



HAL
open science

Intégration du risque d'inondation dans les projets urbains en zone inondable : étude de cas à Angers

Alexis Moreau

► **To cite this version:**

Alexis Moreau. Intégration du risque d'inondation dans les projets urbains en zone inondable : étude de cas à Angers. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2014. dumas-01179396

HAL Id: dumas-01179396

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01179396v1>

Submitted on 22 Jul 2015

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
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

MÉMOIRE

présenté en vue d'obtenir

le DIPLÔME D'INGÉNIEUR CNAM

Spécialité : Géomètre et Topographe

par

Alexis MOREAU

**Intégration du risque d'inondation dans les projets urbains en zone inondable :
étude de cas à Angers**

Soutenu le 10 juillet 2014

JURY

PRESIDENT : M. Jérôme BOUISSOU

MEMBRES : M. Mathieu BONNEFOND, Maître de stage
M. Jean-Marie SEÏTÉ, Professeur référent
M. Nicolas CHAUVIN
M. Denis CRONIER
M. Guy-François FRISONI
M. Jérôme LE TENSORER

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mon maître de stage, M. Mathieu BONNEFOND, maître de conférences en géographie et aménagement à l'École Supérieure des Géomètres et Topographes, pour sa disponibilité et son aide au cours de ces cinq mois de projet.

J'adresse également mes remerciements à la coordinatrice du projet de recherche PRECIEU, Mme Mathilde GRALEPOIS, maître de conférences au Département Aménagement de l'École Polytechnique de l'Université de Tours, pour ses nombreux conseils tout au long de ce projet.

En outre, je remercie M. Jean-Marie SEÏTÉ, mon professeur référent, pour le suivi de mon TFE et ses recommandations.

De plus, mes remerciements vont à l'ensemble des professionnels qui m'ont consacré du temps au cours d'entretiens afin de répondre à mes questions et m'apporter des informations précieuses pour réaliser mon étude.

Enfin, je remercie Gabriela IRIART et Hélène SURREAUX, étudiantes au Département Aménagement de l'École Polytechnique de l'Université de Tours, avec qui j'ai pu discuter et partager mes réflexions puisqu'elles réalisaient également un mémoire dans le cadre du PRECIEU sur le risque d'inondation au Havre.

Liste des abréviations

ALM : Angers Loire Métropole
ARN : Angers Rives Nouvelles
AURA : Agence d'Urbanisme de la Région Angevine
AZI : Atlas des Zones Inondables
BVA : Basses Vallées Angevines
CERTU : Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
CES : Coefficient d'emprise au sol
CNP : Caisse Nationale de Prévoyance
DDE : Direction Départementale de l'Équipement
DDT : Direction Départementale des Territoires
DPUR : Droit de Prémption Urbain Renforcé
DUP : Déclaration d'Utilité Publique
IGN : Institut national de l'information géographique et forestière
INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques
MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
MIN : Marché d'Intérêt National
NGF : Nivellement Général de la France
PAC : Porter à Connaissance
PAZ : Plan d'Aménagement de Zone
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PHEC : Plus hautes eaux connues
PIG : Programme d'Intérêt Général
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PLUI : Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
POS : Plan d'Occupation des Sols
PPR : Plan de Prévention des Risques
PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation
PRECIEU : Programme d'Études sur la Contrainte d'Inondation dans les projets urbains en Espaces Inondables
PSS : Plan des Surfaces Submersibles
RAZ : Règlement d'Aménagement de Zone
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SARA : Société d'Aménagement de la Région d'Angers
SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SPL : Société Publique Locale
SRU (loi) : Solidarité et Renouvellement Urbains
ZAC : Zone d'Aménagement Concerté

Table des matières

Remerciements	3
Liste des abréviations	4
Table des matières	5
Introduction	7
I ZAC SAINT-SERGE ET THIERS BOISNET : DEUX AMENAGEMENTS URBAINS DES ANNEES 90 EN ZONES INONDABLES MARQUES PAR LA CRUE DE 1995	11
I.1 LA ZAC SAINT-SERGE 2000 : UN URBANISME SUR DALLE, READAPTE POUR SE METTRE HORS D'EAU	11
I.1.1 Un projet en zone inondable dans lequel le risque d'inondation a été initialement sous-estimé	11
I.1.1.1 Saint-Serge : d'une vaste prairie alluviale à une zone industrielle et commerciale ...	11
I.1.1.2 Le projet de ZAC : une prise en compte de l'inondation présente mais insuffisante .	11
I.1.1.3 Un foncier acquis rapidement.....	14
I.1.2 Un projet marqué par la crue historique de 1995	14
I.1.2.1 La crue centennale de 1995 : un événement marquant et décisif	14
I.1.2.2 Des évolutions réglementaires de la ZAC pour prendre en compte l'événement passé.	16
I.1.2.3 Intégration de la contrainte inondation : un projet d'aménagement urbain « brutal » face aux inondations	17
I.2 LA ZAC THIERS BOISNET : UNE INTEGRATION TECHNIQUE DU RISQUE D'INONDATION	20
I.2.1 un projet de renouvellement du tissu urbain en zone inondable	20
I.2.1.1 Thiers Boisnet : un passé artisanal et résidentiel en bordure du cœur de ville	20
I.2.1.2 Une ZAC pour réhabiliter un quartier en zone inondable	20
I.2.2 Un projet d'aménagement urbain à l'architecture discutée	21
I.2.2.1 Une prise en compte réelle du risque d'inondation dans les documents de planification.....	21
I.2.2.2 Une intégration du risque d'inondation marquée par la crue de 1995	21
I.2.2.3 Une réponse technique face au risque d'inondation au bilan contrasté.....	24
I.2.3 Une acquisition progressive du foncier aux prix non impactés par le risque d'inondation .	25
II ANGERS RIVES NOUVELLES : L'INONDATION AU CŒUR D'UN PROJET DE RENOUVELLEMENT URBAIN.....	26
II.1 UN PROJET URBAIN MURI DEPUIS LE DEBUT DES ANNEES 2000	26
II.1.1 Une volonté de renouer le lien avec la Maine	26
II.1.1.1 Un lien rompu entre la rive gauche et la Maine par la voie des berges	26
II.1.1.2 Les premières études et projets pour renouveler Saint-Serge et recréer du lien avec la Maine contrariés par l'émergence du PPRI.....	26
II.1.1.3 La naissance du projet Berges de Maine	28
II.1.2 Pourquoi continuer à construire en zone inondable à Angers ?	29
II.1.2.1 Protéger les espaces agricoles de l'étalement urbain par le renouvellement urbain et la densification du centre.....	29
II.1.2.2 Remédier au manque de foncier disponible	29
II.1.2.3 L'attrait paysager du site	29
II.1.2.4 Des prix pouvant être plus attractifs en zone inondable	29
II.1.3 Une réglementation qui s'adapte au projet	29
II.1.3.1 Le PPRI Confluence Maine : un document réglementaire négocié pour s'adapter au projet	29
II.1.3.2 Le PPRI Confluence Maine : une anticipation du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion (SDAGE) des Eaux Loire-Bretagne	30
II.1.3.3 Une réglementation d'urbanisme qui intègre le projet.....	31

II.2	RIVES NOUVELLES : UN PROJET URBAIN D'ENVERGURE OU L'EAU EST UN ELEMENT TRANSVERSAL	33
II.2.1	Un projet urbain où la problématique des inondations est intégrée à la base.....	33
II.2.1.1	Le quartier Saint-Serge au cœur du projet Angers Rives Nouvelles	33
II.2.1.2	L'inondabilité comme critère important de sélection de la maîtrise d'œuvre urbaine	33
II.2.1.3	Les équipes rapidement informées du risque d'inondation présent sur la ville et le quartier	34
II.2.2	L'aménagement du quartier conditionné par le risque d'inondation.....	34
II.2.2.1	Un plateau urbain hors d'eau par la création d'un parc en déblai	34
II.2.2.2	Des précisions d'application du PPRI nécessaires	37
II.2.2.3	Une étude hydrodynamique et hydrosédimentaire comme preuve de la non- aggravation du risque d'inondation par les aménagements.....	38
II.2.3	L'acquisition du foncier	38
III	LA RESILIENCE URBAINE A L'EPREUVE DES FAITS DANS LES AMENAGEMENTS URBAINS EN ZONE INONDABLE DES QUARTIERS SAINT-SERGE ET THIERS BOISNET	40
III.1	LE RISQUE D'INONDATION DESORMAIS INTEGRE MAIS TOUJOURS CONSIDERE COMME UNE CONTRAINTE.....	40
III.1.1	Le risque d'inondation aujourd'hui intégré sur Angers.....	40
III.1.2	Le risque d'inondation toujours perçu comme une contrainte mais peu à peu saisi comme une opportunité pour l'aspect paysager du projet	41
III.1.3	Quelques points à améliorer pour une meilleure gestion intégrée du risque	42
III.2	LES ACTEURS ENGAGES DANS LA RESILIENCE URBAINE DES PROJETS URBAINS	42
III.2.1	Les rapports de forces entre les différents acteurs.....	42
III.2.2	La résilience urbaine : un concept trop théorique pour les divers acteurs.....	44
III.3	LE CARACTERE RESILIENT DES QUARTIERS ETUDIES.....	44
	Conclusion.....	46
	Bibliographie	48
	Poster scientifique	50
	Table des annexes.....	51
	Liste des figures.....	62

INTRODUCTION

Historiquement, la majorité des villes se sont implantées à proximité d'un cours d'eau pour répondre aux besoins des hommes. Les usages de l'eau ont appelé l'occupation urbaine des bords de rivière. Pendant des siècles, les rivières et leurs abords ont souvent été aménagés ou canalisés à cause de pressions liées à l'urbanisation, d'origines économiques, sociales ou foncières.

L'inondation, un des événements le plus fréquent parmi toutes les catastrophes naturelles, affecte fortement les sociétés humaines. Tout particulièrement dans le cas des villes situées en zones sensibles rendues vulnérables par la concentration des personnes, des biens et des activités économiques.

Aujourd'hui, l'inondation n'est plus considérée comme une catastrophe mais plutôt comme un risque situé au centre de l'action publique.

Il convient de bien distinguer et définir quelques concepts propres à ce phénomène complexe, en s'appuyant sur les définitions de Ledoux, (2006) :

- L'**aléa** est le « *phénomène naturel à proprement parler* », l'inondation dans notre cas est définie selon les principaux paramètres suivants : la fréquence de survenance, l'intensité destructrice (hauteur et durée de submersion, vitesse du courant), l'étendue.
- Les **enjeux** désignent tout ce qui a été implanté par l'homme en zone inondable : ce sont les « *personnes fréquentant ou habitant la zone inondable, les biens de toute nature, les cultures et les animaux d'élevage, les activités économiques* ».
- La **vulnérabilité** est une « *mesure des enjeux et de la qualité de leur protection* ». La vulnérabilité d'une zone dépend des enjeux exposés et de leur résistance. Elle est modulable et évolutive en fonction de l'activité humaine.
- Le **risque** est défini comme « *le croisement d'un aléa et d'enjeux, eux-mêmes caractérisés par une vulnérabilité* » : risque = aléa x enjeux. Aussi, combattre le risque d'inondation ne signifie pas forcément supprimer l'aléa, mais plutôt essayer de réduire la vulnérabilité par différents moyens. Par contre, il faut faire attention à ce que les aménagements réalisés ne renforcent pas l'aléa.

Les besoins en logements nouveaux et le foncier disponible, devenu souvent rare, expliquent que les zones inondables en secteur urbain soient très convoitées.

La lutte contre l'étalement urbain se traduit également par un comblement des dents creuses (Brun et Adisson, 2011) et par une stratégie de renouvellement urbain au gré des opportunités foncières.

Depuis le début du XXI^{ème} siècle, des inondations extrêmement dommageables se sont produites partout dans le monde : à la Nouvelle-Orléans en 2005, au Royaume-Uni en 2007 et 2014, en Europe centrale en 2002 et 2013 avec la crue du Danube, en Thaïlande en 2011 ou encore plus récemment dans le Var et en Bretagne en France en ce début d'année 2014. Ces phénomènes ne sont pas nouveaux mais leurs dommages tendent à s'amplifier à cause d'une augmentation des enjeux (logements, activités, infrastructures, équipements) dans les zones d'aléas.

Une évolution marquée de la prévention et de la gestion du risque d'inondation en France

La prévention et la gestion du risque d'inondation n'ont pas toujours été appréhendées de la même manière. D'un point de vue historique, deux approches se sont succédées dans les moyens mis en œuvre pour lutter contre les inondations :

- La première a prévalu jusqu'à la seconde moitié du XX^{ème} siècle et reposait sur « *l'idée que la nature (et donc l'aléa) devait être maîtrisée (domestiquée) par l'Homme (l'ingénieur) grâce à l'outil technique* » (Calvio-Mendieta et Longuépée, 2010). Cette conception, que l'on peut qualifier de techniciste, se manifeste par l'utilisation de mesures de lutte contre les inondations dites structurelles. Or, aujourd'hui, on connaît les limites des mesures de protection. La seule utilisation de grandes infrastructures de types digues ou barrages, pour faire face à ce type de catastrophe, engendre un risque résiduel important lié à la défaillance possible de celles-ci. L'installation des hommes en zone inondable, se croyant en totale sécurité derrière des ouvrages de protection, a ainsi augmenté leur vulnérabilité et celle de leurs biens.
- La seconde, plus récente, fait place à une action sur la vulnérabilité des territoires en adaptant les activités humaines aux caractéristiques physiques des cours d'eau. Les mesures non structurelles, telles

que les dispositifs de contrôle d'occupation des sols, de prévention, d'information et d'assurance, sont mises en avant.

Aussi, il faut mettre en place une stratégie de gestion du risque d'inondation par des approches complémentaires et plus intégrées, prenant en compte les différents composants urbains. En revanche, la multiplicité des échelles spatiales et temporelles implique des difficultés pour mettre en place cette stratégie.

Le régime de solidarité nationale Catastrophes Naturelles, appelé Cat-Nat, permet de couvrir une partie assurable des dommages. Cette solidarité entre assurés au travers de ce régime est de plus en plus fréquemment mise à l'épreuve avec des dommages extrêmement conséquents, entraînant une prise en charge de situations très coûteuses, aussi finira-t-il peut-être par trouver ses limites.

De plus, l'inondation ne paralyse et n'immobilise pas seulement les secteurs inondables. En effet, des personnes hors zone inondable peuvent ne plus pouvoir se déplacer ni travailler. De plus, dans certains cas, l'endommagement des réseaux publics peut se propager hors zone inondable.

Ces dernières décennies, l'évolution de la réglementation de la prévention et de la gestion du risque d'inondation a encadré les aménagements urbains en zone inondable.

Bien que dans le passé des inondations aient paralysé pendant plusieurs mois certaines grandes villes, les mesures réglementaires prises n'ont pas freiné l'urbanisation des zones inondables.

En France, dans environ 15 000 communes comportant des zones inondables, plusieurs millions de logements sont directement exposés au risque d'inondation. Ces chiffres, ajoutés à celui des futures constructions prévues dans les zones de densification urbaine, montrent l'importance de la problématique.

L'aménagement urbain dans des espaces inondables en France s'est poursuivi ces dernières années : selon une étude du Commissariat Général au Développement Durable, environ 100 000 logements ont été construits en zones inondables entre 1999 et 2006 dans 424 communes à enjeux de plus de 10 000 habitants.

Les récents événements nous invitent à repenser la manière de construire et de rénover les logements en zone inondable.

Les dommages matériels, les atteintes physiques aux personnes et les délais de remise en état des habitations sont des enjeux majeurs pour la conception ou pour l'adaptation des logements situés en zone inondable. Dans la majorité des cas, les modes de construction sont actuellement largement inadaptés. Aussi, la maîtrise de l'urbanisation en zone inondable et l'adaptation du bâti existant apparaissent comme des outils importants de la prévention du risque inondation pour éviter ou limiter l'exposition au risque mais aussi pour ne pas aggraver le phénomène.

Si l'on veut continuer à construire en zone inondable, il faut le faire de manière raisonnée et adaptée au risque ; ceci passe par un aménagement urbain à caractère résilient à l'échelle territoriale.

La résilience comme nouvelle approche dans la gestion du risque d'inondation

Le concept de résilience émerge dans le domaine de la gestion des risques pour répondre aux besoins non satisfaits par les mesures et stratégies actuelles (Balsells et al., 2012).

Le postulat, dans le cadre de la résilience face aux risques, est que la ville peut être définie comme un système (Lhomme et al., 2010) et donc, en transposant à l'urbain, la définition de la résilience urbaine est « *ainsi la capacité d'un système « urbain » à absorber une perturbation et à se remettre de celle-ci* » (Lhomme, 2012). Ou encore, la résilience urbaine est « *d'une part, la capacité d'une ville à fonctionner alors que certains des composants du système urbain sont perturbés, d'autre part, la capacité de la ville à se reconstruire (retrouver ses fonctions ou les adapter) à la suite de cette perturbation* » (Lhomme et al., 2010).

La résilience doit donc être envisagée comme une stratégie opérationnelle de gestion des risques favorisant la mise en place de nouvelles pratiques pour lutter contre les risques. Concevoir la résilience à l'échelle d'un territoire amène à intégrer le risque de manière transversale dans les politiques publiques, telles que l'aménagement et le développement socio-économique du territoire.

Bâtir la ville adaptée au risque d'inondation, consiste à considérer le risque comme une composante structurelle à part entière et de chercher des solutions pour s'y adapter et apprendre à vivre avec celui-ci.

La ville doit conserver ses fonctions au moment de l'apparition de l'inondation. Tout ceci demande des innovations, tant sur les formes urbaines et les options d'aménagement, que sur les méthodes de construction.

Le projet Precieu : étude de la prise en compte du risque d'inondation dans les projets urbains

Dans le cadre de l'appel à proposition de recherche du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) intitulé « La résilience des territoires face aux risques dans un contexte de nouvelles approches de gestion et de risques émergents », le Programme d'Études sur la Contrainte d'Inondation dans les projets urbains en Espaces Inondables (PRECIEU) propose d'étudier la prise en compte du risque d'inondation dans le projet urbain. Trois entités participent au projet PRECIEU financé par le programme de recherche "Risque Décision Territoire" du MEDDE : l'UMR CITERES de l'Université de Tours, l'UMR ArtDev de l'Université de Perpignan et le Laboratoire GeF du Conservatoire National des Arts et Métiers.

L'intégration de la contrainte inondation est étudiée dans trois villes à travers le PRECIEU : Narbonne, Le Havre et Angers.

Angers : un contexte géographique propice au risque d'inondation

Angers est le cœur historique de l'Anjou et le chef-lieu du département du Maine-et-Loire dans la région Pays-de-Loire avec ses 147 305 habitants (source INSEE 2013). La ville est incluse dans l'agglomération d'Angers Loire Métropole, un territoire regroupant 33 communes, qui s'étend principalement au nord de la Loire. Précédemment dénommée Angers Agglomération, la communauté d'agglomération a été créée au 1^{er} janvier 2001 par transformation du District, créé en 1968.

La Ville s'est d'abord implantée sur les hauteurs puis s'est peu à peu appropriée la Maine en lien avec son économie. Les berges de la Maine, dans un premier temps peu habitées à cause du risque d'inondations, ont ensuite connu des remblaiements successifs de zones inondables ayant permis l'aménagement de certains quartiers. Aujourd'hui, on connaît les conséquences hydrauliques négatives de ces remblais en zones inondables ; il s'agit donc de réfléchir différemment sur la manière d'aménager les espaces urbains dans ces zones soumises à la montée des eaux de la rivière.

La ville d'Angers, traversée par la Maine qui est la confluence de la Mayenne, de la Sarthe et du Loir, est particulièrement exposée aux risques d'inondation, avec 28% du territoire communal situé en zone inondable (annexe 1). Les vastes prairies inondables des Basses Vallées Angevines, au nord de la ville d'Angers, associées au goulot d'étranglement que constitue le verrou rocheux à la traversée d'Angers, constituent un système hydrologique en entonnoir.

La faible longueur du cours de la Maine (11 km) provoque une très forte dépendance hydrologique entre la Loire, la Maine et la section aval de ses affluents. Les débordements de la Maine à Angers peuvent être générés par trois types de crues :

- Les crues d'une ou plusieurs des trois affluents sans influence de la Loire (crue descendante).
- Les crues de la Loire provoquant une remontée des niveaux de la Maine en amont.
- Les crues résultant de la conjonction des deux types précédents qui génèrent d'importants débordements et qui peuvent être particulièrement dangereuses.

Les vastes prairies alluviales des Basses Vallées Angevines jouent un rôle important de stockage des crues en absorbant de grandes quantités d'eaux et permettent de temporiser leurs écoulements.

Ainsi, Angers est concernée par des crues de plaine avec une montée lente (supérieure à 24h) et régulière des eaux, soit par un débordement direct (le cours d'eau quitte son lit mineur pour occuper le lit majeur), soit par débordement indirect, à travers les nappes phréatiques et alluviales, les réseaux d'assainissement et d'eaux pluviales.

Alors que la réglementation se durcit progressivement pour pouvoir construire en zone inondable, pourquoi et comment continue-t-on à réaliser des projets urbains à l'échelle du quartier dans ces espaces soumis au risque d'inondation et quelle place tend à se faire chaque acteur de l'aménagement urbain ?

Cette problématique générale entraîne les questionnements sous-jacents suivants :

- La résilience urbaine est-elle un argument professionnel, technique ou institutionnel pour le développement en zone inondable ?
- Quels changements ou innovations dans les formes urbaines, paysagères et architecturales, la prise en compte du risque d'inondation engendre-t-elle ?
- Un autre aspect de cette étude consiste à se demander pourquoi des zones classées comme inondables sont investies ou réinvesties et quel est l'impact de ce classement sur les prix du foncier brut et des mutations ?
- Comment les politiques de développement urbain intègrent-elles les enjeux de prévention et de gestion du risque inondation dans ces quartiers ? Où s'opère la saisie ou la dilution éventuelle des règles de prévention et de gestion de l'inondation ?
- La question est aussi de savoir si l'inondation est une contrainte parmi d'autres, ou si elle est privilégiée, et même si elle peut être une opportunité pour certaines professions de démontrer une certaine expertise ?

La première hypothèse de travail repose sur l'idée que l'inondation est vue comme une contrainte.

Une deuxième hypothèse part du postulat que la traduction de la résilience est aujourd'hui strictement technique.

Enfin, une troisième hypothèse est que certaines expertises professionnelles ont un poids prépondérant dans l'intégration de l'inondation dans le projet urbain.

Afin de répondre à ces problématiques et hypothèses, une étude de cas¹ sur les sites des quartiers Thiers Boisnet et Saint-Serge à Angers a été réalisée (annexe 2). Cette dernière intervient dans le projet global à la phase 2 correspondant au travail sur le terrain.

La démarche suivie a été la conduite d'enquêtes de terrain sur la base de plusieurs entretiens semi-directifs (avec retranscription intégrale) auprès d'acteurs du projet urbain (architectes, urbanistes, promoteurs, aménageurs...) et de l'aménagement en zone inondable (collectivité locale, DDT, agence d'urbanisme) étant intervenus sur ces projets (annexe 3).

La relation qui unissait la ville et l'eau a souvent été perdue dans des agglomérations urbaines avec le développement urbain de la fin du XX^{ème} siècle. Aujourd'hui, de nombreuses villes se retournent vers leurs cours d'eau afin d'en refaire une des composantes à part entière de l'espace urbain. Néanmoins, si le fleuve est porteur de valeurs positives, sa présence au sein de la ville est également synonyme de risque d'inondation qu'il faut prendre en compte. La ville d'Angers est l'exemple de ce retour vers la rivière pour recréer le lien passé entre la ville et son cours d'eau, à travers le projet Angers Rives Nouvelles. Le projet urbain, outil de flexibilité du développement urbain rassemblant des compétences pluridisciplinaires, doit permettre d'intégrer le risque d'inondation en vue de bâtir un îlot ou un quartier adapté à l'inondation pour en minimiser, voire supprimer, les conséquences.

Dans une première partie, nous nous intéresserons à deux Zones d'Aménagement Concerté (ZAC) créées dans les années 1990 et verrons comment ces projets ont pris en compte le risque d'inondation compte tenu des événements naturels et des dispositifs réglementaires en place à cette époque.

Dans un deuxième temps, l'analyse portera sur les études d'un projet urbain d'ampleur (aujourd'hui largement remis en cause suite aux élections municipales de mars 2014), où nous pourrons analyser comment de nos jours le risque est intégré au fil des étapes du projet et quelles sont les solutions retenues pour bâtir en zone inondable.

Ensuite, nous observerons, à partir des études de cas précédentes, la résilience urbaine à l'épreuve des faits, et l'évolution en une vingtaine d'années, des manières de prendre en compte le risque d'inondation.

Enfin, une conclusion générale de l'étude sera dressée, faisant le bilan de l'intégration du risque d'inondation par les acteurs de l'aménagement à Angers, dans les projets urbains étudiés.

¹ Ce présent mémoire est la synthèse d'un document plus complet remis à l'équipe de recherche du PRECIEU.

I ZAC SAINT-SERGE ET THIERS BOISNET : DEUX AMENAGEMENTS URBAINS DES ANNEES 90 EN ZONES INONDABLES MARQUES PAR LA CRUE DE 1995

Situés en bordure du centre-ville d'Angers en zone inondable, les deux secteurs étudiés dans cette partie ont connu des aménagements urbains dans les années 1990 (principalement) pour renouveler leurs fonctionnalités devenues désuètes.

I.1 La ZAC Saint-Serge 2000 : un urbanisme sur dalle, réadapté pour se mettre hors d'eau

I.1.1 Un projet en zone inondable dans lequel le risque d'inondation a été initialement sous-estimé

I.1.1.1 Saint-Serge : d'une vaste prairie alluviale à une zone industrielle et commerciale

À l'origine, Saint-Serge était une zone humide où il n'y avait vers la Maine, qu'un champ de foire aux bestiaux et de vastes prairies inondables remblayées dès que l'on disposait d'un peu de matériaux (figure 1). Le remblaiement des prairies Saint-Serge est entrepris entre 1840 et 1880 pour diminuer les dégâts liés aux inondations et pour la construction d'une nouvelle gare de marchandises qui est inaugurée en 1878. Le port Ayrault, creusé au sud des prairies inondables de Saint-Serge, est d'ailleurs lui aussi comblé en 1870. Un aménagement selon un plan en damier est alors mis en œuvre : dix lots à dominante industrielle sont bâtis. Au début du XX^e siècle, le quartier Saint-Serge est un faubourg populaire à la fois marchand et industriel regroupant des petits commerçants, de petites échoppes d'artisans.

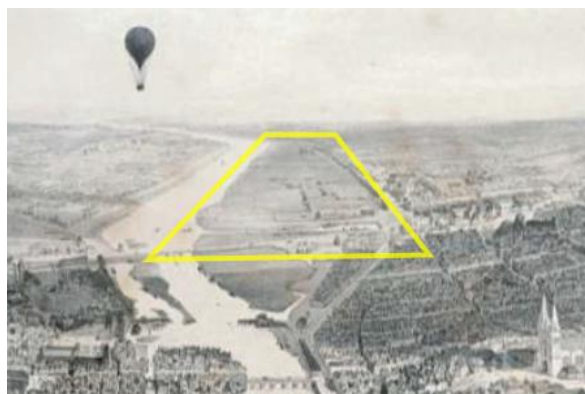


Figure 1 : Les vastes prairies inondables de Saint-Serge en 1840 (source : archives municipales d'Angers)



Figure 2 : Saint-Serge en 1964 avec sa gare de marchandises et le MIN (source : IGN)

Aujourd'hui, il ne reste plus de traces de ces habitations insalubres. En effet, dans sa partie ouest, proche de la Maine, le quartier Saint-Serge connaît une vocation industrielle à partir des années 1960. Le nouveau remblaiement de cette prairie alluviale, dont le canal des Fours à Chaux, creusé à la fin du XVIII^e et accueillant autrefois des péniches, est réalisé grâce aux déblais provenant du creusement, dans le même temps, du Lac de Maine. Aucun document ne régleme à cette époque l'urbanisation face au risque d'inondation sur cet espace. En 1963, le Marché d'Intérêt National (MIN) du Val de Loire est inauguré sur 11 hectares ; il symbolise les mutations sociales et économiques de l'après-guerre (figure 2). On peut noter également l'ouverture de l'hypermarché Record (actuel Carrefour) en 1969.

