

Approches méthodologiques du croisement entre croissance urbaine et risque inondation

Janique Valy

COSTEL UMR 5600 LETG, CNRS/Université de Rennes 2/ IFR 90 CAREN

Place du recteur Henri Le Moal - 35000 Rennes cedex, France

janique.valy@uhb.fr

MOTS-CLÉS

Croissance urbaine
Inondation
Risque
Vulnérabilité
Projet urbain
Bretagne

RÉSUMÉ

La région Bretagne a subi plusieurs inondations qualifiées d'historiques notamment depuis 1995. Cette succession d'événements hydroclimatiques exceptionnels a déclenché une réflexion sur le risque inondation et les raisons de l'accroissement de la vulnérabilité urbaine régionale. Les diverses crues débordantes ont montré la vulnérabilité de certains espaces urbains, remettant en cause les logiques d'aménagement du territoire, notamment à proximité des agglomérations à forte croissance. Les extensions urbaines, étudiées à l'échelle infra-communale, s'organisent à partir d'un état initial plus ou moins vulnérable. Cette présentation met l'accent sur les méthodologies mises en œuvre dans l'analyse des logiques d'implantation urbaine depuis 1950, couplée avec le contexte hydrologique. Cette approche croisée est élaborée à l'échelle d'un projet urbain et étudie son implantation par rapport au risque inondation.

KEY WORDS

Urban growth
Flood
Risk
Vulnerability
Urban project
Brittany

ABSTRACT

Methodological approaches of the relationship between urban growth and flood risk

Brittany (North-western France) was seriously affected by several hydrological crisis over the last fifteen years. All these events have led to a reflection about flood risk and the reasons for the increase of regional urban vulnerability. These crises showed up some urban spaces vulnerability and induce to revise the urban logic's plan, especially near growing built-up areas. Urban growths, studied at local scale, are based on an initial condition which is more or less vulnerable to floods. This work emphasizes the methodologies which have been used to analyze logics of urban growth since 1950, coupled with the hydrological context. This crossed approach leads to study a city planning project and its settlement against flood risk.

1. Introduction

L'occupation des plaines inondables par le bâti est un phénomène ancien qui s'est fortement accru à la fin du XX^{ème} siècle. Les plaines d'inondation françaises ne dérogent pas à cette règle et ce malgré la mise en place de réglementations (Ledoux, 1995). Or cette extension de l'urbanisation redouble le risque puisqu'elle conduit à l'augmentation de la

vulnérabilité des secteurs inondables et qu'elle modifie l'expansion des inondations.

En France, les recherches sur le risque inondation sont en grande partie centrées sur le milieu méditerranéen et les grands axes fluviaux (Loire, Rhône, Seine). Cependant, même si les inondations de l'ouest n'ont pas la violence des « crues éclair » du milieu méditerranéen et l'importance en terme de dégâts des grandes vallées fluviales, à l'échelle régionale la submersion longue des plaines en fait un enjeu important. Ainsi, en Bretagne, le risque

inondation concerne environ une commune sur 10 selon les « porter à connaissance » des Dossiers Départementaux des Risques Majeurs. Ces quinze dernières années, cette région a subi plusieurs événements hydroclimatiques exceptionnels (1995, 1999, 2000-2001) qui ont touché de nombreux secteurs urbanisés notamment dans les communes périphériques de Rennes, les centres urbains de l'axe de la Vilaine et ceux du littoral.

Cet article présente des recherches sur les logiques d'occupation du sol dans les lits majeurs. Ces recherches ont aussi pour finalité l'identification des vulnérabilités actuelles des zones urbaines (D'Ercole, 1994). Sur ces espaces, l'analyse urbaine doit être mise en relation avec les expansions spatiales des inondations afin de caractériser le risque inondation et sa prise en compte dans les logiques d'aménagement du territoire. Dans un premier temps, les méthodes mises en œuvre pour caractériser les trajectoires d'occupation spatiale dans les plaines d'inondation à l'échelle communale seront explicitées. Puis, l'analyse spatiale des inondations sera décrite. Ces deux points nous permettront d'identifier et d'expliquer l'évolution de la vulnérabilité urbaine sur les soixante dernières années, notamment par le biais d'une analyse approfondie de secteurs spécifiques choisis sur les communes d'étude.

2. Cadre méthodologique

Une qualification et une quantification du tissu urbain sont effectuées. Elles permettent une compréhension des logiques d'occupation des plaines alluviales au XX^{ème} siècle et leurs dynamiques. Cette croissance urbaine est mise en corrélation avec l'historique des inondations. Le réseau hydrographique d'une région dépend de la topographie, du climat, de la nature du sol et du sous-sol, soit autant de facteurs qui conditionnent les modalités de la circulation de l'eau dans et sur le sol. Du fait du climat et de la relative imperméabilité du sol, le réseau hydrographique breton est dense et caractérisé par de forts débits l'hiver et des basses eaux l'été et l'automne. En effet, les crues résultent de la répétition des épisodes pluvieux qui finissent par saturer les sols. Elles se caractérisent par des durées de submersion importantes, souvent supérieures à dix jours, et des débits de pointe très élevés (par exemple, en décembre 2000 pour l'Odet à Quimper : 137 m³/s ; 2000-2001 à Cesson Sévigné pour la Vilaine : 139 m³/s ; 2000 à Saint-Grégoire pour l'Ille : 81 m³/s).

La démarche géographique va permettre d'identifier l'occupation du sol par l'analyse des croissances urbaines et l'étendue spatiale de l'aléa inondation.

2.1. Les secteurs d'étude

Afin de couvrir cette problématique à l'échelle de la région, deux secteurs d'étude ont été choisis de façon à ce que chacun fasse référence à un fonctionnement de cours d'eau et à un type d'aménagement du territoire urbain différent (figure 1). Ces deux secteurs sont composés respectivement de trois communes de l'agglomération rennaise (secteur 1) et de Quimper (secteur 2).

