



PREFET DU BAS-RHIN

**DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
DU BAS-RHIN**

Service Environnement et Gestion des Espaces

PLAN DE PREVENTION DU RISQUE D'INONDATION DES BASSINS VERSANTS DE LA ZORN ET DU LANDGRABEN

NOTE DE PRESENTATION

TABLE DES MATIERES

1. Introduction.....	5
2. Généralités sur les Plans de Prévention des Risques d'Inondation.....	5
2.1. Fondement juridique.....	5
2.2. Objet.....	5
2.3. Contenu.....	6
2.4. Procédure.....	6
3. Plan de prévention des risques d'inondation de la Zorn et du Landgraben : contexte, enjeux, objectifs.....	7
3.1. Raisons de la prescription du PPRI.....	7
3.2. Secteur géographique concerné.....	8
3.3. Caractéristiques générales du bassin versant de la Zorn et du Landgraben.....	9
3.3.1. La Zorn.....	9
3.3.2. La Zinsel du sud.....	9
3.3.3. La Mossel.....	9
3.3.4. Le Landgraben.....	9
3.4. Crues historiques de la Zorn et du Landgraben.....	10
3.5. Enjeux sur le bassin versant de la Zorn et du Landgraben.....	10
3.6. Objectifs du Plan de Prévention des Risques de la Zorn et du Landgraben.....	15
3.7. PPRI et démarche globale de gestion des inondations sur la Zorn et le Landgraben.....	16
3.8. PPRI et projets en cours sur la Zorn et le Landgraben ?.....	16
3.9. Récapitulatif sur la démarche d'élaboration du PPRI de la Zorn et le Landgraben.....	16
4. Construction des cartes d'aléa du PPRI de la Zorn et du Landgraben.....	17
4.1. Définition de l'aléa.....	17
4.2. Méthodes utilisables pour la construction de cartes d'aléa inondation.....	18
4.2.1. Crues historiques.....	18
4.2.2. Méthodes hydrogéomorphologiques.....	19
4.2.3. Modélisation hydraulique.....	19
4.3. Méthode utilisée pour la construction des cartes d'aléa du PPRI de la Zorn et du Landgraben.....	20
4.3.1. Types d'inondation pris en compte.....	20
4.3.2. Cours d'eau pris en compte.....	20
4.3.3. Crue de référence.....	20
4.3.4. Historique.....	21
4.3.5. Classes d'aléa.....	21
4.4. Description de la modélisation hydraulique.....	23
4.4.1. Fonctionnalités du logiciel CARIMA.....	23
4.4.2. Topographie.....	24
4.4.3. Topologie.....	24
4.4.4. Conditions aux limites.....	26
4.4.5. Mise à jour de l'hydrologie.....	27
4.4.6. Calage.....	27
4.4.7. Précision du modèle.....	28
4.4.8. Modalités de prise en compte des digues.....	28
4.5. Description de la méthode utilisée sur les têtes de bassin versant.....	29
4.6. Vérification de la cohérence des limites des zones inondables.....	29
5. Construction des cartes de zonage.....	30
5.1. Nombre de zones et description.....	30
5.2. Règles de zonage.....	30
5.3. Délimitation des zones jaunes : principes de zonages supplémentaires.....	31
6. Choix des mesures réglementaires.....	36
7. Financement des mesures rendues obligatoires par un Plan de Prévention des Risques Naturels approuvé...36	36
8. Utilisation des cotes de référence.....	36
8.1. Résultats de calculs numériques.....	36
8.2. Interpolations en lit mineur.....	36
8.3. Interpolations en lit majeur.....	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Illustration 1: procédure d'élaboration d'un PPR.....</i>	6
<i>Illustration 2: Photographies aériennes de l'inondation des 28/29 octobre 1998 à BRUMATH.....</i>	7
<i>Illustration 3: Photographie aérienne de l'inondation des 28/29 octobre 1998 à HOCHFELDEN.....</i>	8
<i>Illustration 4: Pourcentage de la surface urbanisée située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	12
<i>Illustration 5: Surface urbanisée située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	13
<i>Illustration 6: Pourcentage de la surface à urbaniser située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	13
<i>Illustration 7: Surface à urbaniser située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	14
<i>Illustration 8: Répartition par type (habitat, équipements, activités industrielles et commerciales) de la surface urbanisée en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	14
<i>Illustration 9: Répartition par type (habitat, équipements, activités industrielles et commerciales) de la surface à urbaniser en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.....</i>	15
<i>Illustration 10: Difficultés de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement lors d'une crue.....</i>	18
<i>Illustration 11: Emprise de la zone inondable de la Zorn et du Landgraben en crue centennale et répartition spatiale de la couverture de la zone inondable respectivement par le modèle hydraulique et par la méthode hydrogéomorphologique.....</i>	22
<i>Illustration 12: Données disponibles pour la caractérisation de l'aléa inondation dans les vallées de la Zorn et du Landgraben (hauteurs d'eau et vitesse).....</i>	22
<i>Illustration 13: Exemple de topologie de modèle (tronçons et points de calcul en lit mineur, casiers en lit majeur et écoulements entre casiers).....</i>	24
<i>Illustration 14: Topographie utilisée dans le modèle hydraulique Zorn / Landgraben.....</i>	25
<i>Illustration 15: Topologie utilisée dans le modèle hydraulique Zorn / Landgraben.....</i>	25
<i>Illustration 16: Plan de la localisation de la condition aval pour la Zorn (ancienne et nouvelle).....</i>	26
<i>Illustration 17: Extrait de la carte des aléas du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MONSWILLER.....</i>	32
<i>Illustration 18: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MONSWILLER.....</i>	32
<i>Illustration 19: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MOMMENHEIM.....</i>	33
<i>Illustration 20: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de HATTMATT.....</i>	34
<i>Illustration 21: Extrait de la carte des aléas du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de HATTMATT.....</i>	34
<i>Illustration 22: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de STEINBOURG.....</i>	35
<i>Illustration 23: Extrait de la carte des aléas du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de STEINBOURG.....</i>	35

TABLE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Liste des 43 communes inscrites dans le périmètre de prescription du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2: Estimation des périodes de retour des crues historiques connues sur la Zorn, le Landgraben et les deux principaux affluents de la Zorn, la Zinsel du Sud et le Mosselbach.....</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 3: Synthèse des données disponibles pour les crues historiques connues sur la Zorn, le Landgraben et les deux principaux affluents de la Zorn, la Zinsel du Sud et le Mosselbach.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 4: Données globales sur les 43 communes du PPRi concernant les enjeux liés aux inondations (méthode IFEN).....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 5: Règles de croisement des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement en crue centennale pour la définition de l'aléa inondation</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 6: Valeurs de débits centennaux caractéristiques de la crue centennale pour le bassin versant de la Zorn et du Landgraben utilisées pour l'élaboration du PPRi.....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 7: Largeur de la bande de sécurité arrière digue en fonction de la hauteur de mise en charge de la digue.</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 8: Règles de zonage basé sur le croisement de l'aléa et de l'enjeu.....</i>	<i>31</i>

1. Introduction

L'implantation des activités humaines est historiquement conditionnée par les contraintes géographiques. La proximité de l'eau, la nature du sol et la topographie déterminaient fortement la répartition de l'occupation du sol. Actuellement, le développement rapide et croissant des activités économiques et de l'urbanisation incite souvent à occuper préférentiellement les plaines et vallées alluvionnaires.

Les inondations importantes de mai 1970, mai 1983 et plus récemment octobre 1998 ont rappelé qu'une gestion plus rigoureuse des zones inondables était nécessaire. Construire en zone inondable crée en effet des risques qui peuvent être graves pour les personnes ainsi que pour les biens et coûte cher à la collectivité en mesures de protection et en indemnisation.

La préservation des champs naturels et résiduels d'expansion des crues permet l'étalement des eaux, réduit les débits de pointe, et par conséquent, les dommages à l'aval.

Les principaux objectifs en matière de prévention des inondations et de gestion des zones inondables sont les suivants :

- interdire les nouvelles implantations humaines dans les zones les plus dangereuses et les limiter dans les autres ;
- préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues afin de ne pas aggraver les risques pour les zones déjà urbanisées et situées dans le lit majeur du cours d'eau
- sauvegarder l'équilibre des milieux naturels et la qualité des paysages.

La prescription de l'établissement du Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi) de la Zorn et du Landgraben est intervenue par arrêté préfectoral du 11 mai 1999. Un arrêté modificatif a été pris le 27 octobre 2004.

2. Généralités sur les Plans de Prévention des Risques d'Inondation

2.1. Fondement juridique

Les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) ont été institués par la **loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement**, qui a complété la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 portant sur l'organisation de la sécurité civile et la prévention des risques majeurs.

Ces plans, qui sont élaborés sous la responsabilité de l'Etat, remplacent les procédures existant auparavant (plan d'exposition aux risques, périmètres à risques au titre du RIII-3 du Code de l'Urbanisme,...)

Depuis la loi du 2 février 1995, il n'y a donc plus qu'un seul document spécifique de prise en compte des risques naturels, qui couvre les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêts, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones : le Plan de Prévention des Risques naturels.

Le présent PPR de la Zorn et du Landgraben couvre le risque d'inondation.

2.2. Objet

Le PPR est un document qui délimite les zones exposées aux risques ou dont l'aménagement pourrait accroître le risque et y prescrit des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à mettre en œuvre par les particuliers et les collectivités afin de limiter la vulnérabilité des personnes et des biens.

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) vaut servitude d'utilité publique en application de l'article L.562-4 du code de l'environnement. **Il doit être annexé aux documents d'urbanisme opposables aux tiers en vigueur** (Plan d'Occupation des Sols, Plan Local d'Urbanisme, Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur, Carte Communale). Les dispositions du PPR devront être prises en compte non seulement par les documents d'urbanisme opposables aux tiers (dans un délai de 1 an, en application de l'article L.126-1 du code de l'environnement) mais aussi dans le cadre des SCOT, ce en application de l'article L.121-1 du code de l'urbanisme.

Le PPR peut non seulement réglementer les occupations et utilisations des sols à venir, mais également imposer des mesures aux constructions, ouvrages, biens et activités existant antérieurement à son approbation. Ces mesures, dont le coût doit rester inférieur à 10% de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du PPR, peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité, le préfet peut imposer la réalisation d'office des mesures rendues applicables par le PPR.

Il est signalé par ailleurs que l'arrêté du Ministre de l'Economie des Finances et de l'Industrie du 05 septembre 2000 introduit une modulation de la franchise d'indemnisation des catastrophes naturelles pour les communes ayant fait l'objet de plus de 2 arrêts de catastrophes naturelles pour un même risque non couvert par un PPR. Ainsi la prescription puis l'approbation du présent projet de PPR affranchira les personnes exposées au risque inondation des communes concernées de l'application de la modulation de franchise.

2.3. Contenu

Le PPR comprend :

- **La présente note de présentation**, qui indique le secteur géographique concerné, la nature des risques pris en compte et leurs conséquences, compte tenu de l'état des connaissances ;
- Des documents graphiques (**plans de zonage**) qui délimitent, en tant que de besoin :
 - Les zones directement exposées aux risques ;
 - Les zones non directement exposées aux risques mais où des occupations et utilisations des sols pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux ;
- **Un règlement** qui détermine les mesures d'interdiction et de prévention qui s'appliquent dans les différentes zones à risques tant pour les occupations et utilisations futures que pour l'existant.

Afin d'en faciliter sa lecture, et de faciliter la compréhension de l'établissement des plans de zonage joints à la présente note de présentation, celle-ci comprend en annexe notamment :

- un glossaire des termes techniques et des sigles utilisés,
- des cartes d'aléa sur les bassins de la Zorn et du Landgraben

2.4. Procédure

Les éléments constitutifs et la procédure d'élaboration d'un PPR sont définis par le décret 95 - 1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005.

Schéma de la procédure d'élaboration

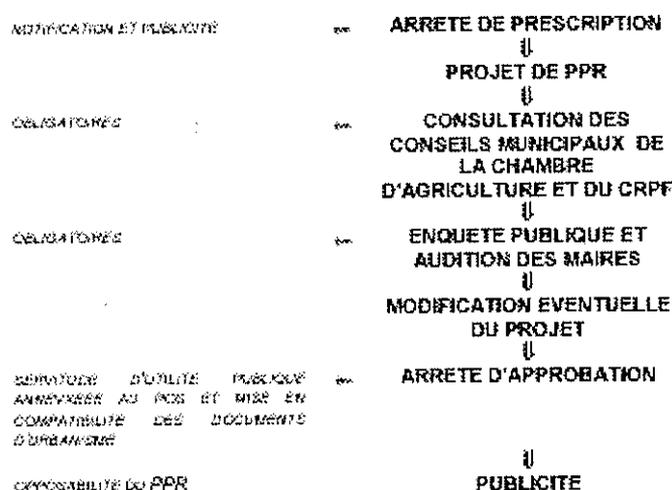


Illustration 1: procédure d'élaboration d'un PPR

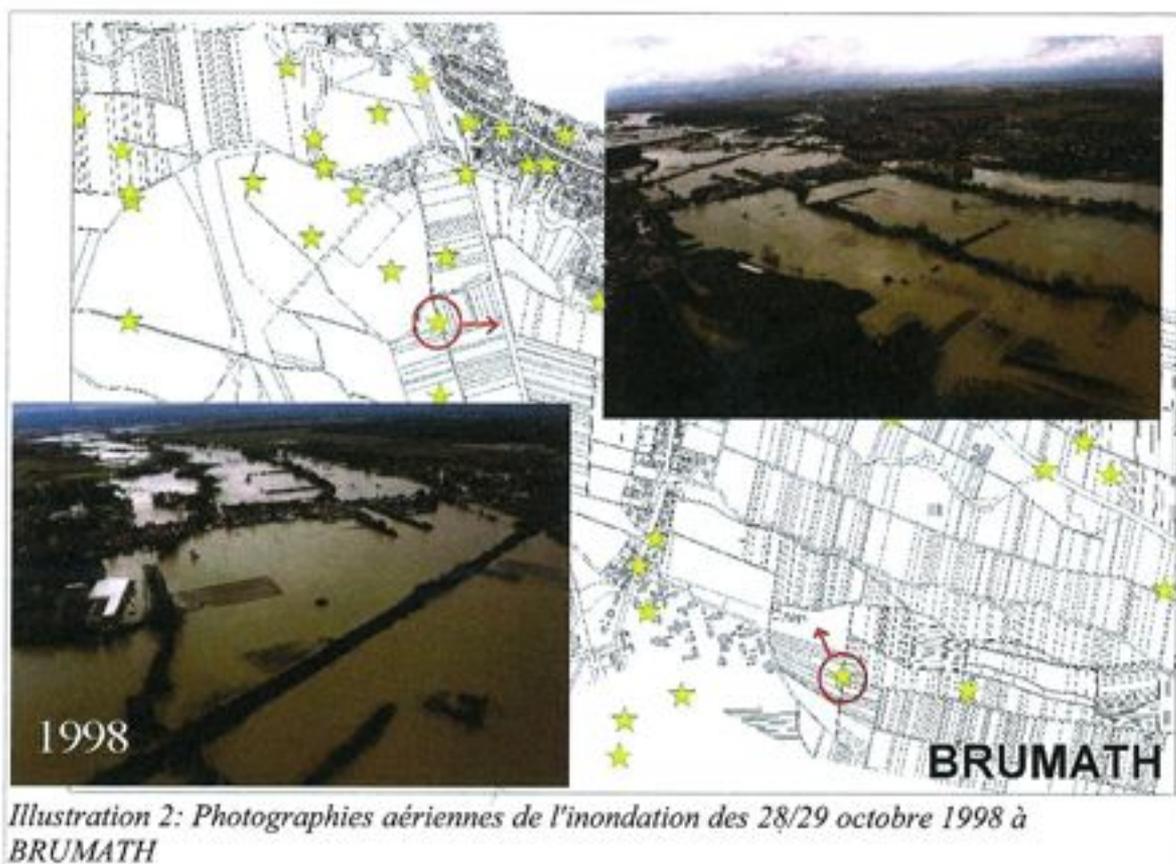
3. Plan de prévention des risques d'inondation de la Zorn et du Landgraben : contexte, enjeux, objectifs

3.1. Raisons de la prescription du PPRi

La vallée de la Zorn, comme l'ensemble du département, a connu plusieurs inondations importantes : on peut citer les crues de 1970, 1983, 1990 et 1998, qui ont causé de nombreux dégâts. Les crues de 1990 et 1998 sont encore dans les mémoires.