Désormais, le quartier Saint-Serge s'étend sur un site d'environ 70 hectares, du boulevard Ayrault au sud, jusqu'à la zone commerciale et les anciens abattoirs au nord

I.1.1.2 Le projet de ZAC : une prise en compte de l'inondation présente mais insuffisante

La genèse du projet

En 1985, la ville d'Angers réfléchit à la requalification de la zone industrielle et commerciale, stratégique pour la ville et l'agglomération, puisque située favorablement en bord de Maine, à proximité du centre-ville. La présence d'entrepôts et de nombreuses emprises ferroviaires et artisanales offre des potentiels de renouvellement important dans le tissu constitué. Il est alors choisi de réaménager la partie sud du quartier en limite du boulevard Ayrault. Initialement, il est prévu d'installer seulement un pôle

d'activités mais rapidement les vocations tertiaires et résidentielles complètent le programme. Il est alors décidé de mettre en place une ZAC sur environ 10 hectares malgré la situation en zone inondable.

Dans le cadre du projet de ZAC, un concours d'architecture est lancé en 1990 pour désigner l'équipe de maîtrise d'œuvre devant concevoir le projet d'aménagement du nouveau quartier avec le souci de créer une nouvelle extension du centre-ville intégrant la mémoire du lieu. L'équipe gagnante est celle formée par les architectes Dusapin et Leclerc.

Les principes d'urbanisme développés sur cette ZAC se sont mis en place avec la volonté de respecter les tissus et les structures existants sur le site. Le système urbain alors défini est un maillage orthogonal assez simple avec un tissage qui prolonge le tissu urbain existant venant de l'est et la trame viaire jusqu'à la Maine (figure 3). L'architecte concepteur de la ZAC ajoute que « *l'étude était limitée à un secteur, mais on avait fait en sorte que notre proposition puisse se répéter et se continuer dans un développement par phase, perpendiculairement à la Maine. On avait imaginé tout un projet urbain avec un développement urbain à très long terme.* »



Figure 3 : Maillage orthogonal du quartier avec le mail planté (source : cabinet Dusapin)

Pour réinvestir les bords du fleuve, délaissés et inondables, une stratégie urbaine capable d'évoluer au gré des programmes nécessaires et des inondations a donc été mise en place.

Le programme du projet urbain de la ZAC, auquel devait répondre les différentes équipes, prévoyait aussi, en plus du bâtiment de la Caisse Nationale de Prévoyance (CNP), la réalisation de parkings publics et d'un jardin public. Seule l'équipe Dusapin-Leclerc a eu l'idée de superposer les deux. Leur objectif était la densité des fonctions, en les rendant perméables, plutôt que l'étalement. « *Comme on ne pouvait pas s'enterrer et que l'on voulait que le jardin public soit réalisé le plus près possible de la place, alors on a superposé les fonctions de manière à optimiser le foncier.* »

Ainsi, à l'initiative de la ville d'Angers, la ZAC Saint-Serge est créée par délibération du conseil municipal le 25 février 1991 pour renforcer le tissu urbain au nord de la ceinture du boulevard Ayrault en créant un centre d'affaires attractif, un pôle universitaire et en proposant des équipements de loisirs attractifs. La maîtrise d'ouvrage de la ZAC est alors confiée à la Société d'Aménagement de la Région d'Angers (SARA) qui est une société d'économie mixte ; la ville d'Angers étant cocontractante de la maîtrise d'ouvrage. Le cahier des charges urbaines de la ZAC à respecter a ainsi été réalisé par l'équipe gagnante en collaboration avec la SARA et les services techniques de la Ville.

Le quadrillage du quartier mis en place dans le Plan d'Aménagement de Zone (PAZ), approuvé le 30 septembre 1991, s'inspire des îlots riverains de la ZAC, tandis que le mail, axe structurant de la ZAC, suit l'orientation des anciennes voies ferrées. Le mail piétonnier, doublé de jardins et formant une large bande verte intégrée dans la nouvelle trame orthogonale, a été conçu comme une voirie lourde de manière à pouvoir faire circuler des camions. En effet, le parc urbain était à l'origine destiné à accueillir des activités foraines temporaires.

Le parc urbain de deux hectares, achevé en 2000, est un espace public sur dalle, entièrement construit au-dessus du parking public au cœur de la ZAC (figure 4). Ce jardin est



Figure 4 : Le parc urbain et les autres aménagements paysagers (source : atelier Girot)

composé d'arbres plantés directement dans le sol à travers la structure de l'aire de stationnement située en-dessous. Des fosses en pleine terre se substituent à des places de parking. Le jardin sert également de plate-forme de sécurité en cas de crues de la Maine et permet de se soustraire aux nuisances de la voie rapide. Tout l'espace sous le parc est dédié au stationnement avec une partie publique et une partie privée pour la CNP, avec des entrées indépendantes. Un plan incliné planté fait la transition entre le jardin surélevé et les parkings en bord de la voie des berges.

L'équipe Dusapin-Leclerc a assuré la maîtrise d'œuvre de toute la première tranche d'aménagement de la ZAC, c'est-à-dire de l'ensemble des espaces publics (mail, jardin public, parking) et de la CNP.

La réglementation existante et mise en place

Le Plan d'Occupation des Sols (POS) d'Angers (annexe 4), approuvé le 15 novembre 1979, classait ce secteur concerné par le projet en zone UYa correspondant aux zones d'activités proprement dites. C'était une zone réservée aux activités (artisanat, industrie, commerce de gros) qui, compte tenu de leur nature, ne pouvaient trouver place au sein des zones d'habitation tout en étant leur complément indispensable. Aucun article n'abordait le risque d'inondation.

Mais le Règlement d'Aménagement de Zone (RAZ) de 1991 est venu se substituer aux dispositions du POS sur le périmètre de la ZAC en instaurant trois secteurs réglementaires :

- Le secteur ZA pouvant accueillir principalement des bureaux et activités tertiaires ;
- Le secteur ZB pouvant accueillir principalement des activités et/ou des logements ;
- Le secteur ZP destiné à recevoir des aménagements liés aux squares, au parc urbain, etc.

À la création de la ZAC Saint-Serge, le Plan des Surfaces Submersibles (PSS) de la Maine était en vigueur sur Angers par décret du 24 février 1964 (annexe 4). Il est à souligner que pour la Maine, seules des zones A, dites de grand débit, et B, dites complémentaires, ont été définies. Ce document instituait alors une servitude d'utilité publique à prendre en compte dans les documents d'urbanisme, et opposable aux demandes d'autorisation d'occuper le sol.

D'après une carte de ce PSS éditée le 9 avril 1999, il est à remarquer que le quartier Saint-Serge n'est pas couvert par celui-ci (annexe 5). Cela serait dû à une « *volonté politique du Préfet de l'époque* » afin de faciliter l'urbanisation de ce secteur d'aménagement. En effet, il s'agissait d'une zone d'activités et de commerces, et la ville ne voulait « *sans doute pas s'embarrasser avec des contraintes d'inondations* » (réponse questionnaire ex-chargé de mission risques majeurs, Angers Loire Métropole, 14/04/2014). Aussi, cet outil a été appliqué de manière inégale avec une efficacité très limitée, car souvent peu respecté (Ledoux, 2006). Le PSS relevait d'une approche réellement hydraulicienne.

En revanche, dans un autre document retrouvé dans les archives de la ZAC, un plan des servitudes fait figurer l'extrême sud de la ZAC, correspondant à la place François Mitterrand (ex-place Saint Serge, débaptisée en 1996) en zone B du PSS.

D'ailleurs, dans le porter à connaissance (PAC) de 1991, un document de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) informe que le secteur est situé en zone inondable B du PSS de la Maine. La servitude EL 2 de défense contre les inondations en zones submersibles est alors opposable.

Tout propriétaire de biens a l'obligation de solliciter l'autorisation préalable du service responsable (DDE - Service des équipements collectifs) pour l'édification d'un ouvrage ou de plantations. La cote des plus hautes eaux connues (PHEC) est indiquée à 20,20 m NGF-IGN69.

Dans le dossier de ZAC, il était donc prescrit de construire au-dessus de la cote hors d'eau de 20,20 m NGF-IGN69.

De plus, dans le secteur ZA du RAZ de 1991, il est indiqué qu'« *étant donné le caractère inondable des terrains (cote hors d'eau 20,10 NGF), les aires de stationnement couvertes pourront se trouver au-dessus du niveau du terrain naturel* » avec une recherche paysagère et architecturale particulière (soubassement, talus, emmarchement...) pour les parkings en façade sur voirie publique. De plus, un seul niveau de places de parkings est autorisé dans tous les cas de réalisation de parkings en superstructure. Dans le secteur ZP, le parc de stationnement public, avec un jardin établi au-dessus, est admis en sous-sol du secteur, au-dessus d'une cote 20 m NGF-IGN69 ; ce parking est donc susceptible d'être inondé, mais cela en connaissance de cause des concepteurs de la ZAC.

On peut remarquer que la cote donnée de 20,10 m NGF-IGN69 dans le RAZ est différente de 10 cm par rapport à la cote de 20,20 m NGF-IGN69 de la DDE dans le PAC. Outre cette anomalie, le risque d'inondation est quand même identifié sur cet espace avec une volonté de mettre également les parkings hors d'eau.

Lors de la première phase d'aménagement de la ZAC Saint-Serge 2000, les acteurs de l'aménagement urbain connaissaient le caractère inondable de la zone grâce à la servitude du PSS, tout du moins sur la partie sud de l'aménagement. Comme le confirme un des architectes concepteurs de la ZAC : « *Déjà à l'époque, on connaissait toutes ces contraintes d'inondabilité du site et on avait une cote NGF au-dessous de laquelle on ne pouvait pas construire.* » La cote hors d'eau de constructibilité était une donnée de départ dans le cahier des charges : « *On savait qu'on était en zone inondable et qu'on ne pouvait pas construire en-dessous de telle cote. On nous a imposé des niveaux de construction.* ». Mais le risque, ne concernant qu'une petite partie de l'aménagement, n'a pas été suffisamment pris en compte. En effet, les PAZ-RAZ de la ZAC comportaient très peu de prescriptions car ce risque était sans doute sous-estimé.

1.1.1.3 Un foncier acquis rapidement

La ZAC Saint Serge 2000 a été déclarée d'Utilité Publique le 17 avril 1990, sur 11 hectares, avec pour objectifs principaux la réalisation de bureaux et d'équipements. Mais la procédure d'expropriation n'a pas été employée sur ce site.

En effet, le périmètre de la ZAC était constitué par de vastes emprises de la gare Saint Serge, appartenant à la SNCF, et par du foncier de petites entreprises souvent en mauvais état.

La Ville a donc assuré la maîtrise foncière du site par l'achat des emprises SNCF, qui constituaient la grande majorité du foncier, et par l'acquisition amiable du foncier destiné aux activités, ceci permettant d'obtenir une surface suffisante pour mener à bien le projet de la ZAC.

La SNCF a accepté de vendre mais « *dans leur code foncier, qui s'applique au code foncier national, on devait leur reconstituer les voies. Eux, ils ne veulent pas la reconstitution des voies. Par contre, ils demandent en échange l'argent équivalent à la reconstitution des voies. C'était là-dessus qu'il fallait négocier. Les emprises SNCF coûtent très cher.* » (entretien ex-architecte de la Ville d'Angers, 29/04/2014). Le caractère inondable du site n'a pas influencé les prix des terrains.

Suite aux négociations et au rachat de leurs biens, les commerçants sont, quant à eux, partis s'installer ailleurs à chaque fois.

1.1.2 Un projet marqué par la crue historique de 1995

1.1.2.1 La crue centennale de 1995 : un événement marquant et décisif

Une crue historique

L'épisode marquant l'ensemble du bassin de la Maine, par l'ampleur de son intensité et par l'étendue des dégâts qu'il a provoqué, est la crue centennale de la Maine du 22 janvier au 4 février 1995.

En janvier 1995, la Maine atteint une hauteur d'eau de 6,66 mètres à l'échelle du pont de Verdun, soit 3 cm de plus que celle de 1910. Crue conjuguée des trois affluents de la Maine simultanément, alors que la crue de la Loire n'était cette année-là que quinquennale, le débit de la Maine atteint 1818 m³/s soit près de quatorze fois son débit moyen.

Cette crue d'amont de l'hiver 1995 a mis en lumière la fragilité de certains territoires soumis à la périurbanisation. Angers n'a pas été épargnée ; des lotissements et des zones économiques que l'on ne croyait pas vulnérables, telles que Saint-Serge, ont été inondés. Des hauteurs d'eau de 50 à 60 cm ont été constatées par endroit dans ce quartier (figure 5). Les ponts de Verdun et de la Haute Chaîne ont été fermés à la circulation des véhicules. De nombreuses habitations, des sous-sols, des bâtiments industriels ou commerciaux ont été endommagés. Une partie du MIN est restée hors d'eau mais le marché a été inaccessible durant près de trois semaines, car transformé en île, avec des conséquences économiques importantes. La ville avait alors fait l'objet d'un classement par arrêté préfectoral en catastrophe naturelle. Il est à souligné que depuis le XIX^e siècle, la Maine a connu d'importants aménagements, comme la suppression de bras secondaires, qui ont limité sensiblement la capacité d'écoulement des eaux et ont donc aggravé les crues.



Figure 5 : La zone d'activités de Saint-Serge sous l'eau en 1995 (source : mairie d'Angers)

Il ne faut pas oublier qu'une crue supérieure de 50 cm s'est produite en 1711. Mais aujourd'hui, la cote n'est pas retenue dans les calculs de prévision de crue, cela veut dire qu'une inondation plus importante que celle utilisée comme référence pourrait se produire dans l'avenir et pourrait avoir de très lourdes conséquences...

L'inondation de la CNP : un élément déclencheur

Lors de la crue de 1995, quelques constructions de la ZAC avaient déjà débuté. Par exemple, le centre de clientèle de la CNP (Prix spécial de l'Équerre d'argent en 1996), parallèle au boulevard Ayrault et perpendiculaire à la Maine, a été totalement achevé en 1996.



Figure 6 : Coupe transversale du bâtiment et les différences de niveaux du rez-de-chaussée (source : cabinet Dusapin)

Le rez-de-chaussée du bâtiment de la CNP, surélevé par rapport au parking sous le parc urbain, est composé par le hall d'entrée et par les services techniques du bâtiment (la cuisine du restaurant d'entreprise, les locaux techniques) qui sont légèrement plus bas que le hall (figure 6). Comme la place Saint-Serge est légèrement en pente et que le bâtiment de la CNP a été construit en suivant ce terrain, cela fait, qu'au rez-de-chaussée, il y a une rampe pour récupérer le niveau du hall depuis les services techniques. En revanche, tout le bâtiment a été

conçu pour être hors d'eau : le hall est à 20,90 m NGF-IGN69 du côté du mail piéton d'après un profil fourni par un cabinet d'architecte, tandis que la partie réservée aux services techniques est à 20,60 m et le parking privé à 20,16 m. Le premier étage de la CNP est quant à lui appelé le rez-de-jardin puisqu'il est au niveau du jardin public à une cote de 23,94 m.

Mais, au cours de l'inondation de 1995, le niveau du rez-de-chaussée destiné aux services techniques de l'immeuble se retrouve, « *contre toute attente* », sous dix-neuf centimètres d'eau. En effet, l'immeuble est construit dans une zone située un peu en contrebas, sans parking au rez-de-chaussée. Heureusement, à l'époque, l'inondation n'a pas eu de conséquences sur les services techniques puisqu'ils ne fonctionnaient pas encore, le bâtiment étant en travaux. Cette intrusion de l'eau, qui ne s'est pas reproduite depuis, « *a fait désordre d'ailleurs* » d'après un architecte étant intervenu plus tard sur quatre immeubles de la ZAC. Mais il ajoute que les « *contraintes n'étaient pas tout à fait les mêmes à l'époque, on pensait ce coin-là du quartier à l'abri des inondations* ». Il en résulte que ce bâtiment n'est pas à l'abri d'une similitude montée des eaux. L'architecte concepteur de la ZAC n'a, quant à lui, pas souvenir que le rez-de-chaussée ait été atteint durant la crue de 1995 mais que, par contre, le parking public l'aurait été, ce qui est juste puisqu'il est construit encore plus bas.

Pour expliquer cette inondation, certains émettent l'hypothèse que le géomètre ayant eu en charge l'implantation du bâtiment aurait commis une erreur de nivellement en utilisant la cote orthométrique du système NGF Lallemand, plutôt que la cote d'altitude normale du système NGF-IGN69. Cela aurait engendré cette entrée d'eau non prévue dans le bâtiment puisque celui-ci devait être construit à une cote hors d'eau. Or, comme vu précédemment, la cote des PHEC était affichée à 20,20 m NGF-IGN69, soit largement inférieure à la ligne d'eau estimée à 20,77 m NGF-IGN69 dans le quartier lors de la crue. Le bâtiment a bien été construit hors d'eau, aux cotes prévues pour protéger l'immeuble en cas de crue plus importante, avec une marge de protection par rapport aux PHEC de l'époque, mais avec une référence des PHEC sous-estimant largement le risque. La tentation était grande d'imputer la faute au géomètre, puisque la hauteur d'eau dans le bâtiment (19 cm) correspond quasiment à la différence entre les deux systèmes d'altitudes (27 cm) mais cela est infondé lorsque l'on se réfère aux différentes cotes. La hauteur de la crue étant de 20,77 m lors de la crue et les services techniques devant être à 20,60 m, cela correspond bien, à 2 cm près, aux 19 cm d'eau constatés dans les locaux.

Cette inondation du bâtiment a souligné l'importance du risque dans le quartier et a renforcé la volonté de surélever le bâti par rapport au terrain naturel.

La réalisation de nouveaux documents de prévention en réponse à la crue de 1995

La crue de 1995 a eu un impact « *important* » sur la réglementation et la perception du risque de la part des acteurs de l'aménagement urbain selon un ancien fonctionnaire d'Angers Loire Métropole. Mais,

selon cette personne, « *la réalisation d'une catastrophe a des impacts rapides sur les pratiques mais très vite relativisés* ».

Les secteurs inondés dépassant les zones inondables des PSS, les communes de l'agglomération et les services de l'État ont alors entrepris un travail sur le terrain pour définir la limite des nouvelles PHEC. Un Atlas des Zones Inondables (AZI) du bassin de la Maine a donc été réalisé et validé dans sa version définitive en janvier 2002 sur la base de la crue de 1995. Il participe à la phase de connaissance du risque et en présente les aléas hydrauliques.

Les quartiers Thiers Boisnet et Saint-Serge apparaissent alors tous deux en zone d'aléa faible. Le risque est ainsi reconnu sur l'ensemble de Saint-Serge suite à cette importante crue qui a permis de rappeler que la Maine pouvait déborder dans ce quartier malgré les remblaiements successifs (voir annexe 6).

Enfin, les services de l'État ont poursuivi le travail en établissant plus tard les Plans de Prévention du Risques Inondations (PPRI) en prenant cette crue historique comme référence.

Des Projets d'Intérêt Général (PIG) ont été établis sur la Loire et sur la Maine jusqu'à l'aval d'Angers mais pas sur les secteurs Thiers Boisnet et Saint-Serge car l'évolution de la législation a conduit à passer directement à l'élaboration d'un PPRI.

1.1.2.2 Des évolutions réglementaires de la ZAC pour prendre en compte l'événement passé

En fait, avant 1995, personne ne savait précisément jusqu'où l'eau pouvait monter, rien n'indiquait dans le POS les hauteurs d'eaux possibles. Mais, ces inondations ayant marqué les esprits, les élus ont décidé de réagir.

Une première modification du PAZ et du RAZ intervient dans l'année 1995 afin d'intégrer les effets des inondations récentes du mois de janvier. Cette crue exceptionnelle a obligé à imposer une cote minimale plus élevée au seuil des planchers utiles et, par voie de conséquence, à augmenter les hauteurs maximales absolues des constructions de la ZAC Saint Serge.

Il est dorénavant mentionné, dans les dispositions générales du RAZ, que la ZAC est située dans sa quasi totalité en zone inondable, et que les cotes altimétriques indiquées sont des cotes NGF-IGN69, supérieures de 27 cm aux cotes orthométriques, ceci afin de bien clarifier la situation et ne pas reproduire d'éventuelles erreurs passées. Cela est justifié par les propos suivants : « *On n'était pas d'accord sur les cotes avec les services de l'équipement parce qu'il y a une erreur. Il y a toujours une confusion de 27 cm à Angers qui fait que l'on prend les deux cotes sur Angers.* » (entretien ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014).

Toujours dans les dispositions générales du RAZ, le niveau des PHEC de janvier 1995 est fixé à la cote de 20,75 m en NGF-IGN69 (soit 20,50 m en nivellement orthométrique). En conséquence, le constructeur a l'obligation de réaliser les planchers des locaux habitables et des équipements techniques, ainsi que les accès aux parkings, à la cote minimale de 21,25 m NGF-IGN69 (soit 21,00 m en nivellement orthométrique).

Il est prévu dans le secteur ZA, étant donné le caractère inondable des terrains, que le constructeur a l'obligation de réaliser les planchers des locaux habitables et des équipements techniques à la cote minimale de 21,27 m NGF, soit 50 cm au-dessus des PHEC. On peut noter une différence étrange de 2 cm entre la valeur des dispositions générales du RAZ et celle du règlement de la zone ZA alors qu'elles sont issues du même document. En fait, certaines fois, la différence entre l'altitude orthométrique et l'altitude normale est prise à 25 cm plutôt que 27 cm. Il existe une grille de correction entre les altitudes du NGF Lallemand vers NGF-IGN69, éditée par l'IGN, sur laquelle Angers se trouve à un nœud. Peut-être que les acteurs de l'époque n'ont pas pris la valeur de la même maille autour du nœud de la grille ; ce qui pourrait expliquer cette petite différence.

Les aires de stationnement de la zone ZA doivent être édifiées au-dessus de la nouvelle cote hors d'eau de 20,77 m NGF-IGN69 déterminée suite à la crue du mois de janvier 1995 contre 20,10 m auparavant. De plus, la hauteur maximale des constructions est définie dorénavant par rapport à la cote hors d'eau de 20,77 m NGF-IGN69.

Les recommandations architecturales du dossier de réalisation de la ZAC de 1995, après modification, prescrivent des parkings sous les îlots donnant sur la rue de Rennes à la cote de 20,77 m NGF-IGN69 (cote des PHEC), des trottoirs à 20,27 m et la dalle à 23,77 m soit 3 m au-dessus des PHEC. Les voies nouvelles et de desserte construites devront l'être à 20,77 m, c'est à dire à la cote des PHEC.

Le vaste parc central de la ZAC est quant à lui à 23,45 m, donc pas soumis aux inondations, avec un accès par le mail depuis la cote 20,27 m.

Il en ressort que les places de stationnement couvertes accessibles par le quai Félix Faure (parking sous le parc pour la zone ZP) sont inondables et l'ont été en 1995, tandis que les autres places accessibles par la rue de Rennes (pour zone ZA) sont construites à la cote des PHEC de 1995. D'autres parkings existent sur la ZAC, comme les places en surface sur les dalles (non inondables), et le parking place François Mitterrand plus régulièrement inondé.

Les prescriptions architecturales vis-à-vis des inondations existaient déjà, simplement elles ont été adaptées à l'épisode de la crue de 1995 en rehaussant les cotes.

Depuis la loi de Solidarité et Renouvellement Urbains (SRU) de 2000, les PAZ-RAZ, pièces constitutives de réalisation de ZAC, ont disparu car ils étaient très contestés avec une réglementation très compartimentée. Ces deux documents ont été reversés dans les documents d'urbanisme généraux. Ainsi, le PAZ et le RAZ de la ZAC ont été intégrés dans le POS d'Angers Loire Métropole, secteur d'Angers, par arrêté du 19 décembre 2003, sans modification.

Les prescriptions du POS imposent sur le périmètre de la ZAC Saint-Serge, de manière similaire au RAZ, les prescriptions particulières de construction pour prendre en compte les inondations, comme l'obligation de réaliser les planchers des locaux habitables et des équipements techniques 50 cm au-dessus de la cote hors d'eau.

1.1.2.3 Intégration de la contrainte inondation : un projet d'aménagement urbain « brutal » face aux inondations

Les aménagements réalisés depuis 1995

Depuis 1995, différentes constructions se sont échelonnées de part et d'autre du mail pour aboutir à un nouveau quartier à vocation d'activités tertiaires essentiellement, résidentielles et d'équipements universitaires. Aujourd'hui, on trouve dans la ZAC, la faculté de droit, d'économie et de gestion, inaugurée en 1998 et montée sur dalle, correspondant à l'un des trois grands campus de l'Université d'Angers. En 2000, un complexe cinématographique, légèrement surélevé par apport à la rue et prolongeant le front bâti le long de la Maine, ouvre ses portes. Des immeubles d'habitation et un ensemble de bureaux complètent le programme avec une architecture de plots au-dessus de parkings en rez-de-chaussée et des cœurs d'îlots en minéral.

Aujourd'hui, la ZAC est en cours d'achèvement ; en effet, il a été demandé à la SARA de clôturer l'opération.

Entre 1996 et 2000, la plupart des aménagements réalisés dans la ZAC le sont toujours sans document de prévention établi par les services d'État qui imposerait des contraintes de construction.

Depuis 2011, la première ligne de tramway angevine traverse la ZAC en empruntant le mail puis enjambe la Maine par le Pont des Confluences. Mais en cas de crue, il s'arrête de circuler dans la ZAC. En effet, depuis la place François Mitterrand, il emprunte le tracé du mail initial, donc il monte pour atteindre quasiment la cote du parc urbain, puis redescend de l'autre côté, à une cote de nouveau inondable. Le tramway n'a donc pas été conçu pour circuler en cas crue importante.

En cas d'inondation, le pont de la Confluence permet toujours la traversée pour assurer le lien entre ce quartier et le centre hospitalier sur l'autre rive en face. Ce pont pour le tramway et les modes doux de circulation (piétons et vélos) a aussi été conçu pour les urgences du CHU. Mais cela n'intéresse pas forcément le CHU qui dit préférer, en cas d'inondation, passer par l'échangeur des Capucins, plus au nord.

Les adaptations techniques

Selon l'ex-architecte de la Ville, l'aménagement de la ZAC Saint Serge a avant tout soulevé un problème de stationnement. Il a été préféré, pour des causes d'inondation, de ne pas mettre les parkings

en sous-sol, aussi ils sont au rez-de-chaussée (figure 7). Cela s'explique aussi probablement par le fait que les terrains sont de très mauvaise qualité (schisteux, argileux, gorgés d'eau) et en particulier à Saint Serge où l'on a des alluvions modernes de mauvaise qualité, surélevés de remblais successifs. Il était donc compliqué de faire des parkings en sous-sol car il fallait en plus apporter des terres pour stabiliser et en évacuer d'autres.

Les parkings sous le parc urbain sont inondables puisque construits à la cote 20,16 m NGF-IGN69. Cela pose quand même des questions d'évacuation du parking public sous ce parc en cas de montée des eaux, car les évacuations entre les différents parkings existants n'ont pas été étudiées, selon un ex-chargé de mission risques majeurs d'ALM. En revanche, ceux situés sous les îlots d'activités ou d'habitation sont construits juste à la cote hors d'eau de 20,77 m NGF-IGN69, ce qui limite leur éventuelle inondation.