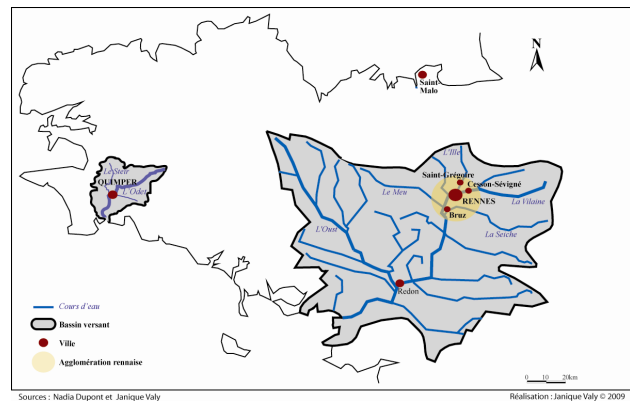


Figure 1. Localisation des zones d'études

Les trois communes appartenant à l'agglomération rennaise sont Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire. Elles sont localisées dans le bassin versant de la Vilaine. Ce bassin versant couvre 10 500 km² et s'étend sur plusieurs départements (il concerne le territoire de 492 communes). La Vilaine prend sa source en Mayenne, mais rentre rapidement en Ille-et-Vilaine où elle décrit la majeure partie de son cours (170 km sur un total de 220 km) ; elle fait ensuite office de limite entre Ille-et-Vilaine et Loire-Atlantique, puis entre Morbihan et Loire-Atlantique, et poursuit son cours dans le Morbihan jusqu'à son embouchure dans l'Océan Atlantique. Ce fleuve reçoit de nombreux affluents dont le principal est l'Oust à Redon. La Vilaine est un cours d'eau de régime océanique. L'orographie est peu accentuée par quelques collines de 100 à 150 mètres d'altitude au centre du bassin, 150 à 200 mètres à l'extrémité Est.

Les crues se produisent du fait de la répétition des épisodes pluvieux qui finissent par saturer les sols. Elles surviennent dans la majorité des cas en milieu, voire en fin, de période hivernale. Elles se caractérisent par des durées de submersion importantes, souvent supérieures à dix jours, et des débits de pointe très élevés (Penven *et al.*, 2005)

Le territoire communal de Bruz se situe au sud-ouest de Rennes, à une distance d'environ 15 km. Sur cet espace est présente la confluence Vilaine-Seiche. La commune s'étend sur un peu moins de 30

km² et en 2005, elle comptait 16 783 habitants. La ville de Cesson-Sévigné, pour sa part, s'est implantée le long de la Vilaine à la limite est de la commune de Rennes. Un peu moins peuplée que Bruz, la ville comptait 15 289 habitants en 2006. Saint-Grégoire, quant à elle, est située à la limite nord de Rennes. Parcourue par l'Ille, il s'agit de la commune la moins peuplée de celles étudiées : elle ne comptait que 7 644 habitants en 1999.

La quatrième commune est finistérienne, il s'agit de la ville de Quimper, située à proximité du littoral en aval d'un bassin côtier réactif. La population de Quimper s'élève à 64 900 habitants pour une superficie de 84,45 km². Le nom de Quimper vient du breton « Kemper » qui signifie confluence, la ville ayant été bâtie à la confluence du Steïr, de l'Odet et du Jet. La mer remonte la vallée de l'Odet et donne à Quimper une position de port de fond d'estuaire qui explique, en partie, son implantation. Le bassin de l'Odet est un bassin littoral du Finistère. S'inscrivant dans le Pays de Cornouailles, il s'étend du Porzay et des Montagnes Noires à l'Anse de Bénodet. Il représente 11% de la superficie départementale et regroupe 32 communes pour un total de 115 000 habitants. D'une superficie de 715 km² (dont 512 en amont de Quimper), le bassin versant est traversé par un réseau hydrographique dense dont l'axe principal est l'Odet. Ce dernier est rejoint par deux principaux affluents avant de se jeter dans l'Océan Atlantique : le Jet (rive gauche) et le Steïr (rive droite). Une forte pluviométrie couplée aux sols peu perméables en raison de leur nature favorise la genèse des crues. La longueur réduite des cours d'eau et leur pente assez forte se conjuguent pour rendre la propagation des crues plus rapide que celles de la Vilaine. De surcroît, en raison de la position de Quimper en début d'estuaire, le phénomène des marées a une influence sur les crues (surcôte marine).

Outre les différences hydrologiques, les quatre communes étudiées permettent un échantillon de communes d'importances variées en terme de population et de positionnement territorial (ville satellitaire / ville pôle).

2.2. La croissance urbaine : modalités de quantification

La pression anthropique très forte qui s'exerce sur les milieux périurbains explique en partie l'urbanisation en zone inondable (Dauge, 1999). Le suivi et la compréhension de l'étalement urbain sont donc des enjeux importants pour comprendre les effets de l'urbanisation sur le risque inondation. La méthodologie utilisée pour qualifier l'urbain se décompose en deux grandes parties.

Les deux bases principales d'occupation des sols sont SPOT Thema et Corine Land Cover. Cependant leur nomenclature est peu adaptée notamment en raison de l'échelle qui n'est pas assez fine pour un travail infra-communal. Nous avons donc choisi de délimiter l'étalement urbain par photo-interprétation.

Dans un premier temps, la cartographie diachronique permet de quantifier la croissance urbaine des quatre communes. Les photographies aériennes sont acquises à des échelles différentes, à partir de contact IGN, ce qui implique un certain nombre de déformations liées aux conditions de prise de vues (tangage, roulis, axe de vol...), les corrections géométriques des images sont donc nécessaires sauf pour les orthophotoplans (tableau 1).

Clichés papier				
Commune	Date	Mission	Couleur	Échelle
Bruz	1952	F 0918-1218	N&B	1:25000
	1961	F 0818-1218	N&B	1:25000
	1970	F 1218	N&B	1:30000
	1982	F 1118-1318	N&B	1:30000
	1996	FD 35-53	Couleur	1:35000
	2001	FD 35-53	Couleur	1:25000
	2002	FR 3079	N&B	1:15200
Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire	1952	F 0918-1218	N&B	1:25000
	1961	F 0818-1218	N&B	1:25000
	1969	F 1218	N&B	1:25000
	1978	FR 9032	N&B	1:14500
Quimper	1989	F 1218	N&B	1:30000
	1952	F 0418-0918 et F 0319-0819	N&B	1:25000
	1961	F 0319-0519P	N&B	1:25000
	1971	F 0519-0619	N&B	1:30000
	1981	F 0519-1019	N&B	1:30000
1993	IFN 29	Couleur	1:20000	
Orthophotographie numérique				
Commune	Date	Base de donnée	Couleur	
Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire	2001	Extrait BD ORTHO® 35-2001	Couleur	
	2006	Extrait BD ORTHO® 35-2006	Couleur	
Quimper	2000	BD ORTHO® 29-2000	Couleur	
	2005	BD ORTHO® 29-2005	Couleur	

Tableau 1. Les photographies aériennes retenues pour l'étude diachronique de la croissance urbaine

Le choix de la photographie aérienne s'explique par la volonté de remonter jusqu'au milieu du vingtième siècle. En effet, l'étude de la croissance urbaine s'effectue sur un pas de temps quasi fixe d'environ dix ans depuis 1952.