Suite aux inondations de 1990 et 1998 et à la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, qui a créé les Plans de Prévention des Risques (PPR), un PPR inondation a été prescrit le 11 mai 1999 sur 41 communes de la vallée de la Zorn.

Cette prescription a ensuite été complétée sur 3 autres communes (avec retrait d'une commune) par arrêté en date du 27 octobre 2004.



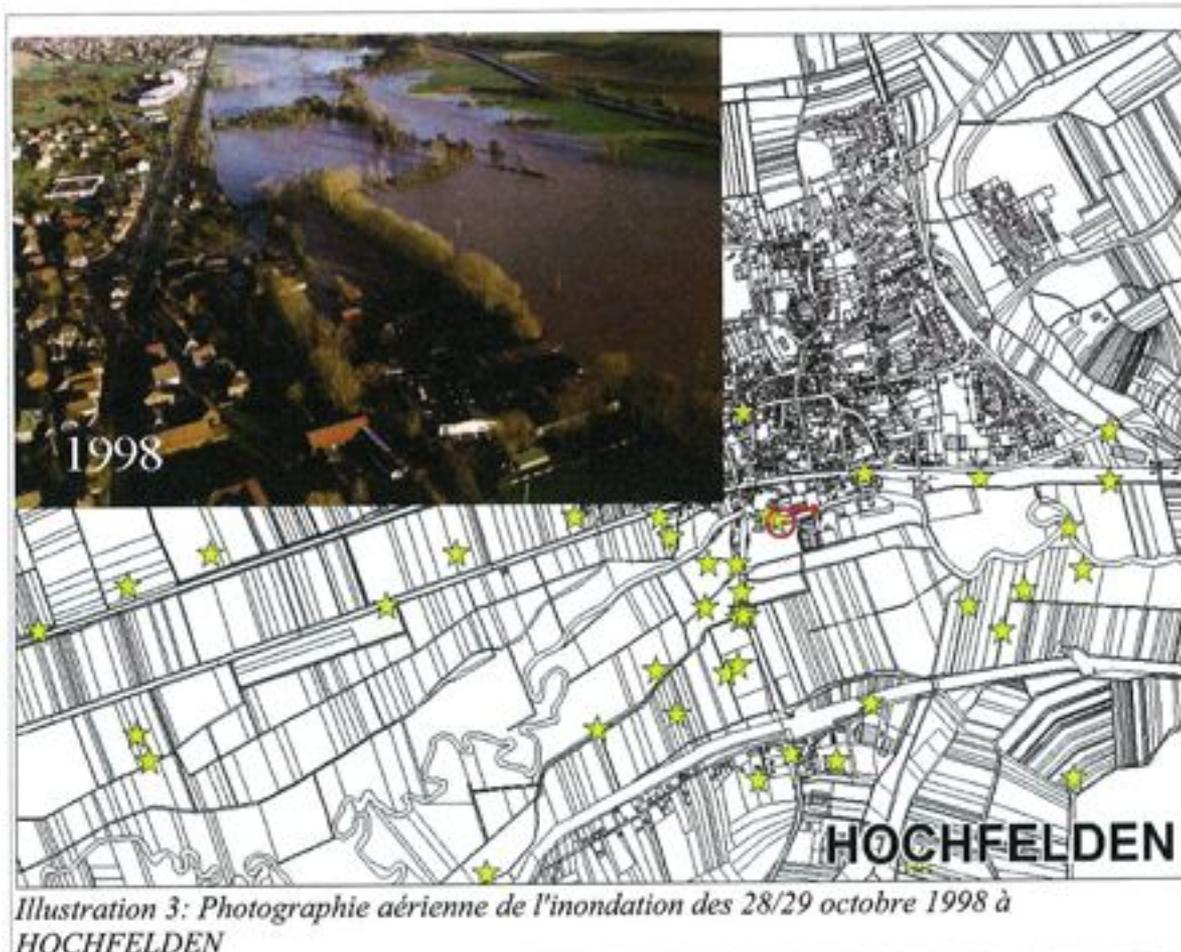


Illustration 3: Photographie aérienne de l'inondation des 28/29 octobre 1998 à HOCHFELDEN

3.2. Secteur géographique concerné

Le périmètre de prescription du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben concerne au total 43 communes, listées dans le Tableau 1.

Bietenheim	Gottenhouse	La Wantzenau	Schaffhouse-sur-Zorn
Brumath	Gries	Lupstein	Schwindratzheim
Dettwiller	Hægen	Melsheim	Steinbourg
Donnenheim	Hattmatt	Mommenheim	Thal-Marmoutier
Dossenheim-sur-Zinsel	Herrlisheim	Monswiller	Vendenheim
Eckartswiller	Hochfelden	Mutzenhouse	Waldolwisheim
Eckwersheim	Hoerd	Neuwiller-lès-Saverne	Waltenheim-sur-Zorn
Emolsheim-lès-Saverne	Ingenheim	Offendorf	Weyersheim
Eschbourg	Kilstett	Otterswiller	Wilwisheim
Gamsheim	Krautwiller	Saint-Jean-Saverne	Wingersheim
Geudertheim	Kurtzenhouse	Saverne	

Tableau 1: Liste des 43 communes inscrites dans le périmètre de prescription du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben

Une carte des 43 communes concernées par le périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben figure Illustration 13.

3.3. Caractéristiques générales du bassin versant de la Zorn et du Landgraben

La Zorn prend sa source en Moselle dans le massif vosgien (massif de Hengst-Grossman) près de Dabo et débouche rapidement dans la plaine d'Alsace au niveau de Saverne. Elle parcourt un linéaire de plus de 100 km et draine un bassin versant d'environ 760 km² avant de se jeter dans la Moder entre Rohrwiler et Drusenheim.

Ses deux principaux affluents, la Zinsel du Sud et la Mossel, confluent très en amont du bassin de la Zorn. Le Landgraben qui est naturellement un affluent de la Moder n'est à l'inverse connecté à la Zorn que très en aval. Enfin, la Zorn est longée sur la quasi totalité de son parcours par le canal de la Marne au Rhin qu'elle alimente en eau en plusieurs endroits.

3.3.1. La Zorn

Le bassin versant de la Zorn peut être décrit par trois secteurs géographiques et morphologiques :

- Le haut-bassin de la Zorn correspond au massif des Vosges. Jusqu'à Saverne, la vallée est très encaissée et se trouve réduite par les diverses voies de communication dont le canal de la Marne au Rhin. Le lit majeur se trouve donc limité aux abords du lit mineur.
- La vallée de la moyenne Zorn qui correspond en très grande partie à la zone de Piémont, est relativement resserrée jusqu'à Mommenheim. Toutefois, la plaine d'inondation s'élargit nettement. Large de 500 m en aval de la confluence avec la Zinsel du Sud, elle atteint 1 km au niveau de Brumath. La pente étant constante et faible, il s'agit d'un secteur à méandres avec un lit très sinueux. La couche sédimentaire constituée de sables et de limons holocènes d'origine vosgienne est assez faible (4 à 8 m). Ces caractéristiques engendrent la présence de sols à tendance hydromorphe et donc de zones humides. En aval, dans la région de Brumath cette couche sédimentaire est beaucoup plus épaisse et peut atteindre 20 m.
- La Basse plaine de la Zorn fait partie intégrante du ried alsacien du Rhin. Il s'agit d'une vaste plaine qui subit conjointement les débordements de la Zorn et de la Moder principalement, mais également de nombreuses remontées de nappe.

3.3.2. La Zinsel du sud

La Zinsel du Sud draine un bassin versant de 137 km² pour un linéaire d'environ 30 km. Jusqu'à Dossenheim-sur-Zinsel, elle coule dans le périmètre du Parc Naturel des Vosges du Nord. En amont sa vallée est très pentue et son parcours peu sinueux. A partir de Graufthal, malgré un encaissement de la vallée toujours très important, la plaine d'inondation s'élargit et la pente s'adoucit très nettement. La rivière méandre fortement et la totalité du fond alluvial est inondable.

A l'aval de Dossenheim-sur-Zinsel, la rivière quitte rapidement sa vallée vosgienne encaissée et s'écoule dans un secteur de plaine beaucoup plus large et soumis à des débordements très importants.

3.3.3. La Mossel

Le Mosselbach ou la Mossel prend sa source au dessus du village de Reinhardmunster. Sa pente est assez forte jusqu'à Otterswiler puis s'adoucit lorsque le cours d'eau aborde la plaine de la Zorn. Il s'agit d'un cours d'eau peu aménagé avec des faciès encore très naturels.

3.3.4. Le Landgraben

Le Landgraben prend successivement les noms de Muhlbaechel à l'aval de Berstett et de Neubaechel à l'aval de Vendenheim. Il s'agit d'un cours d'eau qui a été presque entièrement aménagé.

3.4. Crues historiques de la Zorn et du Landgraben

Les crues historiques connues, c'est-à-dire pour lesquelles des données ont été retrouvées, sur la Zorn, le Landgraben et les deux affluents principaux de la Zorn sont listées Tableau 2 et Tableau 3. Le Tableau 2 présente une estimation des périodes de retour des crues. Le Tableau 3 présente la synthèse des données disponibles pour ces crues.

Crue historique			période de retour de la crue : selon données en banque Hydro (ajustement statistique selon loi de Gumbel des débits maximaux instantanés annuels sur l'ensemble de la chronique de données disponibles).			
			Zinsel du Sud	Mosselfbach	Zorn	
jour	mois	année			Saverne	Waterheim
15	janvier	1948	Station d'Oberhof sur la Zinsel du Sud installée en 1999 : chronique de données trop courte pour caractériser la fréquence des crues de 1999 et 2000	Pas de stations d'hydrométrie sur le Mosselfbach	Station pas en service	Entre 20 et 50 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
16	janvier	1955				Entre 10 et 20 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
9	février	1958				Entre 10 et 20 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
12	mai	1970			Entre 10 et 20 ans (!: débit douteux en banque Hydro)	50 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
31	décembre	1981			Entre 5 et 10 ans	non disponible
30	janvier	1982			non disponible	20 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
26	mai	1983			50 ans	Entre 50 et 100 ans (!: débit incertain en banque Hydro)
15	février	1990			4 ans	Entre 5 et 10 ans
21	décembre	1993			10 ans	Entre 20 et 50 ans
?	?	1994			Pas de crue remarquable identifiée en 1994	
25	février	1997			20 ans	20 ans
28/29	octobre	1998			Entre 20 et 50 ans	10 ans
20	décembre	1999			4 ans	Entre 5 et 10 ans
29	décembre	2001			Entre 5 et 10 ans	4 ans

Tableau 2: Estimation des périodes de retour des crues historiques connues sur la Zorn, le Landgraben et les deux principaux affluents de la Zorn, la Zinsel du Sud et le Mosselfbach

3.5. Enjeux sur le bassin versant de la Zorn et du Landgraben

Les chiffres de population totale ou de logements en zone inondable permettent une première caractérisation des enjeux à l'échelle du bassin entier (voir Tableau 4, méthode IFEN). Les enjeux au niveau du bassin versant de la Zorn peuvent être définis de manière globale à travers les données issues de la Base de Données POS/PLU de l'Institut Géographique National (© I.G.N. BD POS/PLU), qui recense les zones urbanisées, et à urbaniser, par type (habitat, activités et équipement). Le croisement de ces données avec l'enveloppe de la zone inondable permet d'identifier les secteurs où la pression est la plus forte.