Figure 7 : Entrée de parkings en rez-de-chaussée (source : A. Moreau)



Figure 8 : Problème du traitement des façades... (source : A. Moreau)

De par ces places de stationnement en rez-de-chaussée sous la dalle, les entrées d'immeubles à l'intérieur des plateaux sont au premier étage par rapport à la rue avec une cote bien supérieure à la cote des PHEC. Cela pose la question du traitement par rapport à la rue (figure 8). La forme urbaine du quartier est particulière avec le système de dalles, d'escaliers nombreux pour y accéder, l'absence de commerces et de rez-de-chaussée en direct sur la rue. Au départ, il était imaginé qu'il puisse y avoir ponctuellement des activités commerciales au rez-de-chaussée, mais la crue de 1995 a fait oublier cette idée.

Dans les recommandations architecturales du dossier de ZAC, il était prévu d'aménager des failles dans l'alignement du bâti donnant sur la rue de Rennes, au droit des rues de Brest, de Bretagne et Mourin, afin de permettre des transparences sur le parc urbain de la ZAC. Cela a été fait, mais à la hauteur de la dalle, soit près de trois mètres au-dessus de la voirie, ce qui ne crée pas cette percée permettant de voir le parc urbain depuis la rue de Rennes (figure 9).

« Visuellement on ne voit rien. On est piéton : plus de système de rues, de perpendiculaires, d'espaces, de perspectives. [...] C'est fou, quand on est rue de Rennes, on ne sait pas que le tramway passe, on ne voit rien. Et si on regarde, on a l'impression qu'on est enfermé parce qu'en fait, il n'y a aucune vue traversante, [...] on est complètement déconnecté. Il y a deux niveaux de vues. » (entretien architecte-urbaniste, AURA, 07/04/2014)

La ZAC Saint-Serge « c'est brutal », car il existe un vrai contraste. Dans le secteur de la zone d'activités de Saint Serge, la nature a repris un peu ses droits sur les voies ferrées désaffectées et des activités se sont appropriées les lieux, en conservant des éléments de mémoire. Le long du sentier de grande randonnée bordant la Maine (qui se trouve submergé tous les ans), les boisements, les personnes qui y habitent, les bateaux, font de cet espace naturel un lieu « absolument magique » toujours selon cette personne. Bien sûr, ses propos sont à nuancer car la voirie des berges passe juste au-dessus, mais cela permet de souligner les éléments de contraste entre la ZAC et son environnement immédiat. L'histoire du site initial a été oubliée au détriment de ce projet « foncièrement très urbain ». Pourtant, le plan de masse initial du projet urbain prévoyait une grille à partir de laquelle le quartier pouvait se développer en se différenciant du tissu plus complexe du centre-ville à proximité, mais qui, superposée au dessin des anciennes voies ferrées, trouvait sa propre histoire.



Figure 9 : Des perspectives barrées par la dalle (source : A. Moreau)

En dehors du problème d'inondation, le projet de ZAC a été conçu avec une autoroute en bordure immédiate, en contrebas. C'est-à-dire, que lorsque l'on passe le long de la voie des berges en tant que piéton, le « *projet est dur* » à cause des accès aux parkings souterrains, aux places de stationnement aménagées devant les entrées des parkings et à la dalle surélevée. Toujours selon cette architecte-urbaniste, le projet a été pensé et construit en prenant en compte que la voie des berges est là et qu'elle ne disparaîtra pas. Cela se vérifie puisque l'implantation du large espace public surélevé de quelques mètres répond au principe urbain initial qui était de bénéficier malgré tout d'une vue sur la rivière, faute de pouvoir jouir des quais le long de la Maine.

Le grand parc paysager au-dessus du parking public apporte en revanche une vraie « *respiration* ». Il est bien approprié par les étudiants en semaine, mais le week-end il est nettement moins fréquenté car il manque encore de la population résidente dans le quartier pour qu'il vive réellement (figure 10).

Dans le secteur ZA, l'emprise au sol des bâtiments est limitée par lot à 65% de la surface au sol. C'est une densité importante en milieu inondable, mais comme les rez-de-chaussée sont consacrés essentiellement à des parkings, cela n'a pas d'influence. En revanche, ces parkings ne sont pas transparents : ils proposent seulement une ouverture sur l'extérieur, au niveau de leur entrée. Ce système de dalle avec des parkings souterrains est donc un obstacle au libre écoulement des eaux et un facteur d'aggravation locale des crues.



Figure 10 : Le parc paysager et la faculté en fond
(source : A. Moreau)



Figure 11 : Le long bâtiment de la CNP
(source : cabinet Dusapin)

Dans le même registre, il faut également citer le bâtiment de la CNP (figure 11), qui est une longue barre de 135 m, et le complexe cinématographique qui sont exactement perpendiculaires à la Maine. Etant construits sans transparence vis-à-vis de l'eau, ils constituent de véritables barrières à l'écoulement des eaux en cas de crue. Cette forme urbaine de bâtis perpendiculaires à la rivière est donc contraire au principe permettant le bon écoulement des eaux qui préconise plutôt des immeubles parallèles au cours d'eau pour faciliter l'évacuation de l'eau et ne pas augmenter les hauteurs d'eaux en amont.

Certains équipements techniques sont hors d'eau tels que les transformateurs électriques, les locaux techniques et les machineries des ascenseurs. Les réseaux passent en plafond des parkings et sont amenés de cette manière jusqu'à la rue : ce sont des adaptations techniques propres aux zones inondables. Par contre, l'assainissement des eaux usées n'est pas conçu spécifiquement pour une zone inondable (en réseau étanche sous vide par exemple, ce qui est plus cher) alors que les inondations peuvent durer une ou deux semaines. Cela nous amène à nous demander si le maintien des populations à leur domicile reste possible en cas d'inondation, même si leur accès et celui des urgences est assuré par ailleurs (entretien ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014).

La ZAC Saint-Serge a donc été bâtie sur dalle pour se protéger des inondations. Qu'en est-il de la ZAC Thiers Boisnet créée après l'épisode marquant de la crue de 1995 ?

I.2 La ZAC Thiers Boisnet : une intégration technique du risque d'inondation

I.2.1 un projet de renouvellement du tissu urbain en zone inondable

I.2.1.1 Thiers Boisnet : un passé artisanal et résidentiel en bordure du cœur de ville

Le quartier Thiers Boisnet se trouve sur une ancienne île inondable, bordée par les bras de la Maine et les ports Ayrault et Boisnet, progressivement remblayée (figure 12). L'urbanisation du secteur, par la conquête des prairies humides de la Maine, remonte au milieu du XIX^e siècle par la création des rues Thiers et Maillé et du quai Gambetta. Ce quartier, à deux pas du centre-ville, voit alors l'implantation d'activités artisanales, industrielles et commerciales se développer grâce notamment à la gare Saint-Serge construite fin XIX^e, juste au nord, permettant ainsi les échanges.



Figure 12 : Ancienne île inondable à la fin du XVII^e (source : archives municipales d'Angers)

À la fin du XX^e siècle, le bâti est constitué d'un mélange de grands entrepôts (de stockage le plus souvent) et d'ateliers. Ils sont de plus en plus délaissés par les entreprises à l'occasion de restructurations et d'extensions car elles manquent de place, les conditions de livraison deviennent difficiles, le stationnement est compliqué aussi de nombreuses transactions interviennent. Les immeubles de logements, souvent du début du XX^e siècle, sont de qualités de construction très hétérogènes et bien souvent insalubres.

I.2.1.2 Une ZAC pour réhabiliter un quartier en zone inondable

La ville d'Angers fait le constat, dans les années 1988-1990, de la nécessité d'une réflexion sur le devenir de ce quartier pour le réhabiliter, renforcer sa fonction résidentielle, favoriser l'installation de commerces et de services ainsi que de proposer de nouvelles offres de stationnement. La mairie décide donc de prendre le contrôle des mutations de ce quartier à la fin des années 1980.

Entre 1990 et 1994, plusieurs procédures sont mises en œuvre pour permettre à la collectivité d'intervenir sur des projets qu'elle jugerait non conformes à sa stratégie urbaine. Suite à la réalisation d'une étude préalable en 1989, elle instaure le 26 mars 1990 un périmètre de sursis à statuer sur le secteur, gelant ainsi les opérations de réhabilitation et de rénovation. Puis, la mairie instaure un droit de préemption urbain renforcé (DPUR) le 30 mai 1994, utilisé à plusieurs reprises, pour constituer des réserves foncières pour un développement futur et qui sera prolongé le 16 septembre 2002.

Début 1996, la ville est propriétaire d'un foncier représentant près du quart de la superficie de la zone. Suite à une longue concertation avec les associations de quartier et les partenaires locaux, la ZAC Thiers Boisnet est finalement créée le 29 avril 1996 par délibération du conseil municipal sur une superficie d'environ 5,5 hectares constitués de 6 îlots. Les périmètres des sursis à statuer, du DPUR et de la ZAC, sont identiques. Cette délibération stipule que « *les constructions et les équipements intégreront les contraintes inhérentes aux récentes inondations* », signe d'une prise en compte sérieuse des inondations suite à la crue de 1995. Son aménagement est concédé à la SARA par délibération du 3 juin 1996.

Cette procédure de ZAC a été voulue par la Ville pour maîtriser le projet globalement, afin d'encadrer la mutation urbaine de ce quartier central accolé au centre-ville, pour éviter les opérations au coup par coup, et s'inscrit dans la politique de la ville d'Angers qui est de poursuivre le renforcement du centre-ville.

I.2.2 Un projet d'aménagement urbain à l'architecture discutée

I.2.2.1 Une prise en compte réelle du risque d'inondation dans les documents de planification

À l'époque de la création de la ZAC, l'ensemble du secteur est inscrit dans le périmètre B du PSS de la Maine (annexe 5). La servitude EL2 de défense contre les inondations, relative aux zones submersibles de la Maine et recouvrant la totalité du quartier, s'impose donc à tout document d'urbanisme en étant annexée au POS.

Le porté à connaissance, délivré par la préfecture à la SARA, rappelle que la servitude EL2 de défense contre les inondations s'applique avec « *l'obligation pour tout propriétaire de biens de solliciter l'autorisation préalable du service responsable pour l'édification d'un ouvrage ou de plantation* ».

De plus, la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales informe que des dispositions spécifiques devront être prises pour les constructions dans ce secteur, dans le respect du PSS : le plancher habitable devra être à une cote supérieure à celle des PHEC, il ne devra pas y avoir de stockage de produits chimiques, les réseaux d'assainissement devront être étanches (aucune introduction d'eau possible d'une crue de la Maine dans les réseaux d'eaux usées) et l'évacuation des eaux pluviales devra être opérée dans les meilleurs délais.

À l'époque, avant l'approbation du RAZ, le secteur Thiers Boisnet est inclus dans la zone UAd du POS. C'est un secteur où les commerces de gros et les entrepôts, souvent à l'étroit, peuvent libérer des terrains pour la construction de logements et l'installation d'activités ou de commerces compatibles avec le quartier.

Le rapport de présentation de la ZAC indique dans ses dispositions générales que le règlement de la ZAC met l'accent sur deux éléments importants dont l'un est « *la protection contre les inondations* ».

L'altitude moyenne du quartier est comprise entre 19,20 m et 20,80 m NGF-IGN69. Les voies primaires qui le bordent (quai Gambetta et boulevard Ayrault) sont légèrement surélevées : de 20,30 m à 21,20 m. Or, la cote des PHEC de la crue de 1995 a été estimée à 20,77 m dans le quartier par le service Navigation de la DDE Maine-et-Loire (ex-DDT) d'où une hauteur d'eau dans certains bâtiments de l'ordre de 1,50 m en 1995.

En conséquence, dans le dossier de ZAC, il a été imposé aux constructeurs l'obligation de réaliser les planchers des locaux habitables et des équipements techniques ainsi que les accès aux parkings à la cote minimale de 21,27 m en altitude normale du système NGF-IGN69 ou 21,00 m en altitude orthométrique du système NGF Lallemand, soit 50 cm au-dessus des PHEC.

I.2.2.2 Une intégration du risque d'inondation marquée par la crue de 1995

Un architecte ayant réalisé plusieurs immeubles de promotion immobilière sur la ZAC souligne l'importance de la crue de 1995 dans la prise en compte des inondations dans cette ZAC : « *L'histoire du quartier Thiers Boisnet, dans son approche urbaine nouvelle, remonte à la problématique des grandes inondations de 1995. Jusque-là, on savait que la zone était inondable, il avait donc déjà été prévu par les documents d'urbanisme édités par la ville d'Angers de rehausser les rez-de-chaussée à un certain niveau, mais on ne pensait pas, jusqu'à 1995, que cela pouvait atteindre de telles proportions. [...] À partir de là, le plan d'urbanisme de tout le quartier a été revisité, repensé, pour faire en sorte que l'on puisse, en cas de crue très importante, circuler à pied entre îlots, à l'abri de l'eau, sans avoir à redescendre sur la voirie* ».

La crue de 1995, antérieure à la création de la ZAC, a ainsi entraîné le recalage de la cote minimale d'implantation des bâtiments par les services de l'équipement et la ville d'Angers.

L'architecte en chef de la Ville lors de la création de la ZAC rappelle également les fondements de la prise en compte des inondations dans ce quartier suite à la crue de 1995, en affirmant : « *On a fait pas mal de constats pour savoir pourquoi et comment c'était inondé et qu'est-ce qu'il fallait faire, surtout pour faire sortir les gens. [...] Il y avait vraiment un problème d'accessibilité. Le premier problème, ce n'est pas de dire qu'il n'y aura plus d'inondation, il y aura toujours des inondations, ça pourrait même être*

encore pire qu'en 1995 [...]. L'objectif a été de dire comment on peut organiser la vie des gens et des secours sans être obligé de faire des installations compliquées».

Les services de l'urbanisme et d'architecture de la Ville d'Angers ont alors retenu trois orientations majeures : la surélévation systématique des bâtiments, la création de coursives au rez-de-chaussée des bâtiments et la construction de parkings souterrains.

La première chose à laquelle le service architecture de la Ville a pensé, et cela était aussi un impératif réglementaire, était de construire à une cote suffisamment élevée de manière à ce que la totalité des rez-de-chaussée soit hors d'eau.

Aussi, la particularité de ce quartier là, est qu'il est construit sur une plate forme, îlot par îlot, où tous les premiers niveaux habitables sont surélevés de 50 cm par rapport aux PHEC de la crue de 1995, c'est-à-dire à la cote 21,27 m. De plus, dans le principe d'aménagement il a été décidé que pour tous les rez-de-chaussée d'immeubles donnant sur rue, il y aurait systématiquement une galerie couverte, comme un trottoir surélevé à cette cote et que ces rez-de-chaussée seraient occupés par des halls d'entrée, des services et des commerces (figure 13). Cette écriture architecturale assez particulière d'arches couvertes en front de rue est atypique à Angers puisque des trottoirs couverts surélevés ne sont pas habituels. Cette coursive permet aux personnes d'aller d'un bout à l'autre de l'immeuble et de passer à un autre immeuble. Ces dernières peuvent aussi sortir de l'immeuble et progresser relativement loin dans la rue dans le même îlot, et traverser une rue pour atteindre un îlot voisin grâce à un pont aménagé.



Figure 13 : Succession de coursives surélevées (source : A. Moreau)

Cette surélévation systématique des bâtiments pose des questions en termes d'usage et de traitement le long de l'espace public, comme le fait remarquer une architecte-urbaniste : « *Aujourd'hui, quand on se promène, on a quand même ce muret, pas forcément gênant, mais l'espace entre-deux de circulation haute a été conçu comme des espaces d'accès aux logements ou aux activités, mais pas obligatoirement comme un espace public.* » (entretien AURA, 07/04/2014).

Cela pose un vrai problème de rapport direct à la rue puisque ce dispositif de rehaussement du premier niveau occupable fait que l'on a une succession de rampes, d'escaliers et de coursives. Pour l'ancien directeur de l'urbanisme de la Ville, nous avons un « *dispositif confus* » mêlant des esplanades et des espaces circulants qui font que l'on ne sait pas si c'est privé ou public. Les rez-de-chaussée surélevés sont très difficiles à approprier car ils n'ont pas de rapport direct à la rue, donc pas de valeur commerciale pour les commerçants. Au mieux, selon lui, des services peuvent s'y implanter, mais la richesse du centre-ville, du tissu un peu classique, ne peut pas exister car une « *vraie rupture* » existe.

Pour un architecte étant intervenu à plusieurs reprises sur la ZAC, cette surélévation par rapport à la rue crée même un « *obstacle* », rendant les activités commerciales difficilement concevables.

Dans la rue du Port de l'Ancre, une place publique a été faite en bout d'îlot, en reculant un immeuble, avec des rampes aux pentes douces et des escaliers pour permettre d'installer un poste de commandement de secours en cas de besoin (figure 14). En plus d'être une place agréable, bien aménagée, avec un espace paysager dans le quartier, elle sert en quelque sorte de place de repli en périodes de secours où il peut y avoir, si besoin, possibilité de trouver des services qui peuvent atténuer l'isolement, comme le ravitaillement des personnes lors des crues. Grâce aux rampes, les bateaux et les barques peuvent venir le plus près possible pour embarquer des personnes ou déposer du matériel.



Figure 14 : Accès à la place publique (source : A. Moreau)

Le dernier point a concerné les parkings. Même s'il est moins grave que des véhicules soient plongés sous l'eau que des personnes, car le dommage n'est que matériel, le service architecture de la ville a trouvé le moyen d'éviter cela : faire des parkings souterrains non inondables pour ne pas stériliser les rez-de-

chaussée qui confèrent un caractère animé aux rues du centre-ville. Les stationnements nécessaires à l'ensemble des opérations ont donc été faits sous dalle et sous immeubles, en sous-sol cuvelés majoritairement, c'est-à-dire étanches à l'entrée d'eau. Des procédés de joints spéciaux, qui n'ont pas une étanchéité parfaite, sont utilisés pour admettre un petit ruissellement d'eau ponctuel en cas de crue très forte, mais qui retardent considérablement les infiltrations. L'îlot sert ainsi à accueillir tout le stationnement dans un système totalement imperméable. Les entrées des parkings sont regroupées, c'est-à-dire qu'un accès de parking sur la voirie permet de distribuer plusieurs entrées de parkings en souterrain.



Figure 15 : Ressaut à l'entrée du parking
(source : A. Moreau)

L'idée est que les parkings souterrains sont mis hors d'eau par le biais d'une sorte de ressaut avant leur entrée, c'est-à-dire qu'à partir du niveau de la voirie existante, nous observons une montée (figure 15). Les voitures, pour rentrer dans le parking, commencent par monter, arrivent à la cote hors d'eau de 21,27 m puis redescendent dans le parking enterré. Ce qui fait, qu'en principe, l'eau doit monter, ne pas dépasser la cote de 21,27 m, et ainsi les véhicules garés restent au sec. Ce système est aussi un piège car, en cas de crue exceptionnelle dépassant cette cote précédente, les véhicules se retrouvent totalement pris au piège dans les parkings avec aucun moyen pour les faire sortir puisque les rues y donnant accès seraient inondées. Mais ce procédé peut tout même tranquilliser les propriétaires des voitures.

Heureusement, les crues de la Maine étant prévisibles, on peut savoir près de 48h à l'avance la cote qu'atteindra environ la rivière. De plus, désormais le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) permet d'informer les gestionnaires de parkings à la cote d'alerte, qui eux-mêmes contactent les propriétaires des véhicules garés dans ces parkings souterrains pour qu'ils les évacuent en avance en cas d'alerte.

Les cœurs d'îlots, situés à la cote 21,27 m, sont également traités en rapport avec le problème de l'eau. Tout un parcours piétonnier public hors d'eau, à l'intérieur des îlots, permet de s'échapper d'un îlot pour atteindre le plus rapidement possible un point haut non inondé en dehors du quartier ou la place publique présentée précédemment. En fait, il est possible de circuler à pied d'un îlot à l'autre par des passerelles aménagées, en ayant un minimum d'intervention à réaliser sur la voirie pour avoir les pieds au sec.

Concernant les réseaux, les prises électriques sont surélevées pour assurer une mise en sécurité. De plus, les réseaux d'eaux usées sont étanches et des clapets anti-retour sur les réseaux d'eaux pluviales ont été installés pour éviter la remontée des eaux de la Maine par ces mêmes réseaux.

Dans le hall d'entrée de la résidence en cours de construction, construit à une cote inondable, du carrelage sera posé au sol et sur les murs plutôt que d'autres matériaux tels que le bois, tout comme les boîtes aux lettres qui seront en métal plutôt qu'en bois. L'inondabilité entraîne aussi la modification des matériaux utilisés pour mieux supporter le contact avec l'eau.

Tous ces aménagements sont les mesures essentielles « prises pour permettre à ce quartier d'être inondé mais de continuer à vivre. [...] On a imaginé ce quartier comme si les rues n'étaient pas des rues mais des canaux comme à Venise. » (entretien ex-architecte en chef de la ville d'Angers, 29/04/2014).

La question s'est aussi posée de remonter légèrement le niveau de la rue Thiers (figure 16) mais cela n'a finalement pas été fait car la rue dessert des immeubles anciens qui sont conservés et se raccorde à d'autres voies dont les cotes sont elles-mêmes inchangées.

Le tramway d'Angers, inauguré en 2011, traverse désormais la ZAC Thiers Boisnet par cette même rue Thiers. Les réflexions sur le tramway se sont basées sur les PHEC car il n'y avait pas encore de PPRI à l'époque. Son tracé est totalement inondable dans ce quartier. En cas d'inondation, le tramway s'arrête avant le tronçon inondé et repart en sens inverse. Le projet de tramway a été réfléchi avec l'État et

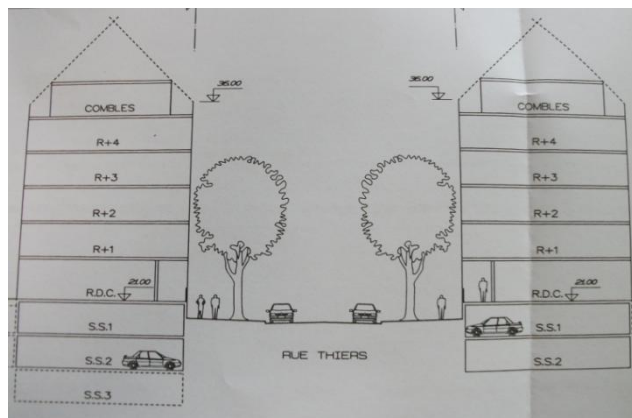


Figure 16 : Coupe transversale de la rue Thiers (source : prescriptions architecturales du dossier de ZAC)

validé par ce dernier. Les immeubles sont protégés mais pas le tramway...

1.2.2.3 Une réponse technique face au risque d'inondation au bilan contrasté

Près de vingt ans après la création de la ZAC, le bilan de l'opération est contrasté : d'une part, les emplacements commerciaux en surélévation semblent être un échec commercial, d'autre part, si les passages suspendus permettent la circulation au sein d'un même îlot, l'absence de liaison contrarie tout de même l'évacuation des personnes en cas de crue. Enfin, les parkings en butée retiennent l'eau, mais en cas de surverse, ils empêchent aussi sa sortie.

À l'heure actuelle, aucune crue majeure depuis la création de la ZAC n'a permis de mettre à l'épreuve des faits ces aménagements, d'où un retour d'expérience quasi nul sur ce point.

Pour ce quartier, la prise en compte des inondations a été « *peut-être une réponse exclusivement technique : il faut surélever* » (AURA, 07/04/2014). Toujours selon cette personne, la prise en compte de l'inondation existait mais n'a pas été une donnée de départ de la conception du projet : « *Il n'y a pas eu d'approche sensible comme sur Rives Nouvelles de dire, on va prendre en compte la contrainte, mais que cette donnée soit un espace de projet. Aujourd'hui on le ferait, mais à leur époque cela n'a pas été fait. On a géré la contrainte de l'eau.* » .

L'ancien directeur de l'urbanisme de la Ville au cours des années 2000 confirme que la « *ZAC Thiers Boisnet, dans son règlement, a su régler l'affaire de l'inondabilité. Assez astucieux d'un point de vue technique.* »

D'un point de vue technique, ce mode de construction rend les choses un peu plus compliquées mais, au-dessus de la dalle, la conception reste standard.

Ce type d'architecture entraîne également différents surcoûts pour les promoteurs, comparé à un projet plus classique. Le plus gros surcoût est le traitement du sous-sol car les places de parking apparaissent comme la principale contrainte. En effet, dans ce quartier, il est demandé aux promoteurs de faire des parkings en sous-sol à cause du manque de place en surface.

Trois types de sous-sol, dont les prix augmentent en fonction de l'étanchéité voulue, existent et ont été mis en œuvre dans la ZAC :

- Le sous-sol légèrement perméable où l'eau est autorisée à entrer par des trous dans la dalle du sous-sol et par les parois verticales, ce qui permet également la décompression du système. C'est le procédé le plus économique, utilisé d'ailleurs dans l'opération en cours sur la ZAC ;
- Le sous-sol où juste un suintement est autorisé par la pose de joints spéciaux perméables ;
- Le sous-sol totalement étanche par cuvelage. C'est le plus cher à réaliser car l'épaisseur des parois est plus importante pour permettre la protection contre les pressions exercées par l'eau et il faut rendre l'ensemble parfaitement étanche. C'est un caisson étanche s'opposant à l'entrée de l'eau qui doit être ancré sur la roche (située entre 15 et 18 m de profondeur ici) grâce à des fondations et des pieux profonds pour éviter que l'ensemble remonte sous la pression de l'eau.

Dans la ZAC, un système de piézomètres implantés dans le sol permet, lors de fortes précipitations, par exemple, de déclencher une alarme dans les sous-sols et dans les bâtiments pour informer les propriétaires des véhicules ainsi que le syndic de copropriété, d'une montée des eaux de la nappe souterraine. De plus, le système électrique du sous-sol est indépendant du reste du bâti pour ne pas que ce dernier soit privé d'électricité à cause du sous-sol inondé.

Second surcoût, il faut remonter les niveaux des rez-de-chaussée, ce qui implique l'usage de plus de matériaux et d'avoir des accès et des rampes pour handicapés afin de pouvoir accéder à ces rez-de-chaussée. Les handicapés doivent avoir accès au hall d'entrée des bâtiments avec un accès non différencié. Sur un des îlots, la rampe pour handicapés est aménagée en parallèle du ressaut pour rentrer dans un parking souterrain (figure 17). Ce rehaussement systématique engendre un surcoût financier de construction.

Un surcoût est également constaté pour rendre certains



Figure 17 : Rampe pour handicapés et ressaut d'entrée de parkings (source : A. Moreau)

réseaux étanches, comme les réseaux d'eaux usées, et par la pose de clapets anti-retour sur les réseaux d'eaux pluviales. Des mesures sont prévues également pour que les ascenseurs ne descendent pas dans la partie inondée.

Tout cela entraîne donc énormément de surcoûts financiers pour les promoteurs, le surcoût étant dominé majoritairement par l'étanchéification des sous-sols.

L'urbanisme sur dalle a donc été privilégié dans cette ZAC en apportant des réponses seulement techniques pour lutter contre les inondations. La stratégie de l'évitement a été utilisée pour cette opération qui a augmenté le nombre d'habitants exposés au risque d'inondation dans ce secteur où l'habitat est dense.

I.2.3 Une acquisition progressive du foncier aux prix non impactés par le risque d'inondation

Les travaux d'aménagement du quartier Thiers Boisnet ont été déclarés d'utilité publique par arrêté du 9 juillet 1997 car l'exécution du projet nécessitait l'acquisition des biens immobiliers par la Ville d'Angers. Étant donné que la priorité a été donnée aux acquisitions amiables dans un premier temps, la procédure d'expropriation n'a pas été utilisée durant les cinq premières années. Aussi, la déclaration d'utilité publique (DUP) a été prorogée pour une durée de 5 ans, soit jusqu'au 9 juillet 2007, pour permettre l'expropriation des immeubles des propriétaires qui n'avaient pas accepté de vendre. C'est assez peu fréquent, mais cette procédure a été utilisée sur les derniers immeubles nécessaires à ce projet de maîtrise d'ouvrage publique avant l'échéance de la prorogation de la DUP. Les immeubles expropriés l'ont été à leur valeur vénale sans incidence du risque d'inondation présent sur le quartier.