Dans un second temps, le cadastre de 2007 va être superposé à cette étude diachronique. Les bâtiments présents sont renseignés comme étant visibles à la date de la photographie, puis le même protocole est reproduit à la date suivante. Une année d'apparition en fonction des données provenant des taches urbaines saisies aux différentes dates est affectée aux bâtiments provenant du cadastre. Aucun bâtiment n'a disparu sur nos zones d'études, soit ils sont restés à l'identique soit ils se sont transformés (exemple : des bâtis isolés ont évolués en zones d'activités). Ces différents traitements sont intégrés dans un SIG.

Le cadastre est irremplaçable pour visualiser le détail des tracés et les structures parcellaires ainsi que leur évolution. Le plan cadastral permet d'identifier deux types d'objets : le parcellaire à l'échelle communale et les emprises bâties proprement dites. Ces deux objets sont soumis à une réglementation propre dans le cadre des PPRi. Dans le SIG, à chaque date de photographies aériennes disponibles et pour chaque secteur d'étude, sont présentes une couche bâtie et une couche parcellaire, chaque parcelle étant alors identifiée « bâtie » ou « non bâtie ».

Une analyse de l'occupation des sols des quatre communes témoins d'après les photographies aériennes de l'IGN entre 1952 et 2006 pour l'agglomération rennaise et 2005 pour Quimper est ainsi effectuée. En comparant les photos à ces différentes dates nous pourrions effectuer, sur format numérique et à l'aide du logiciel de SIG, un zonage des parties de la commune qui se sont développées (bâtiments et parcelles) depuis 1952. Ainsi, pour chacune des quatre communes sélectionnées, il a été calculé avec l'aide du logiciel ArcGis® 9.2 la superficie urbanisée en 1952 et aux dates suivantes dans un pas de temps de l'ordre de la décennie. Ce SIG ainsi formalisé permet donc de quantifier la croissance urbaine à deux niveaux d'échelle et les périodes de fortes expansions.

2.3. Délimitation des secteurs inondables

Afin de confronter la croissance urbaine à l'espace inondé, il est indispensable de définir une zone inondable. Il existe différentes méthodologies pour délimiter un secteur inondable. La finalité des recherches étant de confronter la croissance urbaine aux inondations, la zone inondable de référence doit donc correspondre à des événements réels et vécus, notamment pendant la période d'analyse urbaine. Dans le cas présent, l'enveloppe de crues est identifiée à partir de différentes dates d'inondation. Un travail d'archives a été effectué afin de retrouver

le maximum de données cartographiques des inondations passées. Les problèmes pouvant être rencontrés lors de la collecte et l'exploitation de données historiques sont :

- le manque d'exhaustivité des documents retrouvés (critères de recherche et mots-clés identifiés) ;
- la difficulté d'accès et de mise à disposition des documents (consultation des données historiques limitée et/ou restrictive) ;
- l'utilisation des données : les informations nécessitent parfois une analyse différente en fonction des archives ;
- la mise en forme, la restitution et la publication des données doivent être transparentes.

De cette recherche d'archives, il est ressorti que très peu de documents de type cartographique existaient d'où une documentation très morcelée et ponctuelle dans l'espace et dans le temps. Les données cartographiques existantes ont donc été recensées puis intégrées au SIG (tableaux 2 et 3).

	1881	1966	1974	1977	1981	1995	1999	2000-2001
Bruz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Cesson-Sévigné		✓	✓	✓	✓	✓		
Saint-Grégoire					✓	✓	✓	✓

✓ = cartographie existante

Tableau 2. Crues de références pour Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire

	1966	1974	1977	1988	1990	1995	Déc. 2000	Jan. 2001
Quimper	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓ = cartographie existante

Tableau 3. Crues de références pour Quimper

Nous pouvons constater que plusieurs événements hydroclimatiques ont marqué la fin des années 1990. Ainsi, les différents secteurs d'étude ont été touchés par les inondations de janvier 1995, décembre 1999 et les différentes crues de 2000-2001 (entre trois et quatre crues enregistrées entre novembre 2000 et mars 2001). Ces événements ont été qualifiés d'exceptionnels et ont touché tout le quart nord-ouest de la France. Les limites d'inondation dans les plaines se sont souvent approchées des maxima connus historiquement.

Ces limites d'inondations historiques sont ensuite superposées afin de délimiter l'enveloppe de crue qui correspond ainsi à l'amplitude maximum de crue en chaque point de la superposition. Les cartes antérieures ont été réalisées par des services distincts (SPC, DDE, Mairies...) qui ont pu utiliser des méthodes différentes et avec des possibilités d'erreurs aussi bien dans le calcul que dans le tracé (épaisseur du crayon...). Or si l'on superpose tous les contours et que l'on prend l'enveloppe maximale, l'incertitude sur le tracé n'est pas homogène le long du cours d'eau mais cette méthode permet de maximiser la zone inondable de manière à n'omettre aucun bâti.

L'absence de cartographie pour les crues de 2000-2001 dans l'agglomération rennaise pose problème. En effet, ces crues sont parmi les plus importantes. Afin d'avoir des indications sur l'enveloppe de crues

de 2000-2001 il est donc prévu de faire appel à des résultats simulés à partir d'une modélisation (Valy, 2010). L'absence de données spatialisées des inondations de 2000-2001 dans l'Ille-et-Vilaine s'explique par la mobilisation des services de l'État pour la réalisation des Plans de Prévention des Risques sur l'ensemble du bassin suite à ces inondations. La mise en place de ces Plans de Prévention du Risque inondation (PPRI) a occulté le besoin de cartographie.