Crue historique			photographies de la crue				cartographie de la crue				liasses de crue			
			zinsel du sud	mosselbach	zorn	landgraben	zinsel du sud	mosselbach	zorn	landgraben	zinsel du sud	mosselbach	zorn	landgraben
15	janvier	1948												
16	janvier	1955			Aériennes (3)									
8	février	1958			Aériennes (84)	Aériennes (14)								
12	mai	1970	Pac de données à la DYREN sur les photos de la crue de 1970.					oui	oui	oui				
31	décembre	1981	Aériennes (3)		Aériennes (21)									
30	janvier	1982			Aériennes (23)									
26	mai	1983			Aériennes (140)	Aériennes (57)		oui	oui					
15	février	1990			Aériennes (40)			oui	oui					
21	décembre	1993			Pédestres (42)									
?	?	1994	Aériennes (6)		Aériennes (26)									
26	février	1997	Pédestres (11)		Pédestres (11)									
28/29	octobre	1998	Pédestres (57)	Aériennes (3)	Aériennes (254)		oui	oui	oui	oui		oui		
20	décembre	1999			Aériennes (5)	Aériennes (13)								
29	décembre	2001			Pédestres									

Tableau 3: Synthèse des données disponibles pour les crues historiques connues sur la Zorn, le Landgraben et les deux principaux affluents de la Zorn, la Zinsel du Sud et le Mosselbach

Ainsi, les cartes Illustration 4 et Illustration 5 montrent qu'à l'aval du bassin versant, la surface maximale (zone U et IAU) de zone urbanisée en zone inondable est plus importante qu'en amont. Cette tendance s'accroît si l'on visualise les cartes Illustration 6 et Illustration 7 des surfaces à urbaniser par commune : **la pression se concentre essentiellement à l'aval du bassin versant**. Cette tendance ne s'explique pas seulement par le développement plus fort des communes à l'aval du bassin mais également par **un pourcentage plus important de la surface du ban communal en zone inondable**, comme le montre la carte Illustration 13. La distinction entre l'emprise liée à l'habitat et les emprises industrielles et commerciales permettent une représentation sectorielle des enjeux à l'échelle du bassin versant. Ainsi, les graphiques Illustration 8 et Illustration 9 montrent par exemple que les surfaces à urbaniser en zone inondables pour les communes de Herrlisheim et de Vendenheim correspondent à de l'habitat, alors que les surfaces à urbaniser en zone inondables pour la commune de Weyersheim correspond à de l'activité (industrielle et /ou commerciale).

Sur les 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben					
s_com	s_zi	pop_tot	pop_zi	log_tot	log_zi
883	205	155561	21654	61042	7988

s_com : superficie de la commune en km²
s_zi : superficie en zone inondable
pop_tot : population totale du recensement de la population de 1999
pop_zi : nombre de population en zone inondable
log_tot : estimation du nombre de logements en zone inondable

Tableau 4: Données globales sur les 43 communes du PPRi concernant les enjeux liés aux inondations (méthode IFEN)

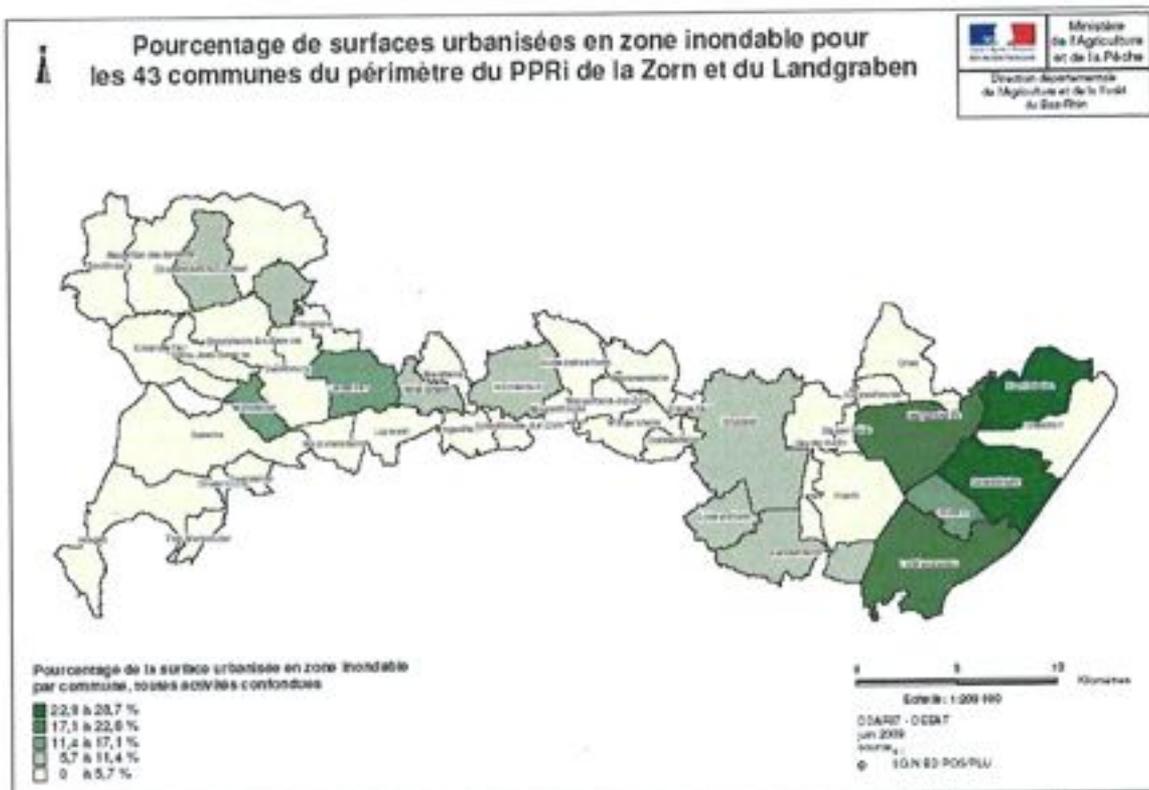


Illustration 4: Pourcentage de la surface urbanisée située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRI de la Zorn et du Landgraben

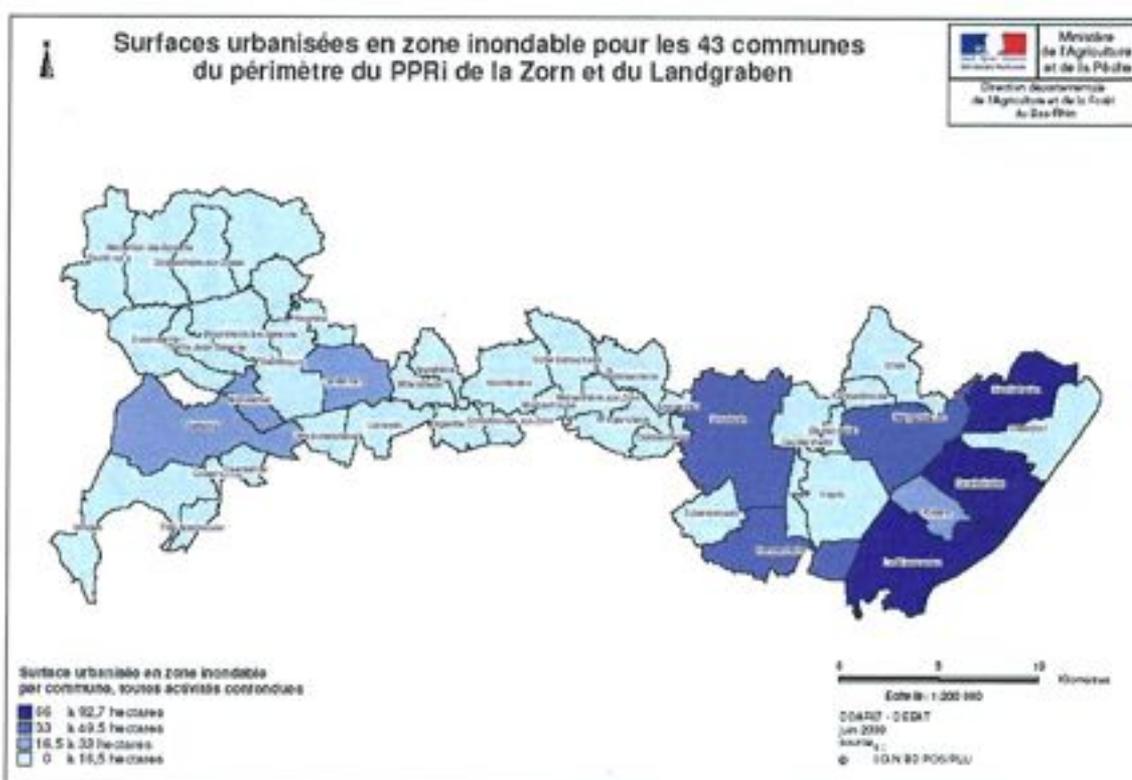


Illustration 5: Surface urbanisée située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRI de la Zorn et du Landgraben

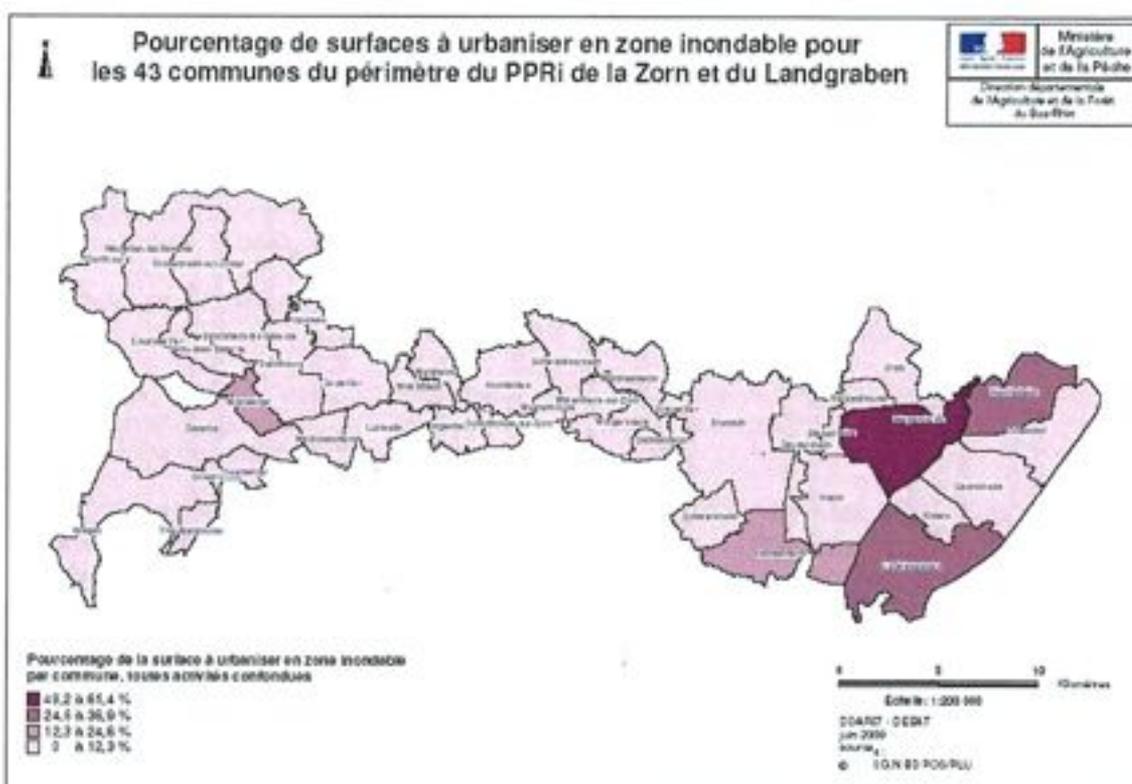


Illustration 6: Pourcentage de la surface à urbaniser située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRI de la Zorn et du Landgraben

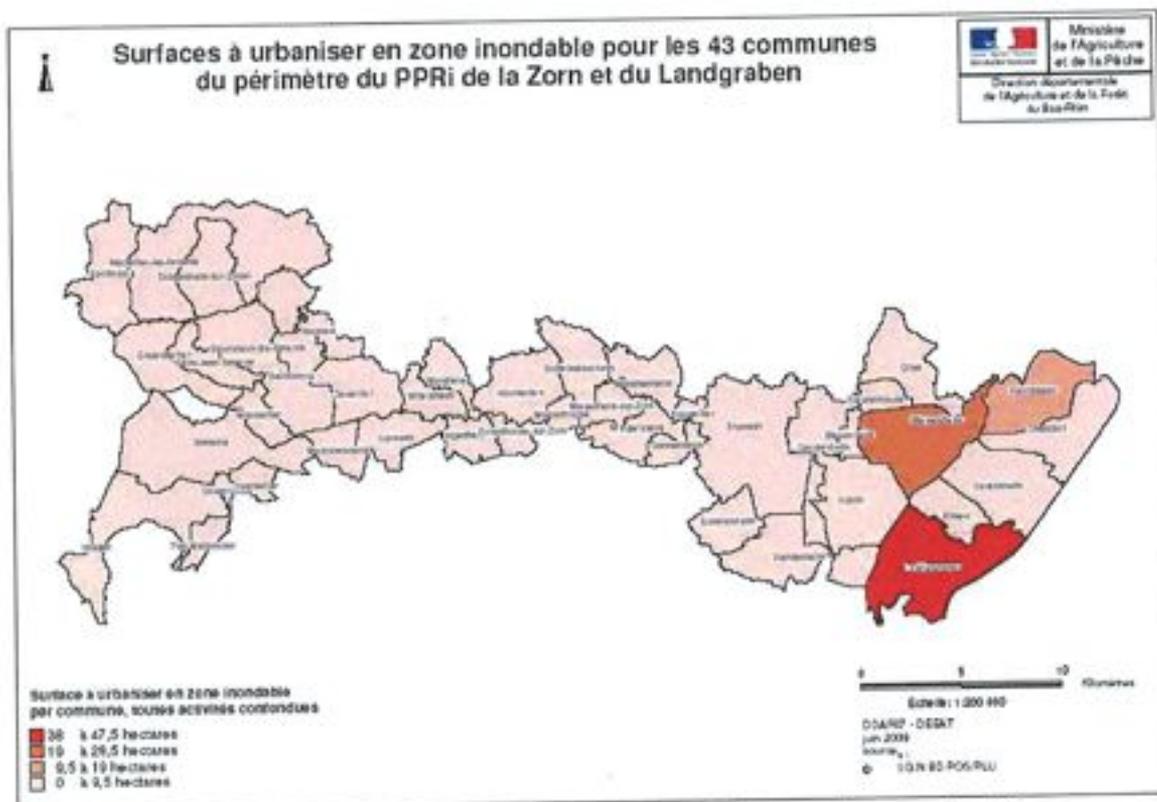


Illustration 7: Surface à urbaniser située en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben

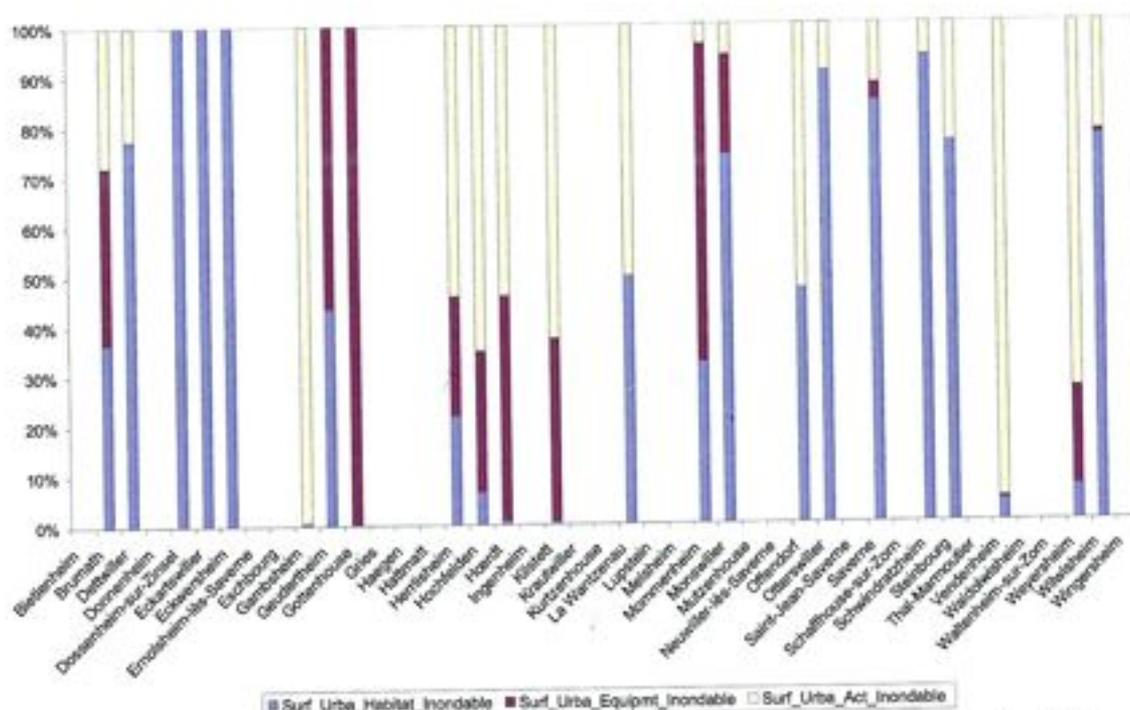


Illustration 8: Répartition par type (habitat, équipements, activités industrielles et commerciales) de la surface urbanisée en zone inondable pour chacune des 43 communes du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben

dans les zones d'expansion naturelles des crues participe également au fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres.

3.7. PPRi et démarche globale de gestion des inondations sur la Zorn et le Landgraben

La mise en œuvre d'une gestion intégrée du risque inondation passe par différentes actions, menées en parallèle par différents acteurs :

- l'acquisition d'une connaissance solide de l'aléa, par l'Etat en partenariat avec les collectivités,
- la réalisation d'une information préventive par le biais de DDRM, DICRIM, PCS, par l'Etat et les collectivités, et par le biais de l'Information des Acquéreurs et Locataires lors de transactions immobilières,
- l'amélioration de la prévision des crues, par le service en charge de la prévision des crues,
- le contrôle de l'urbanisation, par l'Etat,
- la réduction de la vulnérabilité, par le biais des documents d'urbanisme et des plans de prévention des risques,
- la réduction de l'aléa, via la reconquête de champs d'expansion de crues par exemple, par les collectivités (via, par exemple, les SAGEECE dans le Bas-Rhin).

Le PPR inondation trouve sa place dans ce faisceau d'actions en tant qu'outil de contrôle de l'urbanisation dans un but de réduction de la vulnérabilité et de non aggravation de l'aléa.

3.8. PPRi et projets en cours sur la Zorn et le Landgraben

Concernant les projets récents, la compatibilité du PPRi a été vérifiée lors de l'instruction des dossiers.

3.9. Récapitulatif sur la démarche d'élaboration du PPRi de la Zorn et le Landgraben

La procédure à suivre pour l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques est définie par les articles R.562-1 à 10 du code de l'environnement. Cependant, certaines dispositions de ces articles ont été instaurées par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005, notamment la nécessité de définir dans l'arrêté de prescription du PPR les modalités de la concertation.

La prescription du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben étant antérieure à ce décret, les dispositions qu'il instaure ne s'imposent donc pas pour son élaboration. Ainsi, la démarche suivie pour l'élaboration du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben a été la suivante :

1ère étape : Prescription du PPRi le 11 mai 1999, complétée par arrêté en date du 27 octobre 2004.
→ publication au recueil des actes administratifs et notification aux maires

2ème étape : Elaboration du projet de PPRi (zonage et règlement)

→ 1999 : Etude hydraulique CG67 dans le cadre du SAGEECE Zorn

Etudes complémentaires sous maîtrise d'ouvrage de la DDAF67 :

→ 2001/2002 : Etude hydraulique complémentaire pour couvrir l'amont du bassin versant

→ 2002/2003 : Cartographie des zones inondables arrière digues suite au recensement des digues

→ 2004/2007 : élaboration du règlement et concertation avec les communes

→ 2008 : Etude hydraulique complémentaire

3ème étape : Enquête publique, consultation des maires, autres consultations

4ème étape : Arrêté d'approbation

- mention dans le recueil des actes administratifs
- Affichage en mairie
- Mise à disposition du public

5ème étape : mise en demeure adressée au maire

- annexion au POS/PLU comme servitude d'utilité publique

Une première concertation avec les maires s'est déroulée en 2006. Dans ce cadre, des documents cartographiques (cartes d'aléa et de zonage) et un projet de règlement ont été soumis pour avis aux communes concernées en août 2006. Ces documents cartographiques ont été élaborés à partir de l'étude de modélisation hydraulique conduite en 1999 dans le cadre du SAGEECE de la Zorn sous maîtrise d'ouvrage du Conseil général, d'études plus localisées intervenues depuis et des concertations menées auprès des collectivités.

Il est alors apparu que des doutes subsistaient quant à la fiabilité de ces documents sur certains secteurs. De plus la disponibilité des cotes de référence était insuffisante pour les services ayant à mettre en œuvre le PPRI au quotidien après son approbation.

La DDAF a donc souhaité engager **en 2008** une **série d'études complémentaires** en réponse à ces insuffisances :

- Étude hydraulique de détail sur la commune de Weyersheim,
- Vérification de la cohérence de la limite de l'aléa sur certains secteurs urbanisés où un doute subsistait,
- Vérification de la cohérence hydraulique et ajustement des cotes de référence disponibles,
- Augmentation du maillage des cotes de référence, par interpolation linéaire, de manière à couvrir l'ensemble du périmètre du PPRI,
- Vérification de la cohérence du zonage réglementaire au regard de l'aléa,
- Synthèse et numérisation des données topographiques existantes.

4. Construction des cartes d'aléa du PPRI de la Zorn et du Landgraben

4.1. Définition de l'aléa

S'il n'existe pas de définition réglementaire de l'**aléa de référence**, les circulaires et autres guides d'élaboration des Plan de Prévention des Risques d'inondation utilisent la notion de **plus forte crue connue** :

- La circulaire du 24 janvier 1994 des ministères chargés de l'intérieur, de l'équipement et de l'environnement retient que "... dans les zones de plaine, la méthodologie aboutit (...) à distinguer 4 niveaux d'aléa (...) en prenant comme critère la hauteur de submersion et la vitesse du courant pour la plus forte crue connue et, dans le cas où elle serait plus faible qu'une crue à fréquence centennale à prendre en compte cette dernière."
- Le guide méthodologique d'élaboration des PPR inondations, publié en 1999 par les ministères charges de l'environnement et de l'équipement retient comme aléa de référence celui défini en janvier 1994 : " la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue centennale, cette dernière".

On remarque que la **caractérisation de l' "aléa" fait appel à deux notions** :

- la **période de retour** de la crue utilisée pour délimiter le champs d'expansion de la crue (délimiter l'enveloppe au sein de laquelle les zones du PPR inondation et les règlements y afférent seront définies),
- le(s) **paramètre(s)** utilisés pour **caractériser l'intensité** du phénomène au sein de l'enveloppe inondable.

Pour caractériser l'intensité d'une inondation, le paramètre le plus utile est la hauteur d'eau atteinte : c'est d'elle que dépendent les dégâts engendrés, les possibilités de circulation, et finalement le risque pour la sécurité des personnes. Le graphique Illustration 10 illustre ce dernier point.

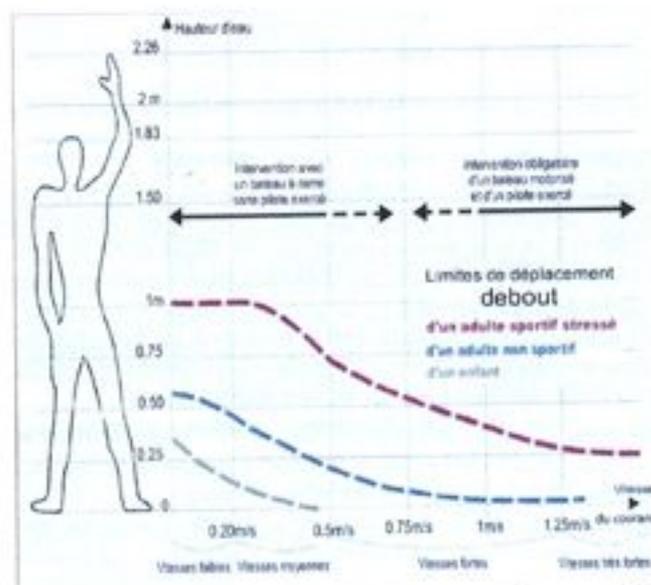


Illustration 10: Difficultés de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement lors d'une crue

La vitesse de l'écoulement, lorsqu'elle est disponible, est également utile pour pondérer la donnée de hauteur : en cas de vitesses d'écoulement fortes, le risque pour les personnes et la circulation sera important même pour des hauteurs d'eau faibles.

La question du choix de la crue utilisée comme référence pour l'élaboration du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben est traitée dans le chapitre 4.3.3.

De même, les valeurs seuils de hauteur et de vitesse utilisées pour la définition des trois niveaux d'aléa inondation (faible, moyen, fort) utilisés pour l'élaboration du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben sont présentées et commentées dans le chapitre 4.3.5.

4.2. Méthodes utilisables pour la construction de cartes d'aléa inondation

4.2.1. Crues historiques

Le guide méthodologique d'élaboration des PPR inondations, publié en 1999 par les ministères en charges de l'environnement et de l'équipement, conseille d'utiliser en priorité l'exploitation des données disponibles sur les événements passés et les observations de terrain.

L'exploitation de ces données est de toutes façon un préalable indispensable si une modélisation hydraulique doit être engagée pour préciser les aléas.

Les données hydrauliques sur les crues historiques utiles à la caractérisation des aléas, nécessaire à l'établissement d'un PPR inondation sont les débits, les hauteurs d'eau atteintes (repères de crues), l'extension spatiale.

L'exploitation de ces données, surtout lorsqu'elles sont anciennes, requiert une grande rigueur car elles doivent être critiquées et relativisées, un certain nombre d'entre elles pouvant s'avérer au final non exploitables (sources peu fiables, conditions d'écoulement fortement modifiées depuis, etc.). L'élaboration d'un PPR inondation sur la base d'une crue historique nécessite de posséder un nombre suffisant de données de qualité pour des crues correspondant au minimum à une période de retour centennale.

4.2.2. Méthodes hydrogéomorphologiques

La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables repose sur un principe simple : les limites externes du lit majeur d'un cours d'eau constituent une courbe enveloppe des crues passées de ce cours d'eau. Ces limites externes sont déterminées par des **investigations de terrain**, analysant la (micro-) topographie du terrain, la nature du sol (dépôts passés de sédiments par les rivières), mais aussi l'aménagement du territoire (implantation des zones urbanisées, des voies de communication) (source : Garry et al., 2002¹). Cette méthode est également préconisée par les guides d'élaboration de PPR inondation en raison notamment de son faible coût.

Cette **méthode** est cependant plus **difficile à mettre en œuvre** en aval des bassins versants, **dans la plaine** d'Alsace, caractérisée par une topographie très plane et une forte anthropisation, qui conduit à l'artificialisation des formes topographiques observées (nombreux terrassements, remblais, déblais), ainsi que par une complexité importante des écoulements (dans les deux dimensions).

De plus, cette méthode **ne permet pas de déterminer de manière précise ni la hauteur d'eau** ni la vitesse d'écoulement, pourtant très utiles pour élaborer les PPR inondation.

4.2.3. Modélisation hydraulique

La modélisation hydraulique consiste à définir, pour un débit donné, de quelle manière une rivière va déborder de son lit mineur² (hauteurs d'eau atteintes dans le lit mineur, points de débordements) et s'écouler au-delà des berges.

Un modèle hydraulique est construit à partir de **données topographiques**, décrivant le terrain naturel (cotes du fond du lit de la rivière et des berges, cotes du terrain naturel au-delà des berges), ainsi que les principales singularités dans la topographie du site (digue, route en remblais, etc.) et les ouvrages principaux ayant une influence sur l'écoulement des eaux (ponts, seuils, vannes).

Le modèle divise ainsi la rivière et la plaine inondable en tronçons homogènes, en fonction des limites naturelles (ruptures de pente, présence d'ouvrages dans la rivière, présence de singularités dans le champs d'inondation). L'ossature du modèle est donc constituée d'un enchaînement de tronçons ou casiers homogènes du point de vue des conditions d'écoulement.

Le modèle peut ainsi résoudre les équations de l'écoulement à surface libre³ au niveau de chaque tronçon :

1. l'information donnée au modèle est le **débit en entrée du cours d'eau**,
2. le modèle **propage** ce débit **d'un tronçon de rivière à l'autre** et donne la **hauteur d'eau correspondante** dans chaque tronçon,
3. les modèles les plus simples (à une dimension) ne résolvent les équations d'écoulement que dans le lit mineur de la rivière et reportent au-delà des berges la hauteur d'eau calculée dans le lit mineur,
4. les modèles les plus complexes résolvent également les équations d'écoulement dans le champs d'inondation (ou lit majeur), pour décrire les échanges entre lit mineur et lit majeur et décrire les écoulements dans le lit majeur.

Des relations particulières expriment les pertes de charge singulières et les lois d'écoulement en cas de singularités (seuils, vannes, orifices, etc.).

Il faut garder à l'esprit que **tout modèle**, hydraulique comme non hydraulique, **reste donc une simplification de la réalité**, en l'occurrence :

- la représentation de la rivière et de la plaine inondable, même si les données topographiques utilisées sont nombreuses, restera une simplification de la topographie réelle,

1 G. Garry, J.-L. Bailais et M. Masson. 2002. La place de l'hydrogéomorphologie dans les études d'inondation en France méditerranéenne. Géomorphologie : relief, processus, environnement. N°1. p5-16.

