Quelle est l'influence du PPRi sur le parcellaire et les constructions à usage d'habitation ? Le cas du val d'Orléans

Pauline Devaux

▶ **To cite this version:**

Pauline Devaux. Quelle est l'influence du PPRi sur le parcellaire et les constructions à usage d'habitation ? Le cas du val d'Orléans. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2020. dumas-03116077

HAL Id: dumas-03116077

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03116077

Submitted on 20 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

ECOLE SUPERIEURE DES GEOMETRES ET TOPOGRAPHES

MEMOIRE

présenté en vue d'obtenir

le DIPLOME D'INGENIEUR CNAM

SPECIALITE : Géomètre et Topographe

par

Pauline DEVAUX

Quelle est l'influence du PPRi sur le parcellaire et les constructions à usage d'habitation ? Le cas du val d'Orléans

Soutenu le mercredi 14 octobre 2020

JURY

Monsieur Nathalie THOMMERET	Président du jury
Monsieur Thomas BLANC	Maître de stage
Madame Marie FOURNIER	Enseignant référent

Remerciements

Je tiens tout particulièrement à remercier profondément mon maitre de stage monsieur T. Blanc, et ma professeure référente, madame M. Fournier, pour leurs disponibilités et leurs précieuses aides au cours de ces cinq mois de projet. Avec eux, j'ai pu travailler sur un sujet qui m'enthousiasme et qui, je l'espère, me servira pour le futur.

J'adresse également mes remerciements à mes collègues de travail, notamment madame C. Chevalier pour ses nombreux conseils tout au long de ce projet et madame K. Samitier pour la sortie terrain organisée.

De plus, mes remerciements vont à l'ensemble des professionnels qui m'ont consacré du temps au cours d'entretiens permettant ainsi de récolter des informations essentielles à la réalisation de cette étude, en particulier monsieur T. Emeret (Adjoint au chef de pôle - Pôle Risques et Crises - DDT Orléans) suite à de nombreux échanges.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis pour m'avoir soutenue pendant ce long travail, spécialement pendant la période de confinement.

Liste des abréviations

AZI : Atlas zone inondable

AZU : Autre zone urbaine

CE : Code de l'environnement

CEPRI : Centre Européen de prévention de Risque d'Inondation

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement

DDE : Direction Départementale de l'Équipements

DDT : Direction Départementale des Territoires

DGPR : Direction générale de la prévention des risques

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EDD : Étude des dangers

EPRI : Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

EPTB Loire : Établissements publics Territoriaux de Bassin

GEMAPI : compétence « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations »

HGM : hydrogéomorphologique

MNT : modèle numérique de terrain

PAPI : programmes d'action de prévention des inondations

PER : Plan Exposition au Risque

PGRI : plan de gestion des risques d'inondation

PHEC : Plus hautes eaux connues

PIG : projet d'intérêt général

PLU : plan local d'urbanisme

PLUI : Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

POS : Plan d'occupation des sols

PPRi : plan de prévention des risques d'inondations

PPRNP : plans de prévention des risques naturels prévisibles

PSS : Plan des Surfaces Submersibles

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux

SLGRI : stratégie locale de gestion des risques d'inondation

SNGRI : stratégie nationale de gestion des risques d'inondation

SRU (loi) : Solidarité et Renouvellement Urbains

TRI : Territoire à Risque Important

ZDE : Zone de dissipation d'énergie

ZEC : zone expansion de crue

ZP : Zone particulière

ZUD : zone urbaine dense

Glossaire

CRISTAL : système de surveillance de la Loire et de ses affluents.

Crue : corresponds à une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau. Elle se décrit par le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant.

Dents creuses : parcelles vierges consistant en des espaces résiduels de construction, de taille limitée, entre deux bâtis.

Hydrogéomorphologie : Approche géographique qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées. Il s'agit d'une approche "naturaliste" qui se fonde sur l'observation et l'interprétation du terrain naturel. Ces vallées sont composées de plusieurs unités hydrogéomorphologiques : ce sont les différents lits topographiques (le lit mineur, le lit moyen, le lit majeur (dont le lit majeur exceptionnel).

Inondation : débordement du cours d'eau du lit mineur.

PADD : Le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) constitue une pièce obligatoire du dossier du plan local d'urbanisme (PLU). Le PADD est l'expression du projet urbain ou d'une partie d'aménagement de la commune. Il définit la stratégie d'aménagement et de développement durable du territoire.

Plan Loire grandeur nature : vise à concilier, dans une perspective d'aménagement durable des territoires, la diminution du risque d'inondation, la restauration des milieux aquatiques et la valorisation du patrimoine culturel et naturel du bassin de la Loire.

PGRI : (à l'échelle d'un bassin hydraulique) La Directive Inondation 2007 propose de mettre en place des PGRI dans les territoires exposés aux risques d'inondation afin d'en réduire les conséquences négatives. Cette directive ne remet pas en cause les outils tels le PPRi, PAPI, PCS, mais permet une évolution de ces outils permettant d'anticiper les événements à venir.

SLGRI : disposition de la Directive Inondation en 2007 mise en place sur les TRI (à l'échelle de chaque territoire avec d'importants enjeux).

Table des matières

REMERCIEMENTS **2**
LISTE DES ABREVIATIONS **3**
GLOSSAIRE **4**
TABLE DES MATIERES **5**
INTRODUCTION **7**

PARTIE I : LE PPRI, UN INSTRUMENT DE PLANIFICATION DE L'URBANISATION EN ZONE A RISQUE MARQUE PAR DE PROFONDES EVOLUTIONS DEPUIS SA CREATION **14**

I.1 UNE METHODE D'EVALUATION DES ALEAS AFFINEE 14
I.1.1 Les inondations du passé, une base pour anticiper l'avenir *14*
I.1.2 Une représentation des zones d'aléa hiérarchisée et affinée *18*
I.1.3 Trois zones d'aléa apparaissent dans le PPRi de 2015 ..... *20*

I.2 UNE CARTOGRAPHIE DES ENJEUX FONDEE SUR UNE PLUS GRANDE VARIETE DE SOURCES 23
I.2.1 La description des enjeux, une approche légèrement différente entre la création et la révision des deux PPRi. *23*
I.2.2 Une formulation des enjeux propres à chaque PPRi *25*
I.2.3 La nécessité d'une concertation entre les collectivités et les services de l'État *28*

I.3 UN REGLEMENT, TANT ECRIT QUE GRAPHIQUE, PLUS PRECIS 33
I.3.1 Un zonage réglementaire plus juste en 2015 grâce au détail des aléas *33*
I.3.2 Des règles focalisées sur les constructions futures ou les extensions *37*
I.3.3 L'emprise au sol : de fortes évolutions permettant d'augmenter le droit à construire *39*

PARTIE II : LES EFFETS DU PPRI SUR LES AMENAGEMENTS ET LES HABITATIONS DANS LE VAL D'ORLEANS **41**

I.1 LES EVOLUTIONS SUR LA TACHE URBAINE 41
I.1.1 Une urbanisation limitée en zone inondable sur les communes péricentrales : les cas de Saint Denis en Val et Saint-Jean-de-Braye *42*
I.1.2 Une urbanisation limitée sur les communes périurbaines inondables, cas sur Sandillon et Chécy *44*
I.1.3 Sandillon et Saint-Denis en Val, une urbanisation limitée dans l'espace et dans le temps *45*

I.2 COMMENT AGIR SUR LES BATIMENTS EXISTANTS EN ZONE INONDABLE ? 45
I.2.1 Le prix de l'immobilier peu impacté par le caractère inondable des communes *46*

I.2.2 La reconstruction en zone inondable un moyen de mettre aux normes les habitations 47
I.2.3 Le changement de destination, une nouvelle offre de logement possible ? 48

I.3 LA ZAC DU VAL OUEST A ORLEANS, UNE OPERATION EXEMPLAIRE AU REGARD DE LA RESILIENCE AU RISQUE INONDATION 49

I.3.1 La naissance d'un quartier résilient à Orléans 50
I.3.2 L'application du PPRi permet de créer un quartier « naturel » au milieu de l'urbanisation d'Orléans. 51
I.3.3 Le futur quartier résilient d'Orléans différant de Matra, premier quartier résilient de France 53

CONCLUSION 59
BIBLIOGRAPHIE 61
LISTE DES FIGURES 69
LISTE DES TABLEAUX 71

Introduction

Fin mai 2016, suite à de fortes précipitations et à un ruissellement exceptionnel, la pluie a entrainé un dépassement de la capacité d'absorption des sols dans le Val d'Orléans. Le Loing, le canal d'Orléans et l'Ouanne ont débordé. Le débordement de la rivière souterraine, la Retrève, est à l'origine d'une inondation (inforisques.loiret.fr, 2020). Sont alors grandement paralysés : les routes, le réseau SNCF, l'électricité, les écoles dans le département du Loiret. Sur l'autoroute A10, notamment, se retrouvent bloqués quelque 500 automobilistes (Larep.fr,a,2017), environ 10 000 foyers sont privés d'électricité, 1000 personnes sont évacuées et 50 familles n'ont plus de maisons habitables suite à l'évènement (Larep.fr,b, 2017).
278 communes du Loiret sur les 327 du département sont reconnues en état de catastrophe naturelle. L'assemblée départementale propose un fonds d'urgence pour les sinistrés à la hauteur de 800 000€ et un dispositif d'aide de 2 millions permettant aux collectivités de reconstruire leur territoire, en plus des aides prévues par l'État, par la CAF et les associations caritatives (Larep.fr, c, 2016). Le montant total des dégâts (biens assurés) était estimé à environ 1,4 milliard d'euros dans le Loiret, ce qui fait de cet événement la seconde catastrophe naturelle la plus coûteuse derrière la tempête Xynthia en 2010 (inforisques.loiret.fr, 2020). Le retour à la normale (la remise en état des logements et des commerces) a pris plusieurs mois.

Une inondation coûte cher, en termes de dommages matériels, financiers et humains. Elle constitue un traumatisme important pour les habitants.

Depuis plusieurs décennies, l'État et les pouvoirs publics locaux mettent progressivement en place des mesures pour réduire les effets désastreux des inondations en France. C'est dans le cadre de ce mémoire, que nous allons nous concentrer sur l'un des outils liés à la gestion du risque d'inondation : le *« Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) »*, élaboré par les services de l'État, et ses effets sur les habitations et le parcellaire, avec une application au cas du Val d'Orléans.

Définition du PPRi :

Le plan de prévention des risques (PPR) est un outil de « prévention des risques par la planification territoriale de périmètres de maîtrise de l'urbanisation » (Daluzeau et al., 2013). Le PPRi du Val d'Orléans vise à protéger un territoire et sa population d'un risque d'inondation, en règlementant l'usage des sols. Il a été établi en 2001 puis révisé en 2015. L'élaboration de cet outil de planification est fondée sur la connaissance de l'aléa et l'inventaire des enjeux de la zone (DDT 45 d 2015).

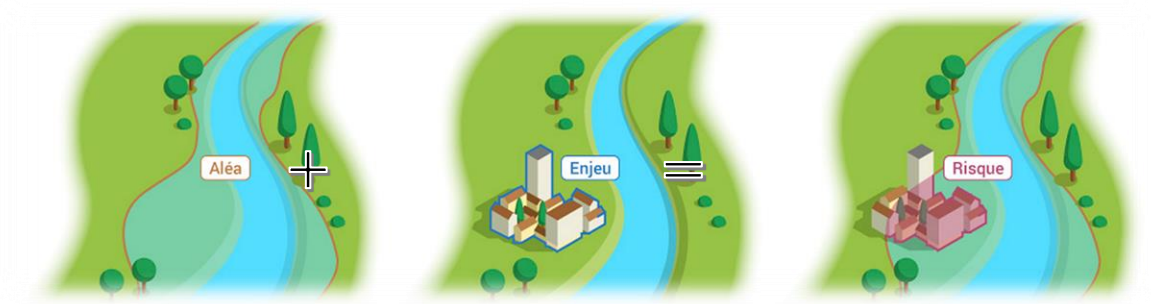


Figure 1 : Aléa, enjeux et risque d'inondation, source : https://www.eaufrance.fr/prevenir-les-risques

Comme indiqué sur la figure 1, le croisement de ces deux notions permet d'établir le risque d'inondation et ainsi construire une cartographie réglementaire adaptée. Les notions d'aléa et d'enjeux sont définies lors de la rédaction et ont évolué suite à la révision des PPRi (Glossaire DREAL, SD) :

- **l'aléa** est « *la manifestation physique de phénomènes aléatoires d'origine naturelle* » comme les inondations. « *L'aléa d'inondation peut être cartographié et caractérisé par des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement, des durées de la submersion, etc.* »
- **Les enjeux** « *sont les personnes, les biens, les activités, les infrastructures, patrimoines susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Par extension, tous les ouvrages, installations ou fonctions susceptibles d'aggraver le risque s'ils sont endommagés ou défaillants et ceux participant à la gestion de crise. Ils sont caractérisés par leur importance (nombre et nature) et leur vulnérabilité (résistance) à un aléa donné.* »
- **Le risque** est *« la combinaison de deux facteurs : d'un aléa et d'un enjeu »*. Dans notre cas c'est « *la combinaison de la probabilité de survenue d'un aléa d'inondation lié à une crue de période de retour donnée et de ses conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique.* »

Le règlement du PPRi constitue une servitude d'utilité publique qui doit être annexée aux documents d'urbanisme des collectivités concernées et il est opposable sur leur territoire (Article L562-4 du code de l'environnement).

Nous allons voir dans ce rapport, l'évolution des aléas, des enjeux et du règlement, à travers l'analyse des deux générations des PPRi du Val d'Orléans instaurés en 2001 et en 2015. Ensuite, nous montrerons les effets du PPRi à l'échelle de deux villes inondables, puis d'un lotissement et enfin à l'échelle du bâti.

Historique du PPRi : Avant la création des PPR, l'outil règlementaire le plus ancien est le **plan sur surface submersible (PSS)**[1]. En reprenant les propos de B. Ledoux (2006), l'objectif de cet outil était de préserver le libre écoulement des crues et de conserver les espaces de champs d'inondation, on a donc la formation de deux zones (A et B) de règlement.

En 1982 est apparu le **plan exposition aux risques (PER),** il avait pour objet de fixer des mesures qui permettent de prévenir et de réduire les risques ou les rendre du moins plus supportables pour les biens et les futurs projets. Le PER précise les mesures et les dispositions par rapport au PSS.

Suite aux évènements qu'a subit la France, l'outil plan de prévention des risques naturels (PPRN) a été institué par la loi Barnier du 2 février 1995 -complétant les lois de 1987 et de 1982- relative au renforcement de la protection de l'environnement (le PPRi est une branche des PPRN). Il s'agit cette fois de se donner véritablement les moyens et la volonté politique de réglementer l'usage des sols dans les zones exposées aux risques naturels. Élaboré par les services de l'État, le PPR doit être intégré par les communes à leurs documents d'urbanisme et s'impose à toute personne publique ou privée. Cet outil a pour but de limiter dans le temps les conséquences humaines et économiques lors des catastrophes naturelles. Il s'insère dans le cadre de la loi du 22 juillet 1987 relative à « l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et la prévention des risques majeurs[2] » qui institue l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles. Les plans de prévention des risques naturels (PPRN) prévisibles sont encadrés par les articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'environnement (ils fixent le périmètre ainsi que les modalités et les procédures d'élaboration des PPRN).

[1] Il a été créé par le décret-loi du 30 octobre 1935 et appliqué par décret le 20 octobre 1937.
[2] Ce texte a été abrogé par l'article 102 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004

Intérêt de la démarche : Il est important dans le contexte de cette étude de se questionner sur l'évolution des PPRi et de se questionner quant à son influence sur le parcellaire et les habitations. Entre les années 1990-2005 sont établis les premiers PPRi. B. Ledoux (2009) rappelle qu'ils ont « *réellement connu un essor à partir des années 2000, grâce à une croissance régulière des plans prescrits, mais aussi grâce à un profond changement dans la pratique des services instructeurs*» (Douvinet & al., 2011). En 2009, « *La couverture des PPRI est plutôt satisfaisante (MRN, 2009) : 7 093 plans approuvés entre 1995 et 2008 et 10 700 documents en cours d'approbation. L'objectif des 5000 PPRI en 2005 a donc été largement dépassé (Gérin et al., 2010).* » (Douvinet & al., 2011).

- Suite à l'examen de 200 règlements des premiers PPR depuis 2003, un certain nombre de critiques avaient été formulées vis-à-vis de ce document. Il était apparu que (CARIAM 2006) :
  - « les PPR sont hétérogènes dans leur conception, ce qui est dû notamment à la disparité des territoires et des contextes naturels, mais aussi la diversité des acteurs.
  - les notes de présentation sont peu illustrées de cartes ou d'explication des mesures
  - les zonages réglementaires sont précis, mais ne sont pas toujours compréhensibles pour les professionnels, l'explication des choix de zonage et de mesures ne sont pas assez développées.
  - les règlements sont constitués principalement de règles d'urbanisme sur les projets nouveaux. »

Une dizaine d'années après l'instauration des PPRi, la révision d'une grande partie d'entre eux est engagée dans de nombreux secteurs, notamment suite au contexte de l'adoption de la Directive européenne « Inondations » (2007), comme cela a été le cas sur le val d'Orléans en 2015.

La Directive n° 2007/60/CE du 23 octobre 2007, plus communément appelée la Directive Inondation, fixe une méthode de travail pour permettre aux territoires exposés au risque d'inondation de travailler à réduire les conséquences négatives (santé humaine, environnement, patrimoine culturel et activité économique). Sa transposition en droit français a eu lieu à travers la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (LENE), dit « loi Grenelle 2 », et par le décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

Le Val d'Orléans, un territoire attractif à risque d'inondation :

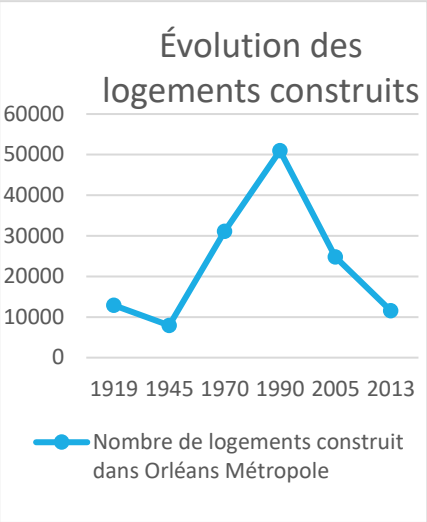


Figure 2 : Nombre de logements construits avant 2014, incluant l'époque d'achèvement de la construction avant 2016. Sources : Insee, RP2016 exploitation principale, géographie au 01/01/2019. Auteur : Pauline DEVAUX

est constitué d'un réseau hydrographique du Loiret et de ses affluents, dont le principal est la Dhuy, qui possède elle-même ses propres affluents comme l'Ousson, la Marmagne et la Bergeresse. Le val s'étend sur 33 km de longueur, sa largeur moyenne est de l'ordre de 5km et sa superficie est de 16 700 ha. Comme l'explique la note de présentation du PPRi Val d'Orléans (2015), les causes d'inondations du val peuvent être multiples : rupture et débordement de levée, fonctionnement des déversoirs, remous aval ou des remontées de nappe comme en 2016 (Entretien DDT, 2020).

Au XXème siècle, la forte croissance économique de la ville a entraîné l'extension de l'urbanisation rapide autour d'Orléans, entre autres en zones inondables (se référer à la figure 2 qui correspond à la progression des logements construits dans la métropole d'Orléans).

Cette problématique de croissance est d'autant plus importante que certaines communes sont totalement inondables, comme Saint-Denis en Val et Sandillon, sur lesquelles nous porterons plus particulièrement notre attention (figure 3). Nous avons retenu ces communes comme étude de cas car elles sont actuellement particulièrement attractives pour les particuliers qui souhaitent construire, malgré les prescriptions strictes dans le cadre du PPRi. Les deux communes sont situées dans l'emprise des deux PPRi du Val d'Orléans (Agglomération Orléanaise et Val Amont), qui englobent « *29 communes de Guilly à Saint-Hilaire-Saint-Mesmin,* » soit plus de 85 000 personnes en 2020 (entretien DDT, 2020) et *« 2 000 entreprises impactées dans la zone inondable* » (PPRi 2015).

Les PPRi concernent environ 4/5 de la surface sur Val d'Orléans selon les données évoquées dans la note de présentation du PPRi de 2015 du val d'Orléans. Le risque d'inondation de la Loire et de possibles brèches ou ruptures des levées ont amené les services de l'État, plus précisément la direction départementale des territoires (DDT), anciennement direction départementale de l'équipement (DDE), à couvrir en 2001 le Val d'Orléans par deux PPRi. (figure 3). En 2011, suite à l'évolution des connaissances techniques, aux inondations subies

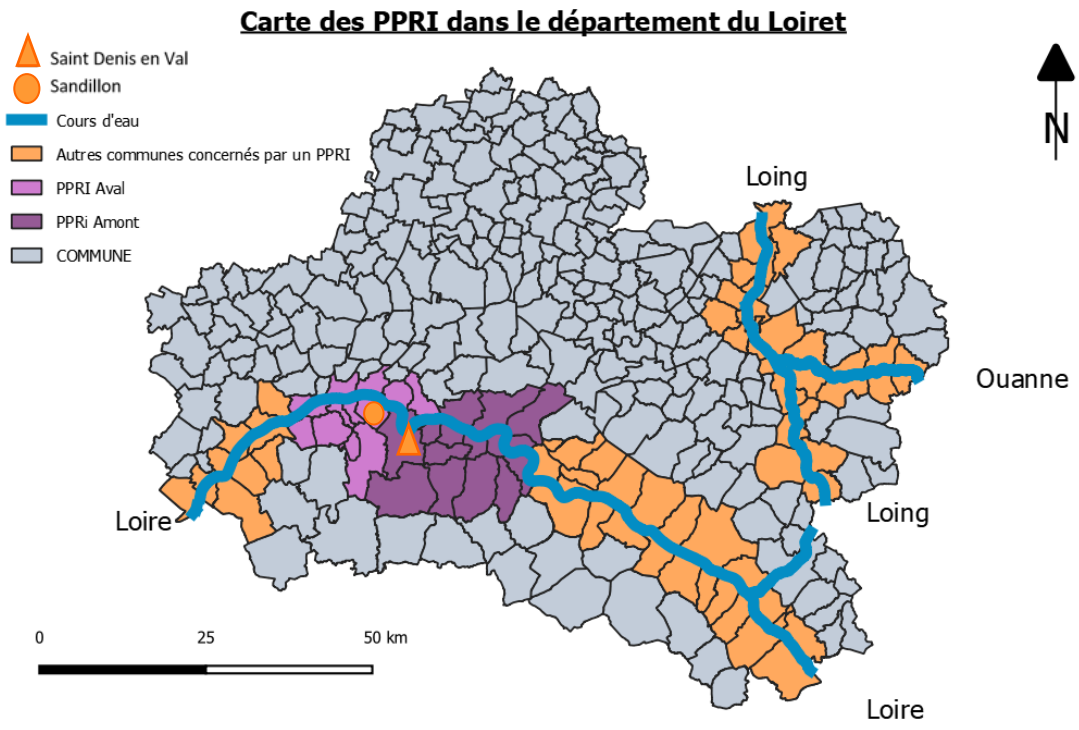


Figure 3 : Carte des plans de prévention des risques d'inondation dans le département du Loiret, Auteur Pauline DEVAUX

par le territoire français, au retour d'expérience des premiers PPRi et surtout à la Directive Inondation, la DDT du Loiret a engagé la révision de ces 2 PPRi, approuvés le 20 janvier 2015.

Méthodologie du mémoire : Pour mener à bien notre recherche, en parallèle des recherches bibliographiques, une phase d'enquête de terrain a été réalisée entre février et juillet 2020, par le biais d'une quinzaine entretiens semi-directifs, avec les acteurs de projet urbain (constructeur, architecte, géomètre, agent immobilier), mais également les acteurs politico-administratifs (services de l'État et DDT principalement), les collectivités locales et leurs groupements dont l'établissement public territorial de bassin (EPTB) Loire et le centre européen de prévention de risque inondation (CEPRI), la chambre des Notaires. Plusieurs sorties terrain ont été organisées durant cette période, l'une dans le Val d'Orléans (Sandillon, Saint-Denis en Val, Chécy et Saint Jean de Braye), l'autre dans les villes de Saint Pierre des Corps et de Romorantin (fin juillet 2020). Nous avons élaboré un questionnaire pour obtenir des informations pratiques sur les constructions existantes et futures en zone inondable. Il a été partagé dans l'entreprise d'accueil et sur les réseaux sociaux. De plus, une analyse spatiale du parcellaire et du bâti cadastral a été effectuée avec les données de l'IGN.

À partir du cas du val d'Orléans, nous formulons la question principale suivante : quelle est l'influence du plan de prévention des risques d'inondation sur le découpage parcellaire et la construction à usage d'habitation dans les secteurs inondables ?

On peut donc s'interroger sur les évolutions survenues, entre les deux versions du PPRi dans le Val d'Orléans et formuler les questions suivantes :

- La seconde génération de PPRi prend-t-elle mieux en compte la question de l'urbanisation déjà existante ?
- Les formes urbaines/de construction sont-elles mieux adaptées au risque par rapport au premier PPRi ?
- Il y a-t-il une amélioration pédagogique durant l'élaboration des cartes d'aléa et d'enjeux entre l'état et les collectivités ?
- La seconde génération de PPRi prescrit-elle plus à l'échelle du quartier que du bâti individuel ?
- La seconde génération de PPRi ne traite-elle plus uniquement des zones bâties, mais établit également des prescriptions sur les secteurs non bâtis ?
- La seconde génération de PPRi propose-t-elle une cartographie réglementaire plus fine découlant de la meilleure connaissance des phénomènes d'aléa ?
- Quelles ont été les évolutions de la règlementation entre la première génération de PPRi et celle issue des récentes révisions ? Pourquoi ?
- Quelles sont les diverses attitudes des constructeurs/architectes à l'égard du PPRi ?
- Quelles sont les évolutions règlementaires à venir pour les prochaines révisions ?

Afin de répondre à cette problématique, nous montrons et expliquons dans une première partie, les fondements des principales évolutions survenues au sein des PPRi du val d'Orléans entre leur version initiale de 2001 et celle issue de la révision de 2015. Nous montrons que tant l'analyse des aléas que celle des enjeux ont évolué, entraînant d'importantes mutations dans l'établissement des 2 règlements (graphique et écrit).
Dans un deuxième temps, nous rendons compte que les effets du PPRi sont importants sur le développement urbain, puis à l'échelle d'un secteur, puis sur les habitations déjà existantes et enfin sur les nouvelles constructions à travers le projet de la future ZAC du « Val Ouest » où le PPRi joue un rôle important dans la conception du quartier et des nouvelles habitations.

Une conclusion générale du sujet sera effectuée faisant le bilan de l'évolution du PPRi et son influence sur les constructions en zone inondable.