Pour définir les limites de la zone inondable de cette étude, les cartes indiquant la délimitation des différentes crues débordantes ont été digitalisées. Elles ont été ensuite superposées afin de délimiter la zone maximale inondée qui correspond ainsi à l'amplitude maximale de crue en chaque point de la superposition (figure 2).

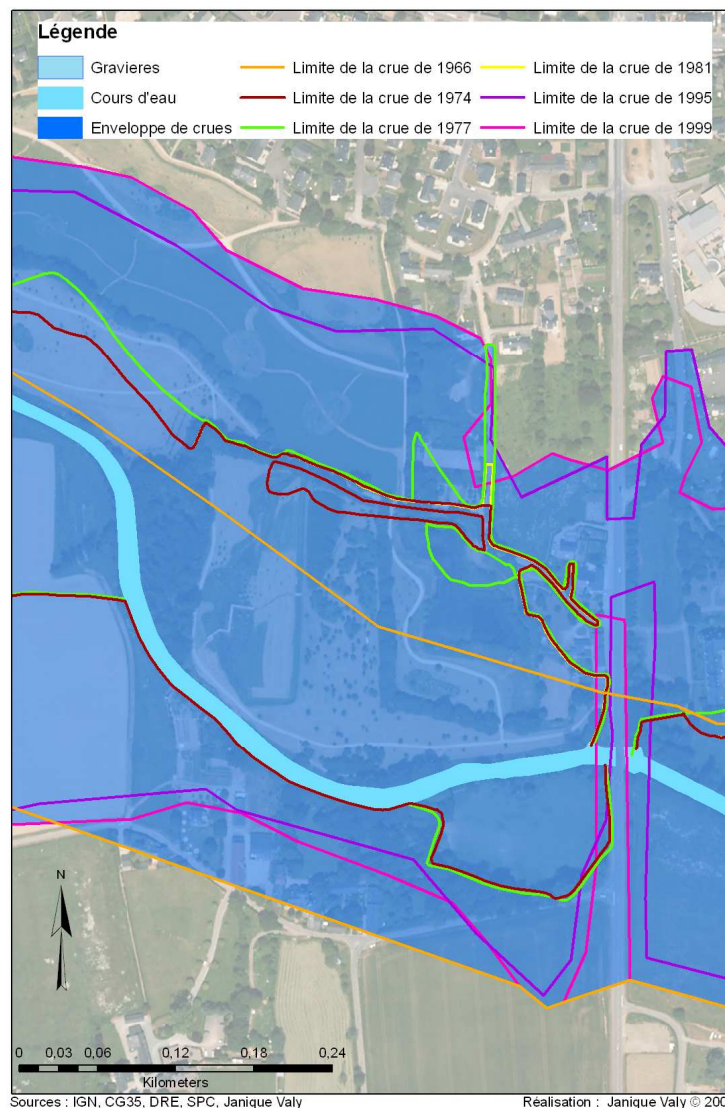


Figure 2. Construction de l'enveloppe de crue correspondant aux maxima de chaque crue cartographiée (extrait)

Dans cette démarche, le PPRi n'a été utilisé que comme document de comparaison. En effet, la forte contrainte induite par ces documents implique un travail d'élaboration des cartes et du règlement en concertation avec les acteurs concernés (collectivités locales) (Hubert et Pottier, 2006). Cette concertation peut induire des délimitations cartographiques discutables par rapport aux inondations historiques connues. De plus, les PPRi sont basés sur l'identification de l'aléa qui selon les méthodes employées engendre des incertitudes réelles retranscrites sur les cartes (Barroca, 2006 ; Le Bourhis, 2003).

3. Exemples de traitements à partir du corpus de données urbaines

À partir du SIG obtenu, et avec une étude historique sur chaque commune, des analyses d'implantation urbaine peuvent être faites à différentes échelles. Dans le cadre de ces travaux de recherche, deux échelles ont été retenues : l'échelle infra-communale et celle d'un projet d'urbanisme (Zone d'Aménagement Concerté et Zone Industrielle). La mise en place de ces projets dans le temps est par la suite confrontée à l'historique des inondations sur les parcelles urbanisées (cf. 3). Cette confrontation va permettre d'identifier le niveau d'intégration du risque (ouvrages de protection, contraintes d'urbanisme, remblais...) s'il existe.

3.1. Croissance urbaine communale

La cartographie de la croissance urbaine peut donner lieu à différents traitements et permettre un couplage avec la zone maximale inondée telle que définie précédemment (exemple des communes de Bruz et de Saint-Grégoire, figures 3 et 4).

Ces cartographies de croissance urbaine servent de support à l'analyse du développement urbain à l'échelle infra-communale. Si nous prenons comme exemple la commune de Bruz (Valy, 2006), les photographies aériennes de 1952 correspondent à l'implantation « historique » du centre bourg et des hameaux agricoles. L'influence de l'agglomération rennaise n'est pas encore visible, l'occupation du sol sur le territoire communal est essentiellement agricole. Entre les photographies de 1952 et de 1961, les nouveaux aménagements sont peu nombreux. Seulement quelques maisons et hameaux nouveaux s'implantent autour du centre bourg. Dans les plaines alluviales, le paysage est encore très rural et de type bocager. Quelques hameaux, dont certains sont implantés dans la zone inondable ou à proximité, se sont étoffés. Cette période est donc marquée par une croissance limitée qui ne

transforme pas les paysages urbains. À partir des années 60, le paysage rural se transforme. Cette mutation se traduit par une disparition des haies et un accroissement de la taille des parcelles. Cette modification est facilitée par les politiques de remembrement (Morant *et al.*, 1995). Par ailleurs, la pression urbaine liée au développement de Rennes et à l'implantation d'une usine Citroën sur une commune limitrophe, augmente (Guy et Givort, 2004). Ces deux facteurs entraînent une succession de construction de lotissements, zones d'activités et zones industrielles. Cette pression s'exerce particulièrement sur la commune de Bruz qui montre une croissance d'environ 6% par an pendant la décennie 70.