2 Le lit mineur d'une rivière est la zone limitée par les berges.

3 Les écoulements de rivière, appelés « écoulements à surface libre » par opposition aux « écoulements en charge », sont décrits par un système d'équations, les équations de Barré de Saint-Venant ; tout calcul d'écoulement de rivière passe par la résolution de ce système d'équations, moyennant certaines hypothèses simplificatrices qui caractérisent différents types de calculs (à une dimension, à deux dimensions, en régime permanent, en régime transitoire, ...).

Des relations particulières expriment les pertes de charge singulières et les lois d'écoulement en cas de singularités (seuils, vannes, orifices, etc.)

- les équations résolues et les hypothèses prises en compte restent une simplification des écoulements réels.

4.3. Méthode utilisée pour la construction des cartes d'aléa du PPRi de la Zorn et du Landgraben

4.3.1. Types d'inondation pris en compte

Le présent Plan de Prévention des Risques inondation correspond au **risque d'inondation par submersion de la Zorn et du Landgraben**.

De plus, le présent PPR inondation cartographie la zone inondable par remontées de nappe et par refoulement du Rhin dans la forêt alluviale sur le banc communal d'Offendorf, entre les anciennes digues de hautes eaux et le Rhin.

4.3.2. Cours d'eau pris en compte

Le présent plan de prévention des risques d'inondation correspond au risque d'inondation de la Zorn et du Landgraben. Les zones inondables cartographiées sont donc celles de la **Zorn** (de Saverne, limite de département, jusqu'à la confluence avec la Moder) et du **Landgraben** (de Vendenheim à Herrlisheim, relié à la Zorn par le canal de dérivation de Weyersheim).

S'y ajoutent également la cartographie des zones inondables des **principaux affluents de la Zorn**, à savoir la **Zinsel du Sud** (de Schwebwiler à la confluence avec la Zorn) et le **Mosselbach** (de Grauffthal à la confluence avec la Zorn).

Concernant le Landgraben, en amont du canal de la Marne au Rhin, celui-ci est alimenté par deux cours d'eau :

- le Muehlbaechel, qui traverse le centre de Vendenheim,
- le Neubaechel (ou Muehlbach), qui traverse le centre de Eckwersheim.

Le Muehlbaechel est considéré comme le cours d'eau principal. Les débordements du cours d'eau ne sont pas cartographiés depuis sa source, mais depuis l'entrée de la zone urbanisée de Vendenheim. Le Neubaechel (ou Muehlbach) est considéré comme un affluent de ce cours d'eau principal et n'est pas cartographié.

Les zones inondables des autres affluents, plus petits, ne sont pas cartographiées. En revanche, les débits apportés par ces affluents aux cours d'eau principaux sont pris en compte. Ce sont :

- le Griesbaechel et le Wullbach pour la Zinsel du Sud,
- le Kohbach, le Froeschlochgraben et le Drusenbach pour le Mosselbach,
- le Michelbaechel, le Liengreban, le Lienbach, le Rohrbach, le Bachgraben et le Gebolsheimerbach pour la Zorn,
- le Schlossgraben et le Waldgraben pour le Landgraben.

4.3.3. Crue de référence

D'après les textes (voir chapitre 4.1), la crue de référence d'un Plan de Prévention des Risques inondation doit être la crue historique la plus forte connue si elle est supérieure ou égale à la crue centennale.

Aucune des crues connues et documentées, c'est-à-dire pour lesquelles existent des données fiables (débits, repères de crue, photographies) permettant de caractériser cette crue (limites de zones inondables, hauteurs d'eau atteintes), n'atteint la fréquence centennale sur l'ensemble du bassin (voir Tableau 2).

Le PPRi est donc élaboré pour une crue centennale estimée.

4.3.4. Historique

Un modèle hydraulique initial de la Zorn a été réalisé en 1998 (par la SOGREAH, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général du Bas-Rhin) dans le cadre de l'étude hydraulique pour l'élaboration du Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Écologique des Cours d'Eau (SAGEECE⁴) de la Zorn. Ce modèle couvre la Zorn de Saverne jusqu'à la confluence avec la Moder et a été réutilisé pour la construction des cartes d'aléa en crue centennale du PPRi de la Zorn et du Landgraben.

Les limites amont de la zone d'étude du SAGEECE de la Zorn ne permettant pas d'appréhender le risque d'inondation lié aux crues du Mosselbach et de la Zinsel du Sud, respectivement de Schwebwiler (commune de Thal-Marmoutier) à Otterswiler et de Graufthal (commune de Eschbourg) à Dossenheim sur Zinsel, la DDAF du Bas-Rhin a commandé en 2003 à la SOGREAH une **étude hydrogéomorphologique sur ces têtes de bassin** dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Zorn et du Landgraben.

Enfin, les limites amont de la zone d'étude du SAGEECE de la Zorn ne permettent pas d'appréhender le risque d'inondation lié aux crues du Muehlbach (ou Neubaechel) dans la traversée d'Eckwersheim. Une étude hydraulique sur ce cours d'eau en amont du Canal de la Marne au Rhin a donc été réalisée en 2006 par le bureau d'étude SILENE, sous la maîtrise d'ouvrage de la Communauté Urbaine de Strasbourg.

Les résultats de cette étude ne sont pas utilisés dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Zorn et du Landgraben, du fait notamment que cette étude se limite à l'aval du bassin versant de cet affluent et ne permet donc pas de cartographier et réglementer la zone inondable dans les communes en amont de Eckwersheim.

Le porter à connaissance du risque inondation identifié à Eckwersheim grâce à cette étude sera réalisé par l'Etat par intégration des résultats de l'étude dans l'Atlas des Zones Inondées du Bas-Rhin. Le rapport de cette étude est fourni en Annexe 8.

La prise en compte dans l'aménagement du territoire du risque inondation identifié à Eckwersheim grâce à cette étude sera réalisée dans le cadre de l'élaboration (en cours) du Plan Local d'Urbanisme de Eckwersheim.

L'illustration 11 montre la répartition spatiale de la couverture de la zone inondable de la Zorn et du Landgraben respectivement par le modèle hydraulique, la méthode hydrogéomorphologique et l'étude à Eckwersheim.

4.3.5. Classes d'aléa

La modélisation hydraulique fournit une **hauteur d'eau** et une **vitesse** en tout point de calcul du modèle. L'illustration 12 montre les données disponibles pour la caractérisation de l'aléa inondation dans les vallées de la Zorn et du Landgraben.

⁴ Le SAGEECE est un outil spécifique de gestion des cours d'eau, créé en 1991 par le Conseil Général du Bas-Rhin : version non réglementaire des SAGE, ce schéma opérationnel permet de fédérer les acteurs autour d'un programme d'actions pluriannuel par bassin versant, avec le cofinancement du Département et de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

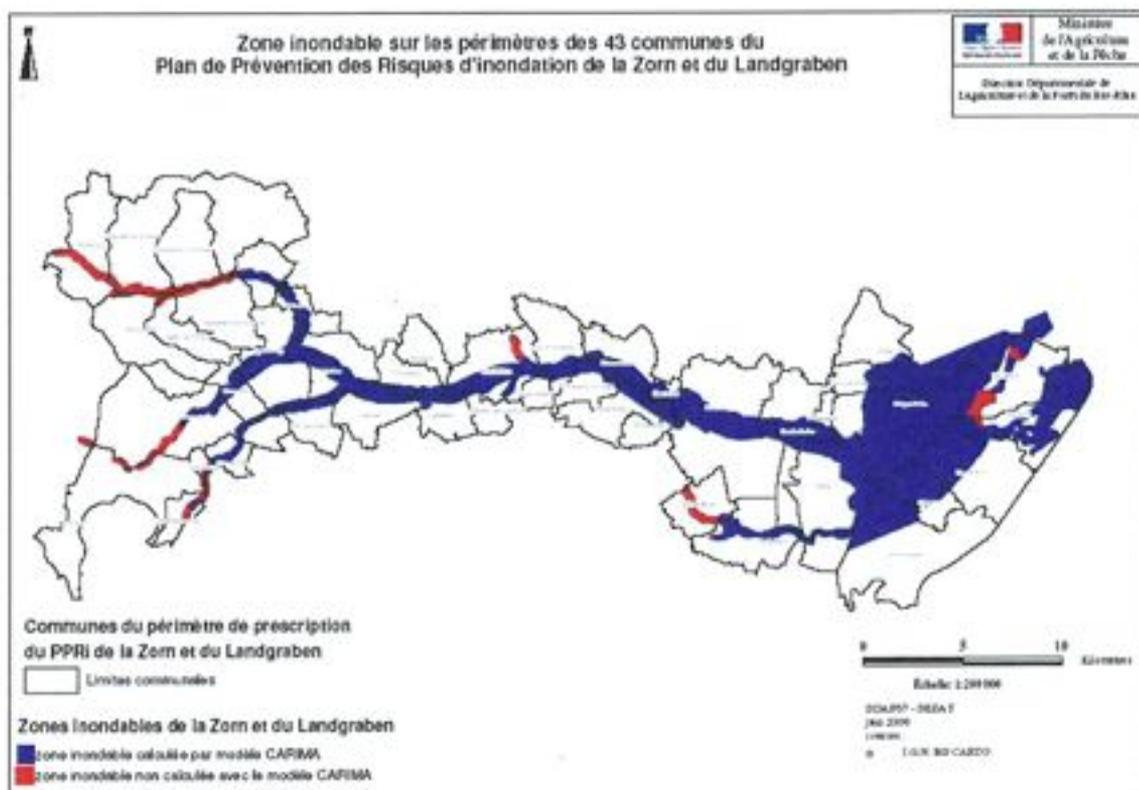


Illustration 11: Emprise de la zone inondable de la Zorn et du Landgraben en crue centennale et répartition spatiale de la couverture de la zone inondable respectivement par le modèle hydraulique et par la méthode hydrogéomorphologique

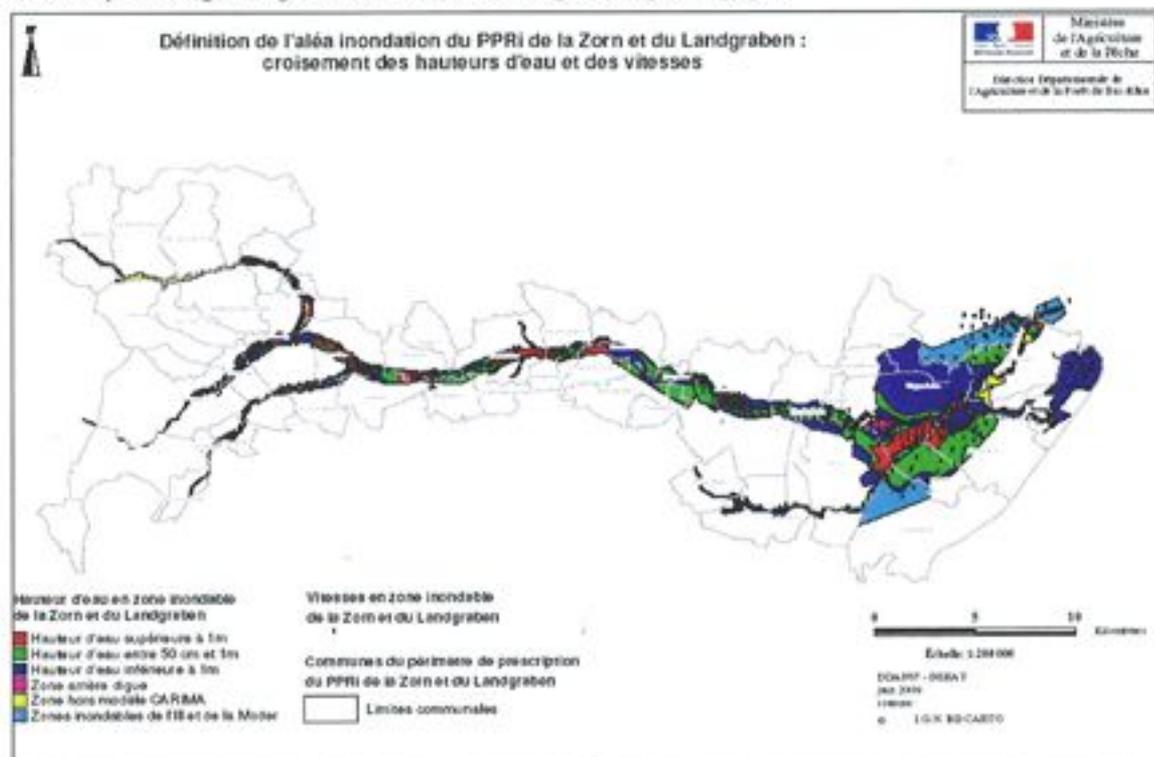


Illustration 12: Données disponibles pour la caractérisation de l'aléa inondation dans les vallées de la Zorn et du Landgraben (hauteurs d'eau et vitesse)

Pour la crue de référence choisie, **trois niveaux d'aléa inondation (faible, moyen, fort)** sont définis pour l'élaboration du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben en croisant les hauteurs d'eau atteintes et les vitesses d'écoulement, d'après les règles synthétisées dans le Erreur : source de la référence non trouvée .

Le **seuil de 1mètre de hauteur** de submersion pour le début de la classe d'aléa fort correspond à une **valeur conventionnelle significative en matière de prévention du risque d'inondation**, citée dans la circulaire du Premier Ministre du 2 février 1994 :

- mobilité fortement réduite d'un adulte et impossible pour un enfant,
- soulèvement et déplacement des véhicules qui vont constituer des dangers et des embâcles,
- difficulté d'intervention des engins terrestres des services de secours, limités à 60-70 cm.

Vitesse	V < 0.50 m/s	0.50 m/s < V < 1 m/s	V > 1 m/s
Hauteur			
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
0.50 m < H < 1 m	Moyen	Moyen	Fort
H > 1 m	Fort	Fort	(Très) Fort

Tableau 5: Règles de croisement des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement en crue centennale pour la définition de l'aléa inondation

Les seuils de 0.5 et 1mètre de hauteur de submersion pour la délimitation des classes d'aléa faible et moyen correspondent aux valeurs les plus souvent utilisés dans les PPR inondation.

