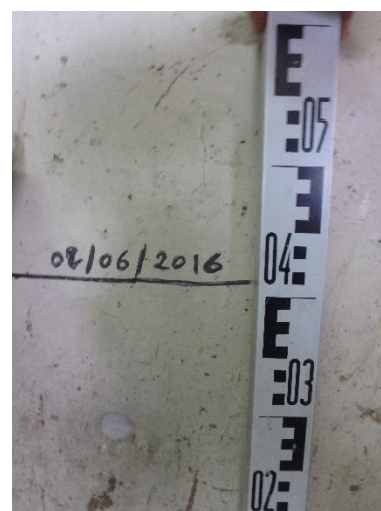
Mareau-aux-Bois rue du bourg
Mareau-aux-Bois route de



Bouzonville



Station d'épuration de
Pithiviers



Bondaroy maison rue du moulin d'Almont



Estouy Rue du moulin Pailleau



Nancray-sur-Rimarde lavoir du bourg 31 mai 2016 Nancray-sur-Rimarde lavoir du bourg 14 février 2018



Nancray-sur-Rimarde lavoir de la Nerville 31 mai 2016



Courcelles au lavoir du bourg



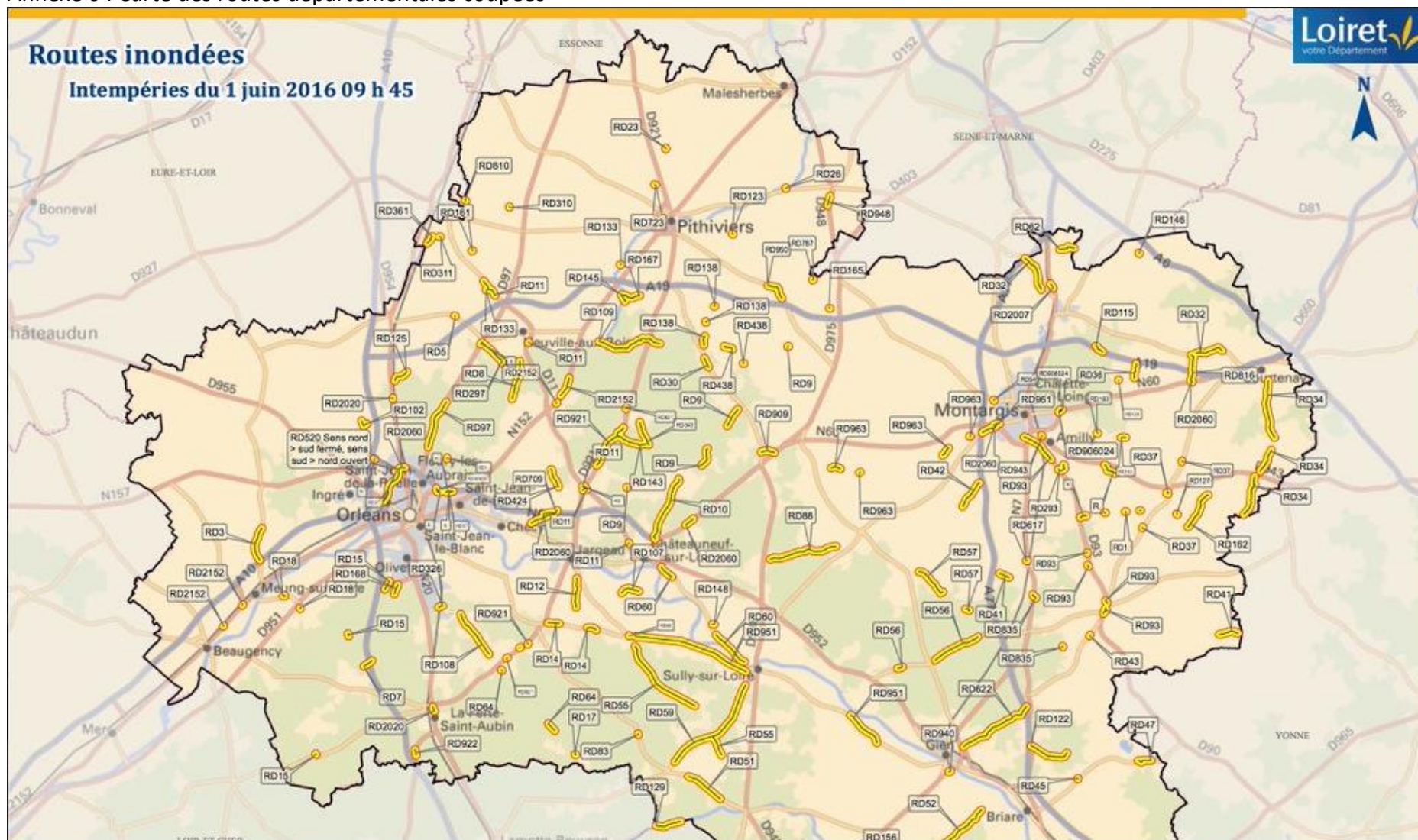
La Neuville-sur-Essonne moulin de la Charmille 2 juin 2016



Ondreville-sur-Essonne dans le lavoir rive droite
Ondreville-sur-Essonne Francorville 2 juin 2016

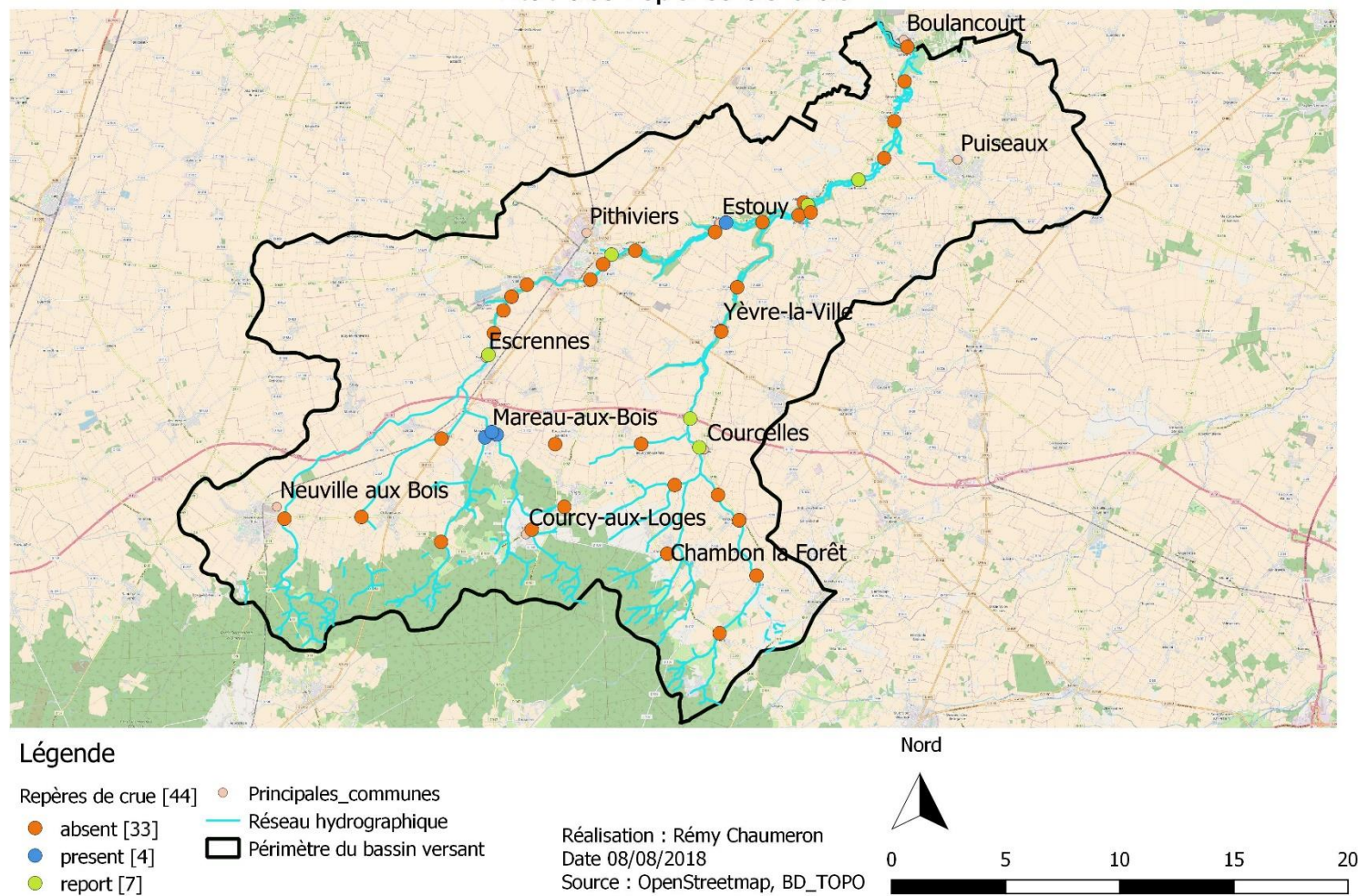


Annexe 6 : Carte des routes départementales coupées



Annexe 7 : Cartes des repères de crue

Etat des repères de crue

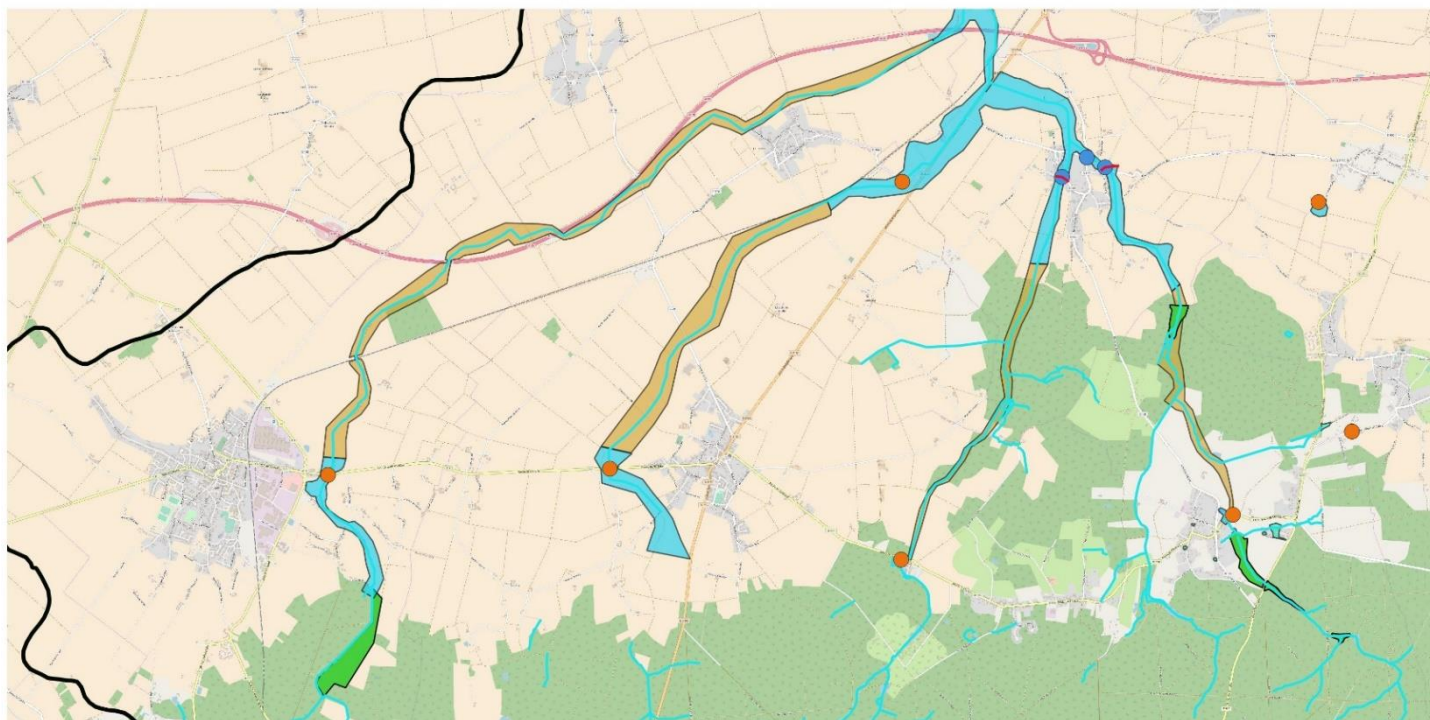


Annexe 8 : Tableau des repères de crues existants et futurs

Neuville-aux-Bois	pont RD	Laye du Nord		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
Chilleurs-aux-bois	pont RD	Laye du Sud		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
	Château de Chamerolles	L'Œuf		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32
Courcy-aux-Loges	Mairie	La Varnelle		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR
Mareau-aux-bois	Barrière du pont Route de Bouzonville	La Varenne	45	31/05/2016	à positionner	présent	plaque	totem de crue	proche GR 32
	Pile de pont rive Rue du bourg	L'Œuf	31	31/05/2016	à positionner	présent	plaque	totem de crue	GR 32
	Carrefour Rte d'Escrennes/Rte d'Athouas	La Varenne		31/05/2016	à positionner	présent	plaque	totem de crue	proche GR 32
Escrennes	Passerelle aux Murs	L'Œuf		31/05/2016	pas d'intérêt	absent	officiel	repère seul	proche GR 32
	Pont dans le centre bourg	L'Œuf		31/05/2016	à positionner	présent,détérioré,restauration	peinture détériorée	totem de crue	GR 32
Pithiviers-le-Vieil	Le Monceau / Route d'Escrennes	L'Œuf		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	aire de pique nique
	Brinwilliers	L'Œuf		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32
	Route de Laas	L'Œuf		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32
Pithiviers	Bellecour	L'Œuf		01/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
	Rue de Fricambault	L'Œuf		01/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32
	Rue du gué aux dames/STEP	L'Œuf	51,41	01/06/2016	à rehausser	report depuis bâtiment STEP	officiel	totem de crue	
Bondaroy	Rue du moulin d'Almont	L'Œuf		01/06/2016	à positionner	report depuis la maison	officiel	totem de crue	circuit vélo
Estouy	Moulin de la Porte	L'Œuf		02/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32
	Rue du moulin Paillot	L'Œuf	27	02/06/2016	à positionner	présent	peinture	totem de crue	PR sentier de l'œuf/circuit vélo
	Château de Bouville	L'Œuf		02/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32 / PR
Nibelle	pont route départementale	La Rimarde		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR / GR 3B
Chemault	pont du bourg	La Rimarde		30/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR
Chambon-la-forêt	Rte du Péage	Ru du Péage		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
	Lavoir	Ru du Bourg		31/05/2016	à positionner	laisses	officiel	totem de crue	PR forêt et sainte radegonde
	La Nerville	La Rimarde		31/05/2016	à positionner	laisses	officiel	totem de crue	PR
Nancray-sur-Rimarde	Rue Jules César	La Rimarde	178	31/05/2016	à positionner	laisses, report sur mur extérieur	officiel	totem de crue	PR
	Lavoir	La Rimarde	24	14/02/2018		laisses, report sur mur extérieur	officiel	totem de crue	PR
Courcelles	Lavoir	La Rimarde	140,5	31/05/2016	report sur rue du moulin	présent, report sur rue du moulin	officiel	totem de crue	PR la fontaine bouillante
	A19 rive gauche	La Rimarde	175	31/05/2016	pas d'intérêt	plaque volée, repositionnement	officiel	repère seul	PR la fontaine bouillante
Yèvre-la Ville	Rue du moulin	La Rimarde		01/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR
	Yèvre-le-Chatel	La Rimarde		01/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR / circuit vélo
Aulnay-la-Rivière	RD 25	L'Essonne		01/06/2016	à positionner	présent, propriété Mme Renard	officiel	totem de crue	
La Neuville sur Essonne	RD 26	L'Essonne		02/06/2016	à positionner	présent, propriété Mme Renard	officiel	totem de crue	
La Neuville sur Essonne	Lavoir Guicherie	La Rimarde		?	à positionner	absent	officiel	totem de crue	GR 32 / PR
La Neuville sur Essonne	Route de Macheron	Ru Macheron		?	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
Ondreville-sur-Essonne	Lavoir	L'Essonne	76	10/04/1983	à positionner	repositionnement lavoir Aulnay	peinture à conserver et officiel	totem de crue	circuit vélo
	Lavoir	L'Essonne	110	02/06/2016	à positionner		peinture à conserver et officiel	totem de crue	circuit vélo
	Francorville	L'Essonne	21	02/06/2016	pas d'intérêt	laisses	officiel	repère seul	GR 32/PR
Briarres-sur-Essonne	pont Grande rue	L'Essonne		02/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR / circuit vélo
Orville	Pont d'Orville	L'Essonne		02/06/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	PR / circuit vélo
Augerville-la-Rivière	Rue Jacques Cœur	L'Essonne		02/06/2016	à rehausser	absent	officiel	totem de crue	GR 32 / circuit vélo
Bouilly-en-Gâtinais	RD 167	Le Serin		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	
Bouzonville-aux-Bois	Le Bout du monde			?	pas d'intérêt	absent	officiel	repère seul	
Vrigny	La rive du Bois			31/05/2016	pas d'intérêt	absent	officiel	repère seul	PR
Santeau	Route de la brosse	Laye du Sud		31/05/2016	à positionner	absent	officiel	totem de crue	

Annexe 9 : Cartes de l'inondation de mai-juin 2016 et des marqueurs de crues

PHEC 2016, marqueurs de crue et ZEC sur les Layes et l'Oeuf



Légende

Repère de crue [44] Largeur de la crue

- absent [33]
- présent [4]
- report [7]

- 2016
- Réseau hydrographique
- Périmètre du bassin versant

Date des PHEC de 2016

- 30-05-2016
- 31-05-2016
- Zone probable inondée en 2016
- Zone humide et d'expansion de crue

0 1 2 km



Nord

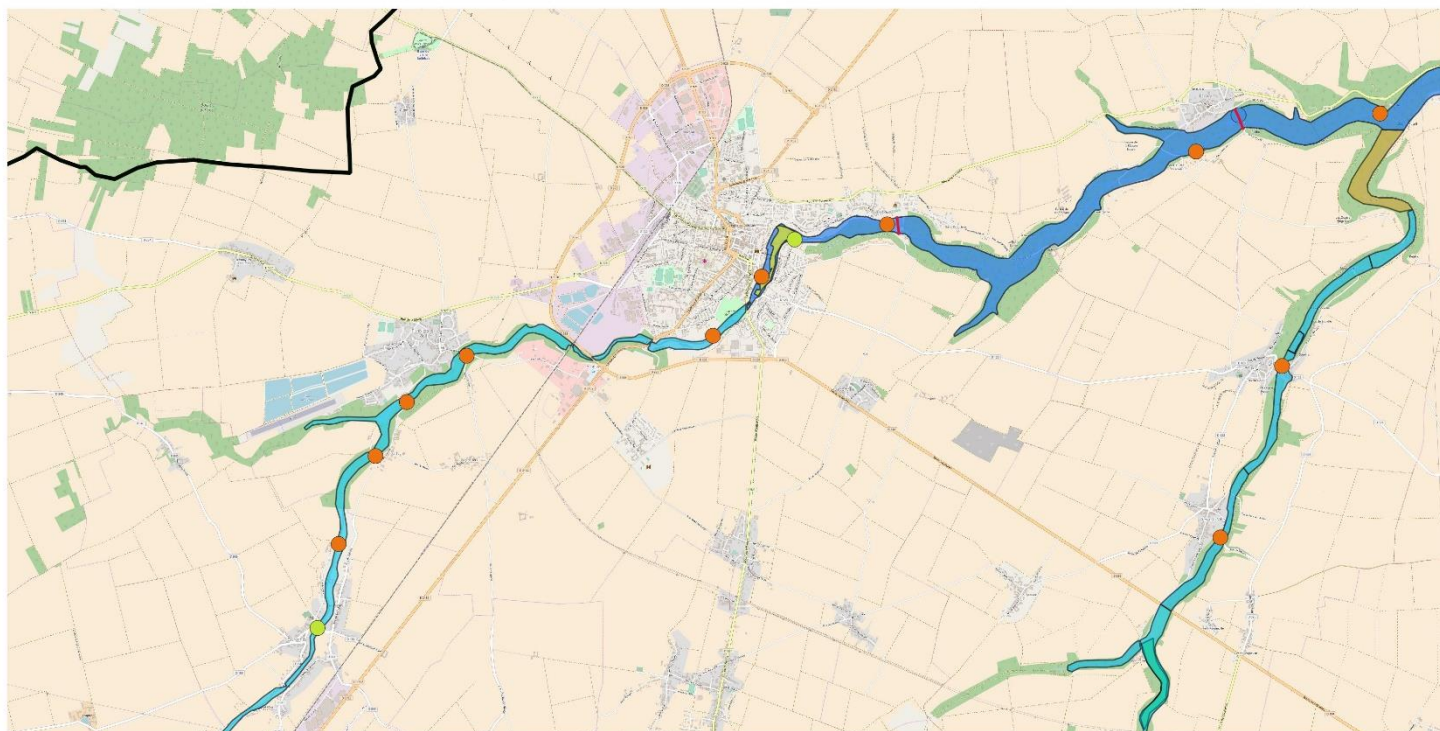


Réalisation : Rémy Chaumeron

Date : 10 août 2018

Source : Openstreetmap, BD_TOPO, SMORE

PHEC 2016, marqueurs de crue et ZEC sur l'Oeuf et la Rimarde



Légende

Largeur de la crue

— 2016

Repères de crue [44]

● absent [33]

● présent [4]

● report [7]

▬ Périimètre du bassin versant

■ Zone humide et d'expansion de crue

■ Zone probable inondée en 2016

Date des Plus Hautes Eaux

■ 15-02-2002

■ 31-05-2016

■ 01-06-2016

■ 02-06-2016

0 1 2 km



Nord

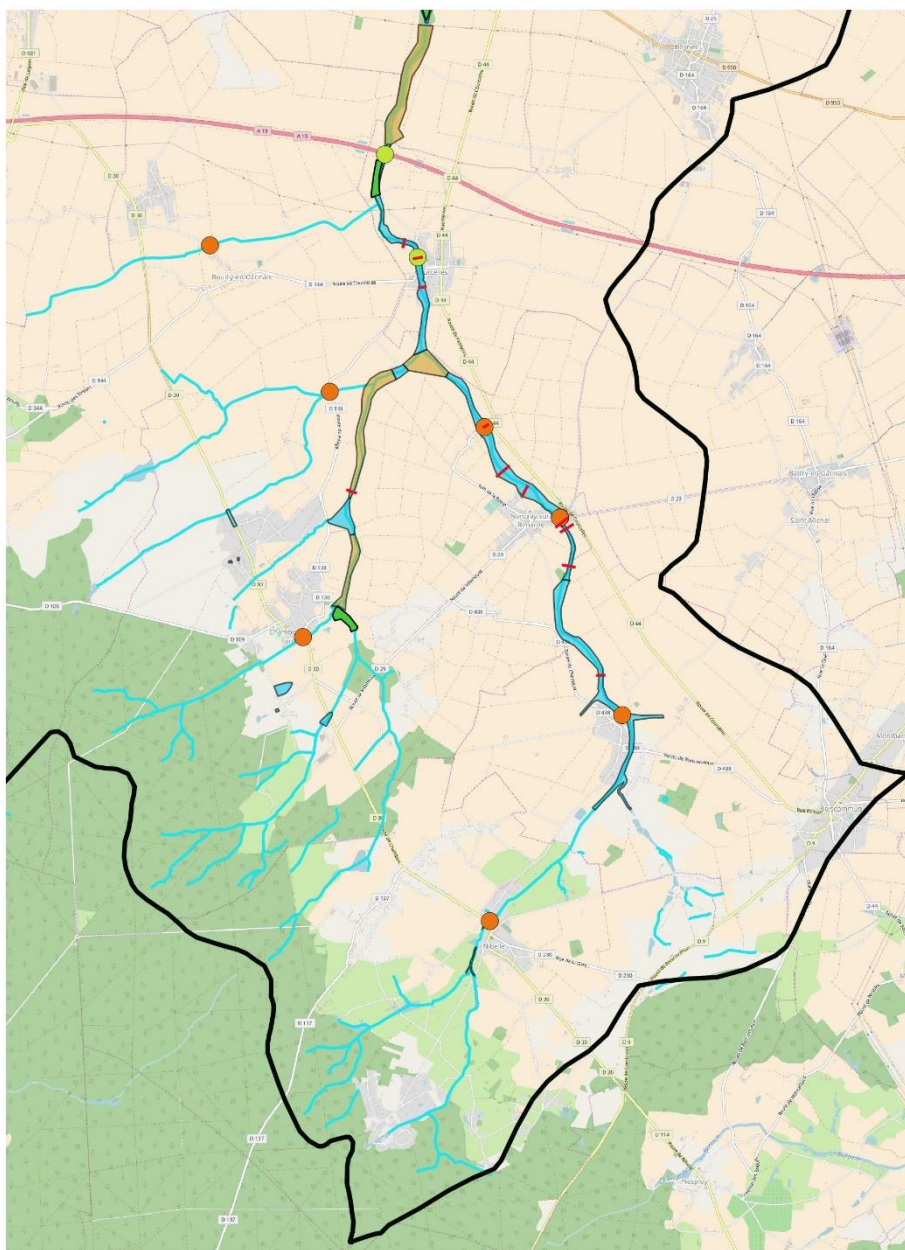


Réalisation : Rémy Chaumeron

Date : 10 août 2018

Source : Openstreetmap, BD_TOPO, SMORE

PHEC de 2016, marqueurs de crue et ZEC sur la Petite Rimarde et la Rimarde



Légende

Largeur de la crue

— 2016

▭ Périmètre du bassin versant

Repères de crue [44]

● absent [33]

● report [7]

■ Zone humide et d'expansion de crue

■ Zone probable inondée en 2016

Date des Plus Hautes Eaux

■ 30-05-2016

■ 31-05-2016

■ 01-06-2016

— Réseau hydrographique

0 1 2 km

Nord

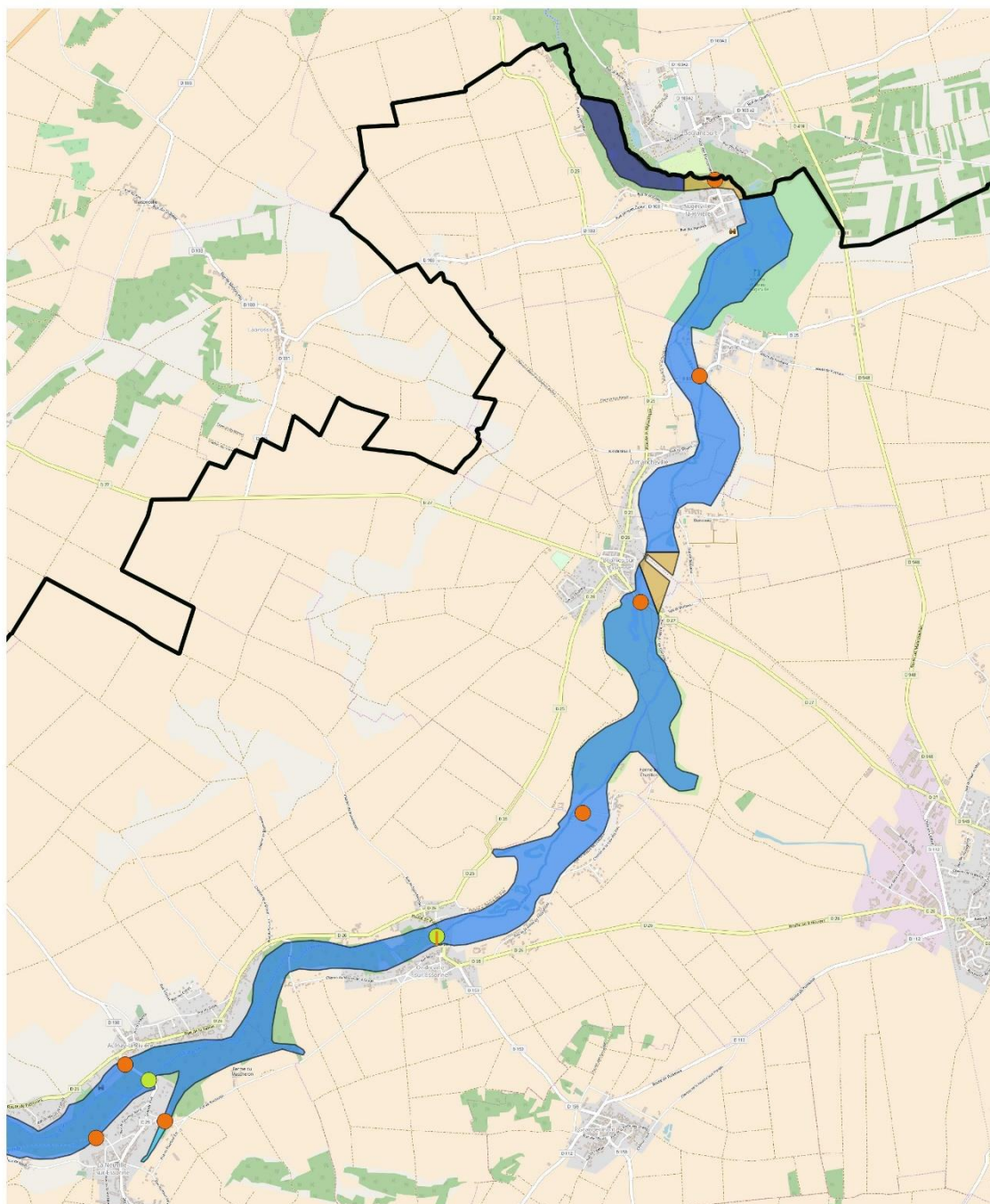


Réalisation : rémy chaumeron

Date : 10 août 2018

Source : Openstreetmap, BD_TOPO, SMORE

PHEC 2016, marqueurs de crue et ZEC sur l'Essonne



Légende

Largeur de la crue

— 1983

▬ Périmètre du bassin versant

Repères de crue [44]

● absent [33]

● report [7]

Date des Plus Hautes Eaux

■ 02-06-2016

■ 03-06-2016

■ zone inondation probable

0 1 km

Nord



Réalisation : Rémy Chaumeron

Date : 10 août 2018

Source : Openstreetmap, BD_TOPO, SMORE

Annexe 10 : 1^{ère} de couverture du Plan Familial de Mise en Sureté.



GLOSSAIRE

BDPC : Bureau de Défense et de Protection Civile
BDHI : Base de données historiques sur les Inondations
CIPR : Commission internationale pour la Protection du Rhin
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DCI : Directive Cadre sur les Inondations
DDRM : Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDT : Direction Départementale des Territoires
DICRIM : Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs
DIG : Déclaration d'Intérêt Général
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations
IGN : Institut Géographique National
GR : Grande Randonnée
LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
MAPTAM : Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles
ONF : Office National des Forêts
PAPI : Programme d'Actions et de Prévention des Inondations
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PFMS : Plan Familial de Mise en Sureté
PHEC : Plus hautes Eaux Connues
PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation
PR : Petite Randonnée
QMNA : Débit Mensuel Minimal Annuel
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SATESE : Syndicat d'Assistance Technique pour l'Épuration et le Suivi des Eaux
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIARCE : Syndicat intercommunal d'Aménagement des Rivières et du Cycle de l'Eau
SIG : Système d'Information Géographique
SMORE : Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de l'Essonne
STEP : Station d'Épuration



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Rémy CHAUMERON

2017-2018

Diagnostic hydrologique du bassin de l'Essonne amont

Récemment, plusieurs crues ont eu lieu en 1983, 2002 et 2016, il est nécessaire de s'y intéresser pour comprendre le fonctionnement du bassin versant ainsi que la dynamique des crues lorsqu'elles surviennent. Pour cela une analyse des débits ainsi que de la topologie du bassin versant dans son ensemble a été réalisé pour mieux comprendre ces phénomènes naturels et pouvoir dans le futur avoir une meilleure prise en compte du risque inondation par les acteurs économiques. Un programme d'actions s'inscrivant pleinement dans le cadre du futur PAPI Essonne 2019-2024 a été proposé dans l'objectif double d'une connaissance plus précise du bassin versant et d'une augmentation de la résilience de la population locale.

Mots Clés : inondation, enjeux, vulnérabilité, résilience

Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de l'Essonne
Moulin de la Porte 45300 ESTOUY

Tuteur entreprise : Emmanuel CAMPLO

Tuteur académique : Pierre PEETERS