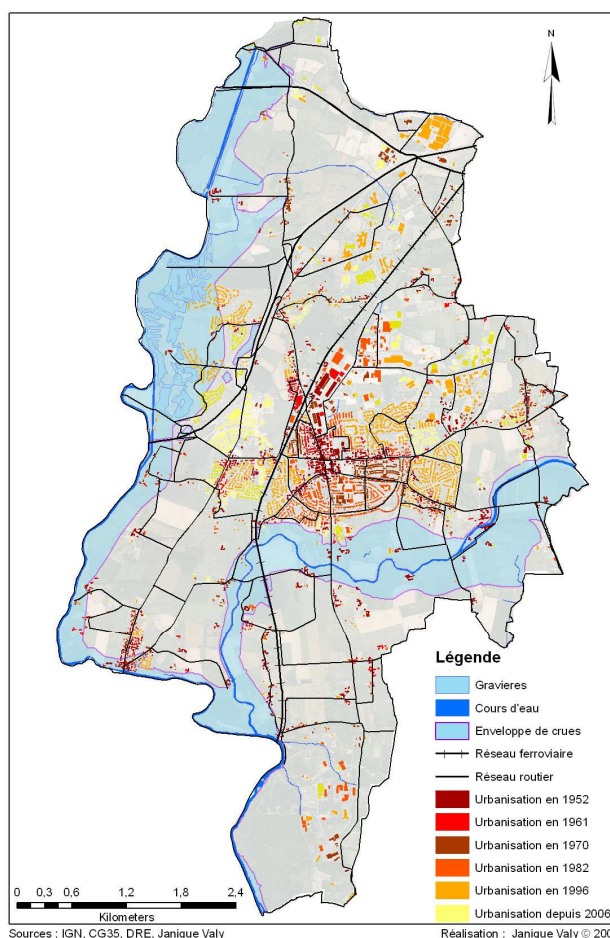


Figure 3. Cartographie de la croissance urbaine de Bruz et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine

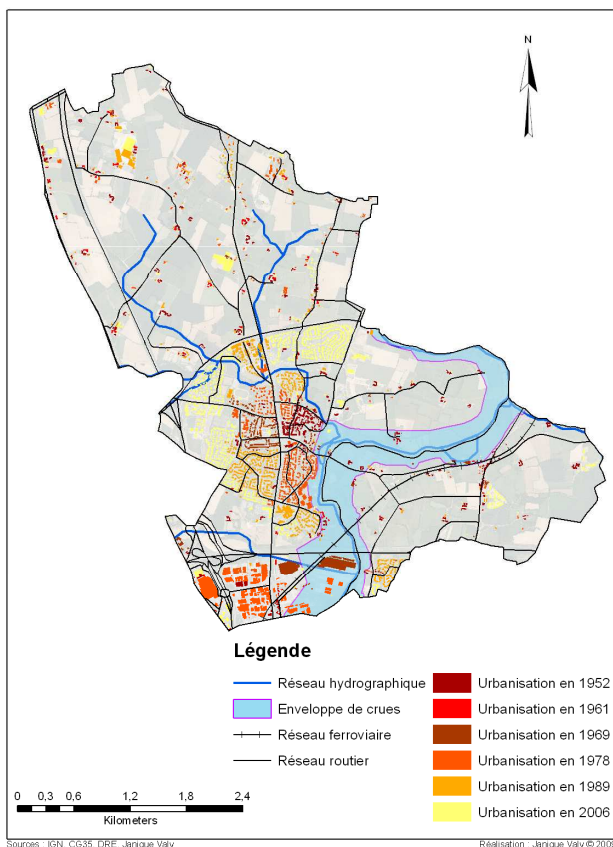


Figure 4. Cartographie de la croissance urbaine de Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine

Depuis les années 80, on constate une continuité de l'augmentation de la croissance urbaine qui se retrouve sur l'ensemble des communes de l'agglomération rennaise. Du fait de cette croissance généralisée, les espaces inondables jusqu'alors préservés sont peu à peu colonisés. L'augmentation de la population dans la commune entre 1980 et 2000 est significative de cette forte urbanisation.

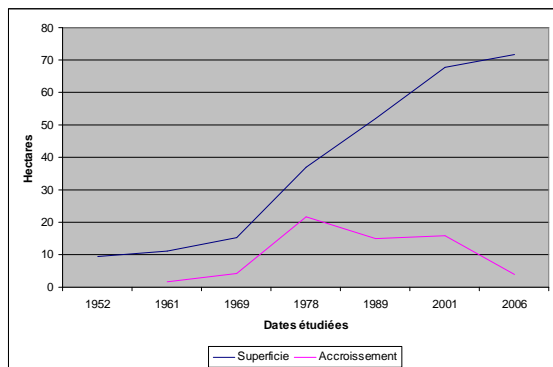


Figure 5. Accroissement de la surface bâtie à Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine)

Du fait de l'élaboration d'un SIG, le calcul des surfaces d'accroissement (figure 5) des communes est possible tout comme la quantification des phases d'expansion et les proportions de celles-ci.

De même, il est possible d'évaluer les surfaces bâties situées en zone inondable (figure 6). La finesse de ces calculs peut varier du niveau parcellaire au niveau du bâti.

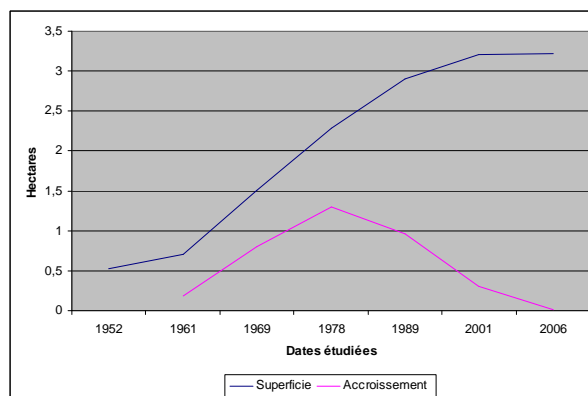


Figure 6. Accroissement de la surface bâtie en zone inondable à Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine)

La part d'urbanisation en zone inondable par rapport à la surface urbanisée de la commune peut également être quantifiée (figure 7). Ces traitements permettent à la fois l'analyse à l'échelle de chacune des communes et une étude comparative entre elles (Valy, 2010).