Début 1996, 13 000 m² étaient déjà propriétés de la Ville ou en cours de négociation, et en cette même fin d'année là, 20 000 m² étaient propriétés de la Ville ou de la SARA et les acquisitions amiables se poursuivaient.

Ce sont les plus grandes emprises, correspondant souvent aux entrepôts de stockage, qui ont suscité la plus forte convoitise dans la logique de rénovation du tissu urbain. Leur acquisition a permis la constitution de vastes parcelles aisément exploitables par les promoteurs.

Au titre de sa compétence en droit de préemption urbain, la Ville a préempté de nombreux immeubles. Divers types de bâtiments ont ainsi été rachetés à l'amiable ou préemptés. C'étaient des entreprises qui souhaitaient partir à cause des conditions de livraison ou souvent du manque de place. En plus, ces entreprises ont vu l'intérêt de vendre leur foncier relativement cher pour leur permettre de racheter un terrain beaucoup plus grand, une usine toute neuve ou un magasin tout neuf dans la périphérie directe d'Angers.

Tout n'a pas été maîtrisé par la collectivité. Une particularité a été de laisser à l'initiative privée encadrée, la rénovation d'une partie des îlots.

Malgré que pour les personnes et les entreprises qui étaient là, le risque d'inondation était un inconvénient majeur, le critère risque d'inondation n'a semble-t-il pas été pris en compte dans l'acquisition du foncier et des immeubles. C'est « *plutôt leur état qui a incidence sur leur valeur. Il n'y a jamais eu d'acquisition par la méthode du compte à rebours du bilan promoteur. Tout c'est fait au prix du bâti existant.* » (entretien mairie d'ALM, service action foncière, 05/05/2014). Il ajoute que l'inondabilité a peu marqué les personnes, puisque c'est arrivé peu de fois, et donc cela ne s'est pas fait ressentir sur le marché immobilier.

Finalement, sur Angers, le risque est intégré, les gens savent que dans certaines parties de la ville l'eau peut monter. En outre, la situation géographique de Thiers Boisnet, en centre-ville, prime sur le risque d'inondation qui finalement ne déprécie pas les biens.

Dans ces deux ZAC, la réponse face aux inondations a donc été purement technique avec une surélévation systématique des bâtiments. Une nouvelle approche existe-t-elle dans les aménagements plus récents en zone inondable ? Le projet Angers Rives Nouvelles permet de donner de nouvelles pistes.

II ANGERS RIVES NOUVELLES : L'INONDATION AU CŒUR D'UN PROJET DE RENOUVELLEMENT URBAIN

II.1 Un projet urbain mûri depuis le début des années 2000

II.1.1 Une volonté de renouer le lien avec la Maine

II.1.1.1 Un lien rompu entre la rive gauche et la Maine par la voie des berges

Dans les années 1970-1980, l'A11 est construite pour relier Paris à Nantes mais s'interrompt de part et d'autre d'Angers. La RN23 a donc été construite comme une autoroute urbaine, rive gauche de la Maine, pour assurer la desserte du centre-ville et respecter la continuité entre les deux portions. De plus, des trémies ont été aménagées et jouent notamment un rôle contre les inondations. Inondables vers la cote de 6 m à l'échelle du pont de la Basse-Chaîne (altitude du zéro de l'échelle de la station du pont de la Basse-Chaîne fixée à 13,66 m à l'étiage), elles assurent une certaine continuité hydraulique au niveau du pont de Verdun. En effet, ce dernier est à arches donc, plus l'eau monte, moins le débouché hydraulique est suffisant et il fait donc barrage. Un constat des Ponts-et-Chaussée de 1910 faisait d'ailleurs déjà remarquer que « le pont n'assure plus de manière convenable l'écoulement des eaux depuis le comblement de l'ancien canal des Tanneries ; sa masse provoque le relèvement du niveau des crues de la Maine en amont ».

En effet, en cas de crue descendante, on observe environ 35 cm de différence entre l'amont et l'aval de l'ouvrage qui se répercutent donc sur les quartiers amont avec même environ 70 cm de différence entre l'aval du pont de Verdun et celui de Jean Moulin (entretien Mairie, service risques) (figure 18).

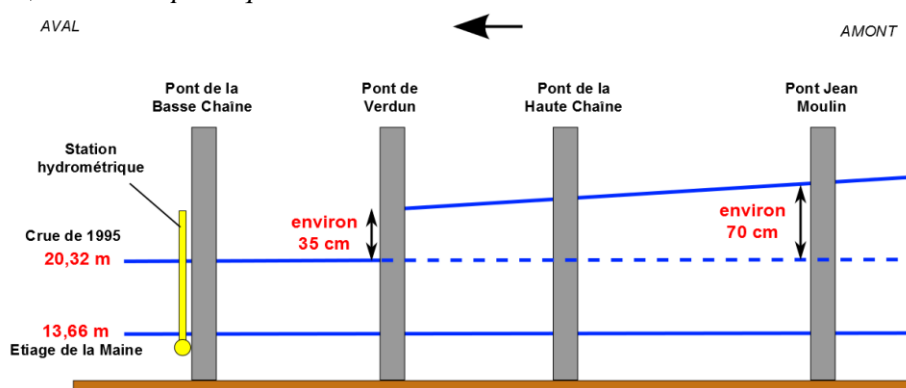


Figure 18 : Schéma explicatif des différences de niveau d'eau de la Maine en cas de crue de type descendante (1995) à Angers (Source : A. Moreau, d'après service environnement mairie d'Angers)

Mais cette voie des berges, entièrement consacrée à la circulation automobile, a fait disparaître tout usage urbain de la rive gauche de la rivière. Outre les nuisances sonores et la pollution de l'air, la voie rapide a rompu le lien entre les deux rives et les deux quartiers historiques (Cité, Doutre). Depuis 2008, la finalisation du contournement autoroutier nord, permettant de boucler l'A11, a ôté sa raison d'être de la RN23 qui a été déclassée en départementale 523.

II.1.1.2 Les premières études et projets pour renouveler Saint-Serge et recréer du lien avec la Maine contrariés par l'émergence du PPRI

En 2003, un club projet urbain sur trois jours a été organisé à Angers sous l'égide de l'AURA. Cet atelier portait sur les notions de renouvellement urbain des territoires proches du centre-ville tels que la voie des berges et le quartier Saint-Serge. Ceci a constitué une première étape dans la réflexion sur le devenir de ces espaces et sur la volonté de supprimer la voie des berges.

Suite à la crue de 1995 et à la réalisation des AZI, l'État a décidé d'élaborer le PPRI Confluence Maine qui s'étend du pont de la Basse-Chaîne à Angers jusqu'au Basses Vallées Angevines plus au nord (annexe 4). Sa réalisation est alors prescrite en 2004 par le Préfet et doit remplacer les servitudes des zones submersibles du PSS de la Maine.

En 2006, en parallèle de l'écriture du PPRI, l'État a lancé un appel d'offre ayant pour objectif la reconversion de cette voie rapide en traversée urbaine. Cette mission, confiée à l'architecte-urbaniste David Mangin de l'agence SEURA, d'une durée de deux ans et sous la maîtrise d'ouvrage de la DDE du Maine-et-Loire, a donc porté sur la requalification de la RN23 et le renouveau des berges de la Maine en

traversée d'Angers. Dans cette étude de principe, la Maine n'était pas au cœur des réflexions, car l'idée était plutôt de réfléchir sur comment recréer du lien entre les berges et le territoire.

Dès 2006, une première ébauche de projet avait été conçue mais de nouvelles contraintes sont apparues avec l'évolution du PPRI, ce qui a conduit à adapter certaines propositions du projet comme l'implantation du bâti respectant les nouvelles règles du PPRI. Saint-Serge étant en entrée de ville, il avait été imaginé des berges naturelles avec un rapport à l'eau très fort et un parc en bord de Maine.

Le principe était d'agrandir le lit moyen de la Maine sur 15 m de large, en moyenne, en déblayant entre 1 et 1,5 m de terre. La voie des berges était réduite à deux voies seulement, plutôt que quatre, et construite en retrait au-dessus des PHEC. Au-delà de cette route, un secteur était abaissé d'un mètre environ pour augmenter le champ d'expansion des crues ; l'écoulement de l'eau étant assuré par des ouvrages de transparence hydraulique sous la voirie. Les déblais précédents servaient alors à remblayer les secteurs plus éloignés pour les mettre hors d'eau et ainsi les rendre constructibles (figure 19).



Figure 19 : Principe d'aménagements de l'agence SEURA (source : agence SEURA)

D'autres pistes étaient évoquées, comme créer des îlots de grande taille avec des bâtiments hors d'eau



Figure 20 : Idée de plan masse (source : agence SEURA)

sur pilotis par exemple, et des cœurs d'îlots évoluant selon les crues en étant aménagés en jardins ou bassins qui se remplissent en cas d'inondation. Les voiries étaient toujours hors d'eau, notamment pour les secours, et une circulation des eaux de crue était organisée entre les îlots et la Maine (figure 20).

Dans cette première phase, les réflexions du PPRI et l'étude de l'agence SEURA, qui donnait des idées de projet, ont donc été menées en simultanée. « L'État a été très attentif à la dynamique de projets qu'il pouvait y avoir sur ce territoire là, à proximité du centre-ville. » (entretien AURA, 07/04/2014).

Durant la même période sur laquelle s'est déroulée l'étude précédente (en 2006-2007), la Direction de l'urbanisme de la Ville, en collaboration avec l'architecte angevin Frédéric Rolland, avait également travaillé sur Saint-Serge sous la direction de la SARA pour analyser une première version du PPRI Confluence Maine et pour anticiper un projet futur afin de savoir comment aménager le quartier. Ils avaient réalisé les études préalables en recensant les enjeux, les types de bâti, les risques,... Puis, ils avaient établi un schéma d'urbanisme en fonction des données du PPRI, en cours d'écriture, comme notamment le coefficient d'emprise au sol (CES). La DDE proposait initialement une zone réservée aux activités avec un CES de 34% dans la partie proche de la rivière et une zone de mixité de fonctions urbaines regroupant logements et activités avec un CES de 40% plus éloignée de la Maine (annexe 7). En cas d'inondation, les activités étaient stoppées mais surtout cela permettait que la population dans la zone habitable soit plus proche des zones non inondées. Cette proposition de l'État, d'une division du quartier entre, d'une part, une zone d'activités et, d'autre part, une zone résidentielle, n'a pas convenu à la Ville car la mixité entre activités et habitat n'existait quasiment pas.

Le principe du quartier par rapport à l'eau était de mettre le bâti hors d'eau sur pilotis ou avec un parking transparent en rez-de-chaussée, mais aussi de construire les voiries au-dessus des PHEC avec un

système de circulation d'eau canalisée en-dessous pour en assurer le libre écoulement. Les stationnements étaient également imaginés en silo ou même sous la voirie. Les déplacements piétons et l'accessibilité des véhicules de secours entre immeubles ou pour rejoindre la voirie se faisaient hors d'eau grâce à un système de passerelles.

D'un côté, les élus locaux sont partagés entre deux obligations : assurer la sécurité de leurs concitoyens d'une part, et soutenir le développement économique d'autre part. Ces deux objectifs ne sont évidemment pas toujours incompatibles mais le deviennent souvent lorsque les potentialités de développement urbain et d'accueil de nouvelles entreprises correspondent aux zones soumises à l'aléa inondation, ce qui est le cas avec la redynamisation du quartier Saint-Serge situé en zone inondable. De son côté, l'État émet des prescriptions via le PPRI pour prévenir le risque d'inondation et mettre en sécurité la population tout en conservant des zones d'expansion des crues.

Ces deux logiques conduisent au fait que « *certaines périmètres et règlements des plans de prévention des risques d'inondation sont ajustés, plus ou moins substantiellement, lors de la concertation sur la carte des risques* » (Gralepois, 2012).

De plus, une sorte de hiatus s'est produit entre les services d'État, qui travaillaient leur PPRI, et la Ville qui avait un projet urbain mais qui ne l'a pas expliqué clairement à l'État. Des prescriptions contraignantes ont donc initialement été établies sur Saint-Serge sans connaître les projets de la ville.

Ainsi, la société Silène, à la demande la ville d'Angers, a alors fait, début 2008, la synthèse des données disponibles et émis des propositions dans le cadre d'une assistance pour l'interaction avec le PPRI.

Il ressort de cette étude hydraulique que le secteur est faiblement inondable, avec une hauteur d'eau moyenne de 20 à 50 cm sur les zones inondables, avec des écoulements très faibles dans le quartier et une montée des eaux lente. En effet, la partie nord est inondable par des arrivées d'eau par l'aval et par les réseaux, et la partie sud, totalement inondable, présente peu de liaisons d'eau directes avec la Maine. Aussi, la société Silène affirme que le quartier doit être considéré comme « *une zone inondable non active* » qui ne participe quasiment pas à l'écoulement des crues. Afin de faire converger les règles du PPRI de la DDE et la volonté de la mairie de renouveler le quartier, Silène proposait de diviser le quartier en deux parties. D'abord, les bords de Maine seraient déblayés et inconstructibles pour augmenter la section du lit moyen de la Maine puis, une seconde partie constructible serait remblayée au-dessus des PHEC afin d'assurer la protection des biens et des personnes. La voie des berges serait ainsi déplacée plus en retrait de la rivière au-dessus des PHEC. Cette proposition correspondait donc dans les grandes lignes à celle émise par l'agence SEURA.

Finalement, l'étude de D. Mangin, associée à l'étude hydraulique de Silène, ont ainsi permis de nourrir le PPRI en engageant des négociations sur son contenu, comme le confirme ces propos : « *Le projet de PPRI était avancé alors que le projet urbain de la Ville était encore flou. Il a fallu que la Ville précise au travers d'études limitées et rapides son projet. Un dialogue en a résulté pour que le projet de PPRI prenne en compte le projet urbain et pour que le projet urbain intègre le risque inondation, ce qu'il ne faisait pas forcément jusque là.* » (ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014)

Dans ce cas, les organismes extérieurs ont joué un rôle de médiation et ont permis d'apporter à la collectivité locale des arguments supplémentaires face aux services d'État, qui disposent souvent d'une expertise supérieure à celle de la collectivité.

II.1.1.3 La naissance du projet Berges de Maine

La mission Berges de Maine est créée en novembre 2008 pour porter un projet urbain de grande ampleur visant à réconcilier la ville avec sa rivière sur toute la traversée d'Angers. Les 72 ha de la zone industrielle, artisanale et commerciale du quartier Saint-Serge sont inclus dans ce projet afin de les renouveler et de constituer une extension du centre-ville. En effet, l'occupation du sol y est relativement hétérogène, avec une qualité et une harmonisation architecturale médiocres.

Cette phase a permis de passer des réflexions théoriques sur le devenir du quartier à un projet plus opérationnel. Le dialogue s'est donc prolongé entre l'État et la collectivité pour déterminer les règles du PPRI en fonction du projet.

II.1.2 Pourquoi continuer à construire en zone inondable à Angers ?

II.1.2.1 Protéger les espaces agricoles de l'étalement urbain par le renouvellement urbain et la densification du centre

La population d'Angers connaît une baisse depuis le début du XXI^e siècle : la population fuit du centre-ville pour s'installer en périphérie dans l'agglomération. Entre 1996 et 2011, la surface des espaces urbanisés s'est accrue de 17% à l'échelle du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) Pays Loire Angers. Les surfaces consacrées à l'habitat ont augmenté de 11% sur la même période, au profit principalement de zones pavillonnaires en périphérie d'Angers, à la densité plus faible que l'habitat de centre-ville. Aussi, il faut attirer de nouveau la population dans Angers afin de limiter l'étalement urbain et ainsi protéger les espaces agricoles et naturels.

Le renouvellement urbain des zones délaissées comme les friches industrielles apparaît comme une solution indispensable à poursuivre et accentuer. Or, bon nombre de ces espaces sous-utilisés et à proximité du centre d'Angers se trouvent en bord de Maine en zone inondable. Ces terrains sont donc pour la collectivité une opportunité pour mettre en œuvre sa politique publique visant à promouvoir le renouvellement urbain au détriment des extensions urbaines et d'organiser le développement urbain pour qu'il se concentre essentiellement autour de pôles de vies.

II.1.2.2 Remédier au manque de foncier disponible

L'urbanisation laisse désormais peu d'espaces disponibles pour de nouvelles constructions à Angers car la quasi totalité du territoire communal est construit ; à l'exclusion des zones inondables, des espaces à réhabiliter, du plateau des Capucins qui est d'ailleurs en construction actuellement et de 50 ha concernés par un projet routier de liaison sud. Il n'y a donc plus de foncier disponible hormis ces espaces.

Par conséquent, le manque de terrains constructibles conduit la collectivité à se tourner vers les zones inondables en secteurs urbains d'aléas moyen et faible, qui constituent des ressources foncières aménageables en respectant les prescriptions du PPRI.

II.1.2.3 L'attrait paysager du site

L'attitude générale vis-à-vis de l'eau en ville s'est modifiée. Après une période d'abandon de la rivière, les sites qu'elle anime retrouvent leur intérêt pour l'aménagement du cadre urbain.

Pour un grand nombre d'aménageurs, le renouveau des espaces en bord de fleuve permet de recréer du lien entre les citadins et le fleuve. L'attrait du site paysager, dû à la proximité de l'eau, est recherché, tant pour la résidence que pour les loisirs.

L'accès au cours d'eau est devenu un vecteur puissant de réaménagement des milieux urbains par la promotion du cadre de vie agréable en bord de rivière (belle vue, espace paysagé et reposant...).

II.1.2.4 Des prix pouvant être plus attractifs en zone inondable

La conclusion de diverses études souligne que la fréquence des inondations et le caractère récent des événements constituent des facteurs d'influence bien plus importants sur les prix des biens situés en zone inondable que la réglementation restrictive elle-même. De plus, « *l'absence d'inondation pendant une certaine durée, probablement assez courte, a pour effet d'estomper la connaissance du risque chez les acteurs locaux et la présence du cours d'eau joue alors un rôle d'aménité urbaine qui est de nature à influencer de manière positive les prix des biens.* » (Ledoux, 2006).

Selon un architecte rencontré, il est évident qu'en zone inondable « *les terrains coûtent beaucoup moins chers* ». Mais il précise que « *c'est un peu moins vrai en centre-ville puisqu'on sait que l'on peut de toute façon y bâtir* ».

II.1.3 Une réglementation qui s'adapte au projet

II.1.3.1 Le PPRI Confluence Maine : un document réglementaire négocié pour s'adapter au projet

Suite à de nombreuses négociations entre les services déconcentrés de l'État et la ville d'Angers, le PPRI Confluence Maine a finalement été approuvé le 16 octobre 2009 après cinq ans de travail et de longues discussions. Ceci est confirmé par ces dires : « *Il a été long à approuver, il y a eu beaucoup de*

réticences parce que forcément c'est quand même un frein à la construction, alors les élus n'étaient pas trop contents [...] mais un compromis a quand même été trouvé » (entretien DDT49, service risques, 28/03/2104).

Dans la mesure où l'émergence du PPRI et du véritable projet étaient à peu près simultanées, cela a permis de penser l'aménagement du quartier Saint-Serge en fonction du risque et d'établir des règles en fonction du projet.

Lorsque cela se fait en parallèle, il peut y avoir une adaptation à une situation particulière, ce qui a été le cas de Saint-Serge puisque le quartier est en milieu urbain, proche du centre-ville, avec des capacités de renouvellement importantes.

Les objectifs de ce PPRI sont d'abord de ne pas mettre d'enjeux supplémentaires dans des zones inondables. Le PPRI a été négocié avec la collectivité pour faire en sorte que les constructions soient autorisées sous certaines conditions afin que le quartier soit non vulnérable. Les orientations du PPRI pour le quartier visent la préservation du champ d'expansion des crues et le non-obstacle à l'écoulement des crues et la possibilité d'aménager un quartier non vulnérable. Saint-Serge a été classé en zone bleue, c'est-à-dire constructible sous conditions. Mais un règlement spécifique sur ce quartier en aléa faible a été créé suite aux négociations, car la ville souhaitait rénover ce quartier : le zonage Bs (annexe 8).

Deux objectifs majeurs sont à respecter dans la zone Bs :

- Un impact hydraulique positif ou nul de tout projet d'aménagement, de construction ou de voirie pour la préservation du champ d'expansion des crues et le non obstacle à l'écoulement des eaux.
- Une autorisation de construire, mais sous conditions, pour rendre le secteur non vulnérable. Cet objectif se décline en deux conditions essentielles à retenir : l'emprise au sol et les prescriptions de construction.

Le premier objectif de préservation du champ d'expansion des crues est primordial et passe par l'absence de remblais dans le secteur. Les remblais sont interdits mais les mouvements de déblais/remblais sont quand même autorisés sur la zone ; c'est-à-dire que, pour préserver le champ d'expansion des crues, il est autorisé des remblais par endroits sous condition que l'on ait déblayé à d'autres endroits. Le bilan déblais/remblais doit être nul sur l'ensemble de l'opération, et non pas tranche par tranche, cela signifie que le cumul des déblais doit, à tout instant, être supérieur ou égal à celui des remblais. Les remblaiements permettant de mettre hors d'eau la voirie structurante sont autorisés à condition que cette dernière soit transparente pour assurer la libre circulation de l'eau (grâce à des buses). Enfin, le mouvement doit s'effectuer dans le sens de l'éloignement de la rivière pour reconfigurer un semblant de lit mineur. Les mouvements de déblais/remblais sont donc liés à l'objectif de préservation du champ d'expansion des crues.

Le deuxième objectif, qui vise à réduire la vulnérabilité des constructions, pose l'obligation de construire le premier niveau habitable ou consacré à des activités à 50 cm au dessus du niveau des PHEC, ce qui correspond à une marge vis-à-vis d'une crue exceptionnelle.

De plus, à la date d'approbation du PPRI, le taux d'emprise du sol sur le secteur a été estimé à 33%, donc cette valeur a été retenue comme limite à respecter pour toute nouvelle construction. Le service risques de la Direction Départementale des Territoires (DDT) explique que ce quartier, presque en centre-ville, avec des terrains desservis par les réseaux, les transports en commun, les réseaux routiers, ne doit pas être délaissé, mais il était nécessaire de limiter l'emprise au sol pour des raisons évidentes de sécurité et d'écoulement des eaux. De nombreuses règles de construction sont aussi à appliquer sur les réseaux, les matériaux à utiliser, les équipements sensibles...

II.1.3.2 Le PPRI Confluence Maine : une anticipation du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion (SDAGE) des Eaux Loire-Bretagne

Dans la ligne directrice définie par le SDAGE précédent, qui préconisait de « *mieux vivre avec les crues* », et dans la perspective de la directive inondation, le SDAGE Loire-Bretagne, approuvé le 18 novembre 2009 et portant sur la période 2010-2015, porte l'orientation fondamentale qui est de « *réduire le risque d'inondation par les cours d'eau* ».

Les règles du PPRI ont été décidées suite à de longues négociations mais se sont basées aussi sur le SDAGE Loire-Bretagne car les deux documents se sont établis en parallèle. Cela s'est fait en partenariat entre la DDT et les services qui s'occupent de l'établissement du SDAGE.

Aussi, pour répondre à cette orientation du SDAGE, il est demandé notamment :

- D'arrêter l'extension de l'urbanisation et des infrastructures qui y sont liées dans les zones inondables. La disposition s'applique aux PPRI prescrits à compter de l'approbation du SDAGE, mais la DDT a décidé, pour le PPRI Confluence Maine qui était déjà prescrit depuis plusieurs années, de s'en inspirer très fortement. Ils se sont appuyés, par exemple, sur la classification du SDAGE pour la classification des aléas, même si selon le SDAGE, le quartier devrait être en partie en aléa moyen, et pas seulement faible, puisque l'on a des hauteurs d'eau parfois supérieures à 50 cm. De plus, pour les mouvements de déblais/remblais et pour certaines autorisations, les orientations du SDAGE ont largement guidé la réglementation du PPRI. Le SDAGE préconise que les constructions et les aménagements nouveaux sont autorisés dans les zones d'aléas faible et moyen « *dans les limites spatiales de l'urbanisation existante* » et en prenant des dispositions pour « *en réduire la vulnérabilité* ». Les objectifs de ces mesures de réduction de la vulnérabilité, à la fois sur le bâti neuf et sur l'existant, ont été repris dans le PPRI et développés, tout comme l'interdiction des implantations les plus sensibles dans la zone inondable dont le « *fonctionnement est primordial dans la gestion d'une inondation* » ou dont la « *défaillance présente un risque élevé pour les personnes* » ;
- De réduire les dommages aux personnes, aux activités et aux biens. Il s'agit d'adapter les comportements et d'aménager les constructions existantes et les équipements dans les zones inondables afin d'assurer la sécurité des individus, de permettre un retour à la normale le plus rapide possible après un épisode de crues (avec le redémarrage des activités) et d'éviter les surendommagements (dus à des équipements insuffisamment stabilisés comme des cuves de fuel à l'origine de pollution accidentelle par entraînement et rupture de celles-ci). Cela a bien été pris en compte dans le PPRI.

Ces objectifs répondent à une véritable démarche de résilience visant à minimiser les conséquences d'une inondation et à récupérer ses fonctionnalités rapidement après la survenue de celle-ci. Le PPRI Confluence Maine a anticipé le SDAGE Loire-Bretagne tout en étant négocié, en vue de la réalisation du projet berge de Maine.

En conclusion, on peut affirmer que pour le quartier Saint-Serge, le document réglementaire qu'est le PPRI s'est adapté au projet.

II.1.3.3 Une réglementation d'urbanisme qui intègre le projet

La réglementation en terme d'urbanisme a de nombreuses fois changé sur le quartier Saint-Serge, à la fois pour répondre à l'évolution de la législation, mais aussi pour anticiper le projet Berges de Maine.

Jusqu'en 2006, le document opposable sur le secteur de Saint-Serge était le POS de la ville d'Angers, approuvé le 15 novembre 1979, qui définissait un zonage correspondant à une zone d'activités proprement dite. La zone UY_a n'autorisait en effet que les constructions à destination de l'industrie, de l'artisanat, du commerce et des entrepôts.

Puis, en 2006, après la loi SRU de 2000, les élus de l'agglomération ont fait le choix de passer en PLU à dimension intercommunale sur les 29 communes qui composaient à cette période la communauté d'agglomération. Quatre Plans Locaux de l'Urbanisme (PLU) intercommunaux ont été initiés simultanément et approuvés quasiment en même temps en 2005 et 2006. Par conséquent, la réflexion communautaire s'appuyait sur le projet d'agglomération avec une réglementation et une philosophie en commun. Angers faisait partie du PLU Centre, approuvé en 2006, et qui concernait, en plus d'Angers, trois autres communes.

Le PLU Centre ayant été approuvé avant le PPRI et souhaitant intégrer le risque d'inondation, le périmètre des zones inondables a été basé sur le périmètre le plus contraignant parmi les deux documents de référence qu'étaient le PSS du bassin de la Maine et le plan des PHEC de la crue de 1995. Etant donné que le PSS ne considérait même pas Saint-Serge comme inondable et que la crue de 1995 a fortement touché le quartier, le périmètre du plan des PHEC a donc été retenu pour l'élaboration du zonage du PLU Centre. Dans les zones urbaines, dans l'attente d'une future réglementation introduite par le PPRI, des

indices i1, i2 et i3 ont été proposés, correspondant à trois niveaux de réglementation, du moins contraignant au plus contraignant. Il en résulte que Saint-Serge a été classé en grande majorité en zone UYi1(u) du PLU car l'aléa inondation y est faible.

La zone UY(u) du PLU était une zone d'activités de reconversion et de rénovation urbaine à venir, dans laquelle on autorisait les extensions mesurées des activités, mais où on interdisait les activités nouvelles et l'habitat. L'indice i1 permet de préciser que les matériaux et les techniques de construction doivent tenir compte de l'inondabilité possible du secteur. De plus, seuls les sous-sols creusés sous le niveau du terrain naturel à usage exclusif de parkings collectifs sont autorisés.