Partie I : Le PPRi, un instrument de planification de l'urbanisation en zone à risque, marqué par de profondes évolutions depuis sa création

L'analyse des deux générations de PPRi établies sur le val d'Orléans fait transparaître des évolutions importantes dans l'analyse tant des aléas (1.1) que des enjeux (1.2). De façon assez logique, les conséquences sont relativement nombreuses sur la formulation du règlement, tant pour sa partie écrite que graphique (1.3).

I.1 Une méthode d'évaluation des aléas affinée

Si l'aléa de référence reste inchangé depuis la création des PPRi, de nouveaux aspects en 2015 ont été introduits pour l'affiner (I.1.1) : la prise en compte de nouveaux types de crues (I.1.2) et l'identification de secteurs au rôle stratégique dans la gestion de l'aléa (I.1.3).

I.1.1 Les inondations du passé, une base pour anticiper l'avenir

Alors que le PPRI de 2001 reposait essentiellement sur les aléas de montée des eaux historiques, celui de 2015 combine les différents types d'inondations possibles.

I.1.1.1 *Les crues du XIXème siècle, essentielles à l'élaboration de la carte des aléas*

L'aléa de référence d'un PPRi est défini selon *« la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, à prendre en compte cette dernière »* (Bosson & al. 1994)[3]. Dans de nombreux PPRi, la crue historique est équivalente à une crue centennale (Montané et al., 2015).

Sur le val d'Orléans, le PPRi établi en 2001 a été réalisé en ne prenant en compte qu'une seule crue comme définie dans la définition de l'aléa, celle de 1856, malgré la connaissance

[3] D'après la circulaire relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables (1994). Le ministre de l'équipement, des transports et du tourisme, BERNARD BOSSON Le ministre d'Etat, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, CHARLES PASQUA Le ministre de l'environnement, MICHEL BARNIER

des crues de 1846 et de 1866. Pourtant, nos interlocuteurs au sein de la DDT ont rappelé que depuis 2001, de nouvelles méthodes de modélisation ont permis d'améliorer les scénarios (établis en 2012). En date, les études des trois grandes crues ont montré qu'elles avaient eu des impacts différents en termes de hauteurs d'eau et de vitesses sur l'ensemble du Val d' Orléans. C'est pourquoi lors de la révision du PPRi de 2015, il a été décidé de prendre en considération les trois grandes crues du 19ème siècle qui représentent des crues de retour de l'ordre de 200 ans.

En 2015, différents types d'inondations ont été pris en compte dans le cadre de la révision du PPRi sur le Val d'Orléans, particulièrement celles accidentelles liées aux ruptures d'ouvrages :

- **Les inondations par expansion dans le lit majeur** (Écrivals, 2013) : ce sont des inondations lentes (inondation de plaine) ou rapides, c'est le cas dans la partie sud d'Orléans lors des 3 grandes crues, en 1846 (6.78m), 1856 (7.1m) et 1866 (6.92m), qui ont particulièrement marqué les esprits par leur importance.
- **Inondation par remous** (Écrivals, 2013) : l'eau remonte dans un affluent et inonde la zone de confluence, les environs d'un estuaire peuvent être inondés par l'afflux d'eau, le territoire peut être inondé par un refoulement du réseau d'assainissement pluvial (ou unitaire), il existe des inondations par remontée de nappe. Le Loing débordant est remonté dans la Loire (inforisques.loiret.fr, 2020) : cas dans le Val d'Orléans en 2016 (Entretien DDT-2020).
- **Inondation par fonctionnement d'un déversoir** (Écrivals, 2013) : permet de contrôler l'inondation tout en évitant la rupture des digues, exemple du déversoir à Jargeau.
- **Inondation par ouverture de brèche** (Écrivals, 2013), la digue se rompt brutalement, libérant un important volume d'eau dans le Val, une telle brèche peut également se produire avant la rupture si la digue est défaillante. Les études de dangers en cours de réalisation sur les digues de Loire mettent l'accent sur la prise en compte de ce scénario tant que l'ensemble des digues ne sera pas restauré. La digue du val d'Orléans rompit en trois endroits en 1866 : deux sites en amont de Jargeau, au droit de précédentes brèches et un site au droit du château de l'Isle (secteur de Melleray, commune de Saint-Denis-enVal), site bien connu aujourd'hui pour sa tour ruinée par les flots.
- **Les inondations par ruissellement urbain** (Ministère de l'environnement a, 1999), elles proviennent d'un temps de crue très réduit et un dépassement des capacités

du réseau d'assainissement. Ce genre d'inondation se produit lors de violents orages dans les zones urbanisées ou proches de cette zone. Lorsque la surface d'imperméabilisation est importante, cela entraine une augmentation du ruissellement dans certains axes.

Figure 4 : château de l'Isle avant et après la brèche de 1866 (Source : Archives du Loiret)

Il existe trois méthodes pour déterminer les cartographies des phénomènes naturels, ces méthodes peuvent être combinées (Ministère de l'environnement a, 1999). Dans le Val d'Orléans la conception du PPRi de 2001 s'est appuyée sur « **une approche historique** » (les crues historiques constituent la base des cartes). Puis en 2015, « **la méthode hydrologique et historique** » a été mise en place. Plusieurs études et guides ont permis d'aider à la modélisation (CEPRI, 2011 et Moulin &al., 2013).

Dans l'ensemble, l'élaboration des cartes du PPRi de 2015 a permis d'affiner les aléas par rapport au PPRi de 2001. En effet, celui-ci prend en compte plus de scénarios (voir partie I.1.1.2) et de nouveaux types d'inondations comme le ruissellement et les inondations de remontée de nappe phréatique. La prise en considération de tous les types de crues, même supérieurs aux crues centennales, permet d'établir une meilleure cartographie des inondations. Ces cartes serviront par la suite à définir la carte des aléas.

I.1.1.2 *Une modélisation historique améliorée suite à l'adoption de la Directive Inondation*

Comme expliqué dans la partie I.1.1.1, le premier PPRi s'appuyait seulement sur les informations de la crue de 1856. L'évolution technique et règlementaire suite à la Directive « Inondations » de 2007 a grandement changé la méthode d'élaboration de la carte des aléas et la rend plus précise (DDT 45, d,2015):

Dans un premier temps, les données IGN définissaient le modèle numérique de terrain (MNT) avec données topographiques peu précises (+/- 0,50 m), (SDAGE, SD). Lors de la révision du PPRi, les données topographiques du MNT ont été prises par la direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement (DREAL) Centre, avec en moyenne 1 point tous les 2m² et des cotes d'une grande précision (+/- 15 cm en altimétrie et +/- 30 cm en planimétrique). Les données historiques des crues ont été mises à jour s'ajoutant

aux données bibliographiques anciennes. Par ailleurs, le modèle numérique de propagation des crues a intégré les crues de 2003 et 2008.

Enfin, des études de dangers (EDD) de 2012 (DREAL Centre –Décembre 2012) démontrent les impacts de rupture probable des digues, des ouvrages et sur les vitesses des courants induits dans les vals inondables alors que les zones de dangers étaient difficilement identifiables dans les vals précédemment (Agence de l'eau Loire-Bretagne et DREAL de bassin Loire-Bretagne, 2015).

Le Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) fixe des objectifs à atteindre sur le bassin Loire et Bretagne pour réduire les conséquences des inondations sur la vie et la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'économie. La disposition 5-4, permet d'ajouter des informations plus précises sur l'aléa comme la probabilité, la hauteur, la vitesse, la durée et le déroulement des crues. Seront aussi mis en place avec cette disposition au minimum trois scénarii (une simulation d'un événement fréquent de l'ordre de 10-30 ans, moyen 100 ans et exceptionnel 200 ans, (Institut des Risques Majeurs, 2003-2014)[4]) contre un scénario « grave » pour les premiers PPRi en 2001. Un quatrième scénario doit être élaboré d'après cette directive européenne : celui de la défaillance des digues. Ce scénario déterminera une zone de dissipation d'énergie que nous allons développer par la suite (partie I.1.3). L'étude Écrivals, publié en 2013[5], a permis de qualifier le risque dans le Val d'Orléans, de même que les études de dangers (2012). Les études des trois grandes crues (1846, 1856 et 1866) ont souligné un point important : en fonction de la localisation des brèches du Val d'Orléans et pour un même val, certains secteurs sont plus impactés en termes de hauteurs d'eau et de vitesses par la crue de 1846, d'autres par la crue de 1856 ou bien encore la crue de 1866. Au total, dans le Val d'Orléans en 2015, 8 scénarios de brèches sont modélisés permettant d'établir en tout point du val les paramètres physiques de la crue, à savoir la vitesse et la hauteur d'eau. Les scénarios de brèches accidentelles correspondent à des possibilités de défaillance des ouvrages avant surverses avérées déterminées dans le cadre des études de danger, y compris pour des crues de moindre importance que les crues historiques. Ces scénarios sont pris en compte dans les PPRi de 2015 et permettent de générer de nouvelles informations pour l'établissement de l'atlas des zones inondables[6] :

[4] Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive inondations, l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea, ex Cemagref) a été chargé d'élaborer un guide méthodologique sur la collecte des données historiques et de mettre au point une base de données spécifique sur les inondations passées.

[5] au programme du plan Loire 2007-2013 et dans le cadre de la plate-forme Ouvrages domaniaux et sécurité, sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL Centre

[6] Le bureau d'étude CEREMA a élaboré les cartes d'inondations du val d'Orléans en 2012.

- Une carte des levées et des déversoirs (en 2001 et 2015),
- Une carte des plus hautes eaux connues (PHEC) avec différentes hauteurs de submersion décrits (0 à 1m, 1m à 2m, plus de 2 m). Le PPRi de 2015 ajoute une indication sur la hauteur de 3m.
- Une carte des vitesses établie en (2001) et mise à jour (2015), cependant on ne retrouve aucune description de la méthode ni de carte en 2001 pour définir les vitesses d'écoulement.

Ces données (PHEC, vitesse, risque de rupture des levées) sont ensuite croisées pour produire les cartographies de l'aléa de référence en chaque point du bassin versant. Grâce aux retours d'expérience, les superficies inondées par des crues de différentes occurrences et les hauteurs d'eau correspondantes sont de mieux en mieux connues et permettent une bonne cartographie de l'aléa.

Afin de déterminer le risque d'inondation, les cartographies des aléas de 2001 se basent sur la méthode historique, prenant seulement en compte une crue du passé. Maintenant, la modélisation des 3 scénarios (faible 30 ans, moyen 100 ans et exceptionnel 200 ans) correspond mieux à la réalité des trois dernières grandes crues connues et non plus uniquement la crue de 1856. L'intégration des études de dangers améliore les cartes des hauteurs des eaux et de vitesse d'écoulement. On voit donc bien ici que la prise en compte des différents types d'inondations ainsi que les modélisations hydrauliques permettent d'affiner en 2015 une analyse de l'aléa uniquement fondée sur les évènements historiques en 2001.

I.1.2 Une représentation des zones d'aléa hiérarchisée et affinée

Suite à la Directive Inondations et au retour d'expérience des premiers PPRi, les services instructeurs ont eu obligation en 2015 de distinguer un nombre d'aléas plus grand. Ils sont basés sur davantage hauteurs et vitesses en 2015 et établis à partir des scénarios (faibles, moyens et exceptionnels pour 2015).

I.1.2.1 *Représentation des niveaux d'aléas*

Dans les deux PPRi (2001 et 2015), la carte des aléas permet de traduire les différentes hauteurs et les différentes vitesses lors des inondations à travers une hiérarchisation du

danger. De nouveaux aléas seront définis suite au décret du 5 juillet 2019 (voir annexe 2) pour la révision du prochain PPRi (après 2021).

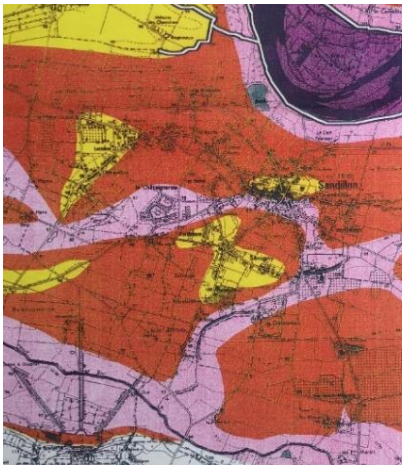
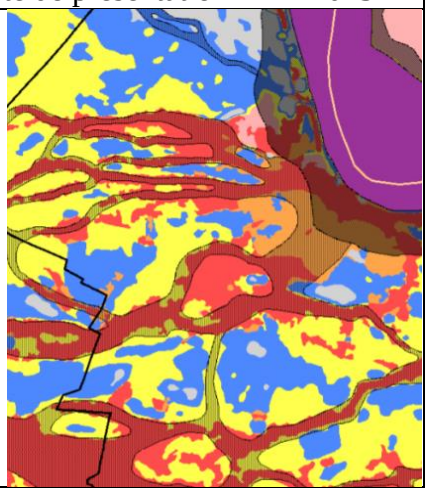
	Note de présentation PPRi 2001	Note de présentation PPRi 2015
Carte aléa		

Tableau de croisement **2001** vitesse/hauteur de submersion	Pas de vitesse marquée	Vitesse nulle ou faible	Vitesse marquée	Vitesse moyenne à fortes (bande de 300m en arrière des levées)
h <1m	Aléa faible	Aléa moyen		
1m<h<2m			Aléa moyen	Aléa fort
2m<h			Aléa fort	Aléa très fort (dangers particuliers)

Tableau 1 : tableau synthétique Aléa 2001, source note de présentation PPRI 2001, auteur Pauline Devaux

Tableau de croisement **2015** vitesse/hauteur de submersion	Zone en dehors des écoulements préférentiels		Zone d'écoulement préférentiel	Zone de dissipation d'énergie	Zone hors d'eau	Lit endigué
	Vitesse faible a moyenne : V<0.25m/s à V<0.5m/s	Vitesse élevée 0.5 m/s <V<1 m/s	Zone de mise en charge en cas de crue et zone de dernière vidange	Très fort aléa avec une vitesse aggravé		
h<0.5m	Aléa faible	Aléa fort vitesse				
0.5m<h <1m						
1m<h<2.5m	Aléa fort hauteur	Aléa très fort vitesse				
2.5m<h	Aléa très fort hauteur					

Tableau 2 : tableau synthétique Aléa 2015, source note de présentation PPRI 2015, auteur Pauline Devaux

En 2001, 4 aléas étaient représentés contre 9 aléas pour le PPRi de 2015. On peut voir un changement assez radical concernant les paramètres pris en compte. Dans les cartes de 2001,

4 zones d'aléa sont fondées sur les hauteurs de submersion (qui prédominent) croisées avec les vitesses. Dans le second PPRi, il y a eu une distinction plus importante entre le paramètre de la vitesse et celui de la hauteur, ainsi qu'un code couleur légèrement différent. La qualification de l'aléa inondation a évolué : à partir d'une hauteur d'eau potentielle de 1m, l'aléa est qualifié de fort (au lieu de 2 m dans le PPRI de 2001). Cette évolution s'explique par l'adoption et l'application des prescriptions de la Directive Inondation, ainsi que l'établissement des PGRI. Le PGRI définit qu'une « *zone submergée par une hauteur de plus de 1m d'eau est potentiellement dangereuse. Ce seuil dans les zones de grand écoulement peut être abaissé à 50cm.* » car on considère qu'un piéton est entraîné par un courant de 1 m/s pour une hauteur d'eau de 50 cm (DDE-A Yvelines et le service de navigation de la Seine). Il y a donc une distinction à faire dans les hauteurs d'eau à partir de 50cm. Ces nouvelles précisions sont incluses dans les PPRi. En 2001, le lit endigué était compris dans l'aléa très fort. En 2015, il a sa « propre catégorie » aussi bien dans le niveau d'aléa que dans le règlement ce qui permet de durcir les prescriptions dans cette zone inondée. Le tableau en annexe 1 permet de faire le lien entre aléas et les enjeux (type de zone : agricole/urbaine) entre 2001 et 2015 et nous détaillerons dans la partie I.2 les zones réglementaires et leurs caractéristiques.

En conclusion, entre 2001 et 2015, la définition de l'aléa s'est précisée selon la hauteur de submersion et de la vitesse, entraînant l'apparition d'une vision plus fine des types d'aléas observés. On notera également que l'une des évolutions majeures du PPRi de 2015 est l'introduction de 3 nouvelles zones suite à l'évolution de la législation.

I.1.3 Trois zones d'aléa apparaissent dans le PPRi de 2015

L'une des évolutions majeures du PPRi de 2015 est l'introduction de 3 nouvelles zones suite à l'évolution de la législation.

I.1.3.1 *Une bande de précaution* à l'arrière des systèmes d'endiguement : la Zone de dissipation d'énergie

Un certain nombre de travaux universitaires ont mis l'accent sur la confiance excessive placée dans les aménagements structurels (digues, barrages), G.F. White (1945). À ce titre, sur la Loire, l'« *illusoire sentiment de sécurité* », (Dion, 1934) dans le système de protection par les digues est très tôt mis en avant. Ces ouvrages ont créé l'illusion que le risque n'existe plus, que l'on est à l'abri de l'eau.

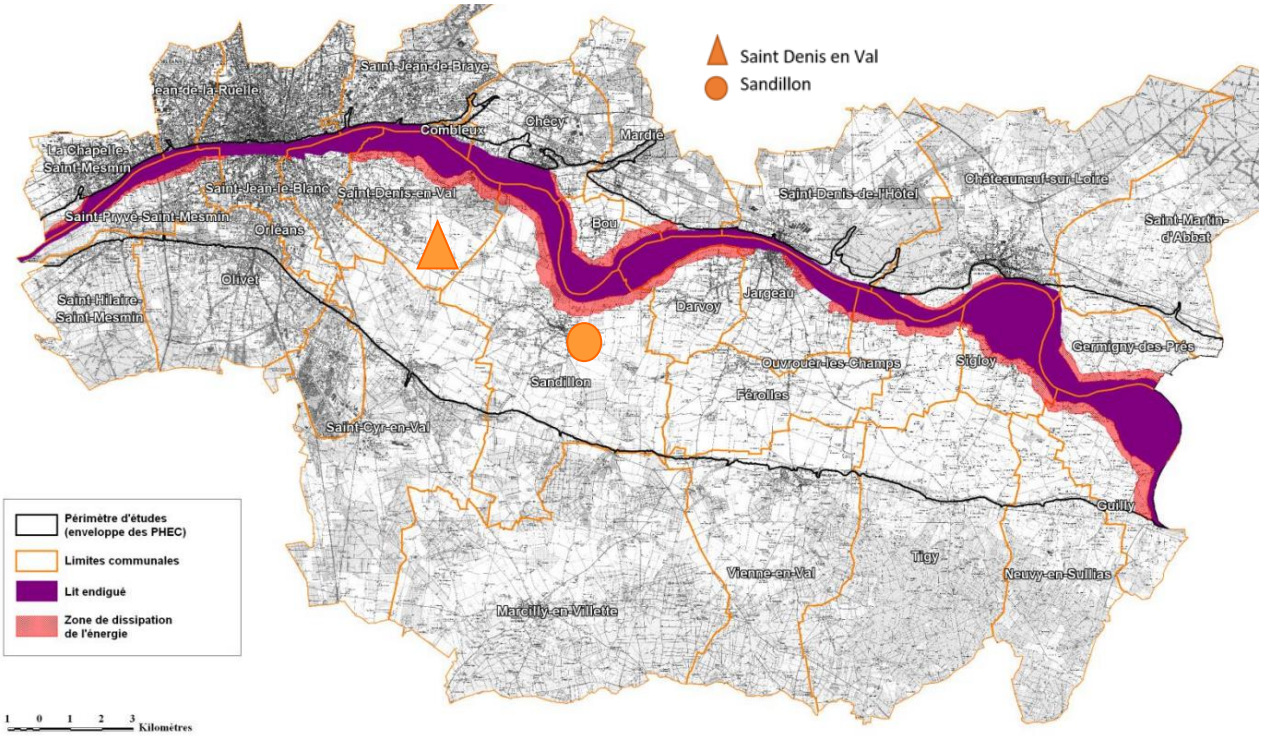


Figure 5 : carte des zones de dissipation de l'énergie sources : Dreal Centre/DDT du Loiret- Réalisation : DDT du Loiret

La rupture de la digue a un effet potentiellement destructeur (forte énergie libérée brutalement, érosion du sol, destruction potentielle des bâtiments par pression dynamique sur les murs). Depuis le 1er janvier 2008, les articles R214-115 à 117 du code de l'environnement (CE) rendent obligatoire la réalisation des études de danger (EDD)[7] sur les digues. Ces EDD permettent de tirer certains enseignements concernant leur niveau de sécurité et leur dangerosité. Il y a donc la création d'une zone de dissipation d'énergie (ZDE) représentant l'impact spatial d'une brèche : cette zone subit une violence inouïe (voir figure 6 qui représente les ZDE).

Dans le PPRi de 2001, seulement les travaux d'entretien du lit et des levées sont évoqués, les zones à risques derrière les digues sont classées en aléa fort (300 m à l'arrière des levés) ou en aléa très fort. Les ouvrages de protection peuvent devenir des ouvrages de danger lorsqu'elles sont mal entretenues (mise en place de la compétence gestion des milieux

[7] La circulaire ministérielle de 27 juillet 2011 post catastrophe Xynthia vient rappeler l'obligation d'interrompre l'urbanisation dans ces zones à risques. Cette circulaire, et de la même manière, le chapitre 12 du SDAGE Loire Bretagne 2010-2015 s'impose aux PPRI prescrits postérieurement à sa date d'approbation.

aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) pour les études de chacun des ouvrages). La DDT a donc engagé des EDD en décembre 2012 dans le Loiret dans lesquelles figurent les Zones de Dissipation d'Énergie (ZDE). Les mesures de détermination se sont faites tous les 50m sur le linéaire de la digue dans le val d'Orléans. Les bandes de précautions à l'arrière des systèmes d'endiguement sont classées en zone d'aléa de référence très fort.

Les ZDE ont un lien important avec l'élaboration du PGRI 2016 – 2021 à l'échelle des bassins Loire-Bretagne. En effet, d'après la disposition 2-4 du PGRI : « *Le périmètre de ces zones de dissipation d'énergie est déterminé à partir des études de dangers. À défaut cette zone de dissipation d'énergie s'établit, depuis l'aplomb des digues, sur une largeur de 100 mètres par mètre de hauteur de digue pouvant être mise en charge.* (Voir figure 5) *Dans cette zone, toute nouvelle construction est interdite.* »

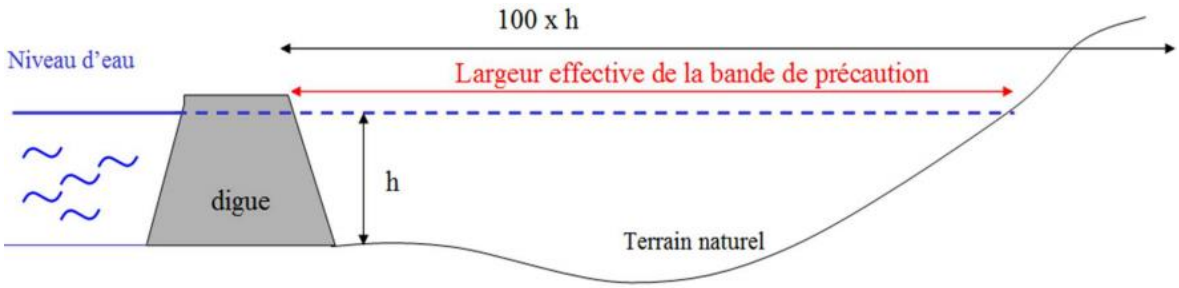


Figure 6 : Définition de la bande de précautions derrière un système d'endiguement,
Source : https://medias.amf.asso.fr/upload/files/Modalites_appli_decretPPRI.pdf

Cependant, l'article R. 562-11-4 du CE (arrêté du 5 juillet 2019), vient compléter plus justement la définition de la bande de précautions, selon le terrain naturel, il se peut qu'il y ait une largeur de bande de précautions plus petite que prévu : la largeur effective (d'après les modalités d'applications du décret, novembre 2019), voir figure 6. « *Cette nouvelle largeur peut être adaptée – quelle que soit la hauteur de la digue – sur la base d'éléments techniques de l'ouvrage fournis par son propriétaire ou son gestionnaire ; elle ne peut toutefois pas être inférieure à une largeur minimale de 50m* ».

Les digues qui ne sont pas correctement entretenues doivent être mises « en transparence », dans la définition de l'aléa : l'étude Écrivals fait l'état des lieux sur les digues, lorsque celles-ci ne sont pas totalement entretenues et validées par les autorités compétentes (GEMAPI), la cartographie ne doit pas prendre en compte ce niveau de protection, (DDT Loiret/DREAL Centre, 2015).

I.1.3.2 *Les zones d'écoulement préférentiel*

Les zones d'écoulements préférentiels sont les zones où la vitesse d'écoulement des eaux est notamment importante sur certains tronçons. D'après le rapport de présentation du PPRi de 2015, ces zones seront les premières à recevoir les écoulements de l'eau en cas de crue et les dernières à se vider. Cette notion est complétée par des analyses géomorphologiques du territoire et par des simulations issues des études de dangers.

I.1.3.3 *Les zones hors d'eau*

Cette zone est apparue suite aux études menées durant la révision du PPRi qui a mis en évidence la présence d'ilots hors d'eau à l'intérieur des zones inondables. Ces zones hors d'eau se retrouveront isolées et inaccessibles lors d'une inondation. Cela augmente leur vulnérabilité en cas de crues exceptionnelles et dans ces conditions, ces zones devront donc être évacuées (DREAL Centre/DDT Loiret, 2015).

Ainsi, la représentation de l'aléa de 2015 s'est précisée par rapport à 2001 grâce à la prise en compte de plusieurs scénarios, aux techniques de modélisation et à l'évolution réglementaire. De nouvelles zones sont créées permettant de mieux représenter les inondations (zone hors d'eau, zone de dissipation d'énergie, zone d'écoulement préférentiel) et ainsi par la suite d'adapter la réglementation aux enjeux du territoire.

I.2 Une cartographie des enjeux fondée sur une plus grande variété de sources

Nous verrons dans cette partie que les PPRi élaborés en 2001 et 2015 ne s'appuient pas complètement sur les mêmes méthodologies et qu'il existe aujourd'hui plusieurs approches qui pourraient permettre d'affiner encore les résultats.

I.2.1 La description des enjeux, une approche légèrement différente entre la création et la révision des deux PPRi.