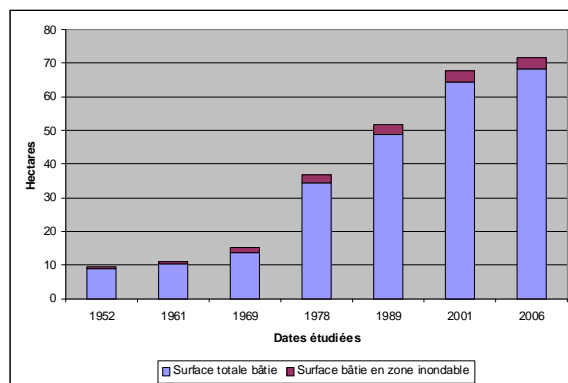


Figure 7. La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée

3.2. Étude d'un projet d'urbanisme

L'étude du projet urbain permet de comprendre la manière dont est intégré le risque inondation dans sa conception. Le corpus de données urbaines élaboré à partir des photographies aériennes et à l'échelle cadastrale, permet d'effectuer un zoom sur

un programme d'urbanisme. En dehors de ces données numériques, une recherche en archive et un dépouillement de l'ensemble de Délibération des Conseils Municipaux (DCM) abordant ce projet sont

entrepris. Deux types de projets ont été retenus : les zones d'habitation en raison des enjeux humains que cela implique, les zones industrielles du fait des enjeux économiques.

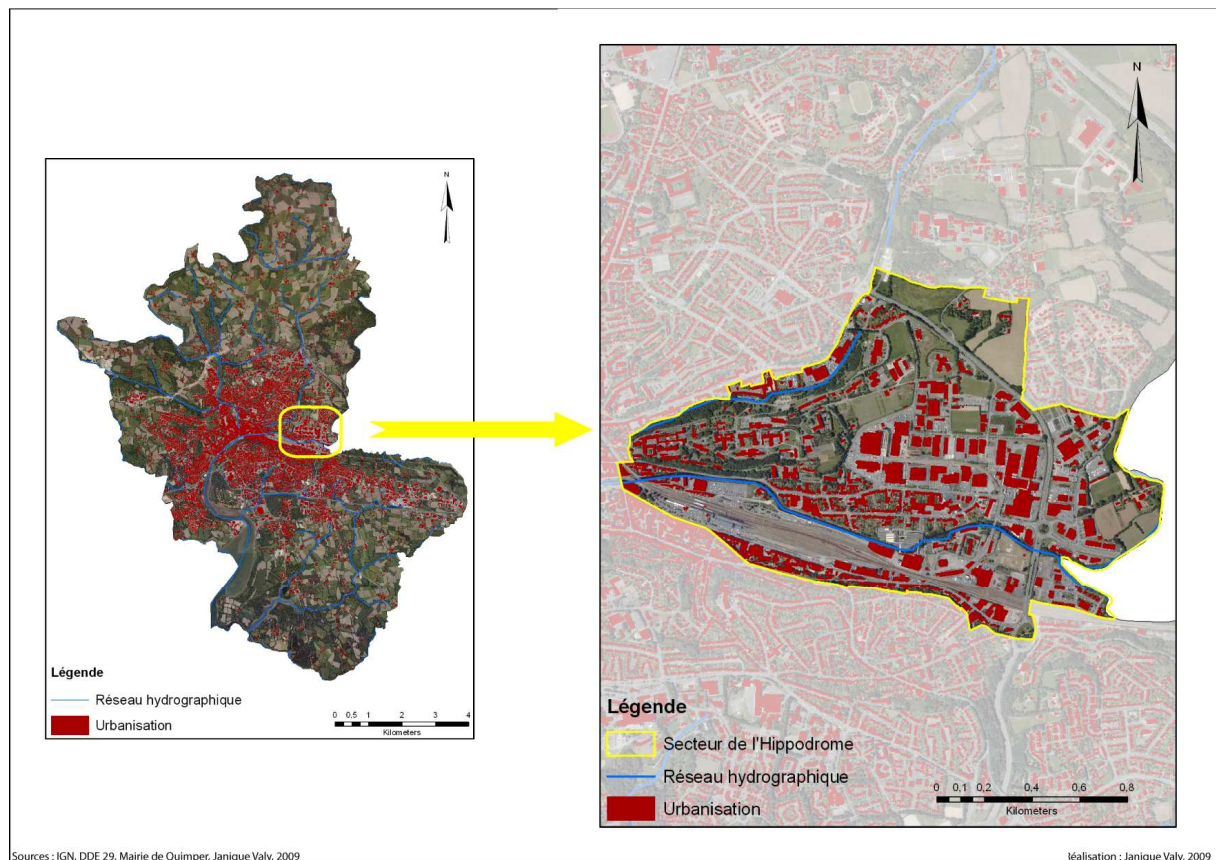


Figure 8. Localisation de la zone industrielle de l'Hippodrome, Quimper

En exemple, le projet urbain abordé dans le présent article est celui de la zone industrielle de l'Hippodrome à Quimper. Cette zone industrielle se localise dans le nord-est de la ville, elle est bordée à l'est et dans sa moitié sud par l'Odet (figure 8).

La création de cette zone industrielle résulte du souci de la ville de Quimper et de la Chambre de Commerce de créer des emplois nouveaux nécessités par la croissance démographique de l'agglomération quimpéroise. Le projet est soumis à discussion dès 1961 et les travaux sont achevés fin 1963. L'existence d'un risque est bien appréhendée par la mairie puisqu'elle refuse d'implanter le stade municipal (mars 1961) sur cette zone en raison des inondations. Cependant, cette connaissance n'empêche pas l'implantation sur ce secteur d'une zone industrielle. De plus, dans la notice de présentation de ce projet, il est dit que la zone sud est inondable en période de crue exceptionnelle de l'Odet, le champ d'inondation couvrant alors une surface d'environ 10 hectares. Et pourtant, dans la pratique,

aucune précaution particulière n'est imposée lors de la construction des bâtiments industriels. Seul un remblaiement de la zone a été prévu dans le cadre d'un aménagement de carrefour. Par rapport à ce remblai, aucune indication précise n'est disponible et les conséquences pour l'aval ne sont pas identifiées. Depuis sa création, cette zone a, de fait, subi six inondations importantes. Cette forte répétition a eu pour conséquence la délocalisation d'une des entreprises principales, la Société Armor Lux, dont l'assureur a refusé de continuer la prise en charge si les locaux n'étaient pas déplacés. En 2002, suite au départ d'Armor Lux, les terrains ont été acquis par la mairie pour la mise en place d'une petite zone d'expansion de crue. Après les graves inondations de 2000-2001, d'autres terrains en bordure du cours d'eau ont été acquis pour permettre la réalisation d'un système de protection afin de diminuer en partie l'inondation de la zone (fréquence et hauteur d'eau).