Le PLU permettait donc de prendre en compte le risque d'inondation dans la réglementation d'urbanisme en attendant l'approbation d'un PPRI sur ce territoire, cela devenait nécessaire puisque le PSS n'identifiait pas ce quartier comme inondable.

Mais, le PLU Centre a été annulé par jugement du Tribunal Administratif le 21 avril 2009 pour un défaut de justification de la prise en compte des éléments boisés et du patrimoine, suite à une attaque de la part d'associations.

L'annulation du PLU a alors entraîné le retour au POS qui était « *complètement caduque* » et dont « *sa philosophie générale ne tient pas compte de l'avenir* » d'après un architecte rencontré. Le risque d'inondation était alors connu mais non réglementé. Cependant, le PPRI Confluence Maine, approuvé en fin d'année 2009, a été intégré au POS, par arrêté du 16 septembre 2010, dans le dossier des servitudes d'utilité publique, donc assez rapidement après le retour au POS.

Dans l'esprit de l'application du PPRI et dans l'idée de considérer que tout ce secteur industriel/commercial devait être maîtrisé, la Ville d'Angers a décidé d'avoir une réglementation d'urbanisme très stricte sur ce secteur. La commune souhaitait en effet poursuivre la démarche entreprise dans le PLU en réinscrivant le quartier Saint-Serge dans le POS comme une zone majeure de renouvellement urbain. La zone UY(u) a été créée par modification du POS le 7 juillet 2011 en remplacement de la zone UYa sur ce secteur. C'est un zonage avec des règles spécifiques pour Saint-Serge. La zone UY est une zone où doivent trouver place les activités (artisanat, industrie, commerce de gros) mais la zone particulière UY(u) correspond à un secteur de renouvellement urbain envisagé à moyen ou long terme. La réglementation y est vraiment drastique puisque seules sont autorisées, sous conditions, les extensions mesurées des sites d'activités et la reconstruction, sans changement d'usage ni d'augmentation d'emprise au sol, de bâtiments détruits par un sinistre autre que l'inondation. Les règles de la zone UY(u) sont, par conséquent, compatibles avec les dispositions du PPRI Confluence Maine annexées au POS. L'emprise au sol de la zone UY(u) ne peut excéder 80 % de la superficie du terrain mais cette emprise est bien plus contrainte par le PPRI.

Cette modification du POS est intervenue dans la préparation et l'anticipation du projet de renouvellement urbain de Saint-Serge. Le mobile est d'éviter d'enraciner les entreprises dans un site inondable dont on a la connaissance qu'il évoluera plus tard en passant de l'industriel à l'urbain. Il s'agit tout simplement de limiter les évolutions du quartier qui pourraient gêner le futur projet d'aménagement d'ensemble.

D'ailleurs, un sursis à statuer a été créé par délibération du conseil municipal du 25 janvier 2010 sur le secteur Ney/Chalouère/Saint-Serge. Il permet ainsi à la commune de contrôler les autorisations d'urbanisme afin de protéger l'intérêt public du futur projet et des nouvelles règles d'urbanisme contenues dans le projet de PLUI en cours d'élaboration.

Le SCOT Pays Loire Angers, approuvé le 21 novembre 2011, prend clairement en compte le projet des berges de Maine. Le secteur Saint-Serge a été identifié dans le Document d'Orientations Générales (DOG) comme un site stratégique majeur ayant vocation à renforcer l'attractivité métropolitaine du centre-ville d'Angers, par l'accueil de fonctions ou d'équipements métropolitains, mais aussi d'opérations urbaines majeures telles que des logements, des équipements, des services et des activités compatibles avec l'habitat.

Le DOG préconise également que les aménagements du projet Berges de Maine, entre le rocher de la Baumette (au sud) et l'île Saint Aubin (au nord), doivent se faire en appui de la rivière et de ses berges et par la définition d'une programmation lui assurant une mixité des fonctions.

Aujourd'hui, un PLU intercommunal est en cours d'élaboration sur les 33 communes que compte l'agglomération. Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLUI, encore

provisoire, rappelle que le PLUI participe à la gestion optimisée de l'eau par la limitation du ruissellement notamment. De plus, le PLUI prend en compte le risque d'inondation pour assurer la sécurité des biens et des personnes en encadrant l'urbanisation dans les secteurs en zone inondable, en annexant le PPRI. À l'heure actuelle, Saint-Serge n'est pas urbanisable dans le sens du projet. Le PLUI en cours d'élaboration intègre donc clairement le projet Berges de Maine qui devrait apparaître sous la forme d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) avec un certain nombre d'orientations données pour Saint-Serge.

Cet enchaînement des règles montre qu'ici le projet fait la règle et non le contraire.

II.2 Rives Nouvelles : un projet urbain d'envergure où l'eau est un élément transversal

Le secteur de Saint-Serge concerné par le projet Angers Rives Nouvelles dispose d'une position intéressante à valoriser car proche du centre-ville. L'inondabilité du site et la prise en compte de la trame verte et bleue, considérées généralement comme des contraintes pour l'aménagement, deviennent au contraire des éléments au cœur du projet.

II.2.1 Un projet urbain où la problématique des inondations est intégrée à la base

II.2.1.1 Le quartier Saint-Serge au cœur du projet Angers Rives Nouvelles

Dans le prolongement des orientations générales du projet de SCOT, la ville d'Angers a décidé d'engager une importante reconquête de ses rives le long de la Maine. Le projet vise, d'une part à créer un espace public de qualité sur les berges de Maine, mais aussi à réorganiser la ville autour de sa rivière.

Les secteurs concernés par ce projet correspondent aux espaces publics des berges et à des territoires à priori mutables allant du rocher de La Baumette (au sud) à l'île Saint-Aubin (au nord), soit un territoire de 300 hectares environ répartis sur les 6 kms de traversée d'Angers. Il s'agit par conséquent d'une démarche qui doit se dérouler dans la durée sur au moins 20 ou 30 ans.

Étendu sur 72 hectares et 1200 mètres de long, le secteur Saint-Serge, classé en rénovation urbaine dans le POS, est entièrement concerné par le projet. Sa position stratégique, à proximité de centre-ville d'Angers et dans le prolongement de la ZAC Saint-Serge 2000, l'amène à muter progressivement pour se transformer vers un nouveau quartier proposant une mixité des fonctions.

II.2.1.2 L'inondabilité comme critère important de sélection de la maîtrise d'œuvre urbaine

En 2011, un concours européen de maîtrise d'œuvre urbaine est alors lancé avec quatre compétences demandées : le paysage, le projet urbain, la mobilité durable et l'eau-environnement. Trente-six candidatures sont alors reçues mais seules trois équipes ont été retenues. Ce concours entre trois équipes a donné lieu à une large concertation avec la population qui a été amenée à s'exprimer et à participer aux présentations des projets et à des expositions.

La prise en compte des inondations faisait partie intégrante des éléments à prendre en compte : « *dans le cahier des charges du concours il y avait cette préoccupation de l'inondabilité qui était quelque chose de tout à fait transversal. Les PPRI étaient mis à disposition des candidats. Toujours avec cette alliance du risque d'inondation et de la trame verte et bleue considérant que les espaces d'inondabilité seront des espaces intéressants pour la faune et la flore.* » (entretien directeur opérationnel, Société Publique Locale Angers Rives Nouvelles, 24/03/2014). La Maine était le cœur du projet et, de celle-ci, découlait la problématique des inondations à considérer pour proposer un projet permettant de réduire la vulnérabilité des zones urbaines inondables.

Finalement, les élus de la Ville ont choisi en avril 2012 le projet mené par l'équipe Grether. Il est à noter que François Grether avait déjà travaillé à plusieurs reprises sur des projets en zones inondables ce qui lui confère une certaine expérience en la matière. Le Projet Angers Rives Nouvelles est conçu par le groupement Atelier Grether (urbaniste mandataire), Phytolab (paysagiste), Contrepoint (stratégie urbaine), MRS Partner (mobilité et transports) et SCE (infrastructures).

Cette opération d'envergure est portée par la Ville d'Angers et la communauté d'agglomération d'ALM à travers la SPL Angers Rives Nouvelles (SPL ARN) créée le 15 novembre 2012 pour piloter le projet Angers Rives Nouvelles.

II.2.1.3 Les équipes rapidement informées du risque d'inondation présent sur la ville et le quartier

En 2011, la DDT est venue présenter et discuter du PPRI avec les trois équipes retenues qui concouraient au plan d'urbanisme d'Angers Rives Nouvelles.

Il leur a aussi été demandé de ne pas faire obstacle à l'écoulement des eaux en ne bouchant pas les trémies essentiellement. En effet, elles assurent un débouché hydraulique notamment au niveau du pont de Verdun. De plus, il leur a été imposé de faire une étude hydraulique pour démontrer que leurs aménagements ne s'opposeraient pas à l'écoulement des eaux.

Ces ateliers préparatoires ont donc sensibilisé rapidement les équipes à la problématique des inondations.

Le PAC fourni par l'État à l'équipe Grether rappelle les textes de loi qui s'appliquent sur la prise en compte des risques naturels. Il indique qu'Angers est inondable sur plus du quart de son territoire, dont des zones urbaines, et que deux PPRI couvrent la ville (le PPRI Val de Louet au sud et le PPRI Confluence Maine au nord). Ces PPRI, dont les extraits sont joints au PAC, constituent une servitude d'utilité publique (servitude PM1 de défense contre les inondations) annexée au POS et opposable sur le territoire du projet. Il est donc indiqué que le PPRI s'impose et que les aménageurs doivent prendre en compte le risque d'inondation afin d'assurer une cohérence entre la prévention des risques et le projet d'aménagement.

Cette phase de communication et d'information de la part des services de l'État a permis de sensibiliser rapidement les équipes concurrentes à la problématique des inondations à intégrer dans le projet.

II.2.2 L'aménagement du quartier conditionné par le risque d'inondation

II.2.2.1 Un plateau urbain hors d'eau par la création d'un parc en déblai

Pour concevoir ce projet par rapport aux inondations, la SPL ARN s'est appuyée sur deux retours d'expérience récents à Angers : la ZAC Saint-Serge 2000 et la ZAC Thiers Boisnet. Des points positifs ont été retenus comme la ZAC Thiers Boisnet qui « *dans son règlement a su régler l'affaire de l'inondabilité, assez astucieux d'un point de vue technique* » (entretien directeur opérationnel, SPL ARN, 24/03/2014). Néanmoins, il souligne que pour Thiers Boisnet le « *retour d'expérience n'est pas très positif et notamment parce qu'en resituant ce quartier dans le contexte de reconquête des berges de la Maine, on est en train de se rendre compte que cet espace était très intéressant car il aurait pu constituer une extension naturelle du centre-ville* » mais le système de coursive surélevé ne fonctionne pas. De même, pour Saint-Serge, « *s'il présente quand même des choses astucieuses* », le système de rez-de-chaussée surélevés pose des problèmes de vues et d'appropriation des lieux.

Aussi, à partir de ces deux aménagements antérieurs, la ville a souhaité ne plus fonctionner sur un urbanisme de dalle comme cela avait été fait dans les ZAC des années 90. L'idée qui a été retenue, a donc été de faire des mouvements de déblais/remblais pour mettre hors d'eau une partie du quartier.

Sur la question de l'environnement, deux objectifs sont majeurs :

- Constituer une trame verte et bleue dans la traversée d'Angers permettant de connecter les deux grands espaces naturels que sont les Basses Vallées angevines et le Val de Loire.
- « *Faire la ville et refaire la nature en ville avec l'inondation. Considérer que l'inondabilité est quelque chose avec laquelle on doit travailler.* » (directeur opérationnel, SPL ARN, 24/03/2014)

Pour ce second objectif, l'idée est de trouver, en fonction des différents lieux, des solutions qui permettent de prendre en compte les inondations. Saint-Serge est à la fois un site d'expansion de crue naturel mais aussi un site d'extension naturelle du centre-ville ; il faut donc croiser les problématiques d'inondation et de développement urbain. Comme le dit le directeur opérationnel de la SPL ARN, « *la prise en compte des inondations conditionne beaucoup les procédés d'aménagement et les procédures administratives.* »

Sur Saint-Serge, le principe a alors été de diviser l'espace en deux parties distinctes tout en conservant de nombreuses liaisons entre elles. D'une part, en bordure de la Maine, un grand parc serait aménagé et d'autre part, plus en retrait, l'idée est de constituer « *un site plus urbain avec des formes urbaines très différentes de ce qui existe aujourd'hui mais qui soit purement et simplement hors d'eau.* Le principe à Saint-Serge est de considérer que l'activité humaine peut difficilement être en permanence sous la menace des inondations. Mais qu'en revanche elle peut côtoyer intelligemment des sites naturels d'expansion de crue. » (directeur opérationnel, SPL ARN, 24/03/2014) (figure 21).



Figure 21 : Le parc et l'espace urbain séparés (source : atelier Grether)

Un grand parc largement submersible de 20 ha au droit du quartier Saint-Serge, appelé Parc des Confluences, serait créé et permettrait un mouvement de déblai/remblai pour respecter le règlement de la zone Bs du PPRI. Suite à de nombreuses discussions (voir ultérieurement), 100 000 m³ de terre seraient à déblayer dans le parc pour permettre l'aménagement de Saint-Serge. Un port et deux îles (une sauvage et une destinée aux loisirs) avec deux bras de Maine seraient aussi créés. Ce champ naturel d'expansion des crues ne serait pas accessible en période de hautes eaux et les îles seraient également submergées.

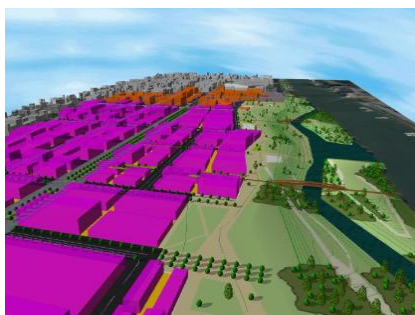


Figure 22 : Visualisation 3D du Parc des Confluences et du plateau urbain (source : SCE)

Les déblais récupérés par la création du parc permettraient donc, par un jeu d'équilibre, d'élever le niveau du plateau urbain 50 cm au-dessus des PHEC en imposant un terrassement et un nivellement général (figure 22).

Les mouvements de déblais et de remblais doivent permettre la construction d'habitations et d'activités nouvelles sur les zones ainsi remblayées, dans une optique de réduction de la vulnérabilité. L'objectif est ainsi de sécuriser le quartier tout en facilitant les écoulements de l'eau. L'idée est d'avoir un espace urbain totalement hors d'eau, une sorte de plateau régulier sur lequel viendraient s'implanter des constructions. Afin que le quartier soit animé, le principe est de faire en sorte que les rez-de-chaussée des nouveaux

immeubles soient directement accessibles depuis les espaces publics, autant que possible sans rampe ni escalier, donc au niveau des trottoirs et de la rue.

« *On est très attaché à ce que l'on soit de plein pied entre la rue et l'entrée de l'immeuble quitte à trouver des dispositifs parfois un peu plus complexes.* » (architecte-urbaniste, atelier Grether, 13/05/2014)

Le site urbanisable doit accueillir des formes urbaines relativement denses et multifonctionnelles, associant habitat, activités, commerces, services et équipements. Au stade actuel du projet, d'importants développements de bâtis, de l'ordre de 500 000 m² de plancher pour 23 hectares d'emprises d'îlots constructibles, étaient envisagés. Ceci correspond à un coefficient d'occupation du sol supérieur à 2, d'où une importante densité du bâti sur le plateau urbain, mais un coefficient d'emprise au sol de 33% qui serait respecté sur l'ensemble du secteur.

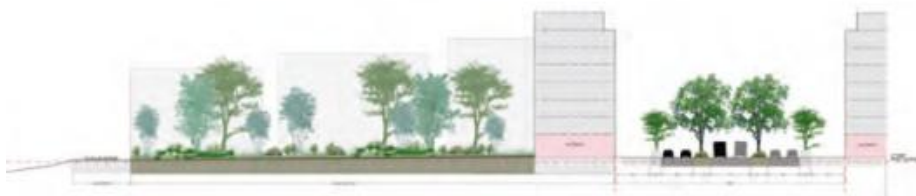


Figure 23 : Coupe de principe du futur quartier (source : atelier Grether)

de la Maine et de la remplacer par une large avenue en retrait, sur l'axe de l'ancienne voie ferrée. Ceci permet la création du Parc des Confluences pour redonner de la place à la rivière et réduit l'usage de l'automobile dans Angers (figure 23). Cette voirie en remblai devra être transparente grâce à des systèmes permettant le passage de l'eau afin que cette route ne constitue pas une digue et donc une réduction du champ d'expansion des crues. Les voies publiques, qui s'organiseraient selon une trame orthogonale, auraient un nivellement général au-dessus de la cote des PHEC à environ 21 m NGF-IGN69 pour

Un autre point important est la requalification de la voie des berges sur Saint-Serge. L'idée proposée est de détruire la voie des berges coupant actuellement Saint-Serge

permettre aux secours d'accéder à n'importe quel endroit du quartier, même en cas d'inondation, et afin que la vie courante continue malgré l'événement.

Pour renaturer les rives et agrandir le lit de la Maine, il a été imaginé de mettre en œuvre un dispositif de plissés. Ce terme d'architecte serait en fait un dispositif décliné en strates et gradins assurant en toute saison l'accessibilité au fil de l'eau et des appropriations différentes du point de vue de l'usage et du végétal (figure 24). Il répond aux spécificités de la Maine dont le régime hydraulique est caractérisé par un marnage important et vise à donner plus de place à l'expansion de la rivière.



Figure 24 : Dispositif de plissés (source : atelier Grether)

Toutes les trémies seraient conservées, conformément au souhait émis par la DDT, et seraient décaissées. Ces actions permettraient de reconstituer des espaces pouvant être inondés.

Les débits des eaux pluviales doivent aussi être contrôlés en étant retenues et traitées en partie sur chaque parcelle de construction notamment. Le principe consiste à stocker les eaux pluviales avant leur rejet dans la Maine avec un rejet maximal de deux litres par seconde et par hectare pour ne pas aggraver davantage le risque d'inondation. D'une part, les eaux pluviales de l'espace urbanisé entre le Parc des Confluences et l'avenue urbaine seraient retenues dans des bassins tampons situés dans la zone de transition entre le parc et l'espace urbanisé (appelé corniche dans le projet). D'autre part, les eaux pluviales, recueillies de l'avenue urbaine en partant vers l'habitat existant, seraient acheminées par des tuyaux et retenues dans des bassins incorporés au système de plissés. Pour la bonne évacuation des eaux de pluies, des noues végétales traversant le site, de manière assez ponctuelle, sont aussi envisagées. Au départ, les urbanistes ne souhaitaient qu'un système aérien (type noue) pour recueillir les eaux pluviales, mais il n'était pas possible pour les bureaux d'études de raccorder les bâtiments sur des noues d'une trentaine de centimètres de profondeur. Un dispositif mixte a donc été envisagé (entretien SCE, 13/05/2014).

Dans ce quartier, et comme dans les autres, se pose également la question complexe du stationnement car la contrainte de l'inondabilité des sols est à prendre en considération. Plutôt des parkings en sous-sol comme dans la ZAC Thiers-Boisnet ou des parkings en rez-de-chaussée comme dans la ZAC Saint-Serge 2000 avec les problèmes que chacun pose ? Des études plus approfondies devaient permettre de répartir les stationnements en sous-sol (inondables), intégrés aux pieds de constructions en intérieur d'îlot, ou encore dans des ouvrages spécifiques comme des parkings en silos. En tout cas, le traitement des parkings reste compliqué à gérer.

La maîtrise d'œuvre urbaine a produit en mai 2013 un plan-guide qui est un document de référence sans valeur réglementaire qui pose l'ossature essentielle du projet. C'est un document amené à évoluer, à se préciser au cours du temps et « *c'est tout l'intérêt de ce procédé : l'entrée est plus projet que règlement* » (directeur opérationnel, SPL ARN, 24/03/2014). Avec ce document cadre, l'objectif est de passer à l'opérationnel et de le mettre en œuvre. Dans le plan-guide il est mentionné à plusieurs reprises de bien prendre en compte l'inondabilité du site et les contraintes réglementaires du PPRI, ce qui souligne que le risque d'inondation a bien été intégré à la base du projet, bien avant la phase opérationnelle, dans le souci de concevoir un quartier en fonction de l'eau et des inondations.

Pour conclure, sur le secteur de Saint-Serge, les aménagements urbains envisagés sont situés à des altimétries qui les protègent d'une crue telle que celle de 1995, réduisant la vulnérabilité des biens et des personnes. Quant aux rives, elles sont aménagées de manière à augmenter la capacité d'expansion et d'écoulement des crues grâce aux plissés ainsi qu'au Parc des Confluences. Cette double capacité permet, pendant l'inondation, de minimiser les désordres, d'améliorer le fonctionnement urbain et de retrouver rapidement un état normal après l'événement : éléments clés d'une résilience urbaine.

Ce projet correspond aux prescriptions du CERTU affirmant qu'« *à partir des enjeux de la gestion du risque, on peut élaborer un projet urbain de mise en valeur de la ville où la présence de l'eau contribue à*

la conscience du risque donc à sa prévention. Utiliser les zones inondables dans l'aménagement urbain, c'est à la fois faire œuvre d'urbanisme, gérer le risque et aussi protéger l'environnement. » (Dégardin & Gaide, 1999)

II.2.2.2 Des précisions d'application du PPRI nécessaires

En parallèle du plan-guide, un travail important a été fait avec les services de l'État par rapport au PPRI. Ce dernier ayant fait l'objet de nombreuses négociations, il en résulte donc « *un compromis avec des règles complexes à appliquer dans la durée, en particulier pour ce qui concerne la gestion des remblais/déblais* » (ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014). Aussi, en passant à la phase application, l'équipe Grether et la SPL ARN se sont posées des questions qui ont demandé des précisions sur les modalités d'application de certaines règles du PPRI qui n'étaient pas suffisamment explicites. Comme le résume le directeur opérationnel de la SPL ARN : « *c'est un peu l'astuce de ce règlement, il dit des choses fondamentales mais ils se sont bien gardés à ce moment là de préciser les hauteurs de crues et toutes les modalités pratiques d'application n'ont pas été précisées. C'est plutôt astucieux : l'État a su éviter les dangers, et la ville a su entrer en discussion pour que ce soit quand même un site de renouvellement urbain.* ».

Puisque c'est un projet à long terme et que les opérations seront faites par tranche, la DDT a voulu définir une « *règle du jeu* » claire car la première difficulté est que l'on ne peut pas considérer le mouvement de déblais/remblais sur toutes les hauteurs. Cela a été précisé et expliqué fin mars 2014 par la DDT à l'équipe Grether et à la SPL ARN par le biais d'un courrier signé par le Préfet. Les déblais/remblais sont autorisés dans les mêmes tranches de hauteur d'eau pour restituer un champ d'expansion identique à celui constaté en 1995. C'est-à-dire que dès lors que l'eau déborde et atteint une certaine hauteur, les volumes de déblais au-dessus de cette hauteur peuvent devenir des remblais au-dessus de cette même hauteur. Mais du déblai dans le lit mineur ne peut pas constituer un remblai dans le lit majeur car cela n'augmente pas le champ d'expansion des crues.

Le zéro, à l'étiage, à l'échelle du pont de la Basse-Chaine, est à 13,66 m. La cote d'alerte, à laquelle on considère que l'on a déjà les premiers débordements, est 4 m au-dessus, soit à 17,66 m. Cette valeur a été prise comme base à la tranche de hauteur d'eau à considérer pour les mouvements de déblais/remblais. Or, à Saint-Serge, les PHEC de 1995 sont à 20,76 m d'après la DDT, soit 3,10 m de plus que la cote d'alerte.

À partir d'un modèle numérique de terrain, il a été estimé à près de 100 000 m³ le volume d'eau sur Saint-Serge lors de la crue de 1995, entre la cote de la ligne d'eau de 1995 et la cote d'alerte. Aussi, seuls les déblais au-dessus de la cote d'alerte seront comptabilisés et les remblais correspondant devront être déposés au-dessus de cette même cote, ceci afin de préserver le champ d'expansion des crues. Selon la SPL, les déblais prévus pour constituer le parc seraient largement suffisants car les remblais nécessaires sont peu conséquents en comparaison. Un obstacle supplémentaire était que les données topographiques disponibles se contredisaient parfois.

La seconde difficulté majeure concerne le respect des 33% d'emprise au sol des constructions. Les droits d'emprise sont calculés globalement sur la totalité du périmètre de l'opération d'ensemble (type ZAC). Le problème est qu'il faudrait que la Ville soit propriétaire de l'ensemble du foncier sur les 72 ha, mais elle ne le sera qu'au fur et à mesure du temps, donc les opérations se feront par tranche. Pour ne pas dépasser le seuil des 33% déjà atteint, il faut donc démolir avant de reconstruire. Aussi, dans un secteur d'aménagement sans emprise au sol actuellement, donc sans démolition préalable, cela aurait pour conséquence d'augmenter le taux d'emprise sur la totalité. Dans ce cas, afin de respecter l'emprise des 33%, il faudrait démolir une quelconque construction située dans le périmètre de l'opération avant de reconstruire.

Finalement, ce travail a permis de clarifier des points qui n'avaient pas été forcément évoqués lors de la rédaction du PPR et cette précision a été appelée la « *doctrine d'application du PPRI* ».

Des modifications du SDAGE ont aussi été demandées d'après l'ex-chargé de mission risques majeurs à ALM, car il prévoyait des prescriptions encore plus restrictives et donc incompatibles avec un projet tel que celui envisagé. Là encore, le projet a primé sur la règle.

II.2.2.3 Une étude hydrodynamique et hydrosédimentaire comme preuve de la non-aggravation du risque d'inondation par les aménagements

La SPL Angers Rives Nouvelles a piloté une étude portant sur le comportement hydrodynamique et hydrosédimentaire de la Maine afin d'évaluer les impacts des aménagements, des éventuels franchissements de la Maine ou encore des trémies sur les écoulements de la rivière, que ce soit en période d'étiage ou en période de crue, ainsi que le transport des sédiments par les eaux de la rivière dont le cours se trouverait modifié.

La DDT a donc mis à disposition de l'équipe Grether, l'étude hydraulique sur les Basses Vallées angevines, réalisée dans le cadre du PAPI sur la Maine. Cette dernière a été complétée par une étude hydraulique et hydrosédimentaire sur l'ensemble du cours de la Maine effectuée par les cabinets SCE et Créocéan (filiale de SCE spécialisée dans le domaine océanographique), avec des levés bathymétriques de la rivière sur la traversée d'Angers.

Dès l'amont, la SPL Angers Rives Nouvelles tenait à ce que les services de l'État soient d'accord sur le contenu de l'étude, aussi le cahier des charges de celle-ci a été élaboré conjointement avec la DDT et validé par cette dernière.

Il ressort de cette étude que les aménagements envisagés ont des « *conséquences mineures mais positives sur les conditions d'écoulement* », même lors de crues.

Les aménagements devraient abaisser la ligne d'eau d'une crue comme celle de 1995 d'environ 1 cm au niveau de Saint-Serge, bien que le champ d'expansion des crues serait réduit au Parc des Confluences, donc bien moins étendu qu'actuellement. De plus, l'étude révèle que le Parc des Confluences ne modifie pas les conditions d'écoulement mais que le système de plissés permet d'augmenter la section et la capacité d'écoulement de la Maine. En outre, les aménagements n'accélèrent pas les vitesses d'écoulement dans la zone d'étude.

Le projet permet de réduire nettement la vulnérabilité du quartier Saint-Serge aux inondations, grâce au rehaussement du plateau urbain, des voiries et des constructions.