Les choix des **seuils de vitesse** en revanche correspondent au **comportement propre à la Zorn**. Ainsi, si l'on considère la répartition des vitesses d'eau atteintes dans le lit majeur de la Zorn, les vitesses faibles correspondent à des valeurs inférieures à 0.50 m/s, moyenne de 0.50 à 1 m/s et forte au-delà. Il faut cependant noter que la connaissance de ce paramètre est souvent difficile à apprécier. Or, les vitesses ne sont déterminantes qu'au des chenaux d'écoulement préférentiels dans le lit majeur : **en dehors de ces chenaux d'écoulement préférentiels, la hauteur d'eau est retenue comme unique critère définissant l'aléa.**

4.4. Description de la modélisation hydraulique

Le modèle hydraulique de la Zorn a été réalisé à partir du logiciel CARIMA dans le cadre de l'étude SAGEECE (SOGREAH 1998).

4.4.1. Fonctionnalités du logiciel CARIMA

Le logiciel CARIMA, développé par SOGREAH, est un système de modélisation des écoulements permanents ou transitoires à surface libre. Le modèle utilisé permet la simulation des écoulements maillés en régime transitoire. Il traite deux régimes de base des écoulements :

- L'écoulement unidimensionnel dans le (ou les lits) mineur(s) de la rivière, représenté par les équations complètes de Barré de Saint-Venant qui tiennent compte de l'inertie ;
- L'écoulement dans le champ d'inondation, représenté par une modélisation dite « à casier » (ou pseudo 2-D) et des équations simplifiées de l'écoulement (sans termes d'inertie).

Le maillage est défini en respectant les critères suivants :

- Sur l'ensemble du secteur modélisé, on distingue les écoulements linéaires (c'est-à-dire régis par le frottement sur le fond) des pertes de charge singulières localisées (déversement sur une digue, écoulement sous un ouvrage, etc.), et ceci sans négliger les uns au profit des autres ;
- Le maillage dans la plaine est suffisamment fin pour fournir les éléments nécessaires à la cartographie des vitesses et pour représenter les principaux affluents locaux.

Pour chaque simulation, le modèle fournit la variation dans le temps des niveaux, débits et vitesses au droit de chaque point de calcul.

4.4.2. Topographie

Le modèle de la Zorn est construit à partir de levés topographiques provenant de différentes sources :

- SAGEECE
- diverses études sectorielles entre 2000 et 2006
- et d'autres études depuis 1995. Il intègre les rivières de la Zinsel du Sud et du Mosselbach (affluents de la Zorn en amont du bassin versant) en plus des deux cours d'eau principaux, la Zorn et le Landgraben (voir Illustration 15).

4.4.3. Topologie

Le calcul des hauteurs d'eau et des vitesses dans la rivière est réalisé au niveau de chaque profil, délimitant les tronçons de rivière dans le modèle.

Le calcul des hauteurs d'eau et des vitesses dans le lit majeur est réalisé au niveau de chaque centre de casier.

Le modèle compte 1120 points de calcul dont 943 en lit mineur (incluant les points fictifs du code) et 177 casiers (voir Erreur : source de la référence non trouvée).

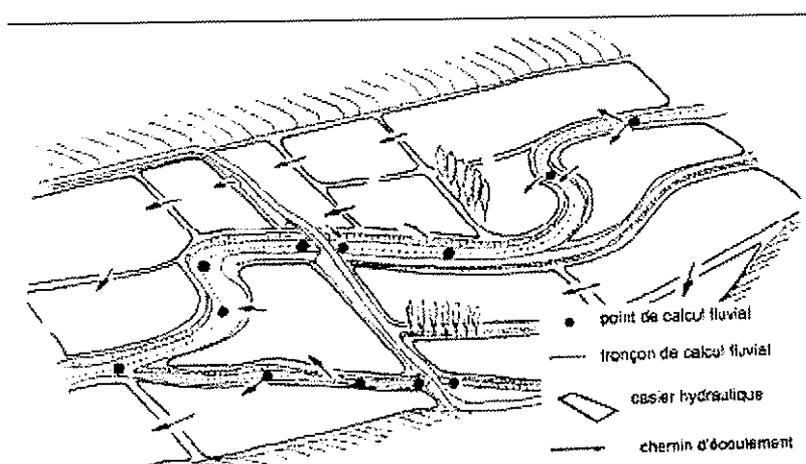


Illustration 13: Exemple de topologie de modèle (tronçons et points de calcul en lit mineur, casiers en lit majeur et écoulement entre casiers)

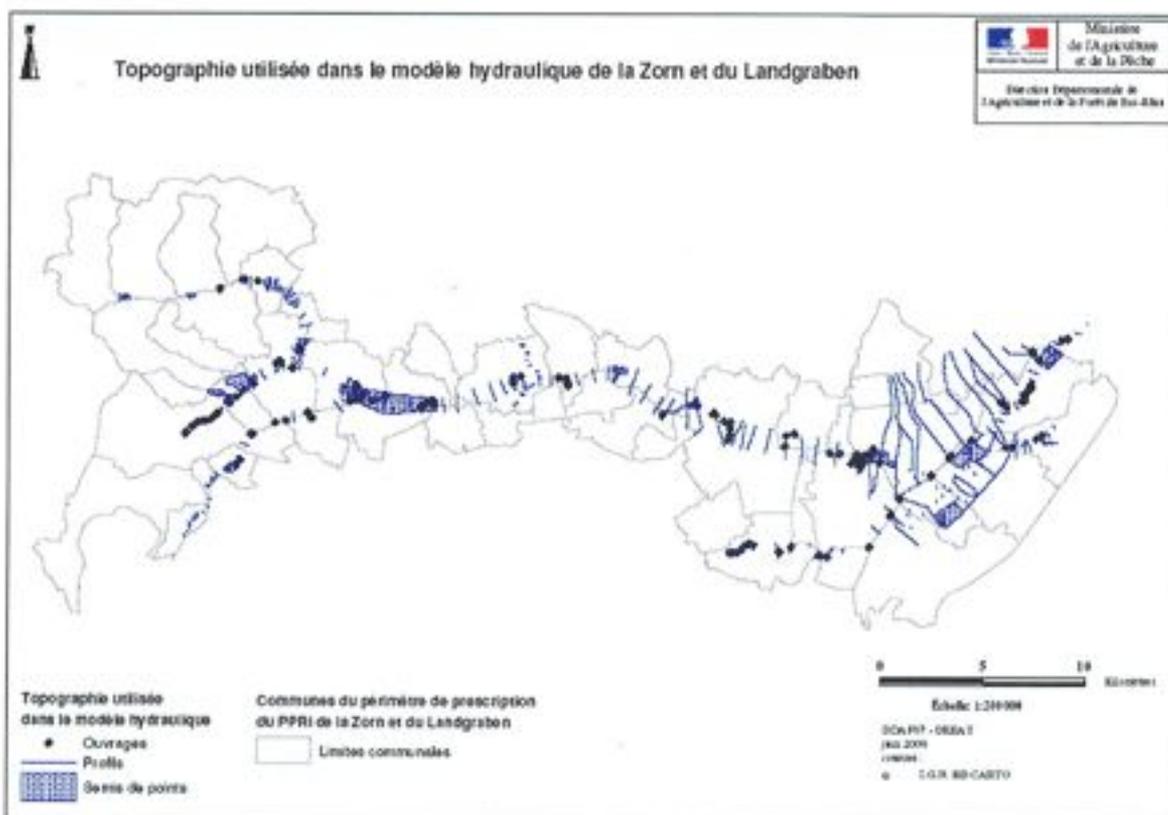


Illustration 14: Topographie utilisée dans le modèle hydraulique Zorn / Landgraben



Illustration 15: Topologie utilisée dans le modèle hydraulique Zorn / Landgraben

4.4.4. Conditions aux limites

En amont du modèle :

- Trois hydrogrammes sont introduits en entrée de modèle sur la Zorn à Saverne, sur la Zinsel du Sud à Dossenheim et sur le Mosselbach à Otterswiller, et définis suivant les résultats de l'étude hydrologique menée en 2007 par la SOGREAH ;
- La modélisation du Landgraben, reliée à celle de la Zorn par l'intermédiaire du canal de dérivation de Weyersheim, prévoit également une introduction de débit à Vendenheim ;
- Des injections de débits correspondant aux divers affluents (non modélisés) sont réalisées sur le parcours des rivières modélisées.

En aval du modèle, deux conditions ont été définies :

- Au niveau de la Moder pour la Zorn : il s'agit d'une loi hauteur-débit $Q(y)$ à l'aval de la confluence avec la Moder. La modélisation d'une section de la Moder (sur environ 4 km en amont de la confluence, et 2 km en aval) prend également en compte une condition de débit en amont de la confluence avec la Zorn ;
- Au niveau de Herrlisheim sur le Landgraben : la condition limite est une loi $Y(t)$ (hauteur en fonction du temps).

La condition aval du modèle pour la Zorn a été modifiée depuis l'étude SAGEECE. Elle est maintenant située à l'aval du barrage de l'usine à caddies de Herrlisheim grâce au levé de 2 profils supplémentaires en aval de l'usine (voir Illustration 16).

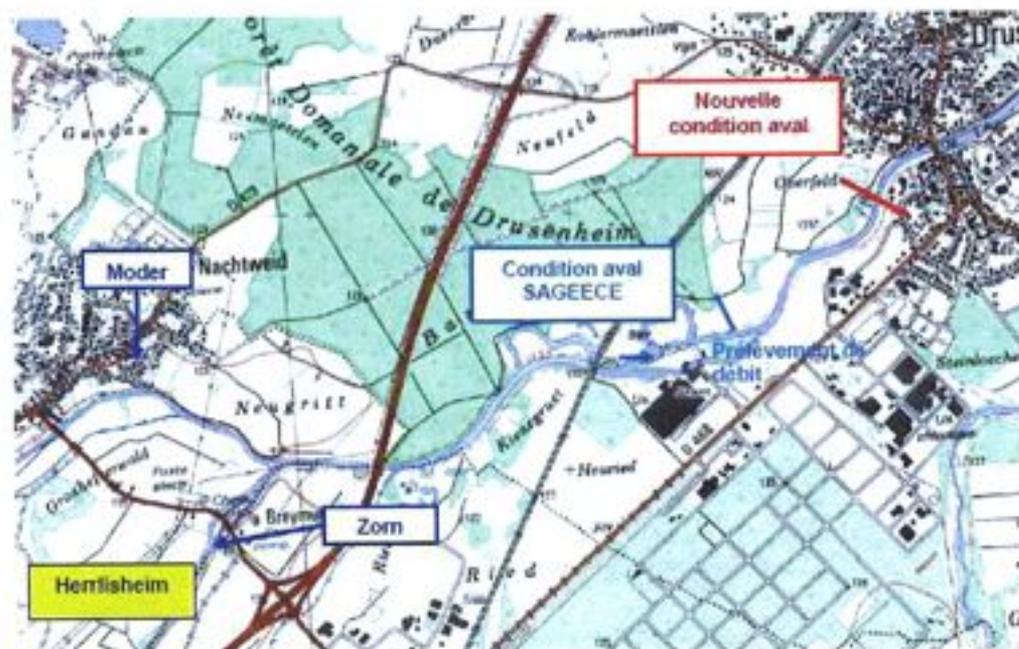


Illustration 16: Plan de la localisation de la condition aval pour la Zorn (ancienne et nouvelle)

La carte en annexe 1 situe les différentes conditions limites ainsi que les injections de débit. Il faut noter que le débit pris en compte dans l'étude sur le Muehlbach (ou Neubaechel) à Eckwersheim, égal à $14\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, correspond à une crue centennale, alors que le débit provenant du Muehlbach (ou Neubaechel) injecté dans le modèle hydraulique de la Zorn et du Landgraben est plus faible : en effet, le modèle hydraulique considère une crue d'occurrence centennale sur le Landgraben, et non pas sur chacun de ses affluents (la prise en compte d'un débit d'occurrence centennale sur chacun des affluents du Landgraben correspondrait à une crue plus rare que la centennale sur le Landgraben lui-même).

4.4.5. Mise à jour de l'hydrologie

Le bassin de la Zorn dispose de stations de mesure limnigraphiques. Ces équipements permettent l'enregistrement continu du niveau du cours d'eau. Une relation niveau-débit (ou courbe de tarage), établie par le gestionnaire de la station permet la traduction des niveaux en débits.

L'analyse statistique de ces débits permet d'en déduire le fonctionnement de la Zorn au droit de ces différentes stations. C'est par le biais de cette analyse que sont estimés les débits caractéristiques de crue centennale. La fiabilité de cette analyse, et donc des débits de crue centennale estimés, dépend, comme pour toute analyse statistique, de l'étendue de l'échantillon de débits mesurés : plus le nombre d'années de mesure de débits en grand, plus fiable est l'estimation des valeurs de débits extrêmes.

Or, l'hydrologie sur les bassins de la Zorn et de la Zinsel a fait l'objet d'une nouvelle étude par la SOGREAH en 2007 pour le compte du Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de la Haute Zorn, ce qui correspond à une prise en compte de 10 années supplémentaires de mesures de débits sur la Zorn par rapport à l'étude initiale de 1998 du SAGEECE de la Zorn.

Les valeurs de débits centennaux utilisés dans le modèle hydraulique en 2009 ont donc été modifiés (par rapport à ceux de 1998) pour utiliser les résultats de cette étude hydrologique et cela afin de gagner en précision dans les hypothèses d'alimentation du modèle.

Ces valeurs de débit sont données dans le Tableau 6.

VALEURS DES DEBITS CENTENNAUX CARACTERISTIQUES (m3/s)								
Zorn à Saverne	Zinsel à Dossenheim	Zinsel à la confluence/ Zorn	Zorn aval conf./Zinsel	Zorn à Dettwiller	Mosselbach à la conf./ Kohbach	Kohbach à la conf./ Mosselbach	Mosselbach à la conf./ Zorn	Zorn à Waltenheim
69	70	88	143	131	21	38	47.5	195

Tableau 6: Valeurs de débits centennaux caractéristiques de la crue centennale pour le bassin versant de la Zorn et du Landgraben utilisées pour l'élaboration du PPRi

L'analyse comparative des hydrogrammes des crues les plus fortes montre que la crue d'octobre 1998 est bien représentative du temps de concentration et du temps de base fondamental du bassin de la Zorn (extrait de l'étude hydrologique de 2007).

L'hydrogramme centennal de la Zorn à Saverne est donc construit selon la forme de la crue d'octobre 1998. Les apports des affluents sont définis en faisant en sorte que le débit de la Zorn soit centennal en tout point du secteur d'étude.