4. Les diverses appréhensions du risque

La croissance urbaine a pour effet un étalement surfacique important. Elle a souvent pour conséquence le développement d'aménagements nécessitant de l'espace, comme des lotissements pavillonnaires, zones d'activités, zones d'aménagements (Allain, 2004). Il en résulte une vulnérabilité accrue, liée au fort accroissement des surfaces imperméabilisées (Laganier et Scarwell, 2004). Une des composantes du risque réside dans l'urbanisation des surfaces, qui entraîne une imperméabilité du sol. L'autre composante est le fait d'implanter ces surfaces urbanisées en zone inondable (Dauphiné, 2001; Ciattoni et Veyret, 2003). C'est cette deuxième composante du risque qui est étudiée ici. L'analyse de la croissance de nos différentes communes, croisée avec l'enveloppe de crues et l'histoire des inondations, doit permettre d'identifier la prise en compte du risque surtout à l'échelle des projets urbains. Pour mener à bien cette identification, un deuxième corpus de données doit être intégré, à savoir les documents contraignant l'urbanisation en fonction du risque et les politiques de gestion de ce risque. Comme dans le cadre de l'analyse urbaine, ces données sont récoltées à chaque période étudiée, suivant le pas de temps des photographies aériennes et les périodes de conception et réalisation des projets urbains.

4.1. Un cadre législatif peu exploité

La forte croissance observée dans les années 70 et 80 semble exister dans un environnement législatif peu contraignant. L'urbanisation dans les plaines alluviales inondables est permise par une non sollicitation des contraintes réglementaires existantes (Dupont *et al.*, 2008). La gestion de l'occupation des sols en zone à risque a fait l'objet d'une série de dispositions législatives et réglementaires qui se sont succédées dans le temps. À partir de 1955, la notion de périmètre du risque est introduite dans le code de l'urbanisme. En fonction de ce périmètre du risque, les constructions peuvent être : interdites, subordonnées à des conditions spéciales ou autorisées (art. R111-2 et R111-3 du Code de l'Urbanisme). Les Plans d'Occupation du Sol (POS), créés par la loi d'orientation foncière de 1967, doivent indiquer le risque et en préciser les contours. Cependant, la carte n'est pas un document opposable au tiers. Il en résulte que la représentation de la zone inondable ne possède pas de caractère obligatoire, ni dans la prise en compte du risque, ni dans l'interdiction de l'urbanisation. De plus, sur les quatre communes d'études, les différents POS élaborés de la fin des années 1970 à

la fin des années 1980 mentionnent une zone inondable assez limitée spatialement. L'urbanisation en zone inondable n'est donc pas contrainte par les POS. En revanche, depuis la loi 2000-1208 du 13 décembre 2000, les documents graphiques du règlement des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ont force juridique et les secteurs à risque sont opposables au tiers. Cependant, l'ensemble des projets urbains étudiés est antérieur à cette réglementation.

Parallèlement, jusqu'à l'intervention de la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, il n'existait pas en droit français de document de prévention spécifiquement destiné au risque d'inondation. La loi du 2 février 1995, dite loi Barnier, a créé les plans de prévention des risques (PPR) naturels prévisibles mais ces PPR sont destinés à lutter contre l'ensemble des risques naturels (éboulements, inondations, avalanches, séismes...)¹. La forte valeur contraignante de ce type de document de prévention a eu pour conséquence une mise en place très lente sur le territoire national et tout particulièrement en région Bretagne. Après la succession de plusieurs événements hydroclimatiques marquant la fin des années 1990 (tableau 3), l'élaboration de ces documents « risque » va être réactivée. Les inondations de 2000-2001 ont ainsi initié une mission interministérielle qui a pointé l'inexistence des documents de prévention et la non utilisation des outils réglementaires pour contraindre l'urbanisation (Huet, 2001). En effet, sur nos secteurs d'études n'était disponible qu'un PER sur la commune de Quimper (1987) et les approbations des PPRi datent du mois d'octobre 1997 (Quimper) et novembre 2007 (Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire). Ces documents de planifications du risque sont postérieurs aux grandes phases de croissance et aux projets étudiés. Leurs effets sont aujourd'hui difficiles à identifier.

4.2. De la protection illusoire à l'occultation du risque

Phénomène « naturel », l'inondation est aussi une catastrophe qu'on a pensé très tôt pouvoir contenir, limiter, voire éviter par une politique volontariste. Du XIX^{ème} siècle à la fin des années 70, le courant de pensée tendait vers l'idée que les inondations pourraient être supprimées par des mesures structurelles (constructions de barrages écrêteurs de crue, endiguements, rectification du lit des cours d'eau...). De fait, la gestion du risque d'inondation s'est donc concentrée sur la lutte contre l'aléa, afin

¹ Un PPR spécifique inondation peut être élaboré mais la loi n'a pas créé de spécificité relative au risque inondation.

de permettre l'occupation des vallées inondables ou des zones humides. Cette conception hydraulique visait à canaliser l'eau en limitant l'extension spatiale des inondations. La zone industrielle de Quimper peut être présentée comme exemple de ces politiques de gestion hydraulique de l'inondation. Disposant de terrains cédés à la mairie et se trouvant dans la nécessité de créer une zone industrielle à proximité de la voie de chemin de fer, la commune a mis en place la zone industrielle de l'Hippodrome. L'existence d'un risque inondation, bien qu'appréhendée par le conseil municipal (DCM), n'a pas empêché l'implantation d'industries sur ce secteur. En effet, la commune a cru se protéger du risque en remblayant la zone. Or les remblais, mis à part le fait qu'ils aggravent le risque en d'autres points, ne sont valables que pour la crue en fonction de laquelle ils ont été dimensionnés. Cette zone industrielle a subi par la suite plusieurs inondations, l'importance des dégâts a même entraîné la délocalisation d'entreprises. Cette gestion de l'inondation par remblais est également visible sur d'autres projets comme le Golf Cicé-Blossac, à Bruz. Pour cette zone, le remblai est conçu, non plus à l'échelle de l'ensemble de la zone d'activité, mais à l'échelle de l'habitation. En parallèle, des déblaiements sont effectués sur cette même zone pour permettre le stockage des eaux. Cet aménagement reflète le début de l'évolution de la politique dans les années 1990 où la protection laisse peu à peu place à une gestion intégrée des inondations. Aujourd'hui, la dernière phase du projet de Cicé-Blossac montre clairement une adaptation au risque de l'objet bâti (pilotis à la place des remblais) en accord avec les courants de pensée actuels.