L'idée de faire des bras de rivière artificiels a été revue car l'étude révèle que des dépôts sédimentaires ne sont pas auto-purgés et donc l'envasement survient rapidement. Le port envisagé présente aussi une tendance à l'envasement. Des solutions sont proposées pour éviter cette accumulation de sédiments, comme mettre en place des seuils à l'entrée des bras, ou une jetée fermant partiellement l'entrée du port, ou encore rehausser la topographie des bras secondaires pour constituer un système comparable à une boire².

L'étude conclut que le projet s'inscrit totalement dans les « *objectifs de prévention des risques d'inondation et dans l'optique d'une meilleure résilience du territoire* ». Le concept de résilience est donc utilisé pour la première fois pour caractériser les effets des aménagements projetés.

II.2.3 L'acquisition du foncier

Aujourd'hui Saint-Serge est un site d'activités où tous les locaux sont occupés, aucune friche industrielle n'est présente, donc le secteur a une valeur foncière non négligeable.

La SNCF, ERDF, le MIN et le site des anciens fours à chaux représentent une emprise globale importante du secteur. Toutefois, l'implantation du magasin Carrefour Saint-Serge au nord de la zone, a également engendré l'installation de plusieurs commerces de détails à proximité donc beaucoup de propriétaires privés.

Deux processus sont menés de front dans le cadre de la politique foncière du projet. D'une part, proposer d'autres sites d'implantation aux entreprises dont l'avenir ne se trouve plus sur cet espace, notamment les entreprises de second œuvre qui ont besoin d'un site très accessible depuis la périphérie. D'autre part, associer des entreprises et des propriétaires au projet pour faire en sorte que le secteur privé s'investisse dans le projet urbain.

Il faut aussi distinguer deux catégories de propriétaires. Pour les propriétaires dans la zone constructible future, il est fait en sorte qu'ils soient intégrés dans le projet et qu'ils valorisent leur foncier. Pour les propriétaires privés dont les terrains se situent dans le Parc des Confluences, la situation est beaucoup plus compliquée car ils ne peuvent pas valoriser leurs biens in situ puisque les terrains ne seront pas constructibles.

² zone émergée à un niveau d'étiage et qui se met en eau qu'au-dessus d'un certain niveau.

La stratégie foncière mise en place par la Ville et la SPL ARN est patrimoniale. L'idée est d'acheter, en fonction des opportunités et en sélectionnant des sites d'intervention, des bâtiments avec des occupants, ce qui permettrait à la SPL ARN de percevoir des loyers assez importants pour réduire la charge dans le temps. Il faut « *trouver un équilibre entre conserver des activités pour que cette zone ne meure pas, pour nous, toucher des loyers, et en même temps, trouver des solutions pour ne pas pérenniser les activités, empêcher l'investissement et faire sauter les baux au fur et à mesure.* » (entretien ALM, service actions foncières, 05/05/2014). Cela assurerait une absence de difficulté juridique et une maîtrise du calendrier.

Des procédés d'aménagement adaptés aux caractéristiques du projet et du foncier sont donc recherchés pour minimiser les coûts d'acquisition et avancer progressivement. Un DPUR a été instauré sur Saint-Serge le 7 juillet 2005 puis modifié le 11 mars 2010 pour anticiper le projet. Il s'agit de ne pas créer un droit de délaissement sur la totalité du secteur qui puisse mettre la collectivité dans l'obligation d'acheter et donc de la mettre en difficulté. Une ou deux acquisitions par an étaient prévues. Aucune DUP n'a été mise en place puisque la volonté était de favoriser les acquisitions amiables en travaillant en partenariat avec les entreprises et les propriétaires. Le cas échéant, s'il est vraiment très compliqué de mettre en œuvre le projet, une DUP serait instaurée mais ce n'est pas la logique du projet qui vise à analyser le foncier, les acteurs en place, et de travailler avec eux dans un objectif d'économie des finances publiques. Un périmètre de sursis à statuer, identique à celui du DPUR, permet à la collectivité d'autoriser ou non les travaux en fonction de leur nature ou des permis déposés. Il n'a pas encore été opposé mais c'est un moyen de pression et de négociation pour la Ville.

Une intervention encadrée du privé est encouragée pour ne pas acheter tous les terrains en mettant en relation des promoteurs avec des propriétaires. Suite à des réunions publiques pour expliquer aux propriétaires et aux entreprises le projet, de nombreux contacts ont été établis, entre ces derniers et ALM pour la partie foncière et avec les agences de développement pour la partie économique, pour rechercher des perspectives de développement aux entreprises.

Une concession d'aménagement sur l'ensemble du projet est passée au conseil municipal de décembre 2013, ce qui permet à la SPL Angers Rives Nouvelles d'avoir un titre juridique pour engager ses acquisitions.

Une première opération, sous forme de ZAC, était prête à voir le jour sur un secteur de 10 ha au sud du secteur, au niveau d'une future place de la Maine, en extension de l'existant.

La SPL s'est positionnée comme acquéreur de 6,4 ha d'un site SNCF, dont l'emprise des voies appartient à Réseau Ferré de France (RFF), car c'est un foncier central stratégique dont l'acquisition semble incontournable. Un accord sur le prix a été trouvé juste avant les élections municipales de 2014. Des négociations très avancées avec d'autres propriétaires auraient permis d'avoir la maîtrise foncière du site pour engager une première tranche d'opération (annexe 9). La collectivité était en mesure de posséder plus du tiers de la superficie du secteur Saint-Serge incluse dans le projet

Carrefour était partenaire pour reconsidérer complètement le centre commercial, avec une forme urbaine plus novatrice, afin de l'intégrer dans le projet urbain par une opération de renouvellement sur un îlot disponible situé à côté.

L'agglomération mène aussi une réflexion sur la relocalisation de tout ou partie du MIN (11 hectares), qui est propriété de la ville d'Angers, pour l'implanter hors zone inondable. Sa concession à la Somival courant jusqu'en 2026, l'agglomération envisage de ne pas la renouveler ici, de récupérer les terrains et de faire en sorte que le MIN soit implanté ailleurs.

Le coût du foncier n'est pas encore affecté par le projet à court terme. De toute manière, pour la collectivité, le coût du foncier lors d'un achat amiable est le prix qu'aurait pu fixer un juge en cas d'expropriation. C'est la valeur vénale qui est en fonction du marché pour ce type de bâtiment, de sa rareté et de sa rentabilité. La pression foncière est importante car ce sont des locaux assez recherchés du fait de leurs volumes et de la proximité avec Carrefour, malgré le caractère inondable du site. Le coût du foncier semble en effet ne pas être affecté par le caractère inondable du site, d'après les différentes personnes rencontrées : « *C'est assez impressionnant, les commerçants, les locataires n'en n'ont que faire* » (entretien ALM, service actions foncières, 05/05/2014) car les hauteurs d'eau n'étaient pas très élevées lors des dernières crues.

III LA RESILIENCE URBAINE A L'ÉPREUVE DES FAITS DANS LES AMENAGEMENTS URBAINS EN ZONE INONDABLE DES QUARTIERS SAINT-SERGE ET THIERS BOISNET

Les trois projets étudiés permettent d'analyser l'évolution de la prise en compte du risque d'inondation à Angers et la construction progressive d'une résilience urbaine.

III.1 Le risque d'inondation désormais intégré mais toujours considéré comme une contrainte

III.1.1 Le risque d'inondation aujourd'hui intégré sur Angers

Angers, comme de nombreuses autres villes françaises, s'est trouvée face à un manque de foncier constructible. En dehors de quelques terrains vierges d'urbanisation, seuls des secteurs d'activités anciens en zone inondable proposaient des opportunités de constructions nouvelles en passant par la rénovation urbaine. Ces secteurs avaient été initialement aménagés sans prendre en compte le risque d'inondation car aucun document d'urbanisme ne le réglementait pour l'implantation des constructions. La ville n'avait pas connu de crues importantes depuis longtemps ce qui peut en partie expliquer ce laxisme. En outre, dans le passé, le développement économique primait sur la prise en compte des inondations.

Au début des années 1990, lorsque les ZAC Saint-Serge 2000 et Thiers Boisnet étaient en phase de réflexion, le risque était un peu plus intégré, notamment grâce au PSS, mais la connaissance de l'aléa restait faible. Ensuite, la crue de 1995 a eu un impact fort, à la fois en terme d'aménagement, mais aussi psychologiquement car elle a frappé les esprits. Le phénomène est devenu marquant car les hauteurs d'eau ont dépassé tout ce qui était connu de mémoire récente.

Elle a permis d'engager des actions pour définir une cartographie plus précise du risque d'inondation. La réglementation de la ZAC Saint-Serge a même été revue pour s'adapter aux événements récents. Aussi, à partir de cette date, les élus ont certainement véritablement pris conscience du risque qu'il faut désormais intégrer à chaque projet en zone inondable, dès la phase de réflexion.

Cependant, avec le temps et avec la faible fréquence des inondations, le risque reste gravé mais quelque peu atténué, d'autant plus que les hauteurs d'eaux n'étaient pas de plusieurs mètres.

En outre, la pression foncière est vraisemblablement suffisamment forte pour accélérer le phénomène d'oubli.

Malgré cela, aujourd'hui, le risque d'inondation est pris en compte par les élus dès le départ des projets ; d'ailleurs, la DDT est là pour le leur rappeler : « *L'accent est mis depuis 15-20 ans et de plus en plus. Cela fait partie des éléments de contraintes d'enjeux à prendre en compte dès le début. Je crois quand même que cela commence à bien s'inscrire dans les têtes et les mémoires.* » (entretien DDT49, service risque, 28/03/2014)

Les personnes habitant en zone inondable depuis longtemps, où l'inondation est récurrente, le vivent bien. En revanche, il est plus difficile d'accepter les inondations et ses dégâts pour les personnes vivant dans un lieu qui n'avait pas été inondé depuis longtemps ou pour une population venue s'installer récemment à Angers et qui ne connaît donc pas suffisamment le risque.

De nos jours, la sensibilisation au risque est plus importante grâce à la prévention menée, aussi la population est plus au courant. « *C'est clair qu'entre 1995 et maintenant, en 20 ans, on n'a pas du tout les mêmes citoyens en face de nous, pas du tout.* » (Mairie d'Angers, service environnement, 18/04/2014).

La résilience doit permettre un retour le plus rapide possible à la normale, ce qui n'a pas eu lieu à Angers en 1995. Cela passe par des obligations sur l'existant et des réglementations de l'usage du sol pour les nouvelles constructions, mais aussi interdire l'implantation d'établissements sensibles dans les zones inondables. C'est un des objectifs prioritaires qui a été pris en considération dans le PPRI Confluence Maine qui est le plus récent du département. Les autres documents n'avaient pas toutes ces conditions là, d'où une prise en compte de plus en plus sérieuse du risque.

Pour le projet Angers Rives Nouvelles, le risque d'inondation faisait partie des enjeux majeurs à considérer, même s'il était dilué dans la thématique de l'eau et de l'environnement, pour aménager le quartier Saint-Serge de manière à ce qu'il soit non vulnérable aux inondations.

Finalement, la crue centennale de 1995, encore assez récente dans l'histoire de la Ville, et l'élaboration régulière d'outils de prévention et de gestion du risque d'inondation, laissent penser que l'aménagement angevin tient maintenant spécifiquement compte des inondations dans ses projets, avec un risque qui est intégré par les différents acteurs.

Cette question a donc connu une évolution marquée dans le temps, et surtout depuis 20 ans, avec une amélioration de la connaissance et de la prise en compte du risque grâce à la crue de 1995, à l'instauration des PPRI mais aussi aux associations qui sont vigilantes sur le sujet.

III.1.2 Le risque d'inondation toujours perçu comme une contrainte mais peu à peu saisi comme une opportunité pour l'aspect paysager du projet

Pour les ZAC Thiers Boisnet et Saint-Serge 2000, le risque d'inondation a véritablement été une contrainte à intégrer dans l'aménagement de ces quartiers. La réponse a été purement technique et architecturale en surélevant les bâtiments au-dessus des PHEC. Toutefois, le parc urbain de la ZAC Saint-Serge 2000, surélevé au-dessus d'un parking, fait preuve d'une certaine originalité en proposant un aménagement innovant découlant d'une protection contre les inondations.

Pour le projet Angers Rives Nouvelles, la réponse était également technique avec les mouvements de déblais/remblais pour bâtir hors d'eau. En revanche, bien que considéré comme une contrainte, le risque a été pris en compte avec une approche plus sensible pour en faire une force du projet par la création du Parc des Confluences comme un lieu de déambulation agréable et inondable. Le système de plissés envisagé fait preuve d'innovation et répond aux variations altimétriques de la Maine. De plus, les espaces non urbanisés, laissés inondables, servent de continuité écologique dans le cadre de la trame verte et bleue. Finalement, dans ce projet, la contrainte s'est transformée en atout pour la préservation de l'environnement et les déplacements doux.

Selon un ex-chargé de mission risques majeurs à ALM, il est plus facile d'intégrer la contrainte inondation une fois qu'un PPRI existe car, dans ce cas, l'interlocuteur majeur est la DDT qui définit ce qui n'est pas suffisamment clair dans le règlement au regard du projet d'aménagement. Mais, la gestion d'un projet urbain sur plusieurs décennies, tel que celui envisagé pour Angers Rives Nouvelles, représente une difficulté pour l'application de la réglementation à chaque tranche d'opération car il faut savoir qui assure le suivi, gérer l'évolution du contexte et des règles...

De plus, les élus ne peuvent plus écarter le problème avec le PPRI. En revanche, *« cette contrainte est malgré tout difficilement acceptée : les risques en terme humain (décès) sont effectivement très limités (nous ne sommes pas derrière des digues comme dans la vallée de la Loire), mais les risques psychologiques et économiques sont largement sous-estimés [...] la position des fonctionnaires en charge de ces sujets est difficile. »* (réponse questionnaire ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014).

Toujours selon cette personne, le risque d'inondation est à la fois encore une contrainte à intégrer, mais aussi une opportunité à saisir pour proposer des modèles innovants en termes d'architecture, de fonctionnement du quartier, de formes urbaines et paysagères, en allant chercher des exemples dans les pays du nord de l'Europe par exemple. Mais la maîtrise des prix de vente des surfaces de plancher ne favorise pas une innovation suffisante, l'économie d'argent freinant bien souvent des solutions nouvelles.

Cependant, *« les équipes d'architectes-urbanistes commencent à prendre davantage en compte ces enjeux mais demandent souvent une déréglementation au bénéfice de l'innovation qu'ils n'ont pas toujours les moyens de se payer. Toujours le problème de la règle dans les questions de l'urbanisme, comment composer avec un risque qui ne paraît pas majeur pour beaucoup... »*.

Le risque d'inondation apparaît toujours comme une contrainte dans les projets, mais il semble être utilisé dorénavant comme une opportunité pour développer l'aspect « vert » d'un quartier.

III.1.3 Quelques points à améliorer pour une meilleure gestion intégrée du risque

La Communauté d'Agglomération d'Angers n'a pas de compétence risques ; les risques majeurs sont gérés au niveau communal. Les services municipaux souhaiteraient que les risques majeurs, qui ne s'arrêtent pas aux limites administratives, soient gérés par un service intercommunal, car c'est une politique publique qui devrait se développer au niveau de l'agglomération. En effet, les services de l'État préféreraient avoir un interlocuteur unique pour toutes les communes.

En revanche, au travers des documents d'urbanisme tels que le SCOT et le PLUI, des prescriptions de planification sont faites en prévision des risques au niveau intercommunal. Le service environnement d'Angers regrette donc de ne pas travailler avec l'agglomération afin de mener des actions cohérentes.

Un autre problème à Angers résidait dans le fait que divers systèmes altimétriques et référentiels étaient utilisés par les différents acteurs de l'aménagement : « *on s'est rendu compte qu'il y avait un bazar au niveau des cotes et des référentiels. On ne parlait pas de la même chose. Les services de l'État, les services municipaux, le Conseil Général, Cofiroute n'avaient pas les mêmes référentiels sur la Maine.* » (Mairie d'Angers, service environnement, 18/04/2014). L'État parlait en cotes NGF orthonormées, tandis que les services municipaux se servaient des cotes NGF-IGN69, d'où toujours un décalage de plus de 20 cm qui entraînait inévitablement des incompréhensions. Un travail a donc été mené entre les différents organismes cités précédemment, lors de la réalisation du PCS, pour essayer d'harmoniser les pratiques sur la gestion des trémies en particulier, car la fermeture des voies sur berges posait problème.

Dans un document en cours d'élaboration recensant les procédures, deux éléments majeurs sont évoqués : le système altimétrique NGF-IGN69 est celui utilisé, et la cote de référence est de 13,66m, à l'étiage de la Maine, au pont de la Basse Chaîne.

Des cartes inondation ont été faites par les services municipaux et sont mises à jour régulièrement. La difficulté réside dans la modélisation des hauteurs d'eau en amont du pont de Verdun qui fait obstacle. Néanmoins, avec le nuage de points hérité d'Angers Rives Nouvelles (bathymétrie de la Maine et topographie de la ville) et des études du tramway, les cartes en amont du pont doivent être refaites pour affiner les hauteurs d'eau. Ceci démontre une certaine interaction entre les acteurs, les données sont partagées afin d'améliorer la connaissance du risque.

Enfin, Angers est en retard, par rapport à d'autres grandes villes, dans le suivi de l'évolution des nappes d'eaux souterraines de la ville, car les piézomètres ne sont pas en quantité suffisante et le suivi n'est pas régulier. Par conséquent, le phénomène d'inondation par remontée de nappes est peu connu et peu prévisible sur la ville. Ce système pourrait donc être complété à l'avenir.

III.2 Les acteurs engagés dans la résilience urbaine des projets urbains

III.2.1 Les rapports de forces entre les différents acteurs

Chaque acteur du projet urbain a ses propres intérêts à défendre et son savoir à faire valoir. Mais le risque d'inondation constitue un des « *problèmes* » du projet urbain en zone inondable qui engendre des « *incertitudes* » et donc une mise en place de « *rapports de pouvoirs entre les acteurs* » qui sont « *inégaux* » face aux incertitudes du problème. L'acteur capable de contrôler les zones d'incertitudes s'impose plus aisément et il est ainsi « *en situation de négocier ses propres intérêts* » (Picard, 2000).

Sur la question de l'interaction entre les différents acteurs sur le risque d'inondation, il apparaît que le sujet est tout de même tendu : en effet, qui gagne, qui perd ? Chaque organisme et profession a sa propre vision des choses et des intérêts à protéger.

Les communes, à travers leurs élus, ont intérêt à attirer de nouveaux habitants ou l'installation de nouvelles entreprises car leurs ressources financières en dépendent. Plus une municipalité compte d'habitants, plus le nombre de contribuables augmente, ainsi que le nombre de consommateurs potentiels permettant de maintenir les commerces et de développer la ville.

Mais les documents de prévention, comme le PPRI, rendent très compliqué le développement urbain de certaines communes en posant un cadre réglementaire assez strict avec parfois des problèmes de conception insurmontables. Les élus sont donc partagés entre développer la ville et assurer la sécurité de ses habitants. Les services municipaux en charge des risques accompagnent la politique voulue par les

élus, tout en essayant de leur faire prendre conscience de la réalité du risque lors de la lancée de projets urbains.

En face, les services de l'État justifient leur attachement au respect des règles, car quand une inondation se produit et qu'elle engendre des dégâts, c'est la société entière qui est impactée. Des mesures de réduction de la vulnérabilité sont établies pour que cela soit le moins dommageable, que les personnes puissent retourner chez elles assez rapidement et que cela coûte le moins cher possible à la collectivité et donc aux concitoyens.

Les services de l'État sont bloqués entre deux postures : soit ils imposent des règles strictes mais ils sont alors « *les empêcheurs de tourner en rond* », soit ils n'interviennent pas ou peu, mais en cas de sinistre, la population se tourne contre eux pour demander le remboursement des dommages. Dans ce dernier cas, les assurances se tournent vers l'État et c'est alors toute la population qui paie. Construire en zone inondable peut être évité dans des espaces vierges d'urbanisation, en revanche, pour les centres urbains, comme dans cette présente étude, « *c'est un peu plus compliqué* » (entretien DDT49, service risques, 28/03/2104).

À Angers, le PPRI a été négocié avec la Ville en vue de la réalisation du projet Angers Rives Nouvelles car « *les services de l'État n'ont pas à s'opposer au projet de l'agglomération, ils ont simplement à l'accepter dans les conditions du respect de certains objectifs par rapport aux inondations, à l'écoulement des eaux et à la préservation des champs d'expansion des crues pour éviter que l'on fasse ce qui a été fait depuis deux siècles : la réduction du débouché hydraulique de la rivière au droit d'Angers.* » (entretien DDT49, service risques, 28/03/2014).

Ces propos semblent confirmés par la SPL ARN : « *On a la chance d'avoir des services de l'État qui sont plutôt porteurs, qui ont compris l'intérêt de ce projet* » mais aussi par le bureau d'étude SCE « *les services de l'Etat sur ce dossier là sont très sensibles, très proches du dossier. Ils ont toujours participé aux réunions, aux échanges que l'on a eu, et plutôt moteurs dans ce que l'on développait. Ils étaient très favorables pour enlever la deux fois deux voies et redonner de la place à la Maine* ».

Les précisions d'application du PPRI témoignent de la volonté de construire un projet cohérent ensemble : « *C'était vraiment un échange entre nous [...] des choses ont été revues, réécrites pour justement nous aider à faire passer des aménagements* » (SCE, 13/06/2014).

Les services de l'État sont « *maîtres en la matière* » et leurs positions pas toujours faciles à suivre pour les autres acteurs (entretien ex-chargé de mission risques majeurs, ALM, 14/04/2014).

Les architectes-urbanistes occupent une place centrale dans ce type de projet car ils les coordonnent et proposent des principes d'aménagements, parfois innovants, pour répondre à la problématique des inondations. Mais leur conception est en premier lieu de penser le projet, puis l'adapter à la règle. Par conséquent, leurs relations avec la DDT s'en trouvent quelque peu tumultueuses. Selon les promoteurs, les urbanistes et les élus ont plus de libertés dans de tels projets car ils sont dans la planification, tandis que les promoteurs doivent intégrer les contraintes (parkings, logements, risque, etc) tout en gérant les prix.

À ce titre, pour les promoteurs, les éléments d'adaptation au risque d'inondation apparaissent dans le cahier des charges à destination des professionnels du bâtiment, comme les architectes. Et selon eux, des automatismes s'installent quand les professionnels savent que le projet est en zone inondable. Par exemple, l'électricien sait qu'il faut relever les réseaux, l'architecte connaît certaines mesures à mettre en place, aussi, le promoteur n'est pas obligé de tout spécifier.

Le promoteur arbitre la situation lorsque la question est de savoir s'il faut faire tel traitement ou imposer telle prescription de matériaux qui entraînerait des coûts supplémentaires. En effet, le risque d'inondation impacte les prix car il apporte des contraintes et donc des coûts supplémentaires de construction à intégrer dans le prix d'achat du foncier. Dans la conjoncture actuelle, il est difficile de répercuter les coûts sur l'immobilier...

Pour les projets en zones inondables, les promoteurs s'entourent de bureaux d'études géotechniques (qui déterminent le type de sol, les hauteurs de nappes), de bureaux d'études techniques et d'architectes qui apportent leurs conseils et prescriptions pour finalement imposer leur volonté dans le respect des règles.

Selon un ex-chargé de mission à ALM, les promoteurs font pression pour autoriser des parkings en sous-sol dans les zones urbaines inondables et obtiennent apparemment souvent gain de cause, comme à Angers, ce qui souligne le poids de ces organismes dans ce type d'opérations.

Pour les promoteurs, le risque d'inondation est considéré comme une contrainte au départ, mais peut devenir un argument de vente car les immeubles se trouvent proche de l'eau avec un attrait paysager.

Des organismes extérieurs tels que des bureaux d'études, sont aussi parfois appelés à jouer un rôle dans ces projets en zones inondables en apportant une expertise particulière sur le sujet, en hydraulique par exemple. Pour Angers Rives Nouvelles, le fruit de leurs études a permis de trancher certaines situations et de conforter les principes d'aménagement en apportant une crédibilité supplémentaire.

Les paysagistes prennent aussi une place de plus en plus importante dans les équipes pluridisciplinaires en intervenant sur les lieux de connexion entre la rivière et l'espace urbain, en aménageant aussi les noues et les parcs paysagers. Leur connaissance du végétal et souvent de l'hydrologie leur permettent donc d'accroître leur rôle dans les projets urbains en zones inondables.

III.2.2 La résilience urbaine : un concept trop théorique pour les divers acteurs

Le terme de résilience urbaine paraît encore assez flou pour les différents acteurs rencontrés. Tandis que pour un certain nombre le terme leur est inconnu, pour les autres, il revêt des significations diverses mais se recoupant. Pour la plupart, la résilience urbaine est un concept à la mode très et trop théorique pour rentrer dans le langage, même professionnel, et encore moins utilisable à destination du public pour le sensibiliser. Ils préfèrent les termes d'adaptation ou de réduction de la vulnérabilité face au risque d'inondation pour construire une ville durable. Pour le service environnement de la Mairie d'Angers, la résilience urbaine fait référence à la mémoire collective : *« c'est l'histoire, cela fait partie du patrimoine commun immatériel d'une ville, que les personnes soient bien conscientes que le risque zéro n'existe pas. »*

On peut noter que les acteurs du bâtiment travaillant sur les phases plus opérationnelles des projets semblent encore moins au courant de ce concept...

D'après l'étude de documents et le travail sur le terrain à Angers, la résilience n'est pas utilisée comme marketing urbain³ afin de promouvoir les actions ou les projets engagés. Le terme de résilience n'apparaît nulle part, mis à part dans le résumé non-technique de l'étude hydraulique et hydrosédimentaire de 2013. Par contre, l'expression « développement durable » est employée à de nombreuses reprises dans les documents institutionnels ou juridiques (Agenda 21, projet d'agglomération, PPRI, futur PLUI...). En effet le développement durable est désormais connu et compris par la population tandis que la résilience est encore un concept en cours d'appropriation de la part d'un cercle assez restreint d'acteurs et qui, en plus, recouvre des significations assez diverses.

III.3 Le caractère résilient des quartiers étudiés

« Les crues, on ne les gère pas, elles viennent comme ça. Ce que l'on peut gérer, ce sont les aménagements qui font que cela reste vivable malgré les crues. » (ex-architecte de la ville d'Angers, 29/04/2014)

Ces deux phrases résument l'esprit de la résilience urbaine, plutôt aussi évoquée sous le vocable de réduction de la vulnérabilité par les acteurs de l'aménagement. Ces différents acteurs étant intervenus sur les quartiers étudiés, ont tenté d'adapter les aménagements au risque d'inondation en proposant diverses solutions pour réduire la vulnérabilité.

Dans les deux premiers projets étudiés, les formes urbaines ne reflètent pas une adaptation au risque. Pour Thiers Boisnet, il a simplement s'agit de destructions et de reconstructions. De plus, la ZAC présente une densité importante pour un quartier inondable. La mise en danger des personnes étant minime de par les hauteurs d'eau et le courant, la rénovation du quartier s'est quand même opérée mais en prenant un certain nombre de précautions de construction. En cas de crue similaire à celle de 1995, le quartier serait

³ Ensemble des techniques visant à promouvoir l'attractivité et l'usage de villes et de zones urbaines.

quand même paralysé avec aucun moyen d'accéder aux bâtiments, à part des ponts temporaires ou des barques...

Pour la ZAC Saint-Serge, on ne retrouve pas de bâtiments implantés de manière spécifique longitudinalement par rapport à la Maine par exemple. La disposition est plus fonctionnelle qu'adaptée au risque.

Pour ces deux ZAC, la précaution prise a été avant tout que la population ne soit pas en danger, puisse être évacuée grâce aux systèmes de circulations extérieures en cœur d'îlot ou sous les coursives. Le maintien des activités et des populations en temps de crue ne paraît pas possible. En effet, de nombreux parkings sont inondables, tous les réseaux ne sont pas adaptés... La prévention des dommages aux biens et des atteintes aux personnes a amené à prescrire la construction des premiers niveaux d'habitation et d'activités au-dessus des PHEC. La mise hors d'eau du premier niveau habitable par surélévation a été la solution adoptée dans les quartiers étudiés ; elle implique de résoudre les questions d'utilisation des parties situées sous ce niveau et de liaison fonctionnelle et esthétique avec le niveau de sol courant. Le traitement esthétique et la pérennisation du vide sous le bâtiment restent des problèmes difficiles à traiter correctement. Mais cette stratégie de l'évitement a l'avantage de permettre normalement un retour rapide à la vie normale, car aucune réparation n'est à prévoir dans les parties habitables des constructions.

Tout un savoir et une expérience ont donc été capitalisés au fil du temps sur les mesures constructives qui ont été traduites dans le PPRI et appliquées dans les phases d'études du projet Angers Rives Nouvelles.

À partir de l'enjeu de la gestion du risque d'inondation, le projet urbain Angers Rives Nouvelles voulait mettre en valeur la ville grâce à la présence de l'eau qui elle-même contribue à la conscience du risque et donc à sa prévention.

« *Utiliser les zones inondables dans l'aménagement urbain c'est à la fois faire œuvre d'urbanisme, gérer le risque et aussi protéger l'environnement.* » (Dégardin et Gaide, 1999). La possibilité de montée de l'eau est évoquée aux riverains et aux utilisateurs des rues et des bâtiments et donc ils ont conscience du risque. Le principe du plateau urbain assure une continuité des services et des activités en cas de crue car les réseaux, les voies et les parties occupables des immeubles se retrouvent alors hors d'eau.

En parallèle de ces projets, la préparation à la gestion de crise (Plan Communal de Sauvegarde), la recherche d'une ville durable face au risque d'inondation (Agenda 21 et projet d'agglomération), l'information du public (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) ainsi que la réduction de la vulnérabilité des bâtiments et des personnes (Programme d'Actions de Prévention des Inondations) sont des moyens de réduction du risque d'inondation mis en œuvre dans le but d'accroître la résilience du territoire angevin et de ces quartiers-là en particulier.

CONCLUSION

Le risque d'inondation et sa gestion ont été appréhendés de différentes manières par les politiques publiques au cours du temps en France : d'une croyance forte dans les protections et donc dans la technique, l'évolution s'est faite vers une conception plus adaptative vis-à-vis des dynamiques naturelles. Ce n'est plus un seul cercle d'experts censés maîtriser la technique qui détient les compétences, mais c'est désormais une pluralité d'acteurs, recouvrant différents domaines, qui doivent participer à un processus de décision partagée.

Désormais, la rivière est considérée comme un espace complexe dont il convient de traiter les différentes composantes, non plus de manière sectorielle, mais intégrée et à l'échelle de l'ensemble de son bassin versant en prenant en compte le territoire dans ses dimensions économiques, sociales et environnementales. Il s'agit d'arbitrer entre le développement urbain, le développement économique et la sécurité. Pour cela, la politique de prévention des risques d'inondation prône le respect des zones d'expansion et d'écoulement des eaux de crue en limitant ou interdisant l'extension de l'urbanisation, le remblaiement ou l'endiguement.

Ce lent processus se retrouve sur Angers à travers les projets urbains étudiés. Le manque de foncier disponible a conduit la Ville d'Angers à réinvestir certaines zones inondables en réhabilitant des zones d'activités.

Les aménagements des années 1990 ont fait face au risque en apportant une réponse purement technique et architecturale qui a consisté à construire au-dessus de la cote des plus hautes eaux connues.

La crue centennale de 1995 a véritablement marqué les esprits et permis d'engager la réalisation de nouvelles cartes du risque et d'élaborer de nouveaux documents de gestion et de prévention du risque intégrant cette inondation historique. La connaissance du risque en est donc sortie grandie. Le projet Angers Rives Nouvelles témoigne de cette intégration du risque qui a constitué un des enjeux majeurs du projet à travers notamment la problématique de l'environnement qui a aussi pris de l'importance depuis une vingtaine d'années.

Inondation ne veut pas dire inconstructibilité car « *on peut habiter dans des zones inondables du moment qu'il y a un certain nombre de règles* » (entretien architecte-urbaniste, AURA, 07/04/2014).

De plus, l'urbanisme résilient permet une urbanisation ou un renouvellement urbain de terrains stratégiques pour le développement de la collectivité et de trouver une alternative attractive au gel pur et simple des zones inondables ou à leur urbanisation en dépit du bon sens.

Comme nous l'avons vu au cours de cette étude, l'architecture est en mesure d'apporter des solutions permettant de construire en zone inondable tout en gérant correctement le risque. Mais une solution type n'existe pas : les réponses apportées sont adaptées à chaque cas en fonction des contraintes et du risque.

Selon les spécialistes, il est assez facile de faire du logement résilient si la problématique est prise en amont, qu'elle concerne du neuf et du collectif et un projet d'une taille suffisamment importante. En effet, les coûts supplémentaires se trouvent répartis dans la masse et il est plus facile d'imposer ses choix sur des programmes neufs où la maîtrise du foncier est assurée (Lesquel, 2012).

Bien sûr, cet urbanisme n'est applicable que dans les zones où les inondations ne présentent pas trop de contraintes ou de risques (courant et hauteur d'eau faibles). En outre, le surcoût réel à la construction (parkings, surélévation, réseaux adaptés...) peut limiter son développement. Enfin, le bâtiment zéro dommage n'existe pas, des dégâts résiduels seront toujours constatés.

Il en ressort que les services de l'État sont en position de force avec les documents de prévention sur le risque d'inondation. Mais, avec un projet urbain porté par la collectivité et mené par une équipe pluridisciplinaire avec une expertise sur le risque, les services de l'État ne s'opposent pas forcément au projet et la réglementation peut s'y adapter tout en conservant les grands principes de prévention. Certains professionnels, comme les paysagistes ou les bureaux d'études, gagnent en crédibilité et occupent une place de plus en plus importante dans les projets urbains en zones inondables en apportant leur expertise.

À travers les trois cas étudiés, il se révèle que le facteur inondation ne semble pas affecter les prix du foncier. Ceci s'explique par les hauteurs d'eaux relativement faibles (moins d'un mètre), avec une fréquence d'apparition peu élevée et une pression foncière importante sur ces terrains qui sont tout de même très recherchés puisqu'ils se trouvent en bordure immédiate du centre-ville. Finalement, le caractère urbain des sites et le manque de foncier disponible sur la commune l'emportent sur le risque d'inondation et donc ce dernier ne semble pas engendrer une dévaluation foncière.

Projets	Réalisés		Projeté
	ZAC Saint-Serge 2000	ZAC Thiers Boisnet	Angers Rives Nouvelles (quartier Saint-Serge)
Objectifs	Requalification d'une zone industrielle et commerciale	Renouvellement urbain d'un quartier en bordure du centre-ville	Un quartier central dans le projet urbain : entrée de ville, revalorisation des berges, rénovation urbaine...
Années	1990 : concours d'architecture 1991 : création de la ZAC 1992 : débuts des travaux	1996 : création de la ZAC 1997 : débuts des travaux	2008 : création de la mission 2011 : concours de maîtrise d'œuvre 2012 : création SPL ARN + attribution équipe Grether/Phytolab
Connaissance/perception du risque à l'origine du projet	Faible et sous-estimée	Récente car marquée par la crue centennale de 1995	Importante par les diverses cartographies, études hydrauliques... Risque intégré
Réglementation en vigueur par rapport au risque d'inondation	PSS sur une petite partie de la zone + POS	PSS + POS	PPRI + POS
Intégration du risque d'inondation	Réponse technique architecturale → Construction du premier niveau habitable au-dessus des PHEC (système de dalles)	Réponse technique architecturale → Construction du premier niveau habitable au-dessus des PHEC (système de dalles, de coursives)	Réponse en terme d'aménagement : mouvements de déblais/remblais pour constituer un plateau urbain hors d'eau avec élargissement du lit de la Maine par le Parc des Confluences

Figure 25 : Tableau comparatif des trois projets étudiés

Sur la ville d'Angers, durant les vingt dernières années, nous sommes passés d'une méconnaissance du risque d'inondation, en même temps qu'une volonté politique de le sous-estimer, à une intégration réelle de celui-ci à travers les politiques publiques (mise en place du PPRI notamment) qui ne peuvent plus l'écarter suite à la crue de 1995. Aussi, pour conclure, les projets urbains étudiés, grâce aux différentes mesures prises pour intégrer le risque d'inondation, favorisent la réduction de la vulnérabilité, facteur essentiel d'une résilience territoriale.

Bibliographie

Angers Loire Métropole. *Agenda 21*, approuvé en avril 2006.

Angers Loire Métropole. *Plan d'Occupation des Sols de la communauté d'agglomération d'Angers Loire Métropole*, approuvé le 15 novembre 1979.

Angers Loire Métropole. *Plan Local de l'Habitat d'Angers*, approuvé en novembre 2007.

Angers Loire Métropole. *Plan Local d'Urbanisme Centre*, approuvé en 2006.

Angers Loire Métropole. *Projet d'agglomération*, approuvé le 7 avril 2003.

BALSELLS M., BARROCA B., DIAB Y., BECUE V. & SERRE D., (2012). *Améliorer la résilience urbaine face au risque d'inondation : proposition d'une méthodologie*

BRUN A. & ADISSON F., (2011). Renouveau urbain et risque inondation : le plan-guide « Seine-Ardoines ». *Cybergeo : European Journal of Geography*, [en ligne], *Aménagement, Urbanisme, document 561*. URL : <http://cybergeo.revues.org/24751>. (consulté le 05/03/2014).

CALVO-MENDEIETA I. & LONGUÉPÉE J., (2010). *Risque d'inondation et développement durable*. In ZUINDEAU B., (éd.), (2010), *Développement durable et territoire*, Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion, p. 315-326.

Comité du bassin Loire-Bretagne. *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne 2010-2015*, approuvé le 18 novembre 2009.

DDT 49. *Plan de Prévention des Risques d'Inondations Confluence Maine*, approuvé le 16 octobre 2009.

DÉGARDIN F. & GAIDE P.-A., (1999). *Valoriser les zones inondables dans l'aménagement urbain*. Éditions du Certu, Collection Dossiers, 231 p.

Équipe GRETHER-PHYTOLAB. *Plan-guide Rives Nouvelles*, publié en mai 2013

GRALEPOIS M., (2012). *Face aux risques d'inondation – Entre prévention et négociation*. Éditions Rue d'Ulm, 63 p.

LEDOUX B., (2006). *La gestion du risque inondation*. Éditions TEC & DOC, 770 p.

LESQUEL E., (2012). Urbanisme : construire en zone inondable sans boire la tasse. *La Gazette des communes, des départements, des régions*, 21 mai 2012, n°21/2127, p. 30-32.

LESQUEL E., (2012). Face aux risques technologiques et naturels - inventer des solutions nouvelles. *Le Courrier* URL : <http://www.courrierdesmaires.fr/1751/face-aux-risques-technologiques-et-naturels-inventer-des-solutions-nouvelles/>

LHOMME S., (2012). *Penser la résilience urbaine dans un contexte de risques*. In DJAMENT-TRAN G. & REGHEZZA-ZITT M. (éds.), (2012), *Résilience urbaines- les villes faces aux catastrophes*, Éditions le Manuscrit, p. 331-347.

LHOMME S., SERRE D., DIAB Y., LAGANIER R., (2010). Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbain. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 2010, p.487-502.

Mairie d'Angers. *Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs*, validé en décembre 2009.

Mairie d'Angers. *Plan Communal de Sauvegarde*, validé en novembre 2013.

PICARD A., (2000). *Euralille, le manager, le maire et l'architecte*. In HAYOT A. & SAUVAGE A. (eds.), (2000), *Le projet urbain : enjeux, expérimentations et professions*. Paris, Éditions de la Vilette, p.166-182.

Syndicat Mixte de la Région Angevine. *Schéma de Cohérence Territoriale Pays Loire Angers*, approuvé le 21 novembre 2011.

Sites internet

<http://projets-architecte-urbanisme.fr/angers-rives-nouveles-berge-main-grether-phytolab/>

<http://www.angers.fr/de-projets-en-projets/preparer-la-ville-de-demain/angers-rives-nouvelles/index.html>

<http://www.angersloiremetropole.fr/>

<http://www.aurangevine.org/index.php>

<http://www.cepri.net/publications-et-documents.html>

<http://www.collectivites-locales.gouv.fr>

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

<http://www.eaufrance.fr/>

<http://www.eau-loire-bretagne.fr/>

<http://www.fabricedusapin.fr/fr/architecture-urbanisme/agence>

<http://www.gesteau.eaufrance.fr/>

<http://www.immoprix.com/#>

<http://www.lesentretiensducertu.fr/spip.php?article156>

<http://www.maine-et-loire.gouv.fr/>

<http://www.mementodumaire.net/>

http://www.planete-sciences.org/enviro/archives/rnste5/conferences/conf_histoire_urbanisation.htm#bords_de_maine

<http://www.plan-loire.fr/>

<http://www.prim.net/>

<http://www.sara-angers.fr/ville-projets-urbains/saint-serge/quartier-st-serge.php>

Poster scientifique

Intégration du risque d'inondation dans les projets urbains en zone inondable : étude de cas à Angers

Réalisé par A. Moreau, juin 2014



Projet PRÉCIEU

- Le Programme d'Études sur la Contrainte d'Inondation dans les Projets Urbains en Espaces Inondables (PRÉCIEU) : étude de la prise en compte du risque d'inondation dans les projets urbains à Narbonne, Le Havre et Angers.
- Phase 2 du projet : conduite d'enquêtes de terrain sur la base de plusieurs entretiens semi-directifs avec retranscription intégrale auprès d'acteurs du projet urbain et de l'aménagement en zone inondable + monographie sur la ville d'Angers.

Cadre de l'étude

- Aujourd'hui, le risque d'inondation est au centre de l'action publique suite à différentes crues catastrophiques.
- Ces dernières décennies, les mesures réglementaires prises pour la prévention et la gestion du risque d'inondation ont encadré les aménagements urbains en zone inondable mais n'ont pas freiné leur urbanisation.
- La construction en zone inondable à Angers se poursuit principalement pour manquer de foncier disponible et protéger les espaces agricoles de l'étalement urbain et la densification du centre.
- La résilience urbaine apparaît alors comme une nouvelle approche dans la gestion du risque d'inondation en favorisant la mise en place de nouvelles pratiques pour lutter contre le risque et en intégrant le risque de manière transversale dans les politiques publiques.
- Un territoire résilient doit conserver ses fonctions pendant une inondation. Ceci demande des innovations, tant sur les formes urbaines et les options d'aménagement, que sur les méthodes de construction.

Contexte géographique

- implantation initiale de la ville sur les hauteurs puis appropriation progressive de la Maine par sa canalisation et le remblaiements successifs de zones inondables (cas des quartiers étudiés)
- Très forte dépendance hydrologique entre la Loire, la Maine et la section aval de ses affluents avec un système hydrologique entommoir sur Angers.
- 28% du territoire communal en zone inondable.



Projets urbains étudiés

ZAC Saint-Serge 2000

- Sous-sols inondables non transparents en rez-de-chaussée.
- Premier niveau habitable hors d'eau sur dalle (au-dessus des parkings).
- Vaste espace vert au-dessus d'un parking pour notamment se protéger des inondations.
- Système de dalles et d'escaliers nombreux pour y accéder avec des cours d'îlots surélevés.
- Forme urbaine ne favorisant pas le libre écoulement des eaux.
- Absence de commerces et de rez-de-chaussée en rapport direct sur la rue -> rapport aux façades compliqué.



Rampe handicapés et espace d'entrée de parking (© A. Moreau)

ZAC Thiers Boisset

- Construction sur plate forme, îlot par îlot, avec surélévation systématique des premiers niveaux habitables 50 cm au-dessus du niveau de la crue de 1995.
- Coursives au rez-de-chaussée des bâtiments.
- Parkings souterrains mis hors d'eau par le biais d'une sorte de ressaut avant leur entrée.
- Parcours piétonnier public hors d'eau, à l'intérieur des îlots, pour évacuer le quartier.
- Accès aux dalles par des escaliers ou des rampes pour handicapés.
- Questions en termes d'usage et de traitement le long de l'espace public.
- Appropriation difficile des rez-de-chaussée surélevés car pas de rapport direct à la rue, donc pas de valeur commerciale.
- Ligne de tramway inondable dans la traversée de ces deux quartiers.

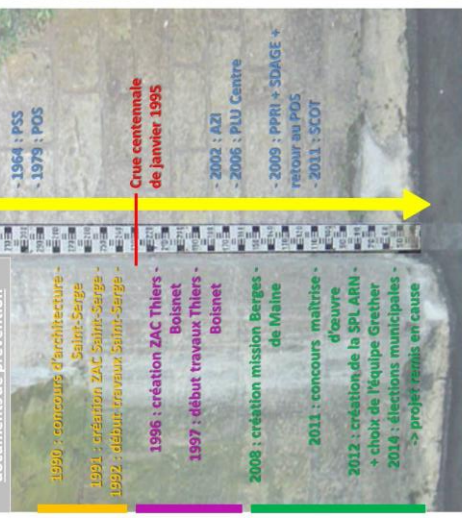
Projet Angers Rives Nouvelles sur Saint-Serge

- Un projet urbain mûri depuis le début des années 2000 avec la volonté de renouer le lien avec la Maine.
- L'eau, élément transversal du projet -> inondabilité et trame verte et bleue deviennent des atouts.
- Mouvements de déblais/remblais pour constituer un plateau urbain hors d'eau (50 cm au-dessus des plus hautes eaux connues).
- Elargissement du lit de la Maine par la création d'un parc en déblai.
- Dispositif de « plissés » pour agrandir le lit de la Maine.
- Bassins de rétention et noues pour contrôler les rejets d'eaux pluviales dans la rivière.
- Une étude hydrodynamique et hydrosédimentaire comme preuve de la non-aggravation du risque d'inondation par les aménagements.



Plan et planisphère urbain (© G. LEBLANC + P. HUYGHE) / Esquisse de plisssés (© G. LEBLANC + P. HUYGHE)

Chronologie projets urbains / documents de prévention



Conclusion

- En 20 ans : d'une méconnaissance du risque d'inondation + volonté politique de le sous-estimer -> à une intégration réelle du risque à travers les politiques publiques (crue de 1995 -> PPRi).
- Toujours considéré comme une contrainte mais peu à peu saisi comme une opportunité pour l'aspect paysager du projet.
- Projets urbains étudiés favorisent la réduction de la vulnérabilité -> facteur essentiel d'une résilience territoriale.
- Pas de dévaluation des prix du foncier car pression foncière importante sur ces terrains proches du centre-ville et hauteurs d'eau et fréquence d'apparition des inondations peu élevées.

Réglementation

- Plan des Surfaces Submersibles (PSS) de la Maine :** Saint-Serge non inondable selon ce document mais Thiers - Boisset inscrit comme inondable dans le périmètre B.
- Plan d'Occupation des Soils (POS) d'Angers :** pas de prescriptions particulières concernant le risque d'inondation (inscrites dans le règlement d'aménagement de zone des ZAC avant leur intégration dans le POS).
- Crue centennale de 1995 :** quartiers Saint-Serge et Thiers Boisset sous l'eau. Conséquences économiques importantes. Impact important sur la réglementation (modifications du PAZ-RAZ et élaboration de l'AZI puis du PPRi) et sur la perception du risque de la part des acteurs de l'aménagement urbain.
- Atlas des Zones Inondables (AZI) :** les deux quartiers sont classés en aléa faible. Le risque est reconnu.
- Plan Local d'Urbanisme Centre :** PLU approuvé en 2006 mais annulé en 2009 ; Saint-Serge classé en zone inondable d'aléa faible. Le PLU permettait donc de prendre en compte le risque d'inondation dans la réglementation d'urbanisme en attendant l'approbation d'un PPRi sur ce territoire.
- Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) Confluence Maine :** zonage spécifique Bs sur Saint-Serge -> adaptation de la règle au futur projet après négociation. Anticipation du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne. Des précisions d'application du PPRi ont été nécessaires pour permettre des aménagements futurs.

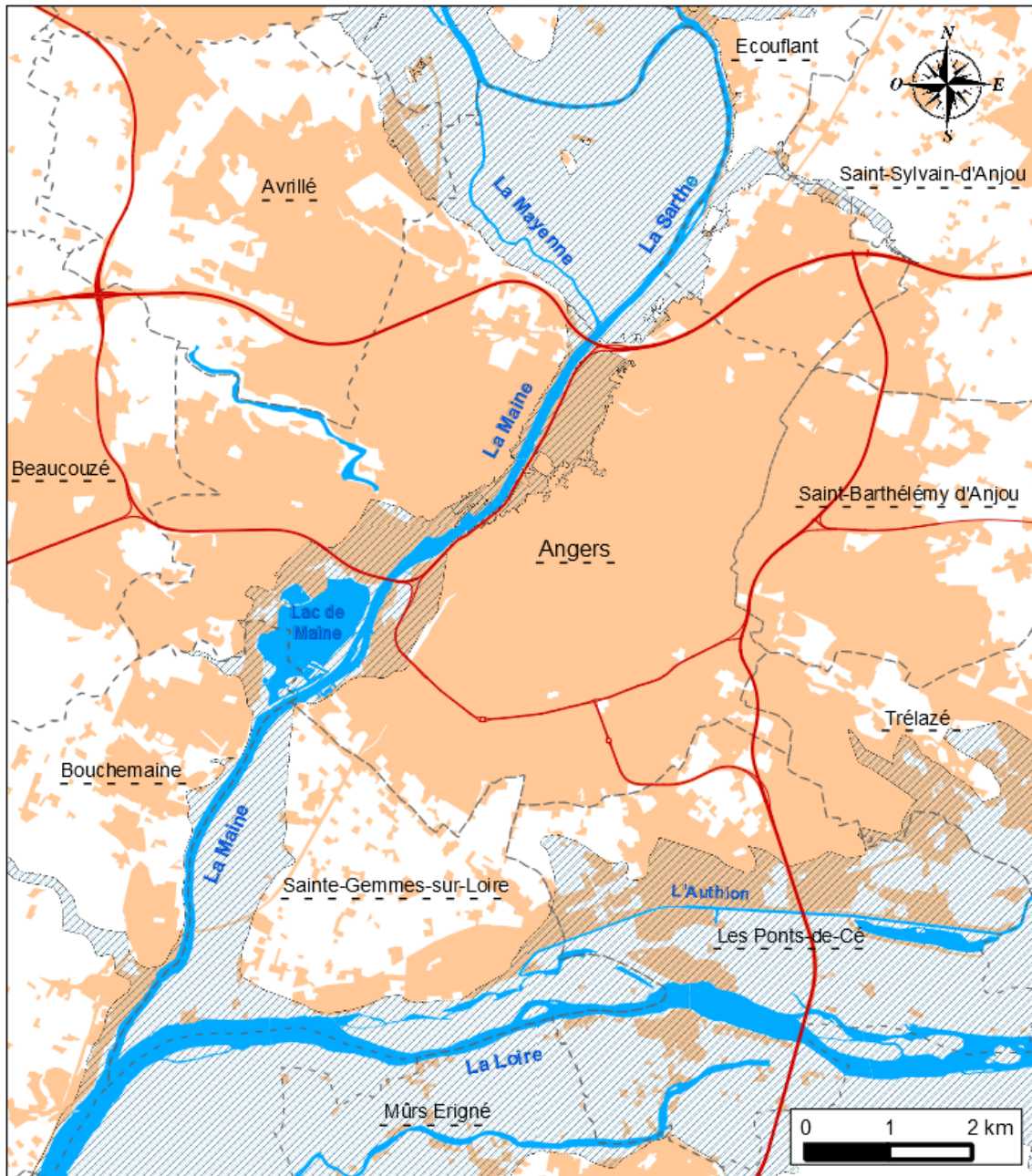
Sources : voir mémoire pour toutes informations complémentaires et la bibliographie.

Table des annexes

Annexe 1 Carte de la confluence Maine/Loire – emprise des zones inondables	52
Annexe 2 Plan de situation des quartiers Saint-Serge et Thiers Boisnet à Angers	53
Annexe 3 Liste des entretiens.....	54
Annexe 4 Évolution de la réglementation du risque d'inondation : d'une volonté de maîtrise de l'urbanisation à la résilience	55
Annexe 5 Cartographie du Plan des Surfaces Submersibles de la Maine	57
Annexe 6 Cartographie de l'Atlas des Zones Inondables de la Maine.....	58
Annexe 7 Plan masse du secteur Saint-Serge (études mairie d'Angers - 2007)	59
Annexe 8 Cartographie du PPRI Confluence Maine – Zonage Bs sur Saint-Serge.....	60
Annexe 9 Cartographie des acquisitions foncières en cours de la collectivité sur le secteur Saint-Serge dans le cadre du projet Angers Rives Nouvelles	61


Annexe 1


Carte de la confluence Maine/Loire – emprise des zones inondables





Légende


 Cours d'eau

 Emprise des plus hautes eaux connues

 Axes routiers principaux

 Zones urbanisées

 Limites communales

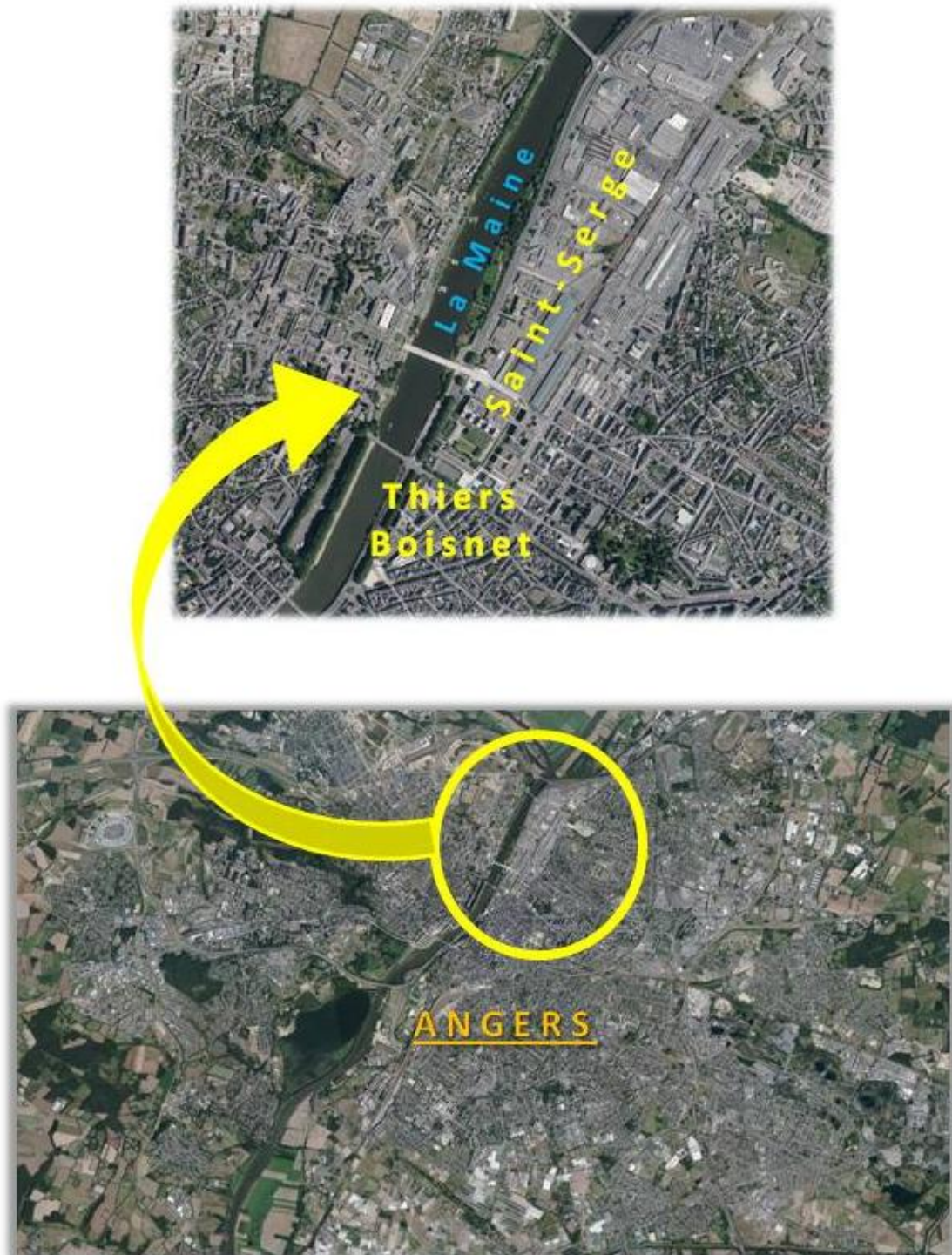
 Avrillé Commune de la communauté d'agglomération d'Angers Loire Métropole

Réalisation : A. Moreau, 2014

Sources : DDT 49, Dren Pays-de-Loire, BD topo de l'IGN, AURA

Annexe 2

Plan de situation des quartiers Saint-Serge et Thiers Boisnet à Angers



Annexe 3

Liste des entretiens

1. M. REGUER, directeur opérationnel, SPL Angers Rives Nouvelles, 24/03/2014
2. M. HIPPOLYTE, chargé de mission prévention des risques, DDT 49, 28/03/2014
3. Mme LE MARQUAND, chargée de mission prévention des risques, DDT 49, 28/03/2014
4. M. TIJOU & Mme TUCHAIS, chargés d'études d'urbanisme, DDT 49, 28/03/2014
5. M. DURAND, chargé de mission réduction des vulnérabilités, DDT 49, 28/03/2014
6. M. ROSIER, ex-chargé de mission risques majeurs, Angers Loire Métropole, 14/04/2014
(réponse à un questionnaire écrit)
7. Mme LEULIER-LEDOUX, architecte-urbaniste, AURA, 07/04/2014
8. M. VIE, architecte, cabinet Lionel Vié, 18/04/2014
9. M. FLEURY, inspecteur de salubrité, mairie d'Angers, 18/04/2014
10. Mme PLUMIER & M. NICOLAS, responsables d'opérations, SARA, 29/04/2014
11. M. ROUSSEL, ex-architecte au service architecture de la Ville d'Angers, 29/04/2014
12. Mme REBOUL (urbaniste) & M. GUILLOT (responsable des transactions), Angers Loire Métropole, 05/05/2014
13. Mme GASPARI, chargée de mission inondation bassin de la Maine, Etablissement Public Loire, 05/05/2014
14. M. GRETHER, architecte-urbaniste, atelier François Grether, 13/05/2014
15. M. DUSAPIN, architecte, Fabrice Dusapin architecte, 13/05/2014
16. M. CHARNEAU (responsable technique conception) & M. VERONNEAU (responsable du développement), Bouygues immobilier, 15/05/2014
17. Mme BRUN, directeur de projet, SCE, 13/06/2014

Annexe 4

Évolution de la réglementation du risque d'inondation : d'une volonté de maîtrise de l'urbanisation à la résilience

Le premier outil de réglementation en matière de maîtrise de construction en zone inondable a été institué par le décret-loi du 30 octobre 1935, suivi du décret d'application du 20 octobre 1937 avec la mise en œuvre des **Plans de Surfaces Submersibles (PSS)**. Les plans de surfaces submersibles ont été établis en application des articles 48 à 54 du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure. Leur objectif principal était de contrôler les occupations et les utilisations existantes ou futures des sols par le biais d'une autorisation préalable, afin de permettre un libre écoulement des crues dans le lit majeur, et de conserver la capacité des champs d'inondation.

Les plans définissent les zones à considérer comme submersibles, soit : zone « A » dite de grand débit, zone « B » dite complémentaire, zone « C » dite non réglementée, ainsi qu'un règlement applicable dans les parties submersibles.

Ces documents instituaient alors une servitude d'utilité publique à prendre en compte dans les documents d'urbanisme, et opposable aux demandes d'autorisation d'occuper le sol dans les communes concernées.

- ❖ Le PSS Maine a été institué par décret du février 1964.

En 1955, l'article **R.111-3 du Code de l'urbanisme** prévoit la délimitation, par le Préfet, de périmètres de risques (zones exposées à des risques naturels) dans lesquels les constructions soumises à permis de construire pouvaient être interdites ou subordonnées à des conditions spéciales.

La loi d'orientation foncière de 1967 institue l'élaboration des **Plan d'Occupation des Sols (POS)**. La gestion des risques en sort grandie par la création des zones ND (zones naturelles à protéger) qui instaurent la nécessité de protéger des zones à risque de tout aménagement. Le POS devait justifier dans son rapport de présentation de la prise en compte des risques et les documents graphiques devaient indiquer la localisation des zones inondables connues. Il permet donc, avec un certain degré, de faire converger la gestion des risques et la préservation des milieux naturels.

- ❖ Le POS d'Angers a été approuvé le 15 novembre 1979.

Les **Plans d'Expositions aux Risques (PER)** sont créés par la loi du 13 juillet 1982, suivie d'un décret d'application le 2 mai 1984 suite à l'inapplication relative des PSS. Ils sont voués à être l'instrument principal de lutte contre les inondations.

Les PER doivent maîtriser l'urbanisation en déterminant les zones exposées et les techniques de prévention à mettre en œuvre tant par les propriétaires que par les collectivités ou les établissements publics. Le PER dispose d'un zonage en trois niveaux auxquels s'applique des dispositions urbanistiques différentes en fonction du risque encouru.

Parallèlement à la mise en place des PER, un système d'assurance nommé Cat-Nat est institué sur la base d'une solidarité nationale pour indemniser les sinistrés situés dans une commune reconnue ayant subi une catastrophe naturelle.

- ❖ Pas de PER sur Angers.

La loi du 7 janvier 1983 crée la procédure de **Projet d'Intérêt Général (PIG)** devant prendre en compte les risques.

- ❖ PIG utilisés sur l'ensemble de la vallée de la Loire et sur la Maine jusqu'au pont de la Basse Chaîne au sud d'Angers.

La **loi du 22 juillet 1987** relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, prévoit une obligation de prise en compte des risques naturels dans les documents d'urbanisme et un droit à l'information pour les citoyens sur les risques auxquels ils sont exposés. Cette loi essentielle insère la notion de risque dans divers articles du code de l'urbanisme.

La **loi sur l'eau du 3 janvier 1992** crée deux nouveaux outils de planification pour gérer la ressource en eau et les milieux : les **Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)**, dont l'un des objectifs est la lutte contre les inondations (circulaire du 24 janvier 1994, renforcée par la LEMA de 2006), et les **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)**.

- ❖ Le SDAGE Loire-Bretagne a été approuvé le 18 novembre 2009.

La loi du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement, dite loi Barnier, et son décret d'application du 5 octobre 1995, instaure les Plans de Préventions des Risques Naturels (PPRN). Ce nouvel outil remplace tous les dispositifs antérieurs (les périmètres de risque de l'article R.111-3 du Code de l'urbanisme, les PER et les PSS).

Le **Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI)** précise à l'intention des usagers, des investisseurs et des responsables des services publics, la situation de risque dans laquelle les terrains se trouvent. La mise en œuvre du PPRI vise à réduire l'exposition au risque et la vulnérabilité des personnes et des biens. Dans ce contexte, il fait connaître aux riverains à la fois les risques encourus et la réglementation applicable en zone inondable pour atténuer les conséquences des crues.

Le règlement précise les prescriptions applicables et les mesures d'interdiction et d'autorisation dans chacune des zones, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants.

- ❖ Le PPRI Confluence Maine a été approuvé le 16 octobre 2009.

La **loi Risques (ou Bachelot) de juillet 2003** met à disposition des outils pour une réelle gestion intégrée du risque d'inondation et concourt à l'information sur le risque d'inondation.

Le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)** et le **Plan Local d'urbanisme (PLU)**, institués par la loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (dite loi SRU) du 13 décembre 2000 jouent également un rôle dans la prévention contre le risque d'inondation. Selon l'article L121-1 du code de l'urbanisme, les SCOT déterminent les conditions permettant d'assurer, dans le respect des objectifs du développement durable « *la prévention des risques naturels prévisibles* » notamment. Les textes prévoient donc une prise en compte « *active* » de la gestion du risque d'inondation dans les SCOT.

- ❖ Le PLU Centre, comprenant Angers, a été approuvé en 2006 puis annulé en 2009.
- ❖ Le SCOT Pays Loire Angers a été approuvé le 21 novembre 2011.

La directive européenne 2007/60/CE (**Directive Inondation**) du 23 octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, invite les états membres de l'Union Européenne à se doter d'une méthodologie homogène sur leur territoire en établissant un cadre global de l'action de prévention des risques d'inondation. Dans une perspective de développement durable, la directive tend à « *établir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique associées aux inondations dans la Communauté* » (article 1).

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), dite « 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.

Sa mise en œuvre établit une méthodologie en quatre étapes : une Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI), une identification et une sélection des Territoires à Risques Importants (TRI), l'élaboration de cartographies et enfin l'élaboration d'un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI).

- ❖ Le secteur « Angers – val d'Authion – Saumur » a été identifié comme un territoire à risque important d'inondation.

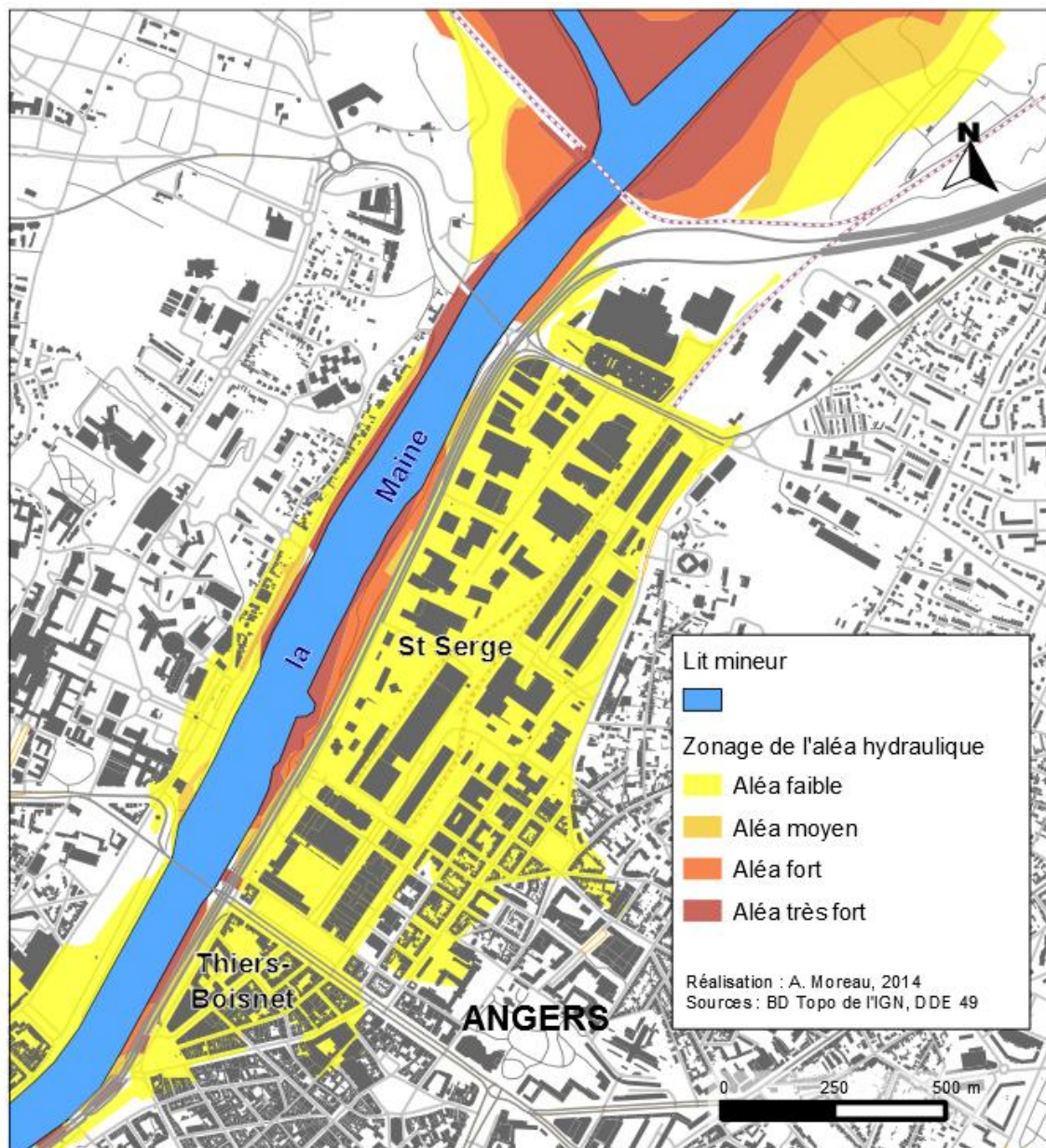
Annexe 5

Cartographie du Plan des Surfaces Submersibles de la Maine

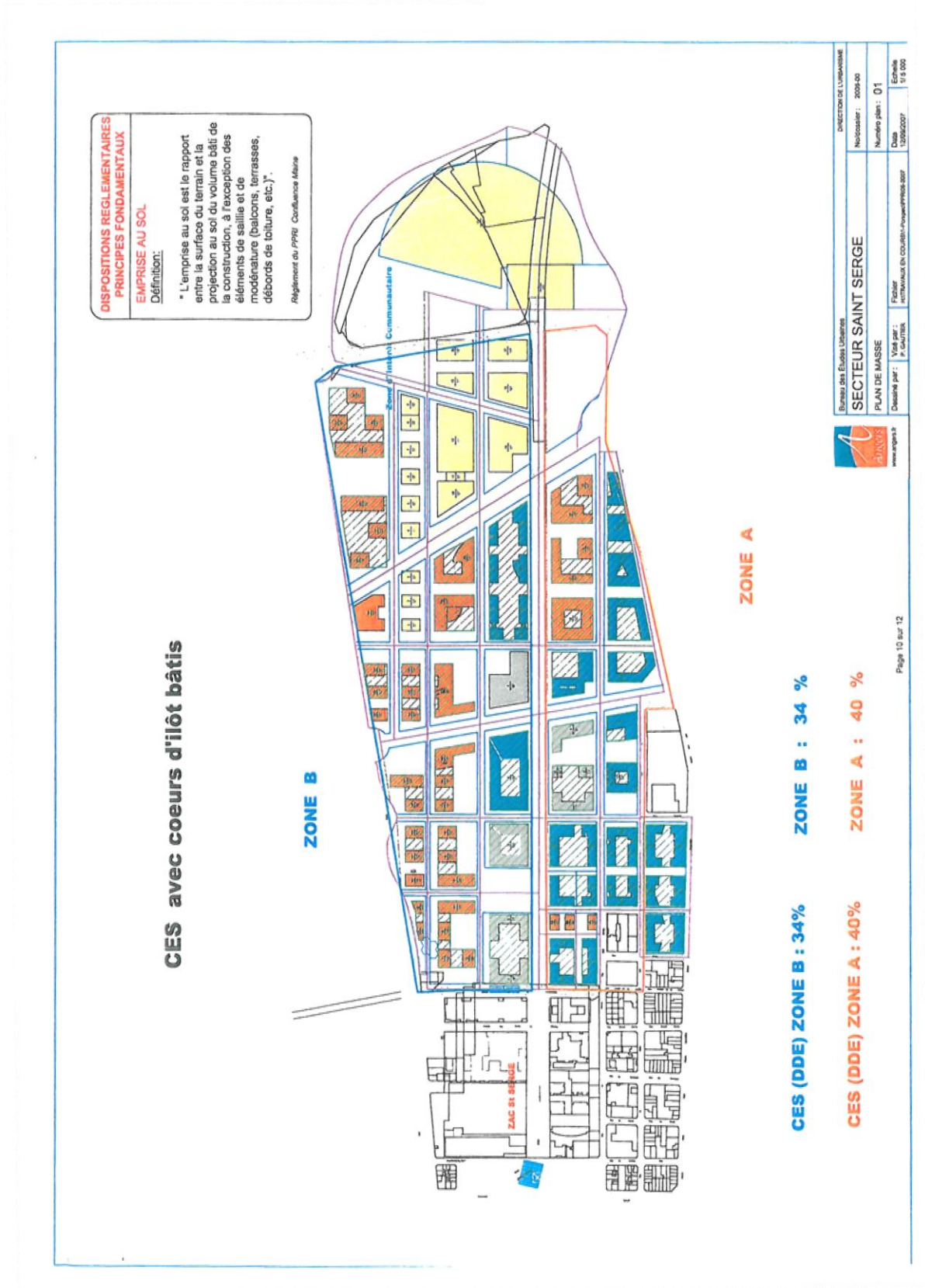


Annexe 6

Cartographie de l'Atlas des Zones Inondables de la Maine

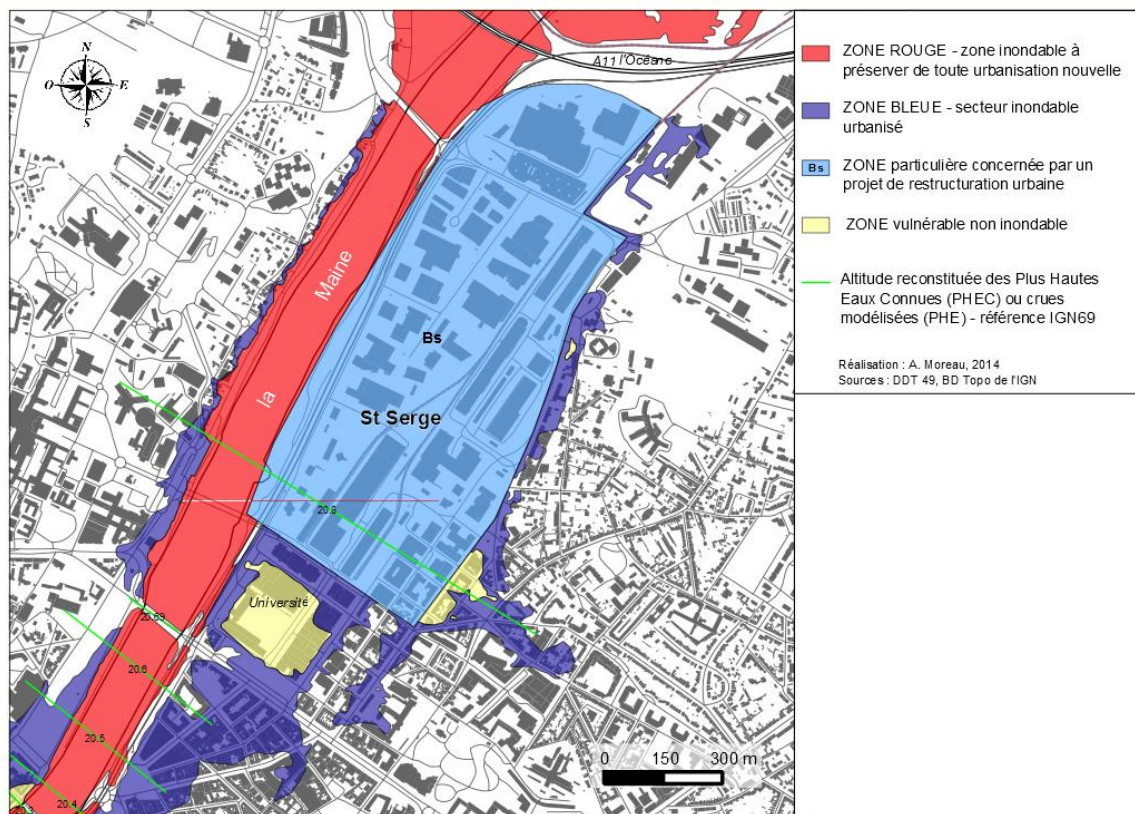


Annexe 7 Plan masse du secteur Saint-Serge (études mairie d'Angers - 2007)



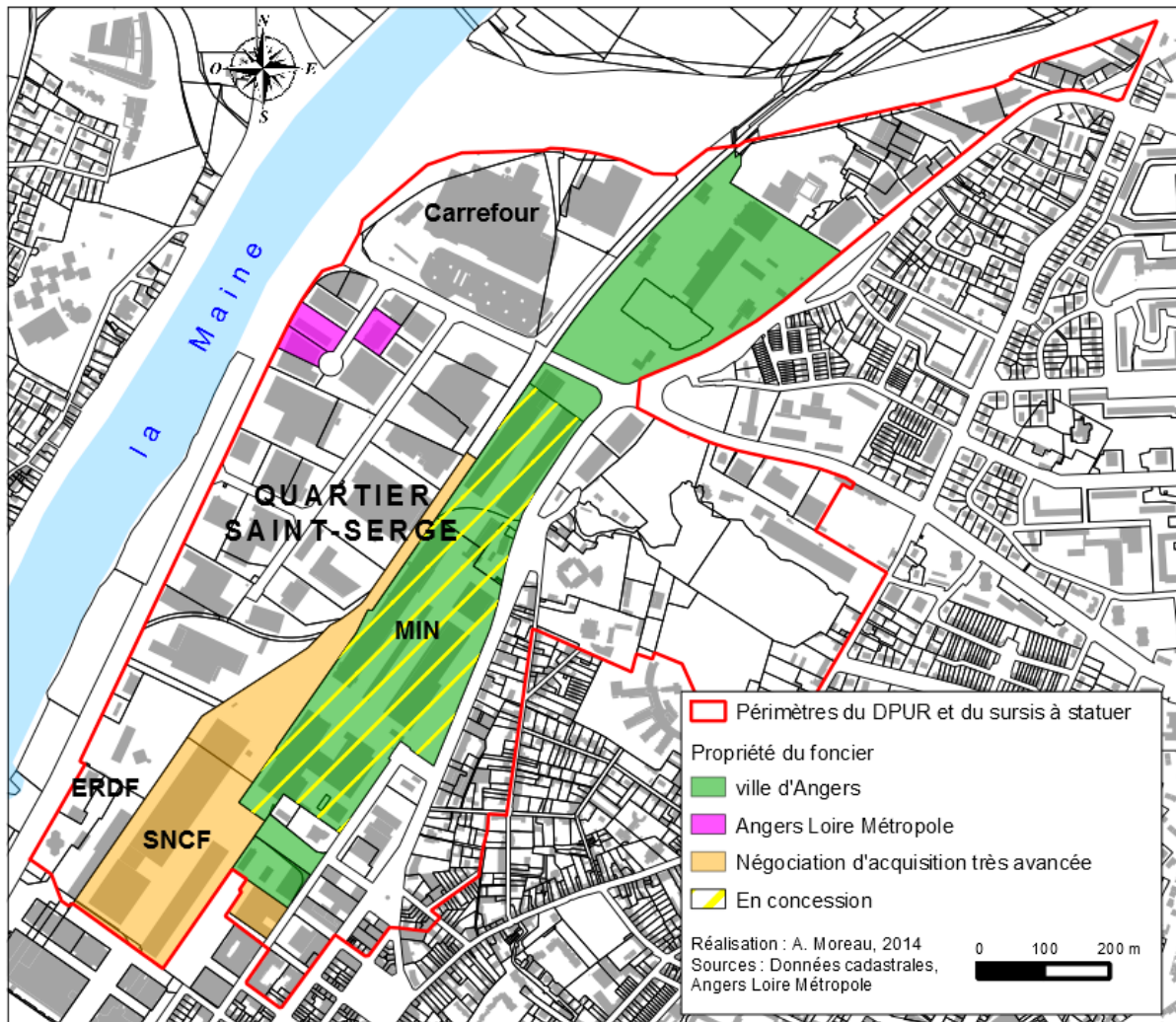
Annexe 8

Cartographie du PPRI Confluence Maine – Zonage Bs sur Saint-Serge



Annexe 9

Cartographie des acquisitions foncières en cours de la collectivité sur le secteur Saint-Serge dans le cadre du projet Angers Rives Nouvelles



Liste des figures

Figure 1 : Les vastes prairies inondables de Saint-Serge en 1840 (source : archives municipales d'Angers).....	11
Figure 2 : Saint-Serge en 1964 avec sa gare de marchandises et le MIN (source : IGN)	11
Figure 3 : Maillage orthogonal du quartier avec le mail planté (source : cabinet Dusapin).....	12
Figure 4 : Le parc urbain et les autres aménagements paysagers (source : atelier Girot)	12
Figure 5 : La zone d'activités de Saint-Serge sous l'eau en 1995 (source : mairie d'Angers)	14
Figure 6 : Coupe transversale du bâtiment et les différences de niveaux du rez-de-chaussée (source : cabinet Dusapin).....	15
Figure 7 : Entrée de parkings en rez-de-chaussée (source : A. Moreau).....	18
Figure 8 : Problème du traitement des façades... (source : A. Moreau)	18
Figure 9 : Des perspectives barrées par la dalle (source : A. Moreau).....	18
Figure 10 : Le parc paysager et la faculté en fond (source : A. Moreau).....	19
Figure 11 : Le long bâtiment de la CNP (source : cabinet Dusapin).....	19
Figure 12 : Ancienne île inondable à la fin du XVIIe (source : archives municipales d'Angers)	20
Figure 13 : Succession de coursives surélevées (source : A. Moreau).....	22
Figure 14 : Accès à la place publique (source : A. Moreau)	22
Figure 15 : Ressaut à l'entrée du parking (source : A. Moreau).....	23
Figure 16 : Coupe transversale de la rue Thiers (source : prescriptions architecturales du dossier de ZAC).....	23
Figure 17 : Rampe pour handicapés et ressaut d'entrée de parkings (source : A. Moreau).....	24
Figure 18 : Schéma explicatif des différences de niveau d'eau de la Maine en cas de crue de type descendante (1995) à Angers (Source : A. Moreau, d'après service environnement mairie d'Angers).....	26
Figure 19 : Principe d'aménagements de l'agence SEURA (source : agence SEURA).....	27
Figure 20 : Idée de plan masse (source : agence SEURA).....	27
Figure 21 : Le parc et l'espace urbain séparés (source : atelier Grether).....	35
Figure 22 : Visualisation 3D du Parc des Confluences et du plateau urbain (source : SCE).....	35
Figure 23 : Coupe de principe du futur quartier (source : atelier Grether).....	35
Figure 24 : Dispositif de plissés (source : atelier Grether).....	36
Figure 25 : Tableau comparatif des trois projets étudiés.....	47

Intégration du risque d'inondation dans les projets urbains en zone inondable : étude de cas à Angers.

Mémoire d'Ingénieur ESGT, Le Mans 2014

RESUME

La pression foncière conduit à continuer à construire en zone inondable. L'étude à Angers de deux aménagements des années 90 et d'un projet urbain actuel permet de mettre en évidence une intégration de plus en plus importante du risque d'inondation de la part des acteurs de l'aménagement urbain au cours des vingt dernières années, même s'il reste une contrainte.

Le caractère urbain des sites et le manque de foncier disponible sur la ville d'Angers prédominent sur le risque d'inondation et donc le prix des terrains ne semble pas connaître une dépréciation.

Les différentes mesures techniques prises pour prendre en compte le risque, respectant une réglementation toujours plus contraignante, ont favorisé la réduction de la vulnérabilité, facteur essentiel d'une résilience territoriale.

Mots clés : Acteurs, foncier, risque d'inondation, prévention, projet urbain, résilience, urbanisme.

SUMMARY

Land pressure leads to continue to build in flood-risk area. The study in Angers of two development of the 90's and a current urban project allows to highlight a more and more important integration of the flood risk from the actors of urban planning during the last twenty years, even if it remains a constraint.

The urban character of the sites and the lack of available land in the town of Angers predominate the risk of flooding therefore land price seems to have no depreciation.

The various technical measures taken to take into account the risk, respecting increasingly restrictive regulation, have promoted the reduction of vulnerability, essential factor of a territorial resilience.

Key words : Actors, land, flood risk, prevention, urban project, resilience, urban planning.