4.4.6. Calage

Le modèle hydraulique de la Zorn a été calé sur la base des lignes d'eau et laisses de crues connues, en jouant sur les paramètres suivants : coefficients de perte de charge des ouvrages et les coefficient de rugosité (Strickler) des tronçon de lit du cours d'eau.

L'étude SAGEECE réalisée par la SOGREAH a conduit à un modèle hydraulique de la Zorn entre Saverne et la confluence avec la Moder. Le modèle général de la Zorn était calé sur les crues historiques de 1990 et 1993. La SOGREAH avait de plus vérifié la cohérence de la cartographie des zones inondables issue des résultats de calculs avec les photos aériennes de la crue d'octobre 1998. Dans le cadre d'études de faisabilité pour la réalisation d'ouvrages de protection contre les crues de la Zorn entre 2002 et 2006, la DDAF (subdivision de Saverne) a mis à disposition de la SOGREAH des nivellements de laisses de la crue d'octobre 1998 (période de retour 30 ans sur le haut bassin de la Zorn). Ces nouvelles informations ont permis à la SOGREAH d'ajuster les hypothèses et d'affiner le calage du modèle général de la Zorn, en particulier au droit de Dettwiller.

4.4.7. Précision du modèle

La précision des résultats annoncés sur les niveaux absolus des crues simulées dépend donc :

- de la représentativité des coefficients empiriques représentant la complexité des écoulements multidirectionnels,
- de l'imprécision inhérente à la topographie,
- du calage du modèle qui est précis à 10 centimètres près en zones urbaines et 20cm près en zones rurales par rapport aux laisses de crues connues, mais dont la validité est encore conditionnée par la finesse de l'analyse hydrologique et la connaissance précise des hydrogrammes des crues de calage.

Compte tenu de la considération de l'ensemble de ces paramètres, on peut donc raisonnablement considérer pour les résultats de calculs de niveaux maximum de la crue de référence, une **précision de l'ordre de 20 à 30 cm**.

4.4.8. Modalités de prise en compte des digues

Comme cela a été expliqué dans les chapitres 4.4.1 à 4.4.3, le modèle hydraulique prend en compte les principales singularités dans la topographie du lit majeur du cours d'eau afin de délimiter la zone inondable. A ce titre, les digues sont prises en compte dans le modèle, qui compare les cotes de crête de digue avec les cotes de hauteur d'eau calculée en crue centennale.

Les zones en arrières des digues suffisamment hautes pour contenir la crue centennale apparaissent donc comme non inondables dans les résultats du modèle.

Cependant, les zones en arrière de ces digues restent soumises à un risque résiduel, lié à la possible rupture de ces ouvrages.

Un des objets d'un PPRi étant de garantir la sécurité des personnes et des biens à travers la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire, il apparaissait donc **nécessaire de réglementer également ces zones arrière digues centennales dans le PPRi**.

Ne disposant pas à l'heure actuelle d'études quantifiant le risque arrière digue en cas de rupture de digue (ces études doivent être réalisées par les gestionnaires de digues d'ici fin 2014), le service instructeur a suivi les recommandations du guide d'élaboration des Plans de Prévention des Risques d'inondation réalisé en 1999 par le Ministère en charge de l'Ecologie en **délimitant la zone inondable en cas d'absence de digue**.

La zone inondable arrière digue centennale ainsi délimitée reste constructible, moyennant le respect d'un recul fonction de la hauteur de mise en charge de la digue⁵ (**bande de sécurité arrière digue**) et le respect des dispositions constructives du règlement de la zone mauve non hachurée (notamment mise hors d'eau du plancher des bâtiments).

Les largeurs de la bande inconstructible arrière digue définies dans le PPR inondation de la Zorn et du Landgraben reprennent les valeurs préconisées dans le projet de SDAGE Rhin : 50m lorsque la différence entre le niveau du terrain naturel et le niveau de la crue de référence dépasse 1m et 10m dans le cas contraire.

Largeur de la bande de sécurité arrière digue	Hauteur de mise en charge de la digue
10 m	< 1m
50 m	> 1m

Tableau 7: Largeur de la bande de sécurité arrière digue en fonction de la hauteur de mise en charge de la digue

Le modèle hydraulique a donc été utilisé pour simuler l'épandage de la crue en l'absence de digue et délimiter la zone inondable en arrière des digues.

5 La hauteur de mise en charge de la digue correspond à la cote de crue centennale dans le lit mineur au droit de la digue moins la cote du terrain naturel immédiatement arrière digue.

4.5. Description de la méthode utilisée sur les têtes de bassin versant

Le modèle hydraulique de la Zorn et du Landgraben construit dans le cadre du SAGEECE de la Zorn ne couvre pas l'ensemble du périmètre du PPRi de la Zorn et du Landgraben.

Ainsi, l'aléa inondation sur les têtes de bassins versants de la Zorn et de ses deux affluents principaux, le Mosselbach et la Zinsel du sud, respectivement, en amont de Saverne jusqu'à la limite départementale, de Schebwiller (commune de Thal-Marmoutier) à Otterswiller et de Graufthal (commune de Eschbourg) à Dossenheim-sur-Zinsel, a été déterminé par un autre moyen.

Pour déterminer cet aléa, les démarches suivantes ont été suivies :

- Pour la Zinsel du sud, une modélisation en régime permanent dans la traversée de Graufthal où des habitations sont régulièrement inondées (modèle ECOPERM). Entre Graufthal et Dossenheim-sur-Zinsel, l'enveloppe des zones inondables est déterminée par des observations hydrogéomorphologiques (configuration de lit majeur, dépressions, traces d'écoulement en crue, zones humides, etc.) et des enquêtes auprès des habitants. La cartographie des zones inondables en crue centennale a été déduite des résultats de modélisations et des enquêtes de terrain ;
- Pour le Mosselbach, une modélisation en régime permanent entre la limite amont de Schwebwiller (commune de Thal-Marmoutier) et la limite amont de l'étude SAGEECE (modèle ECOPERM). Des levés topographiques ont été réalisés dans cette optique par le cabinet de géomètres Graff. La cartographie des zones inondables en crue centennale a été déduite des résultats de modélisation ;
- Pour la Zorn amont, la cartographie des zones inondables en crue centennale a été déduite des observations hydrogéomorphologiques et des enquêtes auprès des habitants.

La description de l'étude hydraulique sur le Muehlbach (ou Neubaechel) en amont du Canal de la Marne au Rhin figure en annexe 2 (extrait du rapport d'étude SILENE/CUS de 2006).

4.6. Vérification de la cohérence des limites des zones inondables

L'analyse approfondie du premier projet de PPRi soumis aux communes lors de la première consultation en 2006 a fait apparaître des discordances sur un certain nombre de secteurs entre la limite de zone inondable reportée sur la carte d'aléa du PPRi et les données disponibles sur les crues historiques. Dans les zones urbanisées à enjeux, il s'avérait nécessaire d'expertiser ces discordances afin de lever les doutes sur l'inondabilité des secteurs concernés. Par ailleurs, il y avait lieu de prendre en compte certains remblais récents.

Les analyses conduites lors de l'étude complémentaire de 2008 ont été les suivantes :

- o Wilwisheim centre urbain rive gauche : expertiser la discordance avec les crues de 1970, 1983 et 1998,
- o Hochfelden frange urbaine rive gauche amont de la D 25 : vérifier la cohérence avec les crues de 1983 et 1998,
- o Hochfelden frange urbaine rive gauche aval de la D 25 : expertiser la discordance avec la crue de 1983, examiner le développement possible de la zone industrielle en remblai depuis cette crue,
- o Schwindratzheim rive gauche : vérifier le contour au droit de 2 secteurs localisés de zone d'activité, probablement en remblai,
- o Mommenheim : expertiser la discordance avec les crues de 1970 et 1983 (très différentes entre elles),
- o Brumath, aval immédiat A35 rive gauche, au droit zone industrielle : vérifier la cohérence avec la crue de 1998,
- o Hoerdt frange urbaine Nord-Est, rive droite : expertiser la discordance avec la crue de 1983,
- o Kilstett, au droit de la rue du Ried : affiner le contour de l'aléa suite au levé topographique réalisé récemment par la commune dans le cadre de son PLU
- o Steinbourg, au droit de la rue de la Gare : vérifier la cohérence avec la crue de 1998

5. Construction des cartes de zonage

5.1. Nombre de zones et description

L'objet du PPR inondation de la Zorn et du Landgraben est d'établir une carte couvrant les secteurs exposés au risque d'inondation et de diviser cet espace en différents types de zones à l'intérieur desquelles différentes règles sont applicables.

Les deux objectifs du PPRi sont rappelés :

- préserver la sécurité des personnes et des biens,
- préserver les zones d'expansion des crues.

C'est pourquoi, **les zones à fort aléa inondation et les zones naturelles présentant un intérêt pour l'expansion des crues sont définies a priori comme zones inconstructibles** : ce sont les **zones oranges**.

Les **zones constructibles** moyennant le respect de certaines **dispositions constructives**, ou **zones jaunes**, sont limitées aux zones présentant à la fois :

- un aléa inondation faible à moyen,
- peu d'intérêt pour l'expansion des crues.

Enfin, en arrière des digues tenant la crue centennale, le PPRi a pour objectif essentiel la sécurité des personnes et des biens, ces zones étant déjà soustraites au champs d'expansion des crues. **Les zones arrière digue centennale restent constructibles**, ce sont les **zones mauves non hachurées, sauf dans une bande de sécurité de 10 ou 50m de large** longeant la digue, ou **zone mauve hachurée**.

5.2. Règles de zonage

Les règles de zonage utilisées a priori pour établir le projet de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sont les suivants :

- Dans un premier temps, l'intensité de l'aléa inondation est définie à partir des données objectives de hauteurs d'eau et de vitesse en crue centennale issues de la modélisation (voir Illustration 14) : une carte délimitant les zones d'aléa faible, moyen et fort est construite (voir Illustration 17, voir annexe 3 pour l'ensemble des cartes d'aléa);
- Dans un deuxième temps, cette carte d'aléa est croisée avec les enjeux, selon les principes exposés dans le chapitre 5.1 et résumés dans le Tableau 8, pour fournir le projet « brut » de carte de zonage (Illustration 18).

	Zone Urbanisée	Zone non Urbanisée
Aléa faible	Zone jaune	Zone orange
Aléa moyen	Zone jaune	Zone orange
Aléa fort	Zone orange	Zone orange

Tableau 8: Règles de zonage basé sur le croisement de l'aléa et de l'enjeu

C'est sur la base de ce projet « brut » de carte de zonage qu'a été menée la concertation avec les communes en 2009.

L'ouverture d'éventuelles zones jaunes supplémentaires s'est faite au cas par cas, pour des projets respectant l'ensemble des critères suivants :

- Zone voisine de la zone urbanisée,
- Présentant un aléa faible, voire moyen si le projet correspond à un enjeu peu sensible,
- En dehors des zones dynamiques des champs d'expansion des crues, c'est-à-dire ayant peu d'influence sur le fonctionnement hydraulique global,
- Correspondant à des constructions de surface limitée.

La liste des zones jaunes ouvertes lors de la concertation avec les communes est donnée en annexe 4. Elle comprend :

- les zones jaunes issues de la concertation de 2006/2007,
- les zones jaunes issues des échanges courant 2008, hors phase identifiée de concertation,
- les zones jaunes issues de la phase actuelle de concertation 2009.

5.3. Délimitation des zones jaunes : principes de zonages supplémentaires

Les difficultés de délimitation des zones jaunes provient de la difficulté de délimitation des zones urbanisées.

En effet, si dans de nombreux cas les limites cadastrales des dernières parcelles bâties marquent bien les limites de la zone urbanisée (voir exemple Illustration 19), on se retrouve parfois face à des limites intuitives de zones urbanisées « coupant » les dernières parcelles bâties (voir exemple Illustration 20, à l'est de Hattmatt).

Dans ce cas, il faut se donner une règle afin de fixer une limite objective à la zone jaune : la limite choisie est celle de la zone d'aléa faible. L'exemple de la zone jaune à l'est de Hattmatt, Illustration 20 et Illustration 21, illustre ce **premier principe de zonage supplémentaire**.

D'autre part, la définition de zone urbanisée est élargie aux quelques cas d'îlots de bâtiments, isolés de la zone urbanisée proprement dite, mais néanmoins proche de celle-ci et d'une taille non négligeable.

Cependant, pour ces cas spéciaux, la zone jaune est restreinte à l'emprise des bâtiments en question. Ce **second principe de zonage supplémentaire** est illustré par deux îlots de natures différentes, à l'ouest de Hattmatt (activité, Illustration 20 et Illustration 21) et au sud de Steinbourg (habitat, Illustration 22 et Illustration 23).