5. Conclusion

Cet article a permis la présentation de l'ensemble des corpus nécessaires à l'analyse des croissances

urbaines confrontées au risque inondation. Le SIG ainsi créé produit une information quantitative précise sur l'extension urbaine réalisée au détriment de la zone inondable. L'analyse de projets urbains précis permet d'identifier les différents modes de prise en compte du risque dans les phases d'urbanisation. À ce SIG doit être ajoutée une analyse de la réglementation et des politiques générales de gestion afin de juger objectivement cette prise en compte du risque. Le choix de secteurs aux caractéristiques hydrologiques et urbaines différenciées devrait faire ressortir les composantes générales (réglementation, politique, etc.) ou locales (élus locaux, habitants, mémoire) de la prise en compte du risque.

Cette confrontation peut également servir à identifier différentes échelles de vulnérabilité urbaine : de l'ensemble du territoire communal à l'objet bâti. En effet, la finesse des calculs sur la surface urbaine en zone inondable peut varier du niveau communal au niveau du bâti. Nous pouvons ainsi définir quelles sont les zones à risque, comprendre les raisons de leur urbanisation et aussi connaître l'enjeu urbain. En effet, les bâtiments recensés comme étant en zone inondable ont par la suite fait l'objet d'une étude plus poussée visant à caractériser chaque bâti en fonction de son seuil plancher et de la présence éventuelle d'étage ou de sous-sol (Jarnet, 2008 ; Magand, 2009). Cet axe d'entrée peut initier une analyse coût-bénéfice sur la protection contre les inondations (Erdlenbruch *et al.*, 2008) ou permettre d'avoir une meilleure connaissance de la population en zone inondable, notamment grâce à la méthode dite INSEE. Cette méthode consiste à déterminer le nombre d'habitants en zone inondable de chaque commune concernée avec une marge d'erreur généralement inférieure à 10 %. Elle confronte les informations cartographiques disponibles sur les zones inondables avec les données du Recensement général de la population (DRE Languedoc-Roussillon, 2002).

6. Références bibliographiques

- Allain R., 2004, *Morphologie urbaine, géographie, aménagement et architecture de la ville*, A. Colin, Paris.
- Barroca B., 2006, Risque et vulnérabilités territoriales. Les inondations en milieu urbain, Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée, Marne-la-Vallée.
- Ciattoni A., Veyret Y., 2003, *Les fondamentaux de la géographie*, A. Colin, Paris.
- DRE Languedoc-Roussillon, 2002, Estimation de la population en zone inondable.
http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/risques/zi/guide_estimation_zi.pdf
- D'Ercole R., 1994, Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concept, typologie, mode d'analyse, *Revue de Géographie Alpine*, 4, tome LXXXII, 87-96.
- Dauge Y., 1999, Les politiques publiques de prévention des inondations, Rapport au Premier Ministre.
- Dauphiné A., 2001, *Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Collection U. Géographie, A. Colin, Paris.
- Degardin F., 2002, Urbanisation et inondations : de l'opposition à la réconciliation, *BAGF*, 2002-1, 91-103.

- Dupont N., Valy J., Inserguet J.-F., 2008, Les logiques d'urbanisation dans les plaines alluviales du bassin versant de la Vilaine (Bretagne, France), *Environnement urbain / Urban Environment*, 2-2008, a21 - a32.
- Erdlenbruch K., Gilbert E., Grelot F., Lescoulier C., 2008, Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre des inondations – Application de la méthode des dommages évités à la Basse Vallée de l'Orb, *Ingénieries-EAT*, 53, 3-20.
- Guy C., Givort L., 2004, *Rennes : le pari d'une agglomération multipolaire, trente ans de développement d'une métropole*, Ed. de l'Aube, La Tour-d'Aigues.
- Hubert G., Pottier N., 2006, L'évaluation de la politique réglementaire, in Laganier R. (ed.), *Territoires, inondations et figures du risque : La prévention au prisme de l'évaluation*, L'Harmattan, Paris, 41-66.
- Huet P. (coord.), 2001, Mission interministérielle sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne, Ministère de l'Écologie et de l'Aménagement Durable.
- Jarnet P., 2008, Évaluation économique des inondations sur le bassin versant de la Vilaine, Mémoire de Master 2 Professionnel, Université Rennes 2-Haute Bretagne, Rennes.
- Laganier R., Scarwell H.-J., 2004, *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Espaces et Sociétés, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq.
- Le Bourhis J.-P., 2003, Quadriller le territoire. La cartographie au service de l'action publique contre les risques naturels, in Olivier I., Kaluszynski M. et Pollet G. (dir.), *Les sciences de gouvernement*, Economica, Paris, 158.
- Ledoux B., 1995, *Catastrophes naturelles en France*, Payot, Paris.
- Magand B., 2009, Recensement des enjeux exposés au risque inondation sur le bassin de la Vilaine, Mémoire de Master 2 Professionnel, Université Rennes 2-Haute Bretagne, Rennes.
- Morant P., Le Henaff F., Marchand J.-P., 1995, Les mutations d'un paysage bocager : essai de cartographie dynamique, *Mappemonde*, 1/95, 5-8.
- Penven M.-J., Dupont N., Gaillard S., 2005, Fonctionnement hydrogéomorphologique et cartographie des fonds alluviaux dans le contexte armoricain, *Mosella*, Tome XXIX – 3-4, 101-111.
- Valy J., 2006, Vulnérabilité en zone inondable : extension urbaine et activités sur les communes de Bruz et Montfort-sur-Meu, Mémoire de Master 2 Recherche, Université Rennes 2-Haute Bretagne, Rennes.
- Valy J., 2010, Croissance urbaine et risque inondation en Bretagne : aléa et vulnérabilité, Thèse de doctorat, Université Rennes 2-Haute Bretagne, Rennes (en cours).