Dans les 2 PPRi (2001 et 2015), les enjeux présents sont identifiés à l'échelle communale. Dans le rapport de présentation du PPRi de 2001, une description générale représente les enjeux (population, logement, entreprise, emploi et les cultures), d'abord à l'échelle de l'agglomération d'Orléans avec des pourcentages des enjeux présents en zone inondable.
Puis, les enjeux sont décrits par commune et croisés avec les aléas concernés. On peut remarquer (DDT 45 b. 2001) une description de la situation de la commune, son nombre

total d'habitants, le type d'occupation du sol en détail (jusqu'à nommer les exploitations agricoles). On expose également la description des ouvrages de protection, de la population exposée (en nombre), de la superficie inondable en hectare avec sa représentation en pourcentage sur le territoire et enfin une liste non exhaustive (et plutôt précise) des biens situés en zone inondable et leurs zones d'aléa respectif[8]. Les équipements sont placés ponctuellement sur la carte des enjeux.

Le PPRi de 2015 recense aussi la population globale des vals (avec une population totale de 70 000) et des communes. Similairement au premier PPRI, une description de l'occupation du sol et des équipements publics est détaillée. Les symboles d'enjeux sont placés sur la carte des enjeux à l'unité ponctuellement. Du fait de l'identification de l'agglomération d'Orléans comme territoire à risque important (TRI), les enjeux reportés sont clairement identifiés par des symboles. On les retrouve dans la figure 8 (légende des équipements publics). En effet, le PGRI du bassin Loire Bretagne, en application des prescriptions de la Directive Inondation, porte une attention particulière à l'identification des activités et des services qui auraient un impact négatif supplémentaire sur les inondations (Préfet de la région Centre-val de Loire, annexe-2, 2016).

Figure 7 : Légende des équipements publics, PPRi Orléans 2015

Cependant il n'y a pas d'indication précise sur le niveau d'aléa qui impacte chacun de ces enjeux inventoriés comme détaillés dans le premier PPRi, et ceci dans le but de donner une vision beaucoup plus large des enjeux touchés comme le souhaite la Directive Inondation. **Néanmoins, un recensement des occupations du sol, des populations et des entreprises a été mené à l'échelle des ZDE (zone de dissipation d'énergie) dans le second PPRi, permettant une synthèse des enjeux croisée à un aléa dans cette zone uniquement**. On peut y retrouver par commune : la surface (en ha) de la ZDE, l'occupation du sol (naturel, cultures, serres, artificialisées) et l'estimation de la population et des entreprises de cette ZDE en pourcentage et un commentaire pour chaque commune.

Pour conclure, un recensement de la population est effectué sur les restes des zones d'expansion de crue (ZEC) et les zones urbaines (autre zone urbaine AZU et zone urbaine dense ZUD), expliquées en $I.3.1. Il est important de souligner qu'une analyse fiable des enjeux permet aux collectivités de planifier au mieux la gestion de crise (dans le cadre de

[8] À savoir, les données sont connues, mais elles ne sont pas présentées dans le PPRi, source entretien DDT.

l'élaboration des Plans Communaux de Sauvegarde). La présence de zones à urbaniser peut conduire à augmenter la vulnérabilité dans le futur en augmentant les enjeux exposés.

C'est ainsique lors du PPRi de 2001, les enjeux ont été définis par le plan Loire grandeur nature I (1994-2000). Dans la deuxième génération de PPRi, la DDT a mis à jour les données à travers des informations numériques (base de données de l'IGN) sans s'appuyer précisément sur une étude particulière.

I.2.2 Une formulation des enjeux propres à chaque PPRi

La comparaison entre les 2 versions du PPRi sur le val d'Orléans montre que la définition du terme « enjeux » est très large. Dans les faits, chaque territoire possède différents types d'enjeux (économiques, historiques, naturels) et il n'existe pas de liste de critères/indicateurs établie à l'échelle nationale. Néanmoins, afin d'aider les services instructeurs, les institutions en charge de l'élaboration du PPRi peuvent s'appuyer sur différentes études et méthodologies développées ces dernières années.

I.2.2.1 *Quels ont été les impacts de la directive inondation sur les enjeux ?*

Le bilan catastrophique des inondations en Europe au cours des dernières décennies, notamment les grandes crues de l'été 2002 en Europe centrale et au printemps 2013, a révélé que les enjeux exposés aux risques d'inondation étaient en constante augmentation dans tous les pays européens, pouvant mettre en péril du jour au lendemain leur économie. L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) réalisée au niveau national en 2012, définit près d'un Français sur quatre et un emploi sur trois sont aujourd'hui potentiellement exposés à des risques d'inondation (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2013). C'est à partir de ce constat que les états membres de l'UE ont instauré dans la Directive Inondation de nouvelles prescriptions pour analyser les enjeux. Dans le cadre de l'élaboration des PPRi, l'identification et la qualification des enjeux soumis aux inondations durant la crue de référence sont donc des étapes indispensables. Depuis 2013, sur chaque Territoire à Risque Important (TRI), sont intégrés en majorité des enjeux humains et économiques exposés aux inondations. Ils ont été identifiés par l'État fin 2012 à partir de l'étude préliminaire de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2013) :

« Le cahier des charges PAPI demande que soient étudiées à minima quatre catégories d'enjeux :

- *logement ;*
- *activités économiques (hors agriculture) ;*
- *activités agricoles ;*
- *équipements publics (dont les établissements publics).»*

I.2.2.2 *Quelles sont les études permettant d'aider à définir les enjeux ?*

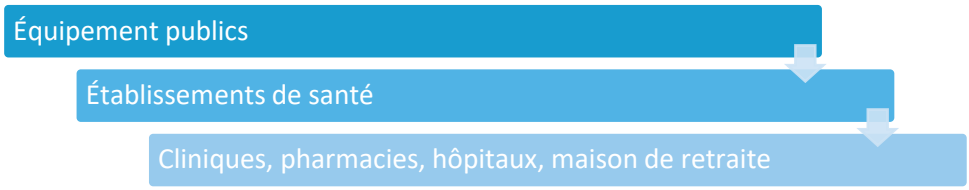
L'étude d'enjeux consiste à recenser, décrire et les localiser sous différentes formes plus ou moins précises (élément ponctuel sur une carte, carte d'occupation du sol, résumé écrit, graphique les recensant). L'article R. 562-11-2.- du CE caractérise les enjeux à prendre en compte, dans le cadre des plans de prévention des risques naturels prévisibles, pour les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine : « *L'analyse des enjeux, que sont notamment les personnes, les biens et les activités économiques, susceptibles d'être affectés par l'aléa* ».

Certains bâtiments, équipements et services doivent être pris en compte dans la liste les enjeux car, du fait de leurs caractéristiques, ils peuvent avoir des conséquences aggravantes lors d'une inondation (voir annexe 3).

En résumé, il faut répertorier tous les éléments en zone inondable susceptibles de générer des pertes suite à une inondation. Face à cette définition, très concise et finalement peu éclairante, un certain nombre d'études et travaux ont été mis en place par les collectivités territoriales et leurs groupements (comme les syndicats de rivière), ainsi que les établissements publics (EPTB, Agences de l'eau) pour aider des services de l'État et les collectivités à mieux définir les enjeux. On peut citer l'étude concertée « Ecrivals » menée par la DREAL Centre, 2015, les travaux du centre d'études techniques de l'équipement (CEREMA) tel que le référentiel d'aide à la définition des enjeux du CEREMA, 2018. Le ministère de l'écologie (DGPR) produit un modèle d'évaluation des enjeux en zone inondable. La méthode est basée sur des données relativement globales (base Corine Land Cover, BDCarto, base IRIS de l'INSEE). Elle est susceptible de déterminer des populations en zone inondable à une échelle importante (test possible sur au moins 10 communes), (Préfecture de la région Pays de la Loire et la direction régionale de l'environnement, 2008). Dans le cas du val d'Orléans, l'équipe pluridisciplinaire de Plan Loire avait effectué une

première estimation d'enjeux dans la Loire Moyenne pour l'élaboration du PPRi de 2001 (DDT 45, b, 2001).

En 2015, la DDT a réalisé sa propre étude de terrain pour déterminer les enjeux sur le val. Avec la base de données de l'IGN et un système de carroyage (DDT 45 d,2015), une première estimation des enjeux est produite en octobre/décembre 2012. Les enjeux sont différents selon les secteurs/territoires, certains territoires sont très urbanisés, d'autres peu urbanisés. Les services de l'état vont chercher ce qu'il y a de propre à chacun des territoires sans établir une liste fixe (entretien de la DDT, 2020). On peut décrire très précisément le type de données. Dans l'exemple suivant on retrouve trois niveaux de détails.



Dans un premier temps, ce travail de recherche des enjeux est fait par informatique (logiciel SIG, informatique), (entretien DDT, 2020), puis lors les réunions d'information et de concertation avec les collectivités, les enjeux sont affinés suite aux échanges avec les élus. Certaines collectivités disposent en effet d'outils de spatialisation pour identifier et connaitre pleinement leurs territoires, à l'image de la collectivité Orléans métropole. D'autres communes ont seulement les données de la DDT pour répertorier les enjeux sur leur territoire. Ce choix est fait en fonction du budget souhaité, les méthodes d'acquisition de données sophistiquées sont plus coûteuses (Ledoux, 2006). Durant les entretiens, nos interlocuteurs ont mis l'accent sur les importants écarts quant aux données qui peuvent être identifiées entre les enjeux définis par les élus et par la DDT. En particulier la modélisation dans les zones plus denses ne correspond pas à la réalité telle que perçue par les collectivités. Lors des réunions de concertation, les données sont validées, corrigées ou complétées par le croisement des données de terrain, les photos, et les données SIG.

Lors de notre entretien du 14/05/20, la DDT nous explique que les cartes d'enjeux et leurs résultats diffèrent donc selon les méthodes. Lors de la révision du PPRi en 2015, la DDT a par exemple comparé ses estimations immobilières avec des études comme « Ecrivals » et en conclut une différence avec les autres travaux. Les études d'enjeux « *sont néanmoins mal diffusées et la rareté de ce type d'étude n'a guère permis de consolider les avancées méthodologiques ni surtout de comparer l'intérêt des méthodes entres elles.* » telles qu'évoquées par B. Ledoux (2006), p94. La méthode employée est propre à chaque département, d'après l'entretien avec la DDT. On peut le remarquer en comparant avec le

PPRi de la vallée de la MARQUE (Indre 36) et ses Affluents (DDTM Nord, 2010) où l'on retrouve seulement deux zones « Partie actuellement urbanisée PAU et la Zone d'Expansion de Crue ZEC », ou le PPRi de l'Eurométropole de Strasbourg (DDT Bas-Rhin, 2018) où l'on retrouve trois zones, « Centre urbain Cu, l'autre secteur urbanisé U et les secteurs non urbanisés Nu ». Ces deux PPRi possèdent des cartes d'aléas, d'enjeux et règlementaires différents (avec des cartes et des légendes différentes).

Pour conclure, l'analyse des enjeux dans le cadre de l'élaboration d'un PPRi reste encore relativement spécifique à chaque démarche. Il n'existe pas d'étude de référence obligatoire ou de protocole établi à l'échelon national. La définition des enjeux est propre à chaque territoire. Elle s'appuie aussi principalement sur les réunions d'information et de concertations qui précisent les enjeux, d'où leur importance. Le choix de la méthode d'étude des enjeux est lié aux objectifs que l'on souhaite faire des informations produites.

I.2.3 La nécessité d'une concertation entre les collectivités et les services de l'État

Lors de l'élaboration des PPRi, une attention est portée sur l'échange entre les différents acteurs afin d'améliorer les liens et d'enrichir les données élémentaires à l'élaboration des enjeux. Les entretiens réalisés durant notre recherche ont bien montré, dans le cas du val d'Orléans, la plus-value de ces temps de concertation. Nous verrons néanmoins qu'il reste des imprécisions dans la détermination des enjeux.

I.2.3.1 *Une amélioration des liens entre État et collectivités*

L'article L. 562-1 du code de l'environnement prévoit que l'État élabore et met en œuvre les PPRNP (dont les PPRi). Pour mémoire, ces plans sont élaborés sous l'autorité du préfet de département, qui les approuve par arrêté préfectoral après enquête publique et avis des conseils municipaux des communes concernées. Les autorités locales sont donc présentes lors des différentes phases d'étude : ils participent à la « *connaissance des inondations (participation au recueil des informations, etc..), à l'analysent des aléas (validation des aléas de référence) et l'identification des enjeux* » (Ministère de l'environnement a,1999, p32). De plus, ces temps de concertation sont devenus des impératifs suite à l'adoption de la « Charte de la participation du public » publiée par le ministère chargé de l'Environnement (11 octobre 2016) et de l'adoption par la France de la convention internationale d'Aarhus en 1998.

Certaines communes montrent de fortes réticences à accepter le zonage des PPRi et à l'intégrer dans leurs documents d'urbanisme, *« Les maires de certaines communes sont réfractaires à l'idée d'appliquer les PPRI et ce type de comportement n'est en réalité pas surprenant. » (*Douvinet & al. 2011, p32).

L'État se trouve alors parfois contraint d'imposer ce document, par le biais d'une procédure d'application anticipée (Rode, Sylvain 2012). Pour éviter cette regrettable étape, il est dans l'intérêt de tous de permettre l'appropriation des PPRi par les collectivités locales, ce qui nécessite un effort de concertation et d'explication de la démarche de la part des services instructeurs. Bruno Barroca et Gilles Hubert, 2008, rappellent qu'il est nécessaire de créer des conditions favorables pour que les processus de décision puissent exister. Dans ce cadre, le Ministère de l'écologie et du développement durable rappelle l'importance des phases de concertation pour l'élaboration des PPRNP (Ministère de l'écologie et du développement durable, SD), mais ce guide indique qu'il n'y a pas de « cadre classique » pour établir les réunions de concertation. La concertation apparaît ainsi comme une condition essentielle à la réussite de l'élaboration des PPRi puisque les collectivités et la population disposent d'une connaissance plus fine des enjeux et de la vulnérabilité sur leur territoire (CEREMA, 2016). Lors de l'élaboration du PPRi de 2001, les réunions de concertation étaient limitées à une ou deux (entretien DDT). Depuis 2015, plusieurs centaines de réunion de concertation avec les personnes publiques et organismes associés ont été faites sur l'ensemble du Val d'Orléans (Agglo/amont) lors de la révision du PPRi (DDT Loiret/DREAL Centre, 2015). Les collectivités demandent à être associées dans la démarche d'élaboration du PPRi (entretiens avec la DDT 2020), la règlementation est beaucoup plus facile à porter vis-à-vis de la population et élus lors de leurs associations. De plus, une ville avec de forts enjeux ou un PLU en cours d'élaboration/révision va donner lieu à plus de réunions qu'une commune qui possède très peu d'enjeux d'après l'échange avec la DDT et au contraire, certaines collectivités avec peu d'enjeux (peu d'habitants), échangent en une ou deux réunions avec la DDT. Souvent, dès que les zones sont plus denses, la modélisation ne ressemble pas à la réalité. Les élus vont compléter et valider les enjeux exposés sur leur territoire. Cette liste d'enjeux est particulièrement précieuse pour la communication et la sensibilisation des responsables locaux (service en charge des secours, élus, organisme consulaire), Ledoux (2006). Les services de la DDT ont mis l'accent sur le fait que les collectivités ayant subi les inondations récemment (la Loire et le Loing en mai/juin 2016) sont beaucoup plus sensibles que les collectivités qui n'ont pas subi d'inondation majeure depuis le 19ème siècle.

Au-delà des enjeux d'acceptation, ces phases de concertation sont d'autant plus importantes que l'adoption d'un PPRi entraîne le partage de responsabilités des décideurs (état et collectivités locales), (sénat.fr, 2020).

Les collectivités et les élus apprécient d'avoir eu une concertation poussée lors de la révision du PPRi en 2015. L'état tend à améliorer la concertation entre les différents acteurs qui permet d'améliorer les liens et surtout de permettre une meilleure appropriation du règlement par des élus.

I.2.3.2 *Des enjeux précisés suite aux négociations entre état et collectivités.*

Certains points comme les zones inconstructibles inondables ne peuvent faire l'objet de négociations du fait de l'aspect réglementaire strict et obligatoire mis en place dans le cadre du PGRI, « *l'État a commencé par imposer très fermement les principes d'un affichage clair du risque et de sa réduction, par la cartographie des PPR et une réglementation forte. Puis, progressivement, ses services ont entrepris avec les collectivités de réfléchir sur les possibilités de concilier la sécurité des habitants, la réduction des dommages et le maintien d'un développement des territoires concernés.* », Tesson, Frédéric 2006, p134. Par contre, dans le cadre des négociations sur le Val d'Orléans, certaines zones inconstructibles (hors zones inondables) au PLU se sont vues transformer en zone constructible. Et ceci dans le but de pallier le manque de droit à construire suite aux zones à risques d'inondation lors de la révision du PPRi 2015, d'après la DDT en entretien. Cela permet une réduction de vulnérabilité vis-à-vis de futures constructions, mais certaines communes ne peuvent pas effectuer ce « transfert » car elles sont totalement en zone inondable (Sandillon et Saint Denis en Val par exemple). Des associations de communes et de riverains ont été créées afin de s'opposer à la politique préventive (Sylvain Rode, 2012) voulue par l'État et obtenir des assouplissements de la réglementation (Beucher, Rode, 2009). Elle nous rappelle que les premiers PPRi ont fait l'objet d'oppositions locales fortes portées par les pouvoirs publics locaux et que depuis cette époque, l'habitude a été prise de penser des temps de concertation plus importants.

En effet, pour bénéficier d'une souplesse dans le zonage et pouvoir mener à bien les projets d'aménagement et de développement, quelques élus locaux ont ainsi usé de leur savoir-faire politique (Sylvain Rode, 2012). Ces assouplissements peuvent être interprétés comme nécessaires pour faire accepter les PPR : « *Plutôt qu'une (in)application maximaliste*

de la règle absolue et théorique, les pouvoirs publics privilégient des réponses circonstanciées, adaptées de manière réaliste aux enjeux locaux » Sylvain Rode, 2012 p17.

I.2.3.3 *Des imprécisions persistantes dans la définition des enjeux*

Des améliorations pourraient encore être apportées dans nos connaissances des enjeux. On peut citer par exemple la définition des attributs « *d'emprise au sol, la capacité des établissements servant potentiellement pour les hébergements d'urgence, le caractère prioritaire de l'établissement pour le retour à la normale.* » (CEPRI 2001 p34). En effet, l'objectif d'une étude d'enjeux sert aussi à disposer d'informations nécessaires au calcul des dommages potentiels (estimation du risque). Ce type d'approche nécessite une typologie assez précise des enjeux. Si l'on prend l'étude du Plan Loire grandeur nature I (1994 – 2000), elle n'a pas pris en compte l'ensemble des dommages directs ou indirects sur les réseaux (exemple d'EDF, Télécom ou la SNCF), avec les conséquences de leur interruption, et la perturbation suite aux coupures des axes routiers. Ce genre de dommages a par exemple été analysé dans le rapport de recherche de Didier Felts, Francis Dégardin, Sylvie Vigneron (2002). De la même manière, cette étude du PLGN n'a pas pu évaluer les dommages liés au patrimoine naturel, architectural, lié aux sols agricoles ainsi que les conséquences sociales. « *On ignore à l'échelle nationale le nombre précis d'habitants en zone inondable. C'est finalement dans les petits villages ou dans les villes où les zones exposées sont réduites, et où les maires ont dressé la liste des personnes à contacter en cas d'alerte que l'on connait le mieux ce chiffre.* » B. Ledoux (2006) p85. Sur le val d'Orléans, on constate que c'est le cas dans le premier PPRi qui recense le nombre de personnes par communes impactées, choses que l'on ne retrouve pas dans le second PPRi. La population est un phénomène évolutif, les valeurs du PPRi de 2015 sont des estimations brutes, un ordre de grandeur. Ce sont des valeurs arrondies estimées et non pas issues de comptage. La plupart des études de population se font :

- Soit par recensement de population répertorié dans l'INSEE (1er PPRi)
- Soit par attribution pour chaque bâtiment d'un nombre moyen d'occupants (2nd PPRi)

La première méthode INSEE est plutôt simple de production cependant la population n'est pas spatialisée à l'intérieur des communes. Ce qui présente l'avantage dans le second PPRi,

c'est de représenter une population homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, quelle que soit la taille des communes.

La plupart des études se limitent à évaluer l'existant et les populations « habitants » dans les zones étudiées (Ledoux, 2006). Concernant les deux PPRi du val d'Orléans, seuls les habitants et les employés semblent être répertoriés. Cela peut induire des imprécisions, car le nombre d'habitants ne correspond pas forcément au nombre de personnes qui seront présentes chez elles lors d'une l'inondation rapide, même chose pour les emplois. La plupart des crues survenues à Orléans sont de nature lente, ce qui permet de prévenir et d'évacuer au moins 48h avant le pic de crue. Il est aussi très difficile de recenser les fréquentations de la zone pour diverses raisons comme la fréquentation des commerces, l'utilisation des voies de circulation, les populations touristiques, la population saisonnière (Ledoux, 2006).

Les établissements sont seulement définis ponctuellement sur la carte, mais il n'y a pas plus d'information. Pour les populations sensibles (personne malade, personnes âgées, enfants, détenus), l'on peut attribuer des aléas de « *fréquentation moyenne simultanée* » ou un type de vulnérabilité (mobilité réduite, handicap mental/dépendante d'un dispositif médical). Certaines communes ont des moyens financiers et matériels pour référencer les enjeux approximatifs. Il est important pour les collectivités de bien prendre en compte leurs enjeux, car cela va jouer un rôle par la suite pour l'établissement de leur plan de sauvegarde communale (PSC).

Enfin, on peut remarquer qu'aucun des PPRi étudiés ne prend en compte la notion de « projet ». Or, comme le rappel Douvinet & al. (2011), p43 : « *L'un des problèmes majeurs de la prévention du risque inondation est d'ordre temporel. Il tient au fait que les élus la gèrent à court terme, à l'échelle d'un ou deux mandats. Or cette politique doit s'intégrer dans une dimension temporelle plus longue, sur plusieurs décennies par exemple*. ». L'analyse devra être effectuée à enjeux constants et ne pas prendre en compte l'évolution de la valeur du foncier ou des biens exposés ni, de façon plus générale, d'évolution de la vulnérabilité des biens exposés. L'aspect dynamique de l'occupation du sol n'est pas intégré. L'horizon temporel de l'analyse ne devra pas excéder 50 ans (Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement 2011).

On remarque une volonté de l'Etat et des collectivités de s'associer lors de la révision du PPRi de 2015 (entretien DDT) et de permettre certains « compromis » afin de faire accepter la démarche auprès des collectivités. Il reste notamment une difficulté sur la précision et le niveau de détails des enjeux (ex : réseaux publics).

Pour conclure, on comprend donc que l'analyse des enjeux, en 2001, ne propose pas des zones d'enjeux, mais plutôt des éléments ponctuels. En 2015, on observe plutôt un pourcentage global des enjeux par commune. L'objectif, suite à la Directive Inondation, est d'avoir une vision d'ensemble interpellant aussi les pouvoirs publics locaux et les populations concernées. Les élus locaux se doivent de se renseigner par eux même sur les enjeux dans leur commune en 2015 et d'en faire la liste afin d'élaborer leur plan de sauvegarde, d'où la différence entre les deux PPRi. Dans le cas des PPRi de l'Orléanais, en 2015, les élus ont pu compléter et affiner l'analyse établie par les services de l'État.

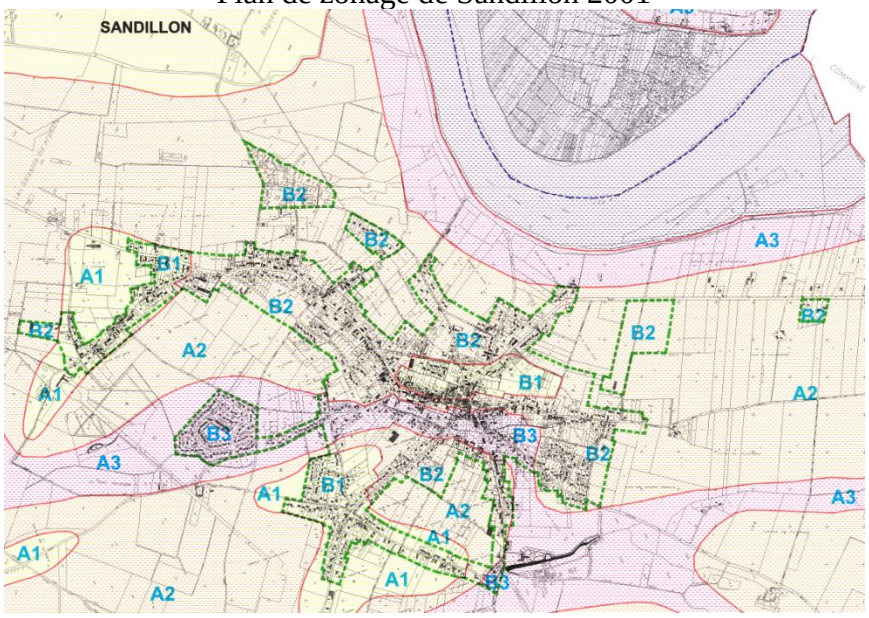
I.3 Un règlement, tant écrit que graphique, plus précis

Un PPRi comporte une cartographie réglementaire, ainsi qu'un règlement écrit, qui permet de maitriser l'aménagement et de diminuer la vulnérabilité des enjeux. La cartographie détermine, principalement, les zones inondables constructibles ou non, avec des prescriptions et des recommandations. Les zones, leurs vocations, leurs spécificités réglementaires sont des éléments spécifiques à chaque PPRi. Dans le cadre des PPRi du val d'Orléans, on constate qu'ils sont notamment plus précis en 2015.

I.3.1 Un zonage réglementaire plus juste en 2015 grâce au détail des aléas

Le plan de zonage réglementaire traduit cartographiquement les choix règlementaires, issus de l'évaluation des risques (croisement des aléas et des enjeux) et de la concertation avec

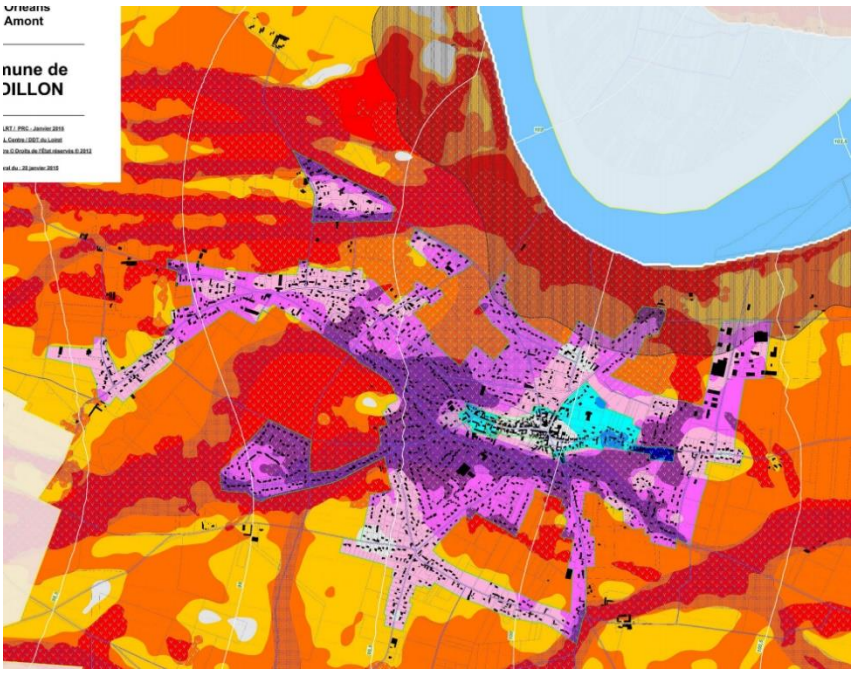
Plan de zonage de Sandillon 2001



l'ensemble des acteurs de la gestion du risque (Ministère de l'environnement a, 1999). Le règlement du PPRi prend en considération le droit de l'environnement et le droit de l'urbanisme. Différents guides et référentiels sont venus en aide à la DDE et la DDT pour l'élaboration du règlement.

Les plans de zonage ci-contre sont fondés sur les niveaux d'aléas (faible à très fort) (Ministère de l'environnement b, 1999), à laquelle on ajoute les composantes de l'occupation du sol :

Plan de zonage de Sandillon 2015



PPRi 2001 :	**PPRI 2015 :**
➢ Zone A (agricole) ➢ Zone B (pour urbaine)	➢ ZEC (agricole) ➢ ZUD (urbaine dense) ➢ AZU (autre urbaine) ➢ ZDE (danger brèche)

L'annexe 1 présente un résumé des zones des deux PPRi. L'**évolution de la règlementation (**prescriptions et des recommandations) entre les deux PPRi de 2001 et de 2015 est précisée en annexe 4.

Plan réglementaire de 2001

Le plan comporte deux zones : la zone A et la zone B.

Tableau de croisement **2001** Aléa / zone réglementaire	Zone A	Zone B
Aléa faible	A1	B1
Aléa moyen	A2	B2
Aléa fort	A3	B3
Aléa très fort (lit endigué)	A4	

- Dans la zone A dite « inconstructible », on distingue 4 sous zones correspondant aux aléas : faible A1, moyen A2, fort A3, très fort A4.

Tableau 3 : Tableau croisement 2001, Aléa et zone réglementaire

Le but de cette zone est de préserver le secteur de toute urbanisation nouvelle, d'imposer une limitation des biens exposés et d'implantation humaine permanente, permettre de maintenir le champ d'inondation et de conserver les capacités d'écoulements des crues.
Afin de ne pas aggraver le risque et d'assurer la sécurité des personnes et des biens, le règlement exclut toute extension de l'urbanisation, tout ouvrage, remblaiement ou endiguement nouveau non justifiés.

- Dans la zone B dite « constructible », on remarque 3 sous zones correspondant aux aléas : faible B1, moyen B2, fort B3. Le but de cette zone est de limiter la densité de la population, les biens exposés aux inondations et de réduire la vulnérabilité des nouvelles constructions.

Dans les deux zones, des prescriptions particulières sont prévues pour les projets d'extension (voir annexe 4).

Plan réglementaire de 2015

En 2015, la distinction fondée sur le taux d'urbanisation n'existe plus (zone A/zone B). La seconde génération du PPRi 2015 comprend 3 types de zones (ZUD, AZU et ZEC) avec chacune 5 aléas, ainsi que la prise en compte des ZDE (voir part I.1).
Les trois zones principales sont définies en fonction de leur niveau d'urbanisation.
ZUD : la Zone Urbaine Dense se caractérise par une importante occupation du sol bâti et mixte (logement, commerce, services). Le but de cette zone est de ne pas aggraver les risques, d'assurer les personnes et les biens, d'assurer l'écoulement de l'eau, des dispositions sont mises en place pour limiter les biens exposés, réduire la vulnérabilité des nouvelles constructions et des extensions en prévoyant un étage de refuge au-dessus des plus hautes eau connues (PHEC) par exemple.

Aléa inondation	Zone Urbaine Dense (ZUD) - chapitre 4 -	Autre Zone Urbaine (AZU) - chapitre 5 -	Zone d'Expansion de crue (ZEC) - chapitre 6 -
Zone de dissipation d'énergie (ZDE)	Zone d'interdiction sauf exception très limitée	Zone d'interdiction sauf exception très limitée	Zone d'interdiction sauf exception très limitée
Zone d'aléas Très Fort vitesse (TFv)	Zone d'interdiction sauf exception	Zone d'interdiction sauf exception	Zone d'interdiction sauf exception très limitée
Zone d'aléas Très Fort hauteur (TFh)	Zone de prescription forte	Zone de prescription forte	Zone d'interdiction sauf exception
Zone d'aléas Fort vitesse (Fv)	Zone de prescription forte	Zone de prescription forte	Zone d'interdiction sauf exception
Zone d'aléas Fort hauteur (Fh)	Zone de prescription	Zone de prescription	Zone d'interdiction sauf exception
Zone d'aléas Faible à Moyen (ZmF)	Zone de prescription faible	Zone de prescription faible	Zone d'interdiction sauf exception

Figure 8 : Croisement Aléa et Enjeux 2015, DDT 45e, 2014

AZU : l'Autre Zone Urbaine est caractérisée par une zone de bâti homogène (quartier pavillonnaire, logement collectif isolé). Le but de cette zone est de **limiter la densité du bâti**, limiter les biens exposés, réduire la vulnérabilité des nouvelles constructions et d'extensions (voir annexe 4).

ZEC : La Zone d'Expansion de Crue est caractérisée par des zones peu urbanisées où d'importants volumes d'eau peuvent être stockés (terre agricole, espace forestier, espace vert, terrain de sport, stationnement). Le but de cette zone est de **ne pas étendre l'urbanisation** (donc les nouvelles constructions sont exclues), de réduire les capacités d'extensions, **réduire le nombre et la vulnérabilité des constructions existantes.**

D'autres zones réglementaires particulières sont apparues suite à l'élaboration de la carte des aléas de 2015. Ces zones permettent ainsi de définir un règlement plus précis en fonction de la particularité du territoire :

La Zone d'écoulement préférentiel : c'est une zone exposée à la fois à des hauteurs d'eau variables et des vitesses de courant variables. **Ces zones seront les premières à recevoir les écoulements de l'eau en cas de crue et les dernières à se vider**. D'après le règlement du PPRi de 2015, tout projet soumis à un permis de construire dans cette zone devra réaliser une étude de sol et l'implantation du projet devra être adaptée à l'écoulement des eaux.

ZDE : Zone de Dissipation d'Energie : une lourde réglementation est mise en place au vu des **dégâts importants** que cette zone peut être amenée à subir suite à la survenue **d'une brèche sur une digue**. Cette zone est établie suite la réalisation des études de danger (EDD) et suivant le cadre de la règlementation de la Directive Inondation avec la Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI). Le principe dans cette zone est de :

- réduire l'exposition au risque des personnes et des biens
- **interdire toutes nouvelles implantations autres qu'agricole (sans hébergement)**
- ne pas aggraver la vulnérabilité existante, préserver les espaces ouverts permettant l'écoulement et laisser la part à l'eau.

Zone hors d'eau : n'existait pas dans le règlement de 2001. En effet **ces zones ne sont pas inondées**, **mais elles se retrouvent isolées et inaccessibles** augmentant ainsi leur vulnérabilité en cas de crues exceptionnelles. Bien que ces zones soient exemptes de toute réglementation, il est conseillé de suivre les recommandations et prescriptions du PPRi.

Zone du lit endigué : Cette zone, comprise entre les digues et la rivière, regroupe les zones très peu ou non urbanisées et peu aménagées où les **volumes d'eau importants circulent en cas de crue**. Cette zone est soumise au principe de ne pas aggraver la situation et donc d'interdire toute nouvelle urbanisation.

La typographie du PPRi de 2001 est en partie choisie afin de permettre une impression en noir et blanc, ce qui permettait alors de réduire les coûts de production (Ministère de

l'environnement a, 1999). On remarque une dénomination de la légende bien différente des zones entre les deux PPRi (zones A et B en 2001 et zones AZU, ZUD et ZEC en 2015), cela permet de ne pas confondre les deux règlementations lors de son application après 2015. Pour le second PPRi, des cartes numériques sont créées et transmises, de manière à faciliter la lisibilité, mais surtout l'utilisation ultérieure des cartes (par les collectivités, les services de l'État, les professionnels ou les particuliers) pour des projets.

On remarque la présence de l'isocote dans le second PPRi, ce qui permet de mieux concevoir l'étage « refuge » au-dessus des PHEC édictés dans les prescriptions de 2015. Cette prise en compte est liée aux objectifs de la SNGRI (DGPR, 2015).

Ainsi, si l'emprise du PPRi et le contour des zones urbaines n'ont pas évolué (contours en vert dans le PPRi 2001 (trait discontinu et épais) et PPR 2015 (trait fin et continu)), la prise en compte du niveau d'aléa dans la cartographie réglementaire s'est affinée et d'autres zones sont apparues. On obtient donc 7 sous zones réglementaires en 2001 contre 18 zones règlementaires en 2015. Il convient également de souligner que la délimitation des zones règlementées par le PPRi ne suit jamais le contour parcellaire, mais plutôt les zones d'aléa, ce qui aura une incidence sur les calculs d'emprises comme nous le verrons plus tard dans la partie I.3.3.

I.3.2 Des règles focalisées sur les constructions futures ou les extensions

Le règlement d'un PPRi a pour objectif d'une part d'assurer la sécurité des personnes et d'autre part, de limiter les dégâts matériels et les dommages économiques. Au-delà des enjeux immédiats de protection civile, il s'agit aussi d'atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisantes (étage habitable au-dessus des PHEC). Par l'intermédiaire du PPRi, l'État peut imposer localement les mesures d'adaptation des constructions existantes, de leurs abords, et de leurs équipements qu'il juge nécessaire compte tenu des risques connus (DDT 45 d, 2015). Dans la plupart des PPRi en France, les services instructeurs se limitent à quelques recommandations sur les constructions existantes et privilégient la définition de mesures obligatoires sur les constructions futures (entretiens avec les services instructeurs Sandillon et Saint Denis en val, DDT 45 a, 2001 et DDT 45 c 2015) (voir la figure 10 qui correspond

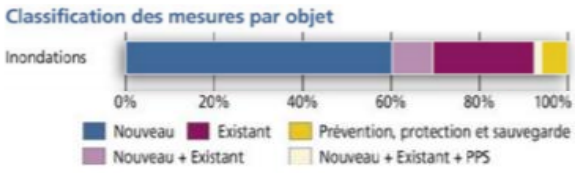


Figure 9 : Classification des prescriptions dans les PPRI en France avant 2012. CARIAM - Janvier 2006

au retour des premiers PPRi en France). Par exemple, on oblige certaines mesures sur l'existant en zone inondable (2015), lors de rénovations, reconstructions ou remises en état suite à un sinistre ou bien encore lors de la présence de produits polluants.

Le PPRi du val d'Orléans en 2015 propose néanmoins une réelle distinction entre les nouvelles constructions et les constructions existantes dans le règlement. Les guides du PPR rappellent que « l*es occupants des zones inondables doivent conserver une vie et activité normale, la règlementation du PPR doit s'attacher prioritairement au contrôle des projets nouveaux, car l'adaptation des biens existants reste délicate* ». (Ministère de l'environnement b ,84) Surtout, une nouvelle notion est apparue, celle de « dent creuse », présente dans les zones ZUD et AZU en aléa de très forte vitesse. Elle contraint l'implantation de nouvelles constructions dans un tissu urbain existant (voir annexe 5).

Le règlement fixe le résultat à atteindre en laissant le choix des solutions techniques au particulier à qui incombe la mesure et présentant un rapport coût/efficacité intéressant pour l'entretien et la mise en sécurité des bâtiments. La méthode ACB (analyse coût/bénéfice) est notamment à mettre en place. Elle consiste à « *comparer dans la durée les bénéfices générés par une mesure de réduction du risque et son coût de mise en œuvre* » (CEPRI, 2001, p6). Cette méthode peut amener à rendre obligatoires les mesures jugées prioritaires dont le coût moyen ne dépasse pas 10% de la valeur vénale du bien. Il incombe donc au service instructeur du PPR de sélectionner et d'inscrire dans le règlement les mesures simples, efficientes et pertinentes au regard de l'inondation. Le règlement formule cependant des prescriptions plus précises lorsque la sécurité des personnes est en jeu. Par exemple, on a l'obligation de disposer d'une ouverture permettant l'accès au toit. Cependant, aucune précision n'est apportée sur les dimensions minimales permettant de garantir une évacuation des personnes en cas d'inondation ni des dimensions de la pièce de vie habitable servant de refuge.

Un point particulier est fait sur les clôtures et portails en 2015. La rédaction est volontairement peu précise et ne définit qu'un objectif à atteindre : celui de laisser l'eau circuler le plus librement possible en cas de crue. Il n'y a néanmoins pas de définition précise de ce que doit être « une clôture type inondation » ; c'est au maître d'œuvre de chaque projet qu'il revient de trouver la solution la plus adaptée.

Les personnes qui n'auraient pas pris connaissance de la réglementation du PPRi dans leur projet, et qui de ce fait n'auraient pas réalisé les travaux destinés à réduire la vulnérabilité, seraient en situation de danger et dans l'illégalité.

L'État peut définir une réglementation plus dure, d'après l'entretien avec la DDT, afin de s'assurer de la sécurité des personnes et de la réduction de la vulnérabilité des biens existants, mais les règlements actuels de PPRi (à l'image de ceux du val d'Orléans en 2015) doivent se limiter à la définition des mesures jugées essentielles principalement sur les nouvelles constructions. L'une des mesures mises en place pour les nouvelles constructions concerne l'emprise au sol des nouvelles constructions en zone inondable.

I.3.3 L'emprise au sol : de fortes évolutions permettant d'augmenter le droit à construire

Dans les deux PPRI (2001-2015), les règlements définissent l'emprise au sol des constructions et des annexes dans chacune des zones (voir annexe 6 qui représente un tableau comparatif entre les deux coefficients). Ce coefficient a pour but de réduire les obstacles qui gêneront le libre écoulement des eaux lors d'une crue.

L'emprise au sol est déterminée dans le PPRi de 2001 de la façon suivante : « *l'emprise au sol est la projection verticale de la totalité des constructions situées au-dessus du sol à l'exception des petits éléments en surplomb telles que les balcons, marquise, avancée de toiture… (Et non la somme des sections des piliers en cas de constructions sur pilotis) !* ». (DDT 45 b, 2001 p 38)

Figure 10 : extrait zonage PPRi 2015 Orléans, ville de Sandillon

Le coefficient d'emprise au sol est défini suite au croisement entre les enjeux et l'aléa : plus l'aléa est fort plus le coefficient sera faible (moins d'emprise). Les coefficients d'emprise au sol sont différents selon l'aléa, mais aussi selon le type de bâtiment (habitation, activité, activité agricole).

On peut noter qu'il n'y a pas de correspondance entre les délimitations des zones du PPRi et le découpage parcellaire (voir figure 11).

Ainsi, il est fréquent d'observer des parcelles contenant plusieurs zones d'aléa, donc plusieurs coefficients à appliquer sur une même unité foncière à calculer. La zone d'aléa la plus faible est la zone où il faudra implanter en priorité les constructions. L'emprise au sol a été pendant longtemps source de désaccord entre les services instructeurs et les professionnels de l'aménagement (entretiens professionnels et DDT, 2020) suite à des confusions avec le coefficient d'occupation des sols.

En 2015, nous retrouvons une définition de l'emprise au sol plus détaillée : « *L'emprise au sol est la projection verticale de la totalité des constructions situées sous les PHEC, faisant obstacle à l'écoulement de l'eau. Ainsi, les abris ouverts, préaux, tonnelles ouvertes et toutes constructions sur pilotis dont le toit ou les parties pleines sont situés au-dessus des PHEC ne génèrent une emprise au sol que pour les parties de bâtiments en contact avec l'eau ; c'est-à-dire la somme des sections des piliers. De même les piscines non couvertes, terrasses, rampes d'accès et ouvrages annexes à la construction située à moins de 50 cm de hauteur du terrain naturel ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'emprise au sol au sens du PPRi.* ». (DDT 45 c, 2015, p 6)

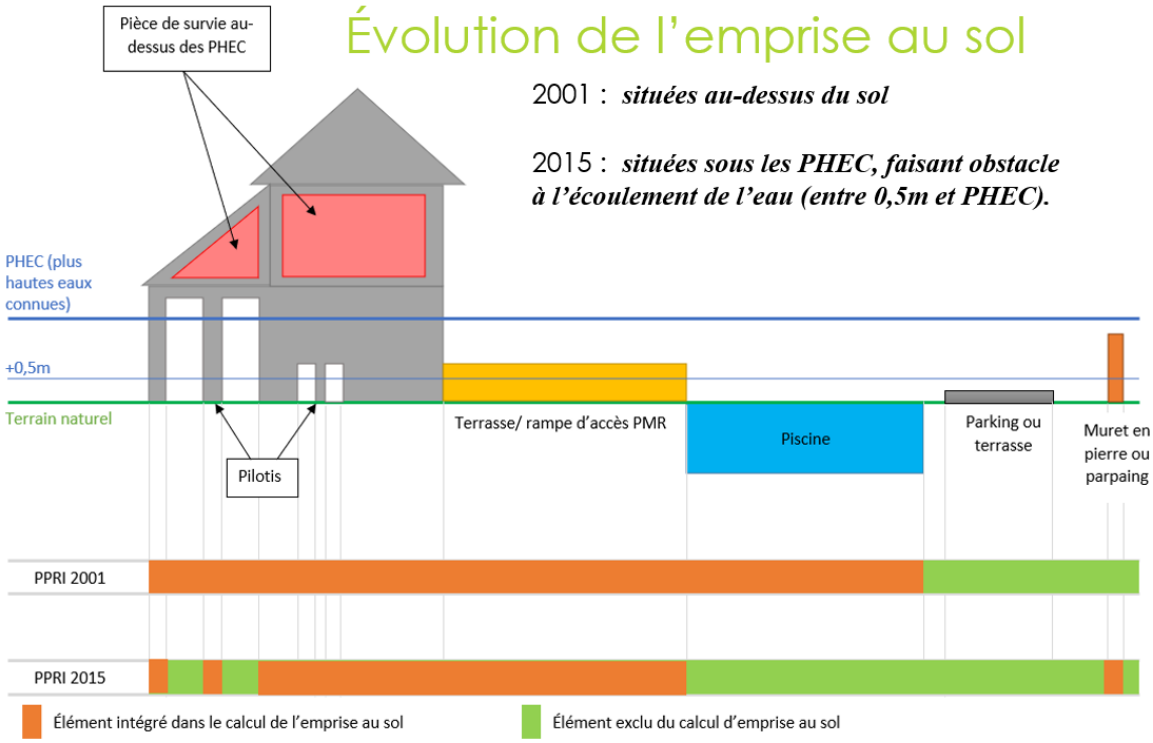


Figure 11 : évolution de la définition de l'emprise au sol des PPRi (2001-2015), auteur Pauline DEVAUX

L'évolution de cette définition va permettre d'augmenter la surface à construire (voir figure 11). En effet, le calcul de l'emprise au sol ne tient pas compte du nombre d'étages de la construction ni de la destination du plancher réalisé (surface habitable ou non). Il s'agit de calculer l'ensemble des surfaces closes ou pouvant **faire obstacle à l'écoulement des eaux.** (Voir la figure 13). Une nouvelle précision sur la réglementation apparait également suite à la révision du PPRi (2015) : « *Si le bâtiment regroupe verticalement à la fois de l'activité et de l'habitation, c'est le coefficient de l'emprise au sol de la destination du rez-de-chaussée qui sera pris en compte pour le calcul des droits.* » (DDT 45 c, 2015, p 6). Par conséquent, il y a la possibilité de faire des bâtiments plus grands si des activités sont en rez-de-chaussée.

Ces cas restent néanmoins très rares. L'emprise au sol est donc plus permissive pour les habitations en zones denses urbaines en 2015 à faible/moyen aléa (40%) que pour les habitations en 2001 (30%). Sur les autres zones en 2015, on observe que l'emprise au sol se réduit de 20% jusqu'à 10% dans les aléas les plus importants (aléa de très forte vitesse). En zone agricole, toute nouvelle construction à usage d'habitation est interdite depuis 2015 (voir annexe 4).

On remarque donc que les services de l'état ont souhaité dans un second temps (PPRi 2015) de rendre les centres bourg plus dense et de réduire au maximum la vulnérabilité des constructions en zone d'aléa très fort vitesse.

L'évolution du règlement, autant écrit que cartographique, a ainsi permis d'améliorer la prise en compte des différents types d'aléas et de la variété des enjeux. Les prescriptions imposées sont plus précises et des notions clés comme l'emprise au sol ont été retravaillées. Au-delà de ces évolutions, les entretiens réalisés auprès des services de l'État ont mis l'accent sur l'importance du travail mené avec les collectivités locales, permettant une meilleure appropriation du règlement et donc de son application, ce que nous allons voir dans la seconde partie de ce mémoire à travers une analyse de la mise en pratique du PPRi sur le territoire du Val d'Orléans.

Partie II : Les effets du PPRi sur les aménagements et les habitations dans le Val d'Orléans.

I.1 Les évolutions sur la tache urbaine

Dans cette partie, l'évolution de la tâche urbaine sur quatre communes de l'agglomération orléanaise est analysée :

- Saint-Denis en Val et Saint-Jean-de-Braye, deux communes péricentrales, proches du centre-ville d'Orléans
- Sandillon et Chécy, deux communes périurbaines.

Comme un effet miroir, on retrouve au Sud de la Loire : Saint-Denis en Val et Sandillon sont totalement inondables et soumises au PPRi. À l'inverse, au Nord de la Loire, Saint-Jean-de-Braye (proche d'Orléans) et Chécy, deux villes fortement urbanisées et faiblement inondables en bord de Loire.

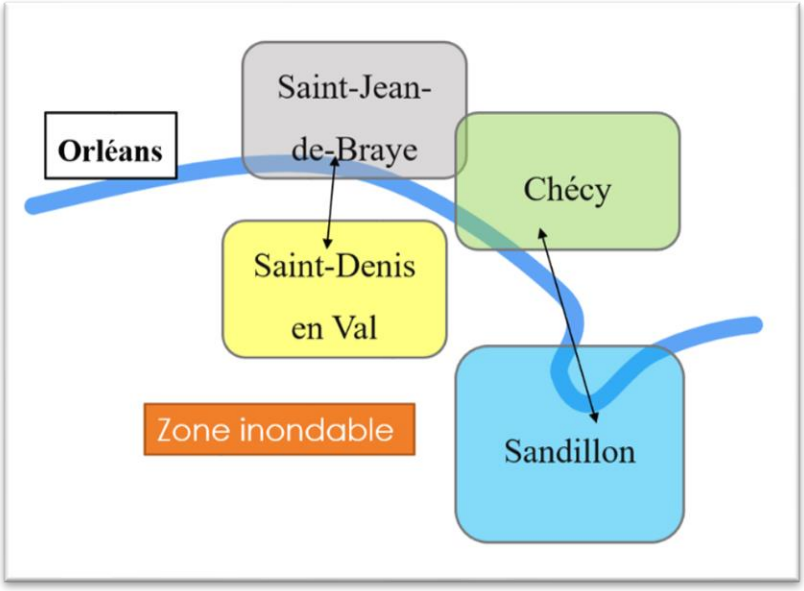


Figure 12 :Plan de situation des quatre villes, auteur Pauline DEVAUX

I.1.1 Une urbanisation limitée en zone inondable sur les communes péricentrales : les cas de Saint Denis en Val et Saint-Jean-de-Braye

En s'appuyant sur le PADD et sur une cartographie de l'évolution cadastrale (annexe 9 et 10) de ces deux villes, on analysera ce couple de communes et nous découvrirons ainsi les limites d'urbanisation de Saint Denis en Val à cause du PPRi.

[9]	*Saint-Denis en val*	*Saint jean de Braye*
Population 2016	7 507	20 376
Densité moyenne (hab/km²)	438,7	1 487,3
Nombre de maisons 2016	2 958	4 562
Nombre d'appartements 2016	195	4 854
Salaire Net horaire moyen (en euros) 2016	16,2	13,6
Nombre d'entreprises au 31 décembre 2017	349	915

Tableau 4 : Saint Denis en Val & Saint Jean de Braye, information démographique

Le souhait de Saint Denis en Val est de +370 habitants à l'horizon de 2027 avec 397 logements (Cabinet RAGEY, 2017). Contre 1624 habitants pour Saint Jean de Braye d'ici 2025 (Citadia Conseil – Even Conseil – Aire Publique, 2016) avec 160 nouveaux logements.

[9] Les données du tableau ci-dessous proviennent du site INSEE (20/06/2020). Les prix des biens proviennent du site « seloger.com » consulté le 30/06/2020.

Concernant la ville de Saint-Denis en Val, qui se situe principalement dans un aléa forte hauteur d'après l'annexe 9, l'urbanisation de celle-ci semble figée dans un périmètre défini par le PPRi depuis 2001. Après une urbanisation consommatrice lors du premier PPRi : entre 2003 et 2015, 27 ha ont été autorisés à la création de 280 logements (environ 1000 m ² le terrain par logement). Nous pouvons voir une adaptation du bâti face au risque d'inondation dans l'annexe 7. On retrouve maintenant une diminution dans la taille des parcelles dans les projets de constructions (environs 657m²). Poursuivre selon les principes antérieurs d'urbanisation, arrêtera totalement le développement de la commune. C'est pourquoi, de nouveaux logements, notamment collectifs sont mis en avant, leurs formes sont d'ailleurs innovantes et permettent une meilleure anticipation face à l'aléa d'inondation (figure 19 qui représente une résidence de senior). Cependant la ville de Saint Denis en Val aura utilisé sa capacité d'urbanisation d'ici 2027 (Cabinet RAGEY, 2017).

Figure 13 :Saint Jean de Braye, http://www.saintjeandebraye.fr/La-ville/Histoire-et-patrimoine/Histoire-de-la-ville-generalites/Les-origines-de-Saint-Jean-de-Braye

Saint Jean-de-Braye souhaite encourager sa démographie et favoriser son développement économique. La ville de Saint-Jean-de-Braye dispose de plus de 90 ha ouverts à l'urbanisation contre 26 ha pour Saint-Denis en Val, ce qui lui permet de s'étendre tant en termes d'habitants que d'activités. La ville n'est que très peu touchée par le PPR. Dans cette zone, elle souhaite proposer une trame verte et bleue permettant de réaménager l'espace sans prendre de risques.

Figure 14 : Résidence senior LE MELLERAY à Saint-Denis en Val, https://arcame.fr/projets/saint-denis-en-val-logements-residence-seniors

Dans les deux villes, il y a une volonté de promouvoir une densité mesurée face au développement urbain. On peut émettre l'hypothèse que les territoires non inondés ont plus de place pour l'urbanisation. On peut aussi envisager une seconde hypothèse : Saint Denis en Val arrivera à une urbanisation limitée dans la prochaine décennie en utilisant sa capacité d'urbanisation d'ici 2025.

I.1.2 Une urbanisation limitée sur les communes périurbaines inondables, cas de Sandillon et Chécy

Ce couple de communes se situe dans la seconde couronne urbaine d'Orléans Métropole.

[10]	*Sandillon*	*Chécy*
Population 2016	3 926	8 697
Densité moyenne (hab/km²) 2016	95,0	562,2
Nombre de maisons 2016	1 574	3 402
Nombre d'appartements 2016	70	257
Salaire Net horaire moyen (en euros) 2016	15,3	15,8
Nombre d'entreprises au 31 décembre 2017	230	387

Tableau 5 :Sandillon & Chécy, information démographique

La ville de Sandillon, en totalité inondable, est située en zone d'aléa de très forte vitesse (voir annexe 11). La commune est principalement résidentielle. Des espaces en « dents creuses » non construits dans le tissu urbain sont à valoriser. La ville reconnait un important potentiel foncier dans les « cœurs d'ilots » déjà bâtis (ECMO, 2017). D'ici 2030, Sandillon aura utilisé tous ses droits à construire : 7ha disponibles à l'urbanisation contre 40ha à Chécy. La ville de Sandillon souhaite la création de 290 logements d'ici 2030, ce qui équivaut à environ 21 logements/an (contre 26 logements/an au cours de la dernière décennie). La ville de Chécy a pour objectif la construction de 600 logements/an (ECMO, 2017 p15 et 16).

Figure 15 :Chécy, https://www.checy.fr/listes/urbanisme/

Figure 16 : Sandillon, https://sandillon.pagesperso-orange.fr/Sandillon.html

[10] Les données du tableau ci-dessous proviennent du site INSEE (20/06/2020). Les prix des biens proviennent du site « seloger.com » consulté le 30/06/2020.

Pour conclure, la ville de Sandillon a un faible taux d'urbanisation à venir, comparé à Chécy. Comme pour Saint Denis en Val, on peut émettre l'hypothèse que Sandillon aura une urbanisation limitée après 2025 car la ville aura utilisé sa capacité d'urbanisation (droit à construire de 7ha). D'après le tableau, le tissu urbain de Sandillon se figera en 2030 dû au fait du caractère inondable de la commune.

I.1.3 Sandillon et Saint-Denis en Val, une urbanisation limitée dans l'espace et dans le temps

En général, sur ces deux communes inondables, on remarque que leur droit à construire pour la prochaine décennie est très limité par rapport aux villes hors zones inondables (90 ha pour Saint-Jean-de-Braye et 40 ha pour Chécy contre 26 ha à Saint-Denis en Val et 7ha pour Sandillon). Saint-Denis en Val et Sandillon possèdent principalement un habitat individuel (voir annexe 7), mais on remarque une volonté de créer des logements collectifs. La délimitation du PPRi a pris en compte l'urbanisation existante, figeant ainsi la forme urbaine de façon presque définitive et freinant l'étalement urbain sur les terres agricoles. D'après l'annexe 8, on observe une augmentation des extensions dans la ville de Saint Denis en Val en 2014 et 2020. On a bien un modèle à Saint Denis en Val (120m² correspond à la taille avec le plus grand nombre de bâtiments sur la commune) de consommation d'espace puisque les bâtiments sont plus grands qu'à Saint Jean de Braye (80m² et 100m² correspondent à la taille avec le plus grand nombre de bâtiments sur la commune).

La ville de Chécy possède plus de bâtiments de 110 m² contre 120m² pour la ville de Sandillon. Il y a eu une hausse très impressionnante d'annexes dans la période 2015-2020 sur la ville de Sandillon ce que l'on peut supposer par la présence du coefficient d'emprise au sol du PPRi qui rend possible les extensions.

Après l'analyse des quatre communes ci-dessus, on peut émettre l'hypothèse que la situation d'une urbanisation limitée à venir peut-être définie sur l'ensemble du Val d'Orléans. Les communes en zone inondable vont surement être restreintes rapidement sur leur urbanisation avec de nouveaux projets ou constructions consommateurs d'espace.

I.2 Comment agir sur les bâtiments existants en zone inondable ?

Pour accueillir de nouveaux habitants, il faudra sans doute revoir sous une autre forme l'urbanisation, qui jusque-là était consommatrice d'espace (Cabinet RAGEY,2017). Nous comparerons les prix des maisons, appartements et terrains en zone inondable afin de

connaitre le marché de l'immobilier dans le Val d'Orléans et si le caractère inondable influe sur le prix d'achat. Ensuite, nous verrons qu'il est possible de s'appuyer sur des démarches de renouvellement urbain à travers les projets de reconstruction (partie II.2.2) ou de changement de destination (partie II.2.3) des bâtiments, limitant le risque face à l'inondation, notamment en créant des logements collectifs résilients (voir photo 19).

I.2.1 Le prix de l'immobilier peu impacté par le caractère inondable des communes

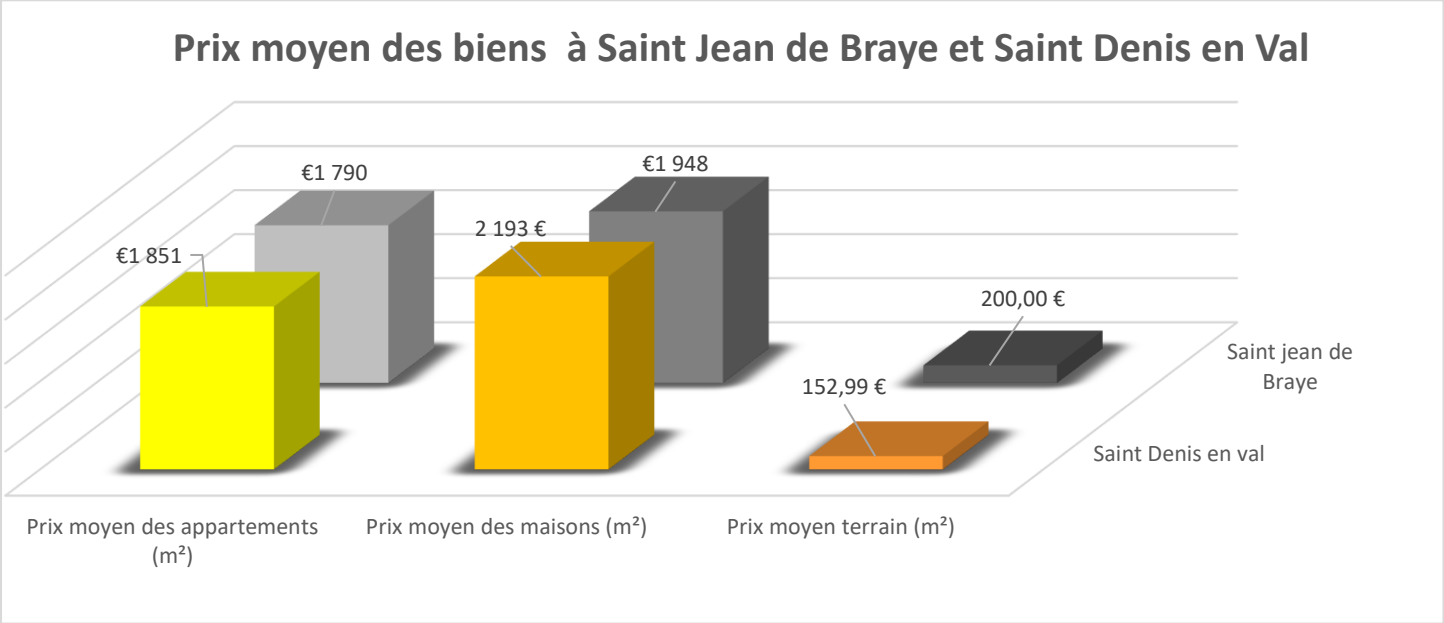


Tableau 7 : Prix moyen des biens à Saint Jean de Braye et Saint Denis en Val

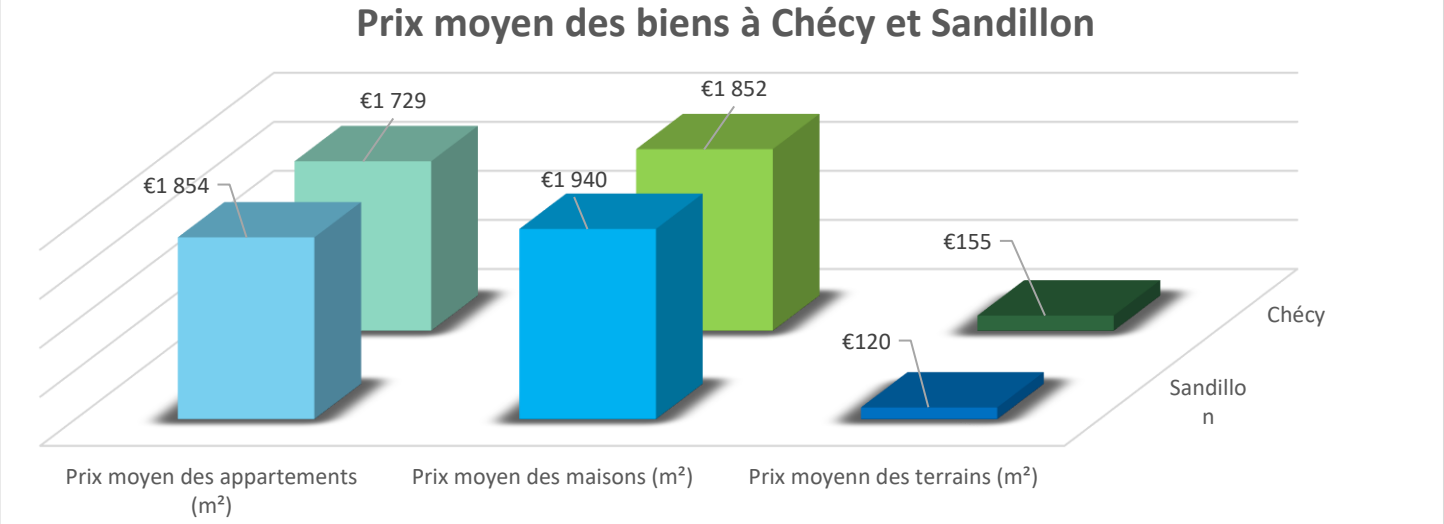


Tableau 6 : Prix moyen des biens à Chécy et Sandillon

D'après les données de « Seloger.com », consulté le 30/06/2020 (voir graphique ci-dessus), et les résultats de nos entretiens avec des constructeurs, il n'y a pas une grande évolution des prix en fonction du caractère inondable. Les prix varient surtout en fonction de la demande. Sur Saint-Denis-en-Val, les propriétaires « veulent acheter de la proximité » et sont prêts à

payer des prix élevés, d'après le constructeur de Maison MPM. L'idée est de vendre plus et plus cher d'après le constructeur Maison Ericlor. Les taux sont bas, les habitants ne sont pas inquiets de vivre en zone inondable ou à risques.

Si le cahier des charges est légèrement différent et le chiffrage et l'avant-projet beaucoup plus longs, ils n'engendrent pas de surcoûts. De plus les délais d'instruction ne changent pas, explique le promoteur de Sully promotion.

« *La mise en place du dispositif d'Information Acquéreur Locataire, ne semble pas avoir eu d'effet dépréciatif sur les prix immobiliers. […] C'est la fréquence et le caractère récent des événements qui influent le plus sur le prix des biens situés en zone à risque, plus que le niveau d'aléa ou la réglementation et les politiques de prévention des risques*. » (Commissariat général au développement durable,2015 p 43).

Ainsi, on remarque que les biens en zones inondables sont plus chers qu'au nord-est de la Loire (Saint Jean de Braye et Chécy). D'après les retours des professionnels de l'immobilier (entretien constructeurs et cabinet Chesneau, 2020), les prix varient selon plusieurs critères (nature du logement, superficie, exposition, état du logement, localisation). Les zones inondables offrent généralement de plus grandes parcelles et un cadre de vie plus rural qu'à Chécy ou Saint-Jean-de-Braye dû au coefficient d'occupation du sol.

I.2.2 La reconstruction en zone inondable un moyen de mettre aux normes les habitations

En 2001, le PPRi du Val d'Orléans prévoyait la reconstruction en zone inondable, peu importe le sinistre, sauf en zone d'aléa très fort (A4). Dans cette zone, les reconstructions étaient possibles dans la mesure où le sinistre était autre qu'une inondation. La reconstruction du bâtiment ne devait pas augmenter l'emprise au sol. Comme l'indique le CEPRI (2020 p31) : « *La phase de reconstruction constitue le moment où devrait être envisagé lorsque cela est possible d'adapter les équipements et infrastructures au risque selon le concept de « Build Back Better » (reconstruire mieux) pour réduire la vulnérabilité du territoire aux catastrophes futures* ».

L'interdiction de reconstruction est également présente dans le PPRi de 2015, pour les constructions situées dans les zones d'aléas Très Fort vitesse, dans la zone Dissipation d'Énergie et dans le Lit Endigué : « *est autorisée la reconstruction après sinistre (hors inondation) et travaux de démolition et de reconstruction de bâtiment pour cause de mise*

aux normes, opération de rénovation urbaine à l'exception des bâtiments sensibles » (DDT 45 c, 2015, p12).

Ici aussi, l'emprise au sol doit être identique au bâtiment initial. Le PPRi rajoute la mise en place d'un plancher au-dessus des +0,5m du terrain naturel et d'un étage au-dessus des PHEC (accessibles de l'intérieur et de l'extérieur). Il est impératif d'utiliser des matériaux insensibles à l'eau en dessous des PHEC et de mettre tout équipement sensible au-dessus des PHEC.

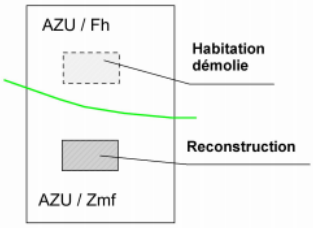


Figure 17 : reconstruction après sinistre

En ce qui concerne les projets de reconstruction après démolition, dans une unité foncière concernée par plusieurs zones réglementaires, la reconstruction du bâtiment devra se faire de préférence dans une zone d'aléa plus faible (sans dépasser l'emprise au sol autorisée dans la ou les zones, ni augmenter le nombre de personnes exposées) (voir figure 17). De plus, la note de présentation du PPRi rappelle que *«Celle-ci peut s'accompagner le cas échéant de mesures destinées à relocaliser les équipements et habitations les plus sinistrés ou les plus exposés en dehors des zones à risques (acquisitions amiables, expropriations, démolition des bâtiments, accompagnement au relogement et au redéploiement des biens et des activités…)»* (DDT 45 c, 2015, p10).

I.2.3 Le changement de destination, une nouvelle offre de logement possible ?

Le changement de destination *« consiste à affecter à un bâtiment existant une destination différente de celle qu'il avait au moment où les travaux sont engagés» (*Martine RAGEY,2019, *p19).*

En 2001, il était possible de changer la destination des biens dans toutes les zones sauf dans la zone « agricole » à très forte vitesse (l'A4). Le changement de destination est plus souple dans les secteurs à faible et moyen aléa. Concernant les zones A4 :

- Le changement de destination est possible sans augmenter les surfaces d'emprises
- Hébergements transformés en équipement collectif ou tertiaires
- Les hébergements de personnes à mobilité réduite transformée en équipement collectif ou à de l'habitat si le logement est au-dessus des PHEC.

Concernant le PPRi de 2015 les mesures de changement de destination s'appliquent à toutes les zones confondues. Sont autorisés les changements de destination pour réduire la vulnérabilité :

- Hébergement permanent en hébergement non permanent.
- Hébergement permanent en activités
- Activité en autres activités

En cas de reconstruction, l'état initial du bâtiment doit être gardé (changement de destination impossible) et le nouveau bâtiment devra respecter les prescriptions du PPRI de 2015.
Le PLU de Sandillon *« aura vocation à rendre possible la reconversion de logements vacants, de friches d'activités, le changement de destination d'anciens bâtiments agricoles inutilisés et d'opérations de rénovation urbaine »* (ECMO,2017, p10) dans le but de permettre un développement en passant par le renouvellement urbain. En général, les mesures de changement de destination permettent de transformer un bâtiment d'hébergement vers des bâtiments destinés à des activités.

I.3 La ZAC du Val Ouest à Orléans, une opération exemplaire au regard de la résilience au risque inondation

La rive gauche de la Loire a commencé à être urbanisée dès la fin du XIXème siècle. Le secteur actuel de la ZAC du Val ouest constituait encore, au début des années 1950 d'après les anciennes photos aériennes (IGN, remonterletemps.fr), un large espace agricole. Des serres agricoles se sont implantées vers les années 2000 au sud du secteur. On y voit apparaitre des habitations longeant les rues principales et quelques lotissements s'implantent dans le quartier.

Figure 18 : plan de situation, Pauline DEVAUX

Figure 19 :plan de situation à l'échelle du quartier, source géoportail.fr

La ZAC du Val Ouest, autrement appelé *le jardin du Val ouest*, est notamment située en zone d'aléa de très forte hauteur.

Aujourd'hui, cette zone reste une zone agricole enclavée. Des infrastructures se sont développées dans les alentours : supermarché, la déchetterie, le lycée, etc… Ce quartier est attractif de par sa situation géographique et son environnement naturel. Il est situé à 30 min du centre-ville à pied, 15 min en transport en commun (ligne de bus n°1) et sur l'axe principal de la D2020 reliant la zone Nord et Sud d'Orléans, et la zone industrielle Sud.

I.3.1 La naissance d'un quartier résilient à Orléans

C'est un quartier qui ambitionne de proposer une offre de logements individuels dans un secteur particulièrement vert et proche de la Loire. Le défi majeur reste néanmoins celui de l'établissement d'un urbanisme résilient, adapté au risque inondation particulièrement important sur ce secteur.

Les problématiques liées aux risques d'inondation sont mieux anticipées pour la métropole d'Orléans, « c*ette réflexion est importante à chaque niveau du projet : composition urbaine et paysagère, éléments architecturaux et techniques puis usage quotidien.* » (SEMDO a,2018, p4). C'est pourquoi, la métropole d'Orléans a lancé une démarche sur l'étude de la résilience et engagé en parallèle la révision du PPRI par l'État. Cette démarche comprend plusieurs initiatives :

- 2011-2013 : révision du POS en PLU avec définition d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) sur la résilience
- 2013-2014 : réalisation de l'étude exploratoire menée en partenariat avec le CEPRI, la DDT, la DREAL et le CEREMA
- 2015 : inscription dans le réseau européen « Flood Resilience Cities »

La Mairie d'Orléans est à l'initiative de ce projet. Cette ZAC de 42 ha est planifiée en quatre tranches. Nous aborderons dans la suite de ce mémoire le cas de la première tranche qui est actuellement en train d'être érigée (voir figure 23). Cette tranche, constituée de logements individuels en terrain à bâtir, s'étend sur 5,24 hectares à l'Est du projet de la ZAC.

Malgré la réticence des riverains[11], le projet d'aménagement du *Jardin Val Ouest* répond aux objectifs du Programme Local de l'Habitat (PLH) d'Orléans Métropole identifiant un objectif moyen (par an) de construction d'environ 1 500 logements dont 500 à Orléans même. Cet objectif traduit une ambition d'attractivité du territoire Orléanais.

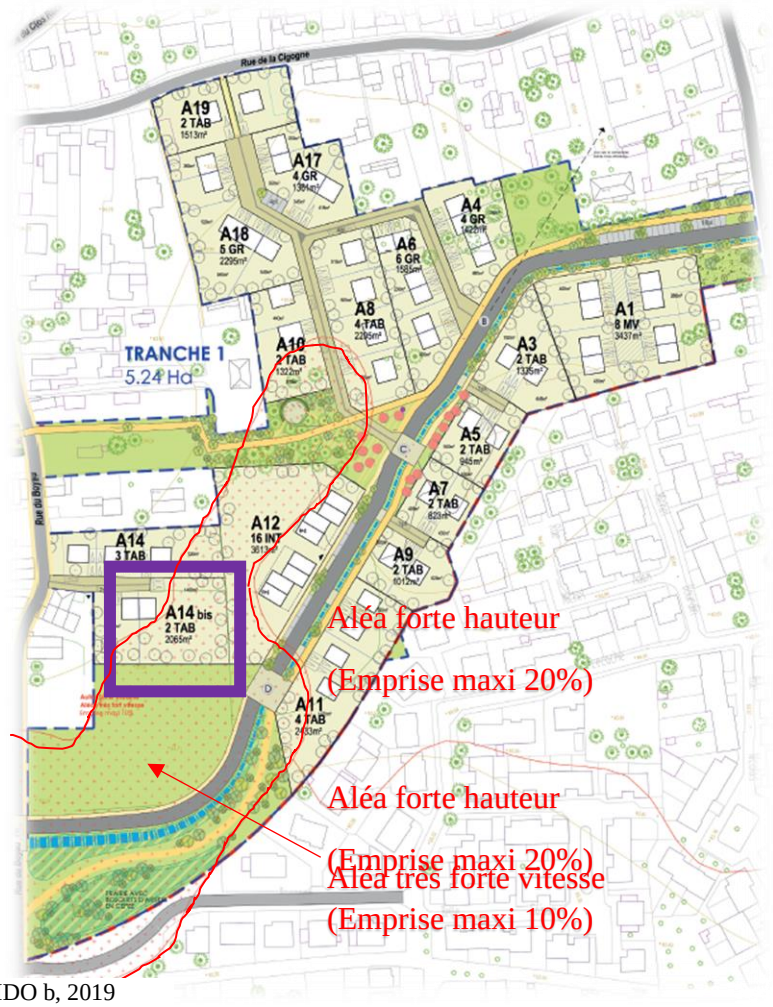


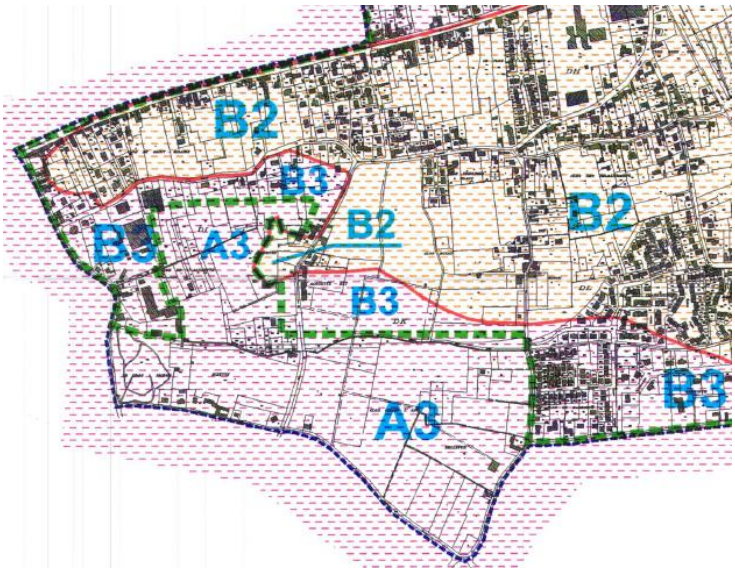
Figure 20 :Tranche 1 de la ZAC du val Ouest à Orléans , SEMDO b, 2019

I.3.2 L'application du PPRi permet de créer un quartier « naturel » au milieu de l'urbanisation d'Orléans.

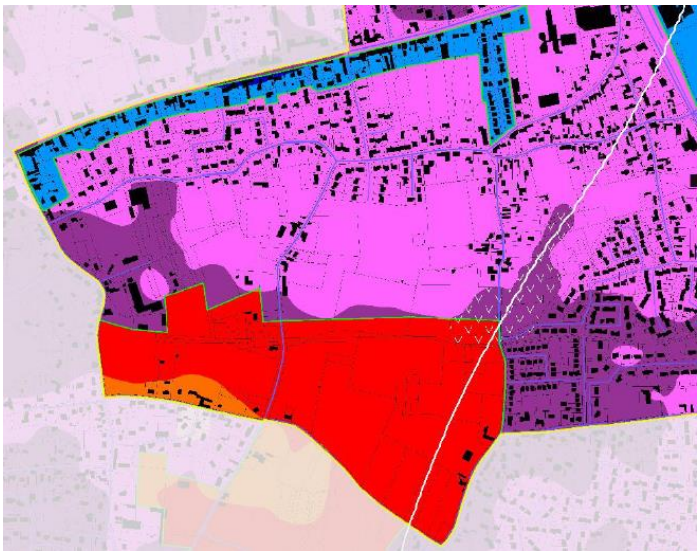
La ZAC est compatible avec les règles du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) qui autorise, dans ce secteur, des constructions dont les rez-de-chaussée pourront être inondés en cas de crue. Elle se situe principalement dans l'aléa de forte hauteur en AZU (autre zone urbaine) ici en violet. Il y a peu de zones où l'aléa est de très forte hauteur et de très forte vitesse (violet foncé). Dans cette zone, aucune maison n'est édifiée et les espaces verts sont privilégiés, de même pour la partie de zone d'expansion de crue (ZEC) en rouge

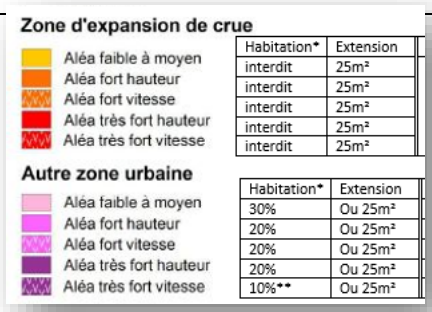
[11] Le secteur appelé le «poumon vert» d'Orléans, est l'un des arguments contre la ZAC. Une partie des habitants du secteur « reste sceptique sur l'aménagement du Val Ouest. " *On va perdre un* ***poumon vert"*** estime un retraité, membre de l'association RVO, les Riverains du Val Ouest. " *On a dû mal à imaginer 500 logements sur le secteur avec* ***la pollution et les nuisances sonores*** *que ça va engendrer*. Il y a beaucoup de riverains ici à qui on a refusé un permis de construire pour un muret afin faciliter les écoulements en cas de crue. Et là, on va ériger plus 500 logements. ***J'ai dû mal à comprendre"*** dénonce ***Sylvie Turlais, la présidente de RVO.***" » France Bleu, 2018.

au sud de la ZAC. Il s'agit ici de réaliser un projet qui assure la résilience des nouvelles habitations du quartier.



Carte PPRi 2001 Orléans


Carte PPRi 2015 Orléans



De plus, des efforts seront faits sur le traitement des clôtures et les plantations dans les jardins du au caractère inondable de la zone. Très controversée par les associations qui semble regretter l'urbanisation de 42 ha de terres correspondant pour l'essentiel à des terres agricoles (de très bonnes terres maraîchères notamment sur les 32 ha constructibles) la ZAC comprend (SEMDO b, 2019) :

- 10 ha de constructions existantes
- 4,3 ha d'espaces verts publics (chemin vert + ruban vert)
- 28 ha constructibles, mais seulement 8ha de surface imperméable (construction + voirie)

Le ruban vert, d'une surface de 15 000 m2 au dossier de création, a désormais une surface de 30 000 m², étant donnée l'évolution de la zone d'aléa vitesse très forte. Pour compenser la perte de terres agricoles, une ferme urbaine (magasin de vente en circuit court, appel à projets agricoles innovants) sera créée dans la ZAC du Fil Soie conformément à l'Avis favorable de la C.D.P.E.N.A.F. sur l'impact agricole et sur les mesures compensatoires.

Les 28 ha constructibles restants respectent ainsi le PPRI qui limite l'emprise des constructions à 10 et 20% de la surface du terrain. Au final, le projet va créer une surface imperméable de 8 ha soit 14,5% de la surface de la ZAC. Les 5.5% restant permettent d'aménager des équipements dans la tranche 4 et aussi de faire évoluer son logement à

travers des extensions, travaux, des jardins d'hiver dans les parcelles. En effet, le calcul d'emprise au sol est un véritable casse-tête pour les aménageurs et les constructeurs d'après la dizaine d'entretiens semi-directifs mis en place (mars/avril 2020). Nous rappelons les points importants ci-dessous afin de comprendre pourquoi seulement 8 ha sont constructibles sur les 4,3ha :

- Lorsque la parcelle est située totalement dans une seule zone réglementaire : le règlement de la zone s'applique pour la parcelle.
- Lorsque la parcelle est concernée par plusieurs zones réglementaires : l'emprise au sol est calculée au prorata des surfaces impactées par chaque zone réglementaire. Le principe de la zone la plus contraignante s'applique pour la réglementation. Dans la mesure du possible, la construction se fera sur la zone d'aléa la plus faible.

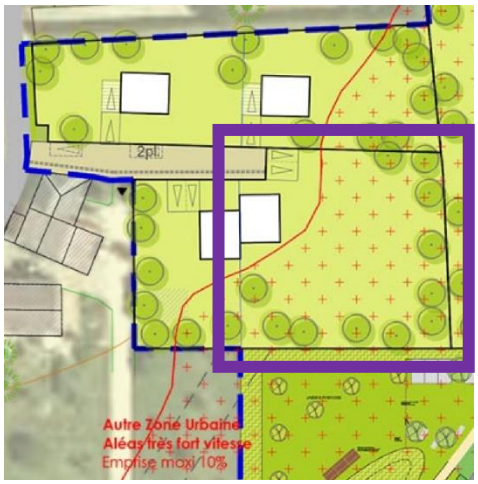


Figure 21 :extrait d'avant-projet (SEMDO a 2018)

Dans l'image ci-contre, par exemple une parcelle de 600 m² soumise à deux zones règlementaires comprend :

- 480m², AZU, aléa très fort vitesse, emprise de 10%, droit à construire = 48m²
- 120m², AZU, aléa forte hauteur, emprise 20%, droit à construire = 24m²

La construction de 72m² doit être placée dans la partie de la parcelle où l'aléa est le moins fort. Dans ce droit à construire, on y retrouve : les rampes d'accès PMR, les terrasses de plus de 50 cm (se référer à la partie I.3.3).

Le coefficient du PPRi permet donc de réduire la densité de cette nouvelle urbanisation par rapport à l'urbanisation existante, le projet aura une densité de 16 logements/ha et sera donc moins dense que les quartiers voisins. Un autre point est amélioré : l'imperméabilisation des sols qui est fortement réduite permettant de ne pas aggraver le risque d'inondation par rapport aux alentours.

I.3.3 Le futur quartier résilient d'Orléans différant de Matra, premier quartier résilient de France

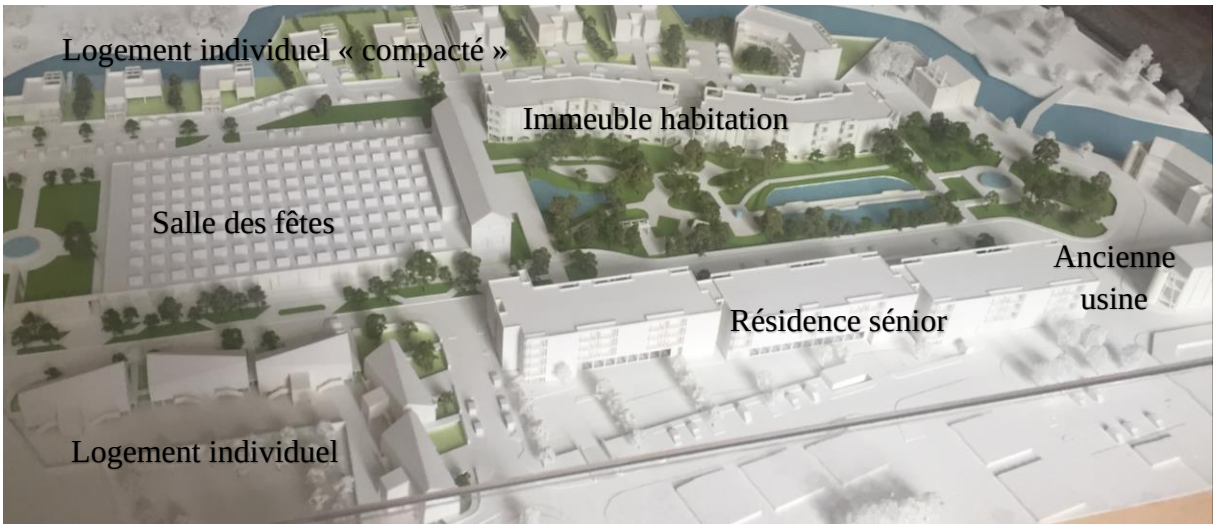


Figure 22 :Photo de la maquette du site de Matra source Pauline Devaux

Le projet Matra à Romorantin est un exemple de quartier résilient et reconnu dans la région Centre, qui peut permettre de mettre en perspective le projet du Val Ouest**.** "*On essaiera d'aller vers ce qui se fait de mieux. Et si* ***jamais une crue a lieu ici,*** *les habitants pourront rentrer plus rapidement chez eux, à la différence de beaucoup d'habitants de Saint Marceau ou de Saint Pryvé"* (France Bleu 2018).

A Orléans, « L*'organisation spatiale du quartier privilégie le libre écoulement de l'eau et son infiltration naturelle et favorisant des axes d'évacuation les plus lisibles et sécurisés. » (SEMDO b 2019).* Ce projet va créer des bassins paysagers qui retiennent les eaux pluviales, des noues plantées au long des voies ainsi qu'autres éléments techniques sont mis en valeur pour rappeler quotidiennement aux habitants des risques présents sur le site et les sensibiliser comme sur le site de Matra (figure 23).

Figure 23 : Quartier Matra, bassin de rétention d'eau, source Pauline DEVAUX

Concernant le plan de composition du futur quartier (figure 20), ce dernier reprend les lignes « fortes » du parcellaire, et les vocations résidentielles et agricoles (hameaux, lotissements, champs, chemins creux…), dans une logique de couture fine avec l'environnement existant. En revanche, le quartier de Matra offre une perspective peu

Figure 24 :ZAC de la Cerisaille à Saint Jean le Blanc, Pauline DEVAUX, toit-terrasse, marche d'accès

habituelle (edl-architecte.com, 2020) : on remarque une mixité dans les formes des bâtiments, le parcellaire et de ses usages (voir figure 22).

Pour les habitants de ce quartier, le but est d'apprivoiser le risque et d'y faire front. « *S'agissant de risques naturels, il faut offrir des conditions nouvelles d'accès et d'interaction, qui allient pratique, esthétique et symbolique avec la nature* » (edl-architecte.com, 2020).

Dans les deux cas, les formes urbaines choisies permettent une mise à l'abri de chaque habitant dans son logement, notamment grâce à des matériaux et équipements techniques adaptés supportant le choc de l'inondation. Par exemple, on retrouve dans le quartier du Val d'Ouest des *« refuges » qui se répartissent de manière équilibrée sur l'ensemble du site. Ils exploitent des toits-terrasses accessibles par des escaliers extérieurs.* » (SEMDO, a, 2018 p4), (voir figure 26).

Figure 25 :rampe d'accès aux logements Matra, source Pauline Devaux

Les constructions doivent **s'adapter au terrain naturel** : **des cotes d'implantation**[12]** sont à respecter afin d'assurer un impact minimal sur l'écoulement des eaux. Elles doivent être **affichées sur le permis de construire**** et devront impérativement **être respectées**, sous peine de non-conformité du projet. Cependant, il n'y a pas de contrôle strict de la part des services instructeurs (entretiens mairie de Sandillon, 2020). De même pour l'altimétrie du projet : **les dalles RDC des constructions seront implantées à 50 cm au moins au-dessus du niveau du terrain naturel** (avant travaux), ce qui correspond à surélever l'habitation de deux rangées de parpaings (entretiens constructeurs, 2020). La **différence de niveau entre le garage/l'accès et l'habitation sera traitée par des marches**** (voir photo 26). Les rampes d'accès génèrent trop d'emprise au sol. Cependant, dans le quartier de Matra, on retrouve dans la plupart des accès aux logements des rampes sur pilotis (voir photo 28).

Un deuxième niveau (R+1) est imposé pour chaque nouvelle habitation (DDT 45 c, 2015) depuis 2001 ; cela doit être un étage plein (non mansardé, pas de comble aménagé) et surtout **au-dessus des PHEC** (plus hautes eaux connues) ce qui correspond à environs 3m. Chaque construction disposera de deux escaliers accessibles à l'**intérieur et à l'extérieur**. Suite à

[12] ** nouvelle mesure propre au PPRi de 2015 Orléans

nos échanges avec les professionnels, un manque apparaît clairement au sujet des **« étages de survie » où aucune indication n'est donnée quant à** la dimension de ceux-ci, les fenêtres autorisées ou bien encore conseillées. On explique que ce dernier niveau doit « *être accessible de l'intérieur et de l'extérieur et (…) permettre une mise en sécurité ou une évacuation facile des occupants en cas d'inondation* » (DDT 45 c., 2015 p10). De plus, les plans d'intérieurs des habitations ne sont pas obligatoirement fournis lors du dépôt de permis de construire. Enfin, il n'y a aucune vérification possible de la part des services constructeurs pour s'assurer que les mesures adéquates ont été prises. C'est pourquoi, pour répondre à ces interrogations, un questionnaire (google doc) a été mis en place sur internet, pour dresser un état des lieux dans le val d'Orléans. Ce questionnaire a pour but de présenter la perception des habitants en zone inondable et comment sont pris en compte les prescriptions du PPRi (pièce de survie, accès par l'extérieur, difficulté de construction etc). Environ 21 personnes ont répondu à ce sondage, les personnes ont plusieurs choix de réponse concernant le type de fenêtre en zone inondable à l'étage :

Type de fenêtre en zone inondable	Nombre de réponses	%
Fenêtre de toit : type velux	6	43
Fenêtre fixe (sans ouverture possible)	0	0
Fenêtre (possibilité d'ouvrir la fenêtre)	6	43
Fenêtre conforme (possibilité d'ouvrir la fenêtre et de sortir en cas d'inondation)	3	21
Autre	2	14
Total	17	

On remarque la majorité de fenêtres type velux (difficile d'accès) et de fenêtre battante (sortie possible en cas d'inondation).

Concernant les dimensions de l'étage habitable, d'après le sondage on peut voir que l'étage habitable fait généralement plus de 40m² (figure 26).

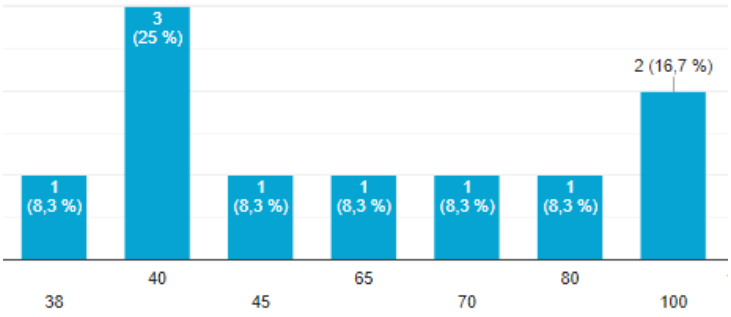


Figure 26 : Questionnaire surface à l'étage PPRi, Pauline DEVAUX

Les clôtures** admises sont seulement celles favorisant la transparence hydraulique. On retrouve donc les haies, les clôtures végétales, les grillages. Sont proscrits les murs ou murets pour cette ZAC, mais sinon il est possible de réaliser des murets d'une hauteur max de 60cm en ZUD et AZU, les portails et portillons pleins sont acceptés dans le PPRi, mais pas dans la ZAC. Est aussi **proscrit le remplissage en PVC des interstices**°, plaques de béton préfabriqué, panneaux de bois, éléments rapportés (de type bâches, brandes, canisses, haies artificielles, et autres dispositifs occultant) °.

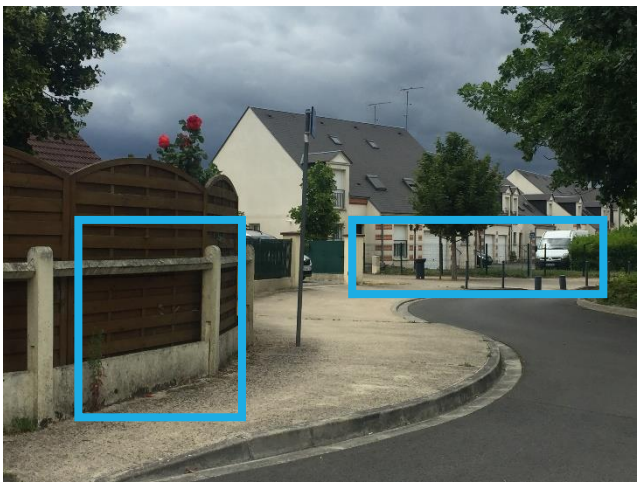


Figure 27 :maison à Saint-Denis en Val, zone d'aléa très forte, on observe au premier plan une clôture en ciment avec un muré bas, en second plan dans les constructions plus récentes on peut apercevoir une clôture grillagée, Pauline DEVAUX

Des matériaux insensibles à l'eau** « *situés au-dessous de la crue de référence(PHEC) […] comme :*

- *l'isolation thermique et phonique,*
- *les matériaux putrescibles ou sensibles à la corrosion doivent être traités avec des produits qui protègent de l'humidité ou anticorrosifs.*
- *Le revêtement des sols et des murs* » (DDT 45 c, 2015,p7)

Figure 28 :maison récente (2018) à Saint-Denis en val zone d'aléa fort hauteur, P. DEVAUX

Un usage de deux systèmes constructifs différents est donc possible : le RDC (brique, bloc-ciment, béton cellulaire, béton armé…) et le R+1 en ossature bois ou cloisons alvéolaires par exemple. Les constructions sur pilotis sont également possibles, laissant le niveau RDC non habité, potentiellement laissé comme parking. Dans les deux cas, l'ensemble des bâtiments des deux quartiers semblent être construits en parpaing.

Placer les équipements sensibles au-dessus des PHEC comme les installations électriques (si possible autonome), les installations techniques (chaudière, échangeur,

pompe à chaleur, climatisation) ou bien encore doivent être protégées des inondations : les vides sanitaires, les cuves et citernes.

Les piscines :** Matérialiser de manière permanente l'emprise des piscines et bassin existants sous forme de balises ou autre système de signalisation.

Fermetures, portes de garage : Privilégier les porte-volets roulants en aluminium ou en PVC à commande manuelle, car ils peuvent être ouverts dans toutes circonstances.

Aucun **garage en sous-sol** ou semi-enterré n'est présent dans les deux quartiers (Val d'Orléans/Matra) même si cela est envisageable avec quelques prouesses techniques[13].

Figure 29 :Habitation à Matra. Les éléments importants se trouvent hors risque, donnant place aux nouveaux usages du RDC - terrasse, cuisine d'été, espace de jeux ou de bricolage ...

[13] TFE alexis moreau aménagement d'un sous-sol public

** nouvelle mesure propre au PPRi de 2015 Orléans

Conclusion

Les inondations sont un phénomène naturel et imprévisible. Le PPRi a été mis en place dans le but de protéger le territoire et sa population en planifiant l'urbanisation. Il existe plusieurs types d'inondations et l'on peut les décrire sous différents paramètres (hauteur et vitesse), ces informations définissent l'aléa. On remarque que dans le second PPRi (2015), l'aléa s'est affiné avec les connaissances techniques (informatique, topographique), la Directive Inondation a permis d'établir les scénarios de bases à la détermination de l'aléa. Il y a eu l'apparition de 3 nouvelles zones permettant de mieux détailler le territoire (la zone de dissipation d'énergie, la zone d'écoulement préférentiel et la zone hors d'eau).

La définition des enjeux a été légèrement différente entre les deux PPRi. Dans le premier PPRi une liste détaillée a été faite dans chacune des communes alors que dans le second PPRi, ce sont des données générales au val d'Orléans qui ressortent. Néanmoins, en 2015, la population a été spatialisée. La méthode d'analyse est propre à chacun selon le budget et les moyens mis en place. Les réunions de concertation avec les collectivités et les habitants ont permis d'approfondir la connaissance des enjeux (même s'il reste toujours des imprécisions sur les bâtiments et la population). Cette concertation permet une meilleure appropriation du PPRi lorsqu'ils (élus et habitants) sont associés à l'élaboration du PPRi.

Le règlement établi par le PPRi de 2015 est plus détaillé, dans chacune des zones d'aléa on retrouve les prescriptions et recommandations (environ 94 pages en 2015 contre 16 en 2001). La carte du règlement de 2015 numérique constitue aujourd'hui un outil de travail pour les opérateurs de l'aménagement. La question de l'emprise au sol constitue un point clé de débat et réflexions. La mise en place d'un schéma (figure 11) explicatif a permis la définition de l'emprise au sol du PPRi et son intégration dans le PLU afin de ne pas les confondre. Les calculs de coefficient d'emprise au sol sont un véritable casse-tête pour les professionnels. Les entretiens réalisés montrent que l'appréciation du règlement reste propre à chacun, ce qui prête à confusion entre deux professionnels. On remarque en faisant le parallèle avec 4 villes (deux inondables et deux non inondable) que l'urbanisation des communes les plus inondables s'arrêtera vers l'horizon de 2027. L'analyse à travers les données cadastrales a permis de comprendre qu'une nouvelle opportunité est à prendre. Les zones inondables auront exploité leur droit à construire durant la prochaine décennie et la partie Nord de la Loire est en pleine expansion urbaine. L'entreprise pourrait faire de la prospection dans ces villes Nord comme Saint-Jean de Braye et Chécy afin d'ouvrir un nouveau marché.

Les habitations en zone inondable ne sont pas plus chères que les constructions habituelles. Cependant, un bâtiment résilient (sur pilotis) est plus cher pour un particulier que lors d'un logement collectif. On retrouve beaucoup de logements collectifs résilients avec le parking et local poubelle en RDC. La reconstruction en zone inondable est possible depuis le premier PPRi, cependant si le sinistre est dû à une inondation, il est interdit de reconstruire dans la même zone (dangereuse). La reconstruction rend possible la mise aux normes les habitations qui ne l'étaient pas avant. Le changement de destination est autorisé pour transformer les hébergements en activités ou autres.

A ce titre, la ZAC du val Ouest se veut comme l'un des premiers quartiers résilients dans le val d'Orléans, malgré la réticence d'une partie de la population vivant à proximité. La future urbanisation de cet espace est similaire à celle voisine contrairement au quartier Matra qui opère différemment dans les lignes de construction et dans la mixité des usages des habitations. Un quartier inondable est un quartier « naturel », avec des aménagements de bassin et de noues permettant la bonne gestion hydraulique. Les prescriptions sont en faible quantité et les recommandations devraient devenir obligatoires afin de mieux gérer le retour à la normale.

Le PPRi va être amené à être révisé dans la prochaine décennie, un PPRi dure 10 ans avec 3 ans d'élaboration. Donc les élus, les professionnels de l'aménagement et l'état vont travailler ensemble sur l'urbanisation future du Val d'Orléans. Les règles seront plus axées sur le renouvellement urbain (voir annexe 3 - décret n°2019-715 du 5 juillet 2019). Les constructions collectives sur pilotis semblent être le meilleur compromis pour étendre l'urbanisation tout en permettant une réduction de la vulnérabilité.

Bibliographie

I) Ouvrages, manuels

- LEDOUX B. (2009). *État de l'art des recherches sur certaines mesures non-structurelles de gestion du risque inondation* (PPR et système CatNat).Paris: CEMAGREF,rapport final, 271p.
- LEDOUX B., (2006). « «*La gestion du risque inondation* ». Éditions TEC & DOC, 770 p.
- BALLAIS J.L., CHAVE S., DUPONT N., MASSON É. et PENVEN M.J. (2011) - *La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables*. Physio-Géo, collection "Ouvrages", 168 p.
- White G.F., 1945, Human Adjustment to floods. *A geographical approach to the flood problem in the United States, Chicago, University of Chicago,* Department of Geography, Research Paper No 29, 225 p.
- Dion R., 1934, *Le Val de Loire, étude de géographie régionale, Tours,* Arrault et Cie, 752 p.
- Didier Felts, Francis Dégardin, Sylvie Vigneron. *Vulnérabilité des réseaux urbains et gestion de crise : exemple de l'inondation de mars 2001 à Lyon et Mâcon*. [Rapport de recherche] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2002, 78 p., figures, tableaux, 9 références bibliographiques. ffhal-02161977f
- Antonin Montané, Freddy Vinet, Thomas Buffin-Béranger, Olivier Vento et Marcel Masson, 2015 *« Cartographie hydrogéomorphologique : émergence d'utilisations règlementaires en France »*, Physio-Géo, Volume 9 | -1, 37-60.
- Julien Langumier et Margaux Knispel, *« L'anachronisme de la prévention des risques : les enjeux d'aménagement du présent réévalués depuis le futur des catastrophes possibles »,* Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 9, n°2 | Juin 2018, mis en ligne le 15 juin 2018, consulté le 01 mai 2019. URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/12211 ; DOI : 10.4000/ developpementdurable.12211

- MASSON M., GARRY G. et BALLAIS J.L. (1996) - *Cartographie des zones inondables. Approche hydrogéomorphologique*. Édit. Villes et Territoires, Paris, 100 p.
- Montané A., Vinet F., Buffin-Béranger T., Vento O., Masson M., 2015, « Cartographie hydrogéomorphologique : émergence d'utilisations règlementaires en France ». Physio-Géo. Géographie, physique, et environnement, Vol. 9, 37–60. DOI : 10.4000/physio-geo.4397
- Julie Daluzeau, Mathilde Gralepois, Clément Oger. *La résilience face à la normativité et la solidarité des territoires : (Dés)Intégration du concept de résilience dans le Plan de Prévention des Risques d'Inondations du Val de Tours*. EchoGéo, Pôle de Recherche pour l'Organisation et la diffusion de l'Information Géographique, 2013, 24, ff10.4000/echogeo.13445ff. ffhalshs-01259663f
- Montané A., 2014, « *L'approche hydrogéomorphologique : pratiques, valorisation et développement d'une méthode de cartographie des zones inondables* », Thèse de doctorat, Université Montpellier 3.
- DIREN PACA (Julien MATHIEU, Laurent MICHELS,Michel BACOU (DIREN PACA), Gérald GARRY (DGUHC) et Marie RENNE (MEDD-DPPR)), « *L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditérannéen* », avril 2007
- Burnouf J., Maillard B., 2003, *« Les Sociétés et la confluence du Cher avec la Loire à la fin du Moyen Age et à l'époque moderne* », in Petit J.-G., Sanguin A.-L. (dir.), Les fleuves de France Atlantique. Identités, espaces, représentations, mémoires, Paris, L'Harmattan, 41-56.

II) Revues universitaires

- LANG M., CŒUR D., BARD A., BACQ B., BECKER T., BIGNON, E. BLANCHARD R., BRUCKMANN L., DELSERIEYS M., EDELBLUTTE C. et MERLE C. (2013) - *Les inondations remarquables en France : premiers éléments issus de l'enquête EPRI 2011*. *La Houille Blanche*, n°5, p. 37-47.
- Moulin, Elodie, José-Frédéric Deroubaix, et Gilles Hubert. *« La constructibilité des zones inondables ou la négociation territoriale de la règle PPRI ». Géocarrefour* 88, n° vol. 88/3 (15 décembre 2013): 173-82. https://doi.org/10.4000/geocarrefour.9143.

- GARRY G., BALLAIS J.L. et MASSON M. (2002) - *La place de l'hydrogéomorphologie dans les études d'inondation en France méditerranéenne*. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n° 8, p. 5-15.
- Douvinet, Johnny, Stéphanie Defossez, Arnaud Anselle, et Anne-Sophie Denolle. « Les maires face aux plans de prévention du risque inondation (Ppri) ». *Espace géographique* 40, nº 1 (2011): 31. https://doi.org/10.3917/eg.401.0031.
- GÉRIN S., LAGANIER R., NUSSBAUM R. (2010). «*Évaluation de la pertinence de la couverture des plans de prévention des risques naturels inondation (PPRNI)*». Études foncières,no 144, p.47-50. GOUT J.-P. (1993). Prévention et gestion des risques majeurs. Les risques d'origine naturelle. Paris: Éditions de l'Environnement, coll. «Ecosciences et technologies», 302p.
- **Bruno** Barroca **et Gilles** Hubert, « *Urbaniser les zones inondables, est-ce concevable ?* », *Développement durable et territoires* [En ligne], Dossier 11 | 2008, mis en ligne le 06 novembre 2008, consulté le 24 septembre 2020. URL : http://journals.openedition.org/developpementdurable/7413 ; DOI : https://doi.org/10.4000/developpementdurable.7413
- Tesson, Frédéric. *« Les ressources du département et du canton dans la "petite fabrique des territoires"* ». *Annales de géographie* 648, nº 2 (2006): 197.

III) Rapports institutionnels

- *Modalités d'application du décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019,* modalité d'application – novembre 2019, ministère de la transition écologique et solidaire
- DDT 45 a. *Plans de Prévention des Risques d'Inondations d'Orléans* (partie agglomération et partie amont) approuvées le 7 juin 2001.
- DDT 45 b. *Note de présentation du Plans de Prévention des Risques d'Inondations d'Orléans (partie agglomération et partie amont)* approuvées le 7 juin 2001.
- DDT 45 c. *Plans de Prévention des Risques d'Inondations d'Orléans (partie agglomération et partie amont)* approuvées le 20 janvier 2015
- DDT 45 d. *Note de présentation du Plans de Prévention des Risques d'Inondations d'Orléans (partie agglomération et partie amont*) approuvées le 20 janvier 2015.
- DDT 45 e. *Service Loire, Risques, Transports, Plaquette PPRi révision*, 15/05/2014

- Ministère de l'environnement a, Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques d'inondation. *Guide méthodologique*, La documentation Française 1999
- Ministère de l'environnement b, Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques d'inondation. *Cahier de recommandation*, La documentation Française 1999
- DGPR, *Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGR)* 24-Août 2015, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2014_Strategie_nationale_gestion_risques_inondations.pdf
- Cabinet RAGEY , *Projet d'aménagement et de Développement Durables (PADD) Saint denis en val*, -3/10/2017
- Citadia Conseil – Even Conseil – Aire Publique, *Projet d'aménagement et de Développement Durables (PADD) Saint jean de Braye*, Décembre 2016
- ECMO, *Projet d'aménagement et de Développement Durables (PADD) Sandillon*, 12 décembre 2017
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, n° 134 Novembre 2015, *Exposition aux risques catastrophiques, politiques de prévention et marchés de l'immobilier en France - État de la connaissance en économie.*
- Martine RAGEY, *PLU règlement Saint Denis en Val*, 10/2019, https://www.saintdenisenval.com/wp-content/uploads/5-REGLEMENT-PLU-SDEV-APPRO-09.2019.pdf
- CEPRI, *guide de gestion de crise inondation*, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide%20gestion%20crise%20inondation%20CEPRI.pdf, Mars 2020
- *Sdage Loire-Bretagne 2016-2021*, Novembre 2015 - Auteur : Agence de l'eau Loire-Bretagne et DREAL de bassin Loire-Bretagne
- Cerema : Bron, 2018. *Réduire la vulnérabilité des territoires aux inondations* - Premiers exemples de réalisations. Collection : Expériences et pratiques. ISBN : 978-2-37180-280-3. file:///I:/01_07_2020/cerema/EX18028018-Vulnerabilite_inondation.pdf
- Préfecture de la région pays de la Loire et la direction régionale de l'environnement, *Les Zones Inondables en Pays de la Loire Etude et cartographie des phénomènes Evaluation des enjeux*, Avril 2008.
- CEPRI, novembre 2011, *L'ACB (analyse coût/bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et de leurs*

partenaires, http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/07/CEPRI-Guide-ACB-inondations-2011.pdf

- *Glossaire inondation à destination des DREAL de bassin dans le cadre de l'élaboration des PGRI*, SD, consulté le 20 mars 2020
- Préfet de la région Centre-val de loire -PGRI, *Plan de gestion des risques d'inondation du bassin Loire-Bretagne 2016-2021 - Annexe 2*, http://www.donnees.centre.developpement-durable.gouv.fr/risques/directive_inondation/2_annexe2.pdf
- MISSION RISQUES NATURELS (MRN) (2009). *Évaluation de la contribution des plans de prévention des risques naturels (PPRN) à la réduction de la vulnérabilité collective et individuelle*. Paris: MRN, rapport de synthèse, 29p.
- Etablissement public Loire, auteur : Comité Syndical du 19 octobre 2012, Point n°6, *Point d'information sur la réalisation des études de vals de Loire moyenne prévues dans le cadre du plan Loire*, http://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2013/10/Pt_6_Point_d_information_sur_la_realisation_des_etudes_de_vals_de_Loire_m.pdf
- *« Val d'Orléans_Agglomération_Eléments de réponses »* - enquête publique- Projet de révision du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) du Val d'Orléans-Agglomération Orléanaise, 21/11/2014
- *Sdage adopté par le comité de bassin le 4 novembre 2015*, comité de bassin Loire et Bretagne, https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Sdage/Elaborer%20le%20Sdage/PUBLI_Sdage16-21_20151104.pdf
- *Plan de gestion des risques d'inondation du bassin Loire-Bretagne 2016 – 2021*, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, SD
- Ministère de la Transition écologique et solidaire, Décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019, relatif au PPRi - *Modalités d'application* - Novembre 2019
- CARIAM - Janvier 2006, *Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)- Cahier de recommandations sur le contenu des PPR*
- Direction départementale de l'Équipement et de l'Agriculture Yvelines et le service de navigation de la Seine, *Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Seine et de l'Oise*, Juin 2007

- Direction Départementale des territoires et la mer Nord, (DDTM Nord) *Le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la vallée de la Marque*, 2010
- DDT Bas-Rhin,2018, *PPRI de l'Eurométropole de Strasbourg*, http://www.bas-rhin.gouv.fr/Politiques-publiques/Prevention-des-risques-naturels-et-technologiques/Risque-inondation/PPRI-approuves/PPRi-de-l-Eurometropole-de-Strasbourg
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE , *Plans de prévention des risques naturels (PPR) , GUIDE DE LA CONCERTATION* Sans date, http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/09/guide_de_concertation_PPR_cle2f11d1.pdf
- CEREMA, *Référentiel national de vulnérabilité aux inondations,* https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20160923_Guide_GT_Referentiel_vulnerabilite.pdf, Édition juin 2016
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, *Programmes d'action de prévention des inondations (PAPI) De la stratégie aux programmes d'action Cahier des charges*, Février 2011.
- *Carte PPRi de la vallée de la MARQU*E (Indre 36), établi en 2015, http://www.nord.gouv.fr/content/download/29363/215377/file/Zonage_25000.pdf
- *Le Glossaire-eau & milieux aquatiques animé et géré par l'OIEau* (Office International de l'Eau) consulté le 15 mars 2020 : http://www.glossaire-eau.fr/

IV) Textes législatifs et réglementaires, réponses écrites, propositions de lois…

- UE (2007) - *Directive Cadre Européenne du Parlement Européen et du Conseil, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, 2007/60/CE*.
- MEDDE (2012) - *Circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase "cartographie" de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation*. Bulletin officiel, n° DEVP1228419C.

a) Codes

- Code de l'environnement
- Code de l'urbanisme

b) Lois

- l'article 102 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004
- loi Barnier du 2 février 1995
- lois de 1987 et de 1982- relative au renforcement de la protection de l'environnement (comme les inondations)
- loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et la prévention des risques majeurs
- Les articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'environnement.
- Les articles R. 562-1 à 10 du Code de l'environnement
- L'article R. 562-11-4 du CE (arrêté du 5 juillet 2019),
- La Directive européenne d'Inondation en 2007 avec loi du 12 juillet 2010 (transpose le droit français)

b) Décret

- décret-loi du 30 octobre 1935
- décret le 20 octobre 1937
- décret du 5 octobre 1995
- décret n°2019-715 du 5 juillet 2019

c) Circulaires

- Le ministre de l'équipement, des transports et du tourisme, BERNARD BOSSON Le ministre d'Etat, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, CHARLES PASQUA Le ministre de l'environnement, MICHEL BARNIER « Circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables - Légifrance ». Consulté le 1 septembre 2020. , https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000181446.
- La circulaire ministérielle de 27 juillet 2011 post catastrophe Xynthia,
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Circulaire du 14 août 2013 relative à l'élaboration des plans de gestion des risques d'inondation et à l'utilisation des cartes de risques pour les territoires à risque important d'inondation

d) Traité

- Traité convention internationale d'Aarhus en 1998, https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-13&chapter=27&lang=fr

V) Dossier et documents professionnels

- SEMDO a, *Cahier de prescription provisoire du jardin du Val ouest, ville d'Orléans* (novembre 2018),
- SEMDO b : synthèse des observations du public sur l'étude d'impact du jardin du val ouest https://www.orleans-metropole.fr/fileadmin/orleans/MEDIA/document/urbanisme/concertation/val_ouest/ZAC_Val_Ouest_-_Synthese_observations_mise_a_disposition_Ei_Avis.pdf, octobre 2019

VI) Entretiens

- **SEMBDO,** Jean Pierre MILLIET, architecte Lundi 30 mars 2020,
- **V+C Archi**, Eric voisin,architecte, Mardi 24 mars 2020,
- **Nouvel Air Habitat,** Sébastien Secconi, Lundi 23 mars 2020,
- **Maison MPM**, Sébastien Lemoine, Lundi 23 mars 2020,
- **Maison ERICLOR**, Nadget DELAVARENNE, Jeudi 19 mars 2020,
- **Promo constructif**, Matthieu Bardoux, Mercredi 18 mars 2020,
- **Sully promotion,** Leroy Liberge, Mercredi 18 mars 2020,
- **DDT Orléans**, EMERET Thierry et Ludovic BERNICOT, Mardi 10 mars 2020, jeudi 14 mai 2020
- **EPTB Loire,** LESOMMER Maxime, Mercredi 6 mai 2020,
- **CEPRI,** BIDAULT Stéphanie, Jeudi 7 mai 2020,
- **Cabinet Chesneau,** jeudi 21 mai 2020
- **Service instructeur, Saint Denis en Val** Mai 2020
- **Service instructeur, Sandillon** Mai 2020

VII) Webographie

a) Site internet

- https://www.insee.fr/fr/accueil
- https://www.georisques.gouv.fr/articles/les-reperes-phec-les-plus-hautes-eaux-connues
- http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/
- https://www.edl-architecte.com/about, consulté le 23 mai 2020

- IGN,Remonter le temps, https://remonterletemps.ign.fr/, consulté le 12 mars 2020
- « Seloger.com » consulté le 30/06/2020

b) Article de presse

- France Bleu. « Inquiétudes autour du futur quartier résilient du Val Ouest à Orléans », 22 octobre 2018. https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/inquietudes-autour-du-futur-quartier-resilient-du-val-ouest-a-orleans-1539964848.
- https://inforisques.loiret.fr/memoire-du-risque/mai-juin-2016-inondations-massives-dans-le-loiret, consulté 13 août 2020.
- Larep a, https://www.larep.fr/orleans-45000/actualites/inondations-2016-dans-le-loiret-la-chronologie_12423660/#refresh, Publié le 30/05/2017
- Larep, b, https://www.larep.fr/orleans/environnement/travaux-urbanisme/2017/02/09/le-rapport-du-ministere-de-l-environnement-pointe-une-sous-estimation-des-risques_12278462.html#refresh, Publié le 09/02/2017
- Larep c, https://www.larep.fr/orleans/vie-pratique-consommation/2016/06/09/le-departement-du-loiret-debloque-2-8-millions-deuros-en-faveur-des-sinistres-et-des-collectivites_11952135.html , 09/06/2016
- 2003-2014 Institut des Risques Majeurs, http://www.mementodumaire.net/les-risques-naturels/rn2-inondations/
- https://www.cerema.fr/fr/projets?expertise=12, consulté le 24 juillet 2020
- Se donner les moyens de ses ambitions : les leçons des inondations du Var et du sud-est de la France, https://www.senat.fr/rap/r11-775/r11-77599.html, consulté 12 juin 2020

Liste des figures

Figure 1 : Aléa, enjeux et risque d'inondation, source : https://www.eaufrance.fr/prevenir-les-risques 8

Figure 2 : Nombre de logements construits avant 2014, incluant l'époque d'achèvement de la construction avant 2016. Sources : Insee, RP2016 exploitation principale, géographie au 01/01/2019. Auteur : Pauline DEVAUX 11

Figure 3 : Carte des plans de prévention des risques d'inondation dans le département du Loiret, Auteur Pauline DEVAUX 12

Figure 4 : château de l'Isle avant et après la brèche de 1866 (Source : Archives du Loiret) 16

Figure 5 : carte des zones de dissipation de l'énergie sources : Dreal Centre/DDT du Loiret-Réalisation : DDT du Loiret 21
Figure 6 : Définition de la bande de précautions derrière un système d'endiguement, ... 22
Figure 7 : Légende des équipements publics, PPRi Orléans 2015 24
Figure 8 : Croisement Aléa et Enjeux 2015, DDT 45e, 2014 35
Figure 9 : Classification des prescriptions dans les PPRI en France avant 2012. CARIAM - Janvier 2006 37
Figure 10 : extrait zonage PPRi 2015 Orléans, ville de Sandillon 39
Figure 11 : évolution de la définition de l'emprise au sol des PPRi (2001-2015), auteur Pauline DEVAUX 40
Figure 12 :Plan de situation des quatre villes, auteur Pauline DEVAUX 42
Figure 13 :Saint Jean de Braye, http://www.saintjeandebraye.fr/La-ville/Histoire-et-patrimoine/Histoire-de-la-ville-generalites/Les-origines-de-Saint-Jean-de-Braye 43
Figure 14 : Résidence senior LE MELLERAY à Saint-Denis en Val, https://arcame.fr/projets/saint-denis-en-val-logements-residence-seniors 43
Figure 15 :Chécy, https://www.checy.fr/listes/urbanisme/ 44
Figure 16 : Sandillon, https://sandillon.pagesperso-orange.fr/Sandillon.html 44
Figure 17 : reconstruction après sinistre 48
Figure 18 : plan de situation, Pauline DEVAUX 49
Figure 19 :plan de situation à l'échelle du quartier, source géoportail.fr 49
Figure 20 : Tranche 1 de la ZAC du val Ouest à Orléans , ZAC_Val_Ouest_-_Synthese_observations_mise_a_disposition_Ei_Avis.pdfAléa très forte vitesse 51
Figure 21 :extrait d'avant-projet (SEMDO a 2018) 53
Figure 22 :Photo de la maquette du site de Matra source Pauline Devaux 54
Figure 23 : Quartier Matra, bassin de rétention d'eau, source Pauline DEVAUX 54
Figure 24 :ZAC de la Cerisaille à Saint Jean le Blanc, Pauline DEVAUX, toit-terrasse, marche d'accès 54
Figure 25 :rampe d'accès aux logements Matra, source Pauline Devaux 55
Figure 26 : Questionnaire surface à l'étage PPRi, Pauline DEVAUX 56
Figure 27 :maison à Saint-Denis en Val, zone d'aléa très forte, on observe au premier plan une clôture en ciment avec un muré bas, en second plan dans les constructions plus récentes on peut apercevoir une clôture grillagée, Pauline DEVAUX 57
Figure 28 :maison récente (2018) à Saint-Denis en val zone d'aléa fort hauteur, P. DEVAUX 57
Figure 29 :Habitation à Matra. Les éléments importants se trouvent hors risque, donnant place aux nouveaux usages du RDC - terrasse, cuisine d'été, espace de jeux ou de bricolage 58
Figure 30 : règlement PPRi 2015 Orléans, p6 72

Figure 31 :extrait du plan de zonage PPRi 2001, Saint Denis en ValFigure 32 : règlement PPRi 2015, partie définition 72
Figure 33 : source BD parcellaire 2008,2014,2020..... 72
Figure 34 : source BD parcellaire 2008,2014,2020..... 72
Figure 35 : source BD parcellaire 2008,2014,2020Figure 36 : source BD parcellaire 2008,2014,2020 72

Liste des tableaux

Tableau 1 : tableau synthétique Aléa 2001, source note de présentation PPRI 2001, auteur Pauline Devaux..... 19
Tableau 2 : tableau synthétique Aléa 2015, source note de présentation PPRI 2015, auteur Pauline Devaux..... 19
Tableau 3 : Tableau croisement 2001, Aléa et zone réglementaire..... 34
Tableau 4 : Saint Denis en Val & Saint Jean de Braye, information démographique..... 42
Tableau 5 :Sandillon & Chécy, information démographique..... 44
Tableau 6 : Prix moyen des biens à Chécy et Sandillon 46
Tableau 7 : Prix moyen des biens à Saint Jean de Braye et Saint Denis en Val 46

Liste des Annexes

Annexe 1 : Lien entre les zones d'aléa et les zones règlementaires, p72
Annexe 2 : Tableau décret du 5 juillet 2019, p73
Annexe 3 : Liste détaillée des enjeux (bâtiments, équipements et services) qu'il est conseillé de répertorier et qui aggrave le risque lors d'une inondation, p74
Annexe 4 : Évolutions règlementaires principales entre 2001 et 2015 sur les biens futurs et existants, p75
Annexe 5 : Notion de dent creuse en ZUD et AZU en aléa Très Fort vitesse (Tfv), p76
Annexe 6 : Tableau comparatif des emprises au sol PPRi 2001-2015, p77
Annexe 7 : Adaptation du bâti vis-à-vis du risque d'inondation dans les zones inondables à Saint Denis en Val, p78
Annexe 8 : Evolution de la taille des bâtiments en m² (2008,2014, 2020) sur les quatre communes, p79 et 80
Annexe 9 : Carte Saint Denis en Val, une urbanisation concentrée dans l'aléa fort Saint Jean de Braye (auteur : Pauline Devaux), p81
Annexe 10 : Saint Jean de Braye (auteur : Pauline Devaux), p82
Annexe 11 : Sandillon, un village situé en zone de très fort aléa (auteur : Pauline Devaux), p83
Annexe 12 : Chécy (auteur : Pauline Devaux), p84
Annexe 13 : Résumé

Annexe 1
Lien entre les zones d'aléa et les zones règlementaires

<table>
<tr><th>Enjeux</th><th>Zone règlementaire du PPRi de 2001</th><th>Aléa 2001</th><th>Zone règlementaire du PPRi 2015</th><th>Aléa 2015</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Zone à faibles enjeux (peu d'urbanisation, terre agricole)</td><td rowspan="2">Zone A</td><td rowspan="2">Faible, moyen, fort, très fort</td><td>Zone d'expansion de crue ZEC</td><td>5 types d'aléas*</td></tr>
<tr><td>Lit endigué</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Zone urbanisée à très urbanisée</td><td rowspan="2">Zone B</td><td rowspan="2">Faible, moyen, fort</td><td>Zone urbaine dense ZUD</td><td>5 types d'aléas*</td></tr>
<tr><td>Autre zone urbaine AZU</td><td>5 types d'aléas*</td></tr>
<tr><td>Pas d'inondation dans cette zone</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td>Hors d'eau
(tache blanche dans le plan de zonage)</td><td></td></tr>
<tr><td>Zone de dégât important suite à la brèche d'une digue</td><td>Zone de dissipation d'énergie ZED</td><td></td></tr>
<tr><td>Première et dernière zones d'eau en cas d'inondation</td><td>Zone d'écoulement préférentiel ZEP</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">*les 5 types d'aléas sont : aléa faible à moyen ; aléa fort (Hauteur/vitesse) ; aléa très fort (hauteur/vitesse)</td></tr>
</table>

Annexe 2
Tableau décret du 5 juillet 2019

Un tableau de définition de l'aléa suite au décret n°2019-715 du 5 juillet 2019 - Article R562-11-4 du code de l'environnement

<table>
<tr><th>Zone/Aléa</th><th>Non urbanisé (ZEC)</th><th>Zone urbanisé (AZU)</th><th>Centre urbain (ZUD)</th></tr>
<tr><td>Faible à moyen</td><td>Interdiction</td><td>Prescriptions</td><td>Prescriptions</td></tr>
<tr><td>Fort</td><td rowspan="2">Interdiction</td><td rowspan="2">Seulement dans le cadre d'un renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité</td><td>Dent creuse ou renouvellement urbain
Avec des prescriptions</td></tr>
<tr><td>Très fort</td><td>Seulement dans le cadre d'un renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité</td></tr>
</table>

Le décret n°2019-715 du 5 juillet 2019 va développer une **nouvelle zone lors de la révision des prochains PPRi : Les zones Particulières.** La zone Particulière dite en cuvette est une autre zone à enjeux. Elle se situe en dehors ou à l'intérieur de la zone d'aléa de référence. Dans cette nouvelle zone, le PPRi pourrait également interdire les constructions nouvelles qui de par leurs caractéristiques ou leurs usages, sont complexes à évacuer, ainsi que les constructions nécessaires à la gestion de crise et les constructions pouvant engendrer des pollutions en cas d'inondation.

Annexe 3
Liste détaillée des enjeux (bâtiments, équipements et services) qu'il est conseillé de répertorier et qui aggrave le risque lors d'une inondation.

- les services utiles à la gestion de crise (pompier, gendarmerie, police, service d'urgence, hôpitaux, clinique préfecture, mairie.)
- Les services destinés à assurer les besoins prioritaires de la population
- les services assurant les besoins prioritaires des habitants, tels que l'exploitation de réseaux d'assainissement, d'électricité ou de gaz.
- les installations dont la défaillance pendant une inondation présente un risque élevé pour les personnes : établissement de santé et maisons de retraite
- les services publics utiles au retour à la normale (la voirie, les réseaux de transports, les écoles, les crèches, le ramassage et le traitement des ordures ménagères, les services assurant des prestations (maison de retraite)
- les activités polluantes ou dangereuses. Il s'agit à minima des activités liées aux installations IPPC, SEVESO, unités de traitement des eaux usées.

Annexe 4

Évolution règlementaires principales entre 2001 et 2015 sur les biens futurs et existants

Notion	Remarque
Étage de « refuge »	La notion d'étage à mettre en place est présente dans les deux PPRi, mais plus précise dans celui de 2015 avec une « hauteur du second plancher au-dessus des PHEC ». Dans le PPRi 2001 il est obligatoire dans la zone d'aléa moyen et fort, alors que dans le PPRi de 2015 toutes les constructions à usages d'habitation dans toutes les zones doivent avoir cet étage au-dessus des PHEC.
Cote NGF	En 2015, il y a l'apparition des cotations du terrain naturel (en NGF) dans les plans. C'est la seule donnée objective qui permet de vérifier la prise en compte de la cote réglementaire des PHEC.
Reconstruction	En 2001, il est possible de reconstruire après un sinistre autre que l'inondation. Il ne doit pas y avoir une augmentation de l'emprise au sol ni de changement d'affectation. Possible dans toutes les zones sauf A4 (aléa très fort). En 2015, il est possible de reconstruire après un sinistre (hors inondation), pour des travaux de mise aux normes ou de rénovation dans toutes les zones.
Permis de construire	Après 2015, tout pétitionnaire qui déposera un projet de permis de construire devra joindre à son dossier la ou les coupes du ou des bâtiments projetés ainsi que les plans de localisation des équipements sensibles (chaudières, tableaux électriques, répartiteurs, etc.).
Installation de produit dangereux ou polluant	En 2001, ces installations sont autorisées (zone A sauf en aléa très fort). Il faut cependant prendre en compte le caractère inondable pour les installations de stockage et de fabrication de produits dangereux ou polluant. Si possible implanter ce genre de bâtiment dans les zones les moins exposées (Zone B). On retrouve en 2015 des précisions sur les dispositions à mettre en place comme : • Arrimer le stockage en récipients étanches ou entreposer le stockage au-dessus de la cote des PHEC. • Privilégier des orifices de remplissages étanches et placer les débouchés de tuyaux d'évents au-dessus de la cote des PHEC. • Ancrer les citernes enterrées et lestées ou arrimer les autres citernes.
Les piscines	En 2001, les piscines non couvertes sont autorisées en zone A (sauf en aléa très fort), alors qu'en 2015 elles sont autorisées dans toutes les zones.
Cimetière	En 2001 ils sont autorisés en zone A (sauf en aléa très fort), ils sont autorisés en 2015 partout sauf dans le lit endigué.
Clôture	En 2001, pas de clôture supérieure à 1.8m, sauf pour les bâtiments publics (seulement en zone B). En 2015, les nouvelles clôtures sont autorisées, mais elles ne doivent pas nuire à l'écoulement des eaux (ex : grillage)

Annexe 5
Notion de dent creuse en ZUD et AZU en aléa Très Fort vitesse (Tfv) :

Figure 30 : règlement PPRi 2015 Orléans, p6

Une dent creuse est, en urbanisme, un espace non construit entouré de parcelles bâties. Cette notion a pour but de densifier les zones urbaines en aléa a très forte vitesse. Aucune règlementation dans le code de l'Urbanisme ne précise la définition d'une « dent creuse ». On peut voir dans l'illustration ci-dessus, un extrait du règlement du PPRi expliquant graphiquement la notion de dent creuse. Cependant, il n'existe pas de carte de l'ensemble de la zone PPRi 2015 indiquant toutes les dents creuses car cette notion est à l'appréciation des services instructeurs.

Annexe 6

Tableau comparatif des emprises au sol PPRi 2001-2015

Les tableaux ci-dessous détaillent les règles (2001/2015) en matière de droit à construire et d'emprise au sol. On remarque que les zones urbaines à faible a moyen aléa dans les deux PPRi bénéficient d'au moins 30% de droit à construire sauf pour les ZUD dont le droit à construire a augmenté en zone d'aléa faible à moyen. Sur les autres zones, on observe que l'emprise au sol se réduit à 10% dans les aléas les plus importants (en termes de vitesse et de hauteur). En zone agricole, toute nouvelle construction à usage d'habitation est interdite en 2015.

Emprise habitation en zone agricole			
Aléa 2001	PPRi 2001 Zone A	PPRi 2015 Zone Expansion de crue	Aléa 2015
Aléa faible A1	**Possible**	**Interdit**	Zone d'aléa faible a moyen
Aléa moyen A2	**Possible**		
Aléa fort A3	**Possible**	**Interdit**	Aléa a fort vitesse
		Interdit	Aléa a fort hauteur
Aléa très fort A4	**Interdit**	**Interdit**	Aléa a très fort vitesse
		Interdit	Aléa a très fort hauteur

Emprise habitation en zone urbaine				
Aléa 2001	PPRi 2001 Zone A	PPRi 2015 ZUD Zone urbaine dense	PPRi 2015 AZU Autre zone urbaine	Aléa 2015
Aléa faible B1	**30%**	**40%**	**30%**	Zone d'aléa faible a moyen
Aléa moyen B2	**20%**			
Aléa fort B3	**20%**	**30%**	**20%**	Aléa a fort vitesse
		30%	**20%**	Aléa a fort hauteur
		20%**	**10%****	Aléa a très fort vitesse
		25%	**20%**	Aléa a très fort hauteur

** construction possible seulement en dent creuse

Annexe 7
Adaptation du bâti vis-à-vis du risque d'inondation dans les zones inondables à Saint Denis en Val

Année 1968 (avant PPRi)

Parcelle en zone d'aléa de très forte hauteur dans le PPRi 2015

Maison de plain-pied

Année 1963 (avant PPRi)

Parcelle en zone d'aléa de très forte vitesse dans le PPRi 2015

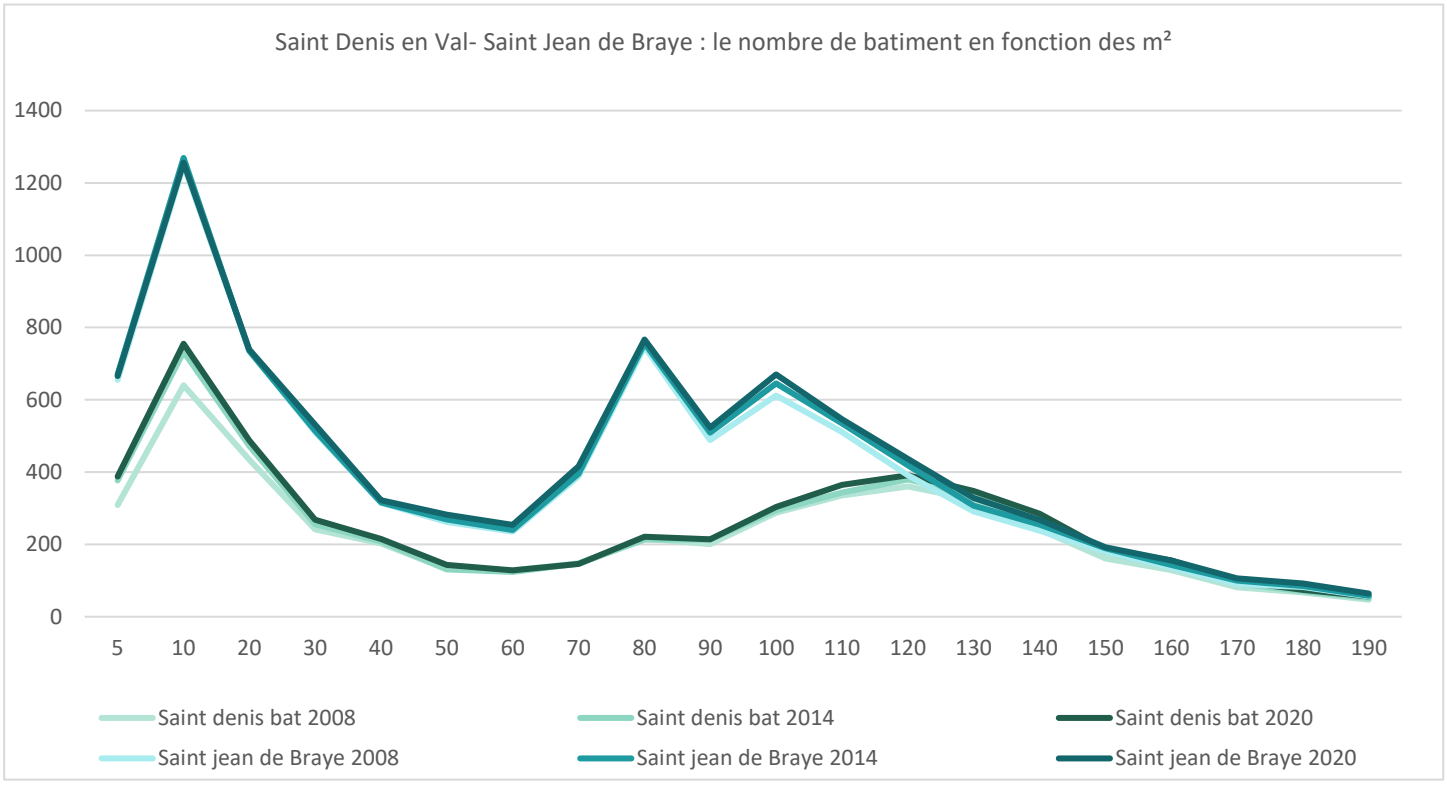
Maison R+1 avec garage en RDC et pièces à vivres au R+1

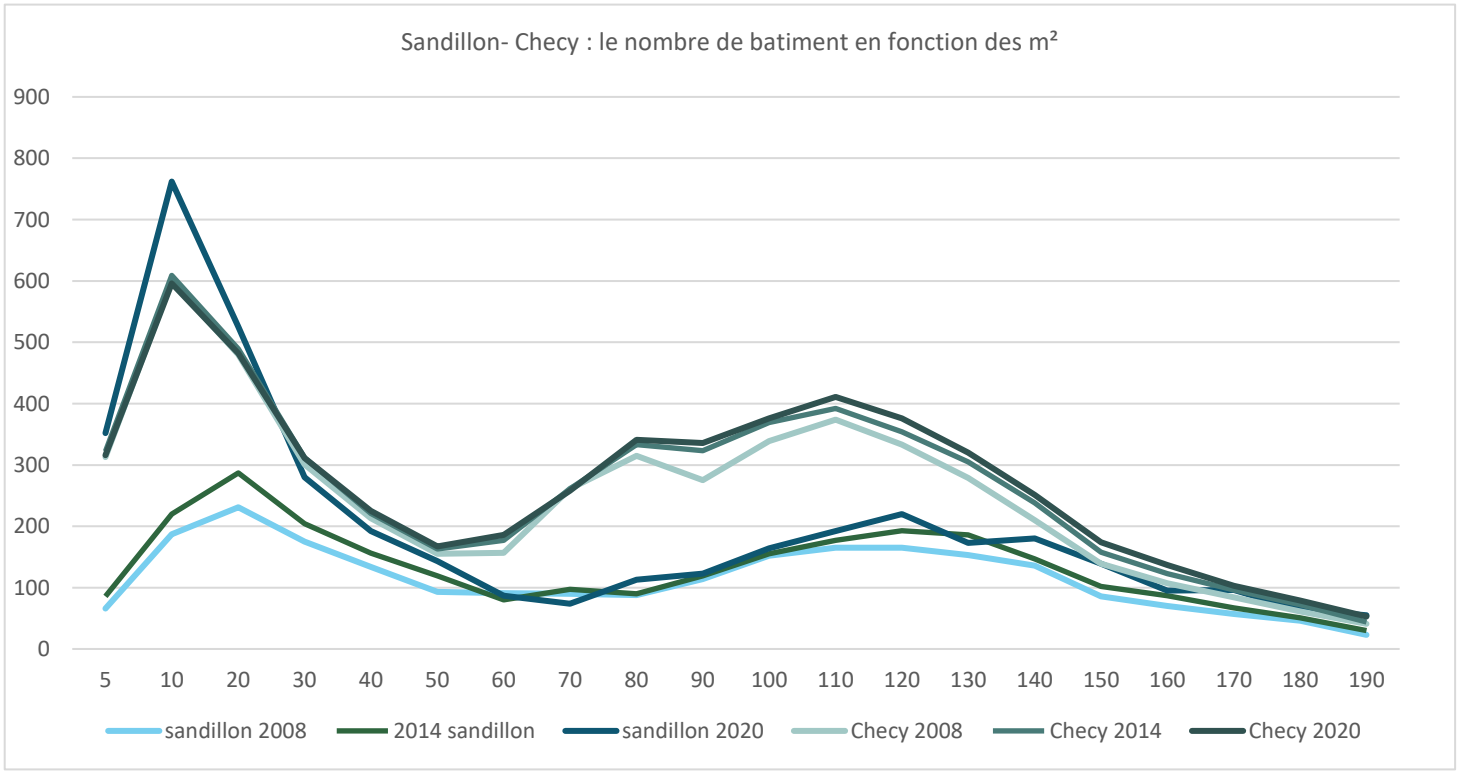
Année 2019

Parcelle en zone d'aléa de forte hauteur (PPRi 2015)

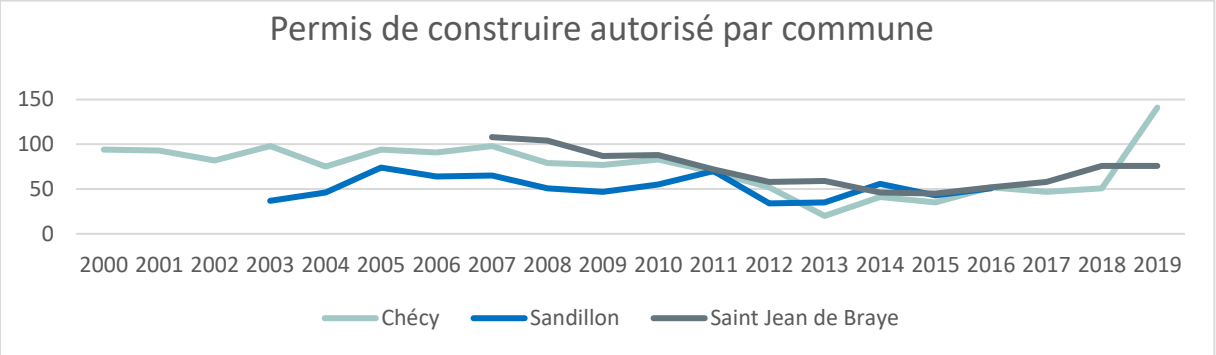
Maison R+1 avec étage habitable. Maison surélevée de 50 cm par rapport au terrain naturel, présence de marche à l'entrée de l'habitation.

Annexe 8
Evolution de la taille des bâtiments en m² (2008,2014, 2020) sur les quatre communes

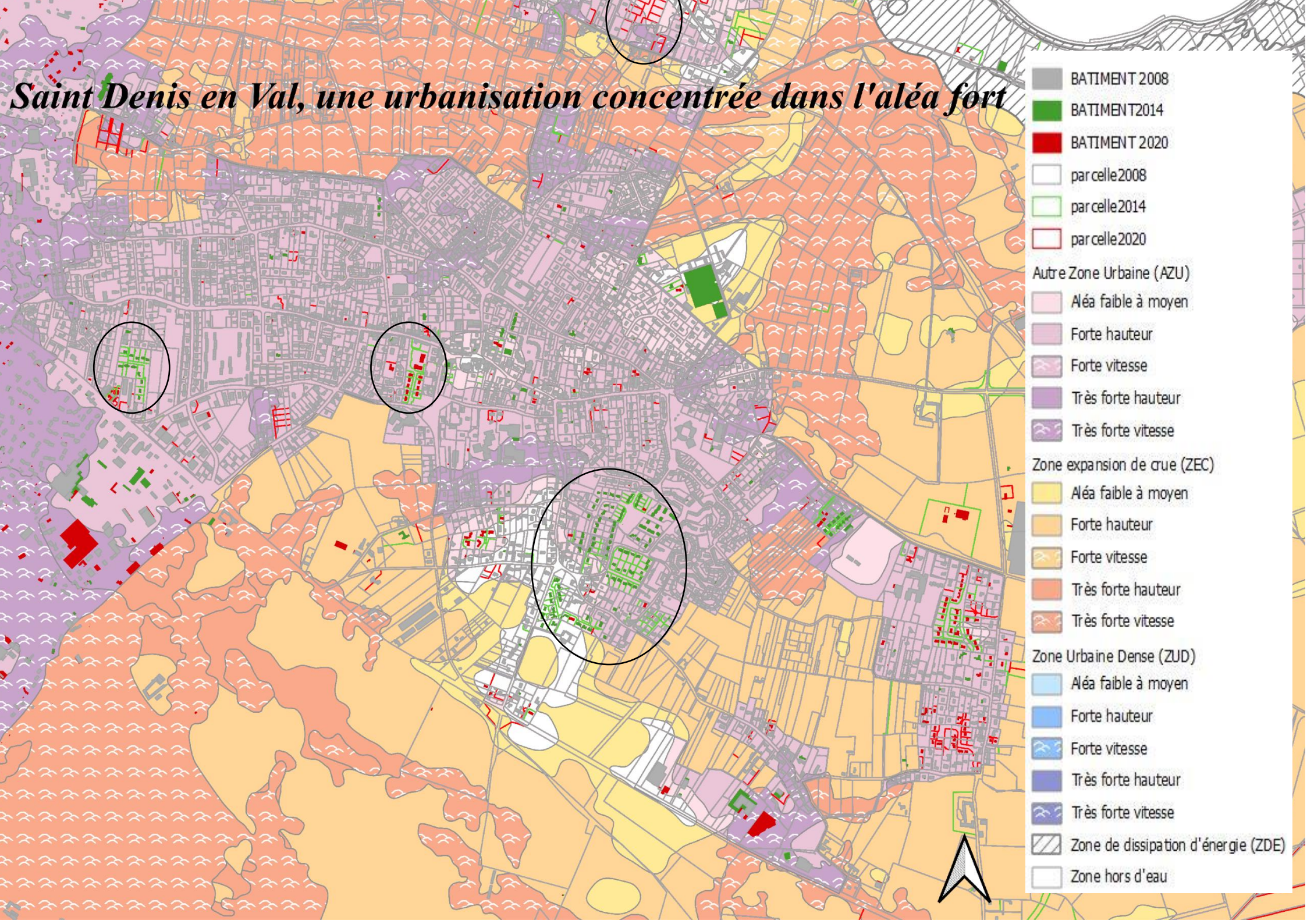


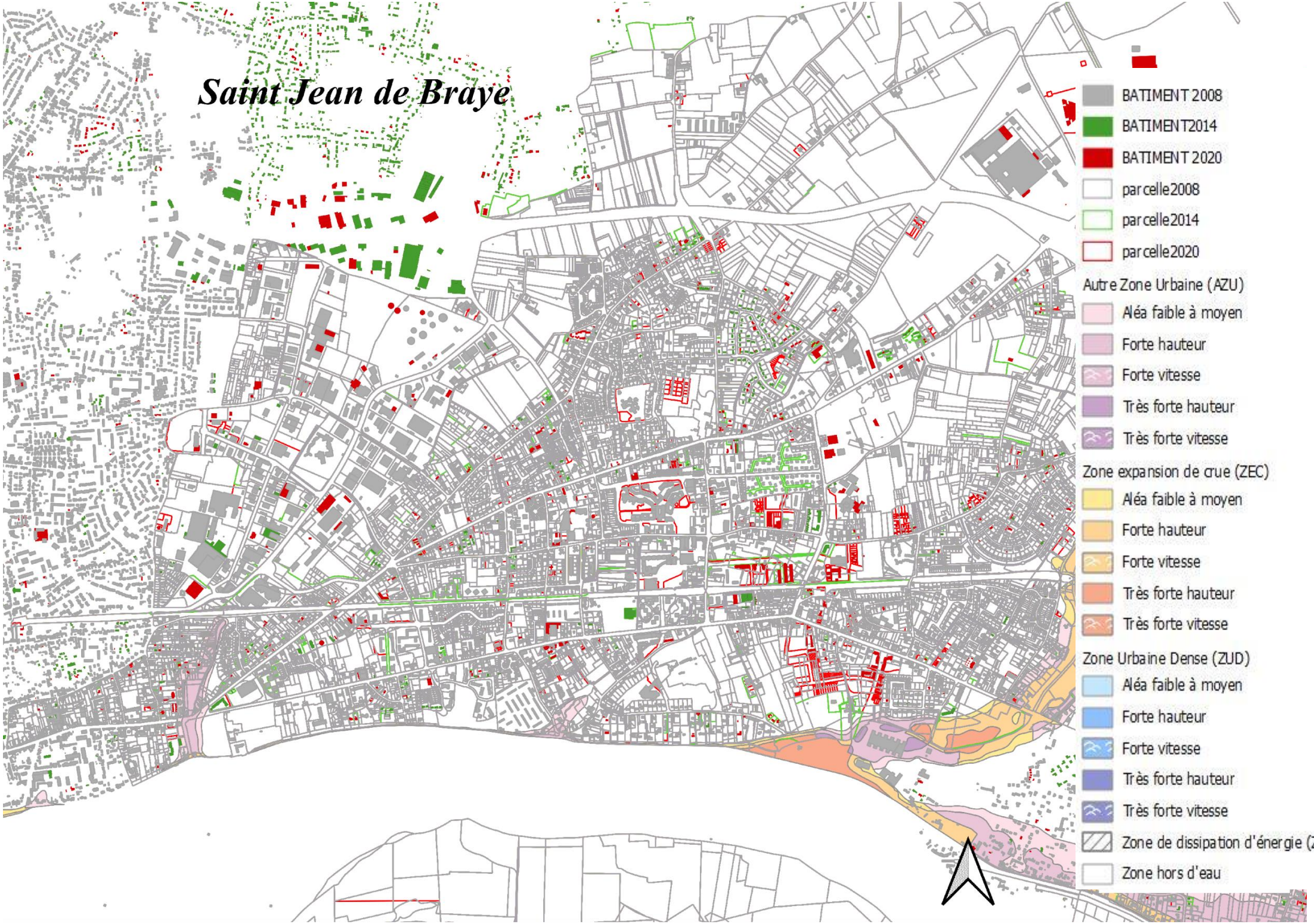


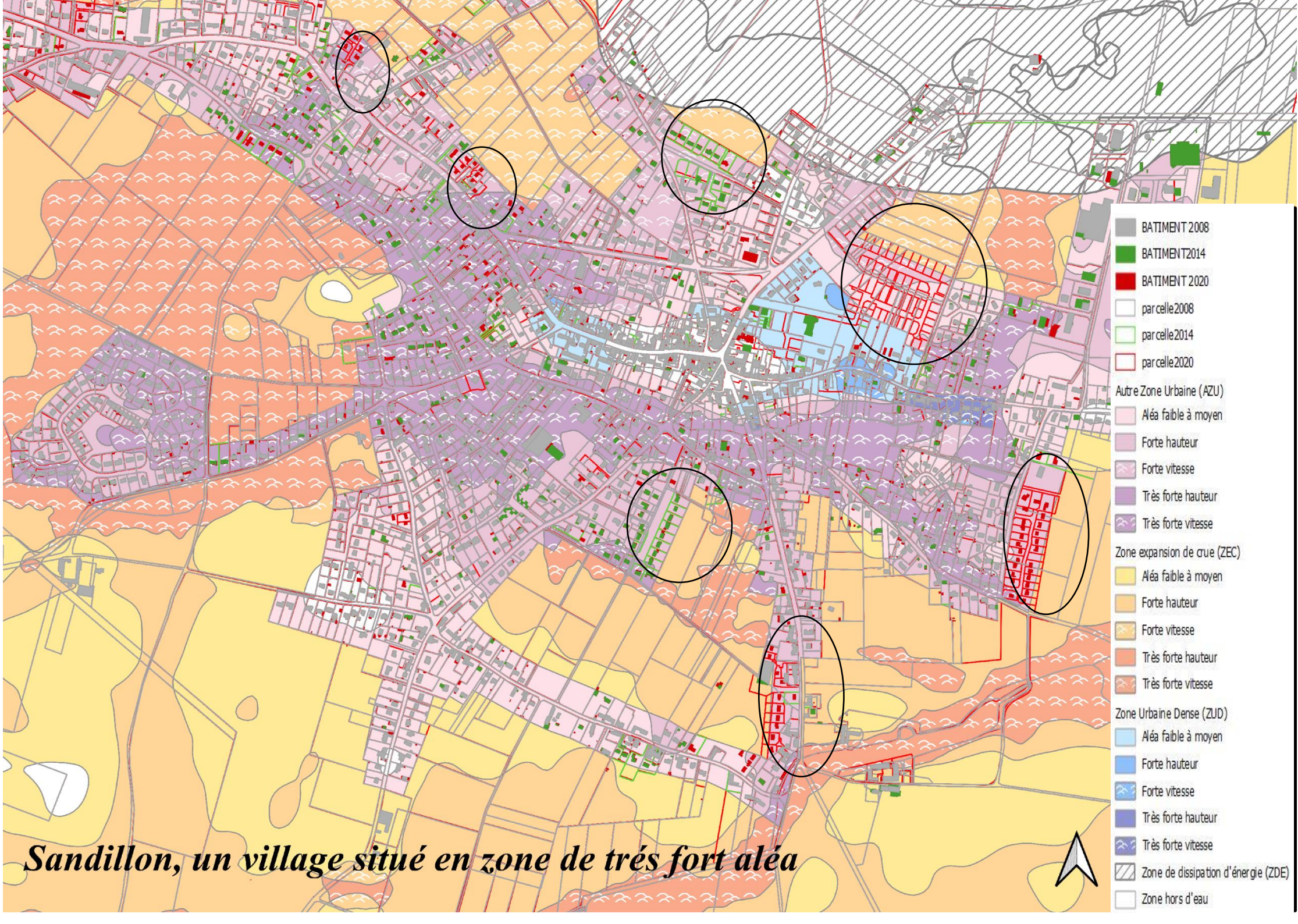
Pour les bâtiments inférieurs à 30 m ², il s'agit des extensions ou des annexes (bâtiments en dur et construction légère confondus).

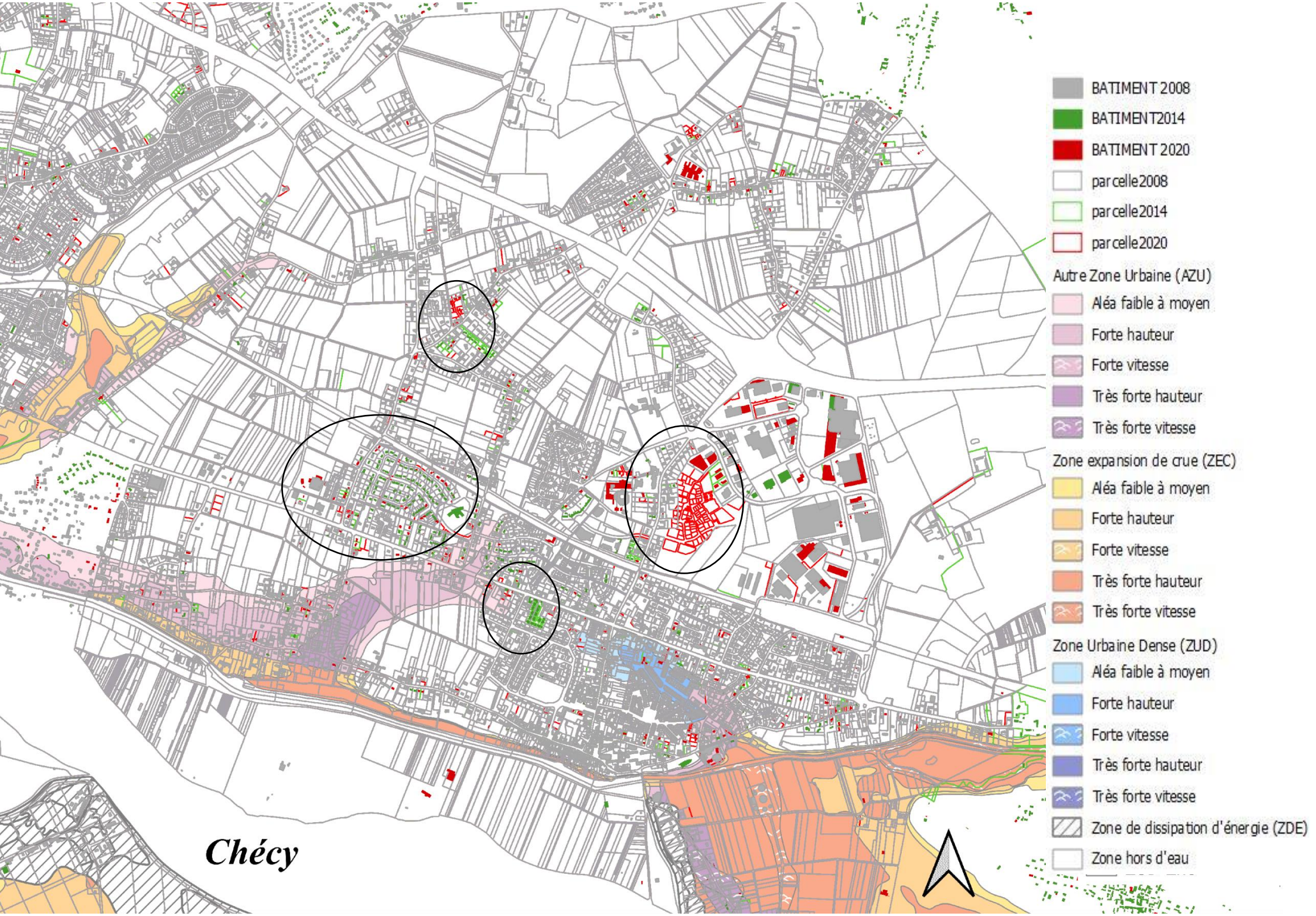


Saint Denis en Val, une urbanisation concentrée dans l'aléa fort




Saint Jean de Braye
BATIMENT 2008
BATIMENT2014
BATIMENT 2020
parcelle2008
parcelle2014
parcelle2020
Autre Zone Urbaine (AZU)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone expansion de crue (ZEC)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone Urbaine Dense (ZUD)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone de dissipation d'énergie (Z
Zone hors d'eau


BATIMENT 2008
BATIMENT2014
BATIMENT 2020
parcelle2008
parcelle2014
parcelle2020
Autre Zone Urbaine (AZU)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone expansion de crue (ZEC)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone Urbaine Dense (ZUD)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone de dissipation d'énergie (ZDE)
Zone hors d'eau
Sandillon, un village situé en zone de trés fort aléa


BATIMENT 2008
BATIMENT2014
BATIMENT 2020
parcelle2008
parcelle2014
parcelle2020
Autre Zone Urbaine (AZU)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone expansion de crue (ZEC)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone Urbaine Dense (ZUD)
Aléa faible à moyen
Forte hauteur
Forte vitesse
Très forte hauteur
Très forte vitesse
Zone de dissipation d'énergie (ZDE)
Zone hors d'eau
Chécy

Quelle est l'influence du PPRi sur le parcellaire et les constructions à usage d'habitation ? Le cas du val d'Orléans.
Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., le Mans 2020

RESUME

L'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation est engagée par les services de l'Etat depuis 1995 (loi Barnier). Le PPRi est un document cartographique et réglementaire qui vise à protéger un territoire et sa population en réglementant l'usage des sols. La délimitation des zones inondable est principalement basée sur les crues de référence (PHEC) mais elle fait souvent l'objet de débats et questionnements lors de son élaboration avec les collectivités territoriales. L'adoption de la directive européenne « inondations » en 2007, l'amélioration des connaissances quant aux enjeux et aléas, ainsi que la survenue d'évènements, a amené les services de l'Etat à réviser ces documents dans de nombreux territoires. Après un premier état des lieux de la réglementation relative aux PPRi et de ses effets sur les projets urbains, il s'agira de comprendre les évolutions survenues entre le PPRi adopté en 2001 et celui récemment approuvé en 2015. De nouvelles implications suite à la révision du PPRi sont survenues sur les projets urbains (tant en termes de découpage parcellaire que de formes urbaines possibles). Une mise en perspective avec l'exemple du quartier innovant de Matra à Romorantin est évoquée,

Mots clés : Inondation, construction, parcellaire, PPRi, crue, enjeux, aléa, emprise au sol, aménagement de l'espace-urbanisme, gestion du risque inundation, urbanisme opérationnel

---

SUMMARY

The development of flood risk prevention plans has been undertaken by the State services since 1995 (Barnier law). The PPRi is a cartographic and regulatory document that aims to protect a territory and its population by regulating land use. The delimitation of flood-prone areas is mainly based on reference floods (PHEC) but it is often the subject of debates and questions during its development with local authorities. The adoption of the European "floods" directive in 2007, the improvement in knowledge of issues and hazards, as well as the occurrence of events, led the State services to revise these documents in many areas. After a first inventory of the regulations relating to PPRi and their effects on urban projects, it will be necessary to understand the changes that have occurred between the PPRi adopted in 2001 and that recently approved in 2015. New implications following the revision of the PPRi have arisen on urban projects (both in terms of plot division and possible urban forms). A perspective with the example of the innovative Matra district in Romorantin is mentioned.

Key words : Flood, construction, plot, PPRi, flood, issues, land use, spatial planning-town planning, flood risk management, operational town planning