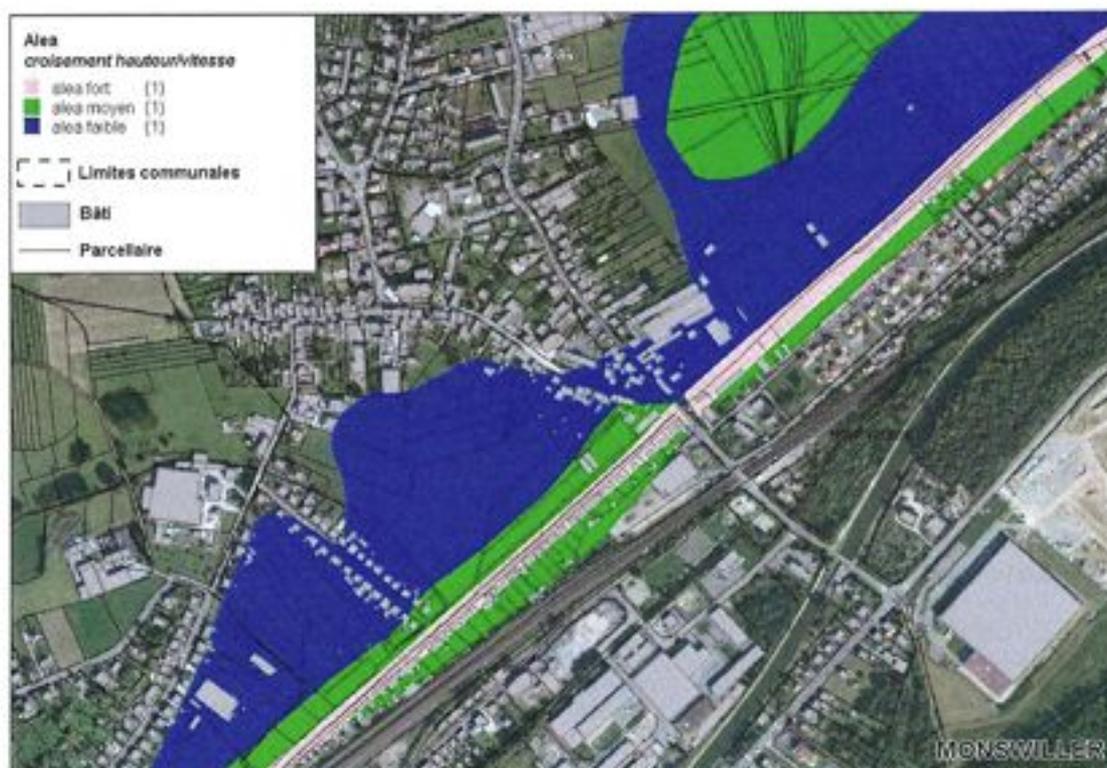


Illustration 17: Extrait de la carte des aléas du PPRI de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MONSWILLER

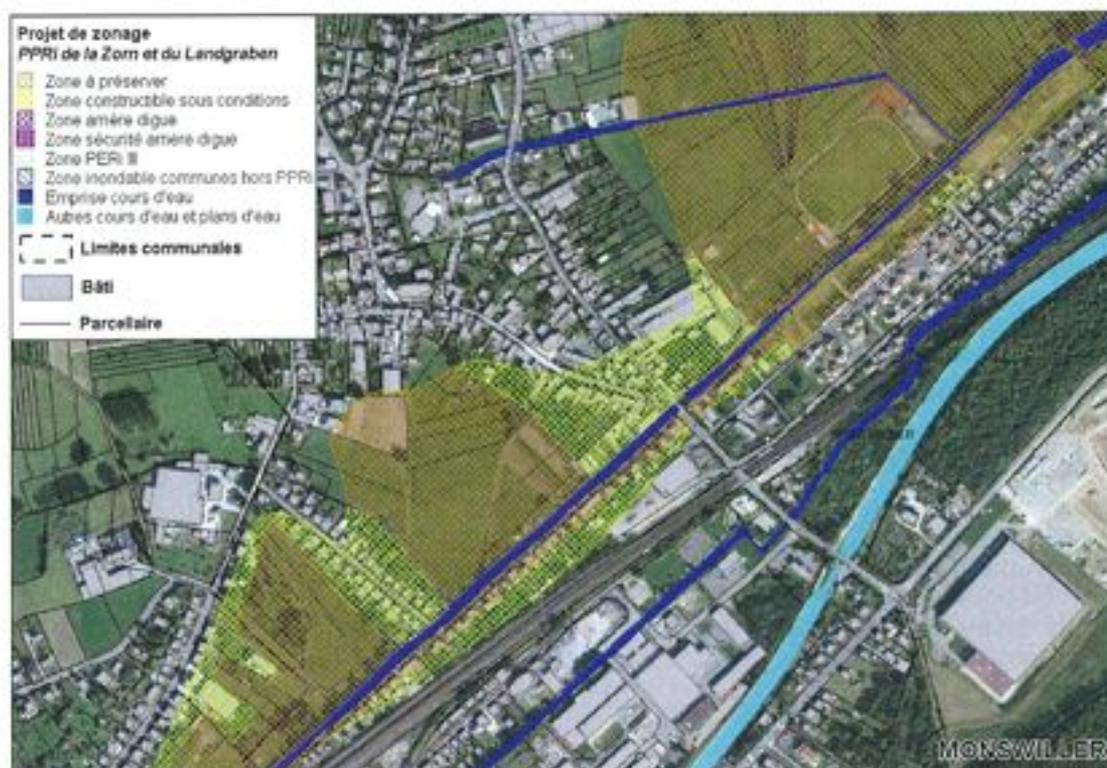


Illustration 18: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRI de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MONSWILLER



Illustration 19: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de MOMMENHEIM



Illustration 20: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de HATTMATT



Illustration 21: Extrait de la carte des aléas du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de HATTMATT



Illustration 22: Extrait du projet « brut » de carte de zonage du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de STEINBOURG

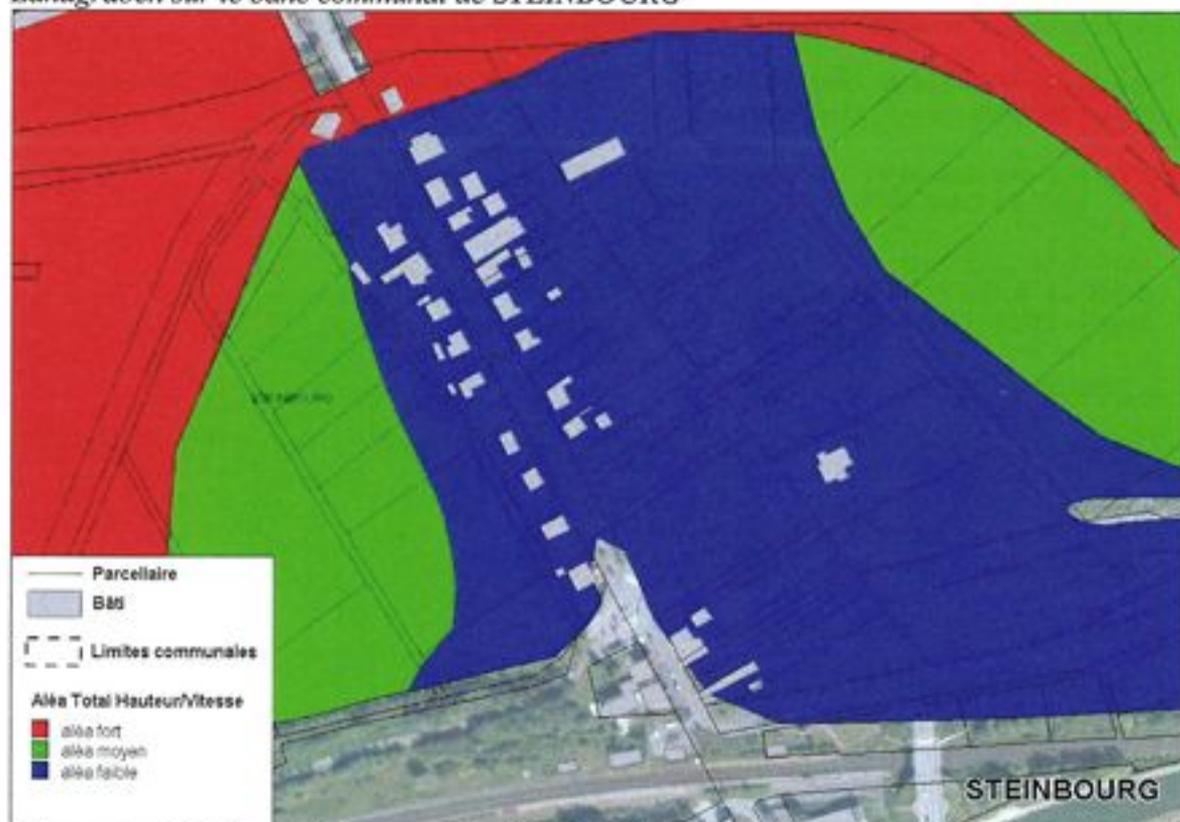


Illustration 23: Extrait de la carte des aléas du PPRi de la Zorn et du Landgraben sur le banc communal de STEINBOURG

6. Choix des mesures réglementaires

Les mesures s'appliquant à l'intérieur des 4 zones réglementaires définies dans le chapitre 5.1 (zone orange, zone jaune, zone mauve non hachurée, zone mauve hachurée) se répartissent entre mesures obligatoires (Annexe 5) et prescriptions (Annexe 6).

Chacun de ses tableaux présente deux entrées, qui rappellent les deux objectifs du PPRi :

- les mesures ayant pour but la limitation du risque,
- les mesures ayant pour but la protection des champs d'expansion des crues

La liste des dispositions constructives diverses figure dans le projet de règlement du PPRi, qui accompagne cette présente note, Chapitre 5 du Titre III, page 18/19.

7. Financement des mesures rendues obligatoires par un Plan de Prévention des Risques Naturels approuvé

La circulaire interministérielle du 23 avril 2007 concernant le financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de certaines mesures de prévention détaille dans sa fiche II-2-6, fournie en annexe 7, détaille les conditions de financement des mesures rendues obligatoires par un Plan de Prévention des Risques Naturels approuvé.

8. Utilisation des cotes de référence

Pour la mise en œuvre du PPRi de la Zorn et du Landgraben, il est nécessaire de disposer d'une visualisation claire des cotes de référence en tout point de la zone réglementée par le PPRi, comme outil d'aide à la décision pour l'instruction des futurs projets concernés par le PPRi.

8.1. Résultats de calculs numériques

Les cotes de référence du PPRi correspondent aux résultats de calculs (et aux interpolations de ces résultats) pour la crue centennale, issus des modèles hydrauliques suivants :

- Modèle CARIMA de la Zorn (de Saverne à Herrlisheim) et du Landgraben (de Vendenheim à Offendorf), incluant les affluents suivants :
 - la Zinsel du Sud de Dossenheim à Steinbourg,
 - le Mosselbach d'Otterswiller à Dettwiller ;
- Modèle ECOPERM du Mosselbach de Thal-Marmoutier à Otterswiller ;
- Modèle ECOPERM du Rohrbach ;
- Modèle ECOPERM du Bachgraben ;

8.2. Interpolations en lit mineur

Les résultats de calculs numériques sont interpolés linéairement, entre deux points de calcul du modèle, selon les pas suivants :

- 100 à 150 m en zone urbanisée,
- 300 à 400 m en zone non-urbanisée.

8.3. Interpolations en lit majeur

Les pas d'interpolation en lit majeur sont les suivants :

- 100 à 150 m en zone jaune ou zone orange bâtie,
- 300 à 400 m en zone orange non bâtie.

Ces pas apparaissent suffisants pour permettre d'associer une cote de référence à chacun des projets susceptibles d'être soumis à l'avis des services de l'Etat postérieurement à l'approbation du PPRi.

Néanmoins, le modèle ne propose pas de manière systématique une modélisation du lit majeur en casiers. Il est en effet essentiellement constitué de points de calculs correspondant à des profils en travers des lits mineur et majeur des cours d'eau. Ainsi, si les interpolations ont été réalisées de la même manière entre les casiers que pour le lit mineur (interpolations linéaires entre 2 casiers ou entre le casier et le point de calcul en lit mineur formant une liaison), les cotes interpolées en lit majeur non modélisé (hors casiers) sont issues :

- D'une interpolation entre 2 points de lit mineur correspondant vraisemblablement aux points de débordement et de retour en lit mineur, issue d'une analyse des chemins préférentiels d'écoulement ;
- D'une estimation de la cote la plus probable et réaliste à considérer en lit majeur, proche de la cote du lit mineur, lorsque le secteur concerné correspond à une zone de stockage.

GLOSSAIRE

Aléa (inondation) :

phénomène physique (hydrométéorologique), décrit par des paramètres physiques (probabilité d'occurrence, hauteur d'eau atteinte, vitesse, etc.)

Amont :

une rivière coule de l'amont vers l'aval

Aval :

une rivière coule de l'amont vers l'aval

Calage :

tout modèle (boîte) est constitué de paramètres (les boutons de la boîte), est alimenté par des données et produit des résultats. Le calage consiste, pour des événements connus (pour lesquels on connaît à la fois les données et les résultats), à définir les valeurs de paramètres du modèle (à tourner les boutons de la boîte) jusqu'à reproduire les résultats observés. Pour un modèle hydraulique, il s'agira de reproduire les hauteurs d'eau et les limites de la zone inondable observée lors d'une crue historique. Ensuite, avec ces valeurs de paramètres (ce réglage de boutons), on fait produire au modèle les résultats pour tout autre événement, non observé, à partir de données estimées. Pour un modèle hydraulique, il s'agira de produire les hauteurs d'eau atteintes et les limites de zone inondable pour une crue encore jamais observée (crue rare) à partir des débits estimés en amont de la rivière pour cette crue

Charge hydraulique :

elle correspond à la hauteur de la colonne d'eau en un point donné du lit de la rivière

Courbe de tarage :

relation Niveau d'eau / débit propre à une section donnée d'un cours d'eau et qui permet la transformation des niveaux d'eau enregistrés en débit au niveau de cette section

Crue centennale :

crue de période de retour 100 ans.

Enjeux :

ce qui est touché par les inondations (personnes, infrastructure, bâtiments, activités, etc.)

Hydrogramme :

représentation graphique de la variation dans le temps des débits dans une section donnée d'un cours d'eau

Laisse de crue :

témoin (brindilles, branches, traces etc.) de la hauteur d'eau maximale atteinte par une crue en un point donné (grillage, mur, pont, etc.), levée par un géomètre après la crue afin de disposer de données sur la crue en question (on parle alors de repère de crue).

Limnigramme :

représentation graphique de la variation dans le temps du niveau d'eau dans une section donnée d'un cours d'eau

Limnigraphe :

appareil permettant l'enregistrement continu du niveau du cours d'eau

Lit mineur :

lit occupé en permanence par la rivière, il est délimité par les berges

Lit majeur :

adjacent au lit mineur et occupé temporairement par la rivière, c'est ce qui est inondé en cas de débordement par dessus les berges.

Période de retour :

inverse d'une probabilité. Exemple : une crue de période de retour 100 ans a une probabilité 0,01 (1/100) de se produire au cours d'une année donnée. Attention : une crue de période 100 ans ne se produit pas obligatoirement tous les 100 ans, et deux crues de période de retour 100 ans peuvent se produire au cours d'une même année.

Pertes de charge :

dissipation d'énergie lors de l'écoulement de l'eau

Pertes de charges linéaires :

pertes de charge proportionnelles à la longueur du tronçon de rivière

Pertes de charge singulières :

pertes de charge dues à toute modification d'un trajet rectiligne dans le lit de la rivière (vannes, seuils, etc.)

PPR :

Plan de Prévention des Risques

PPRi :

Plan de Prévention des Risques inondation

Repère de crue :

cote du niveau d'eau maximal atteint par une crue en un point donné (levée par un géomètre sur la base d'une laisses de crue).

Vulnérabilité :

sensibilité des enjeux à l'aléa (voir aléa, voir enjeu)

Zone naturelle d'expansion des crues :

Espace naturel (secteurs non ou peu urbanisés et peu aménagés) où se répandent les eaux lors du débordement des cours d'eau dans leur lit